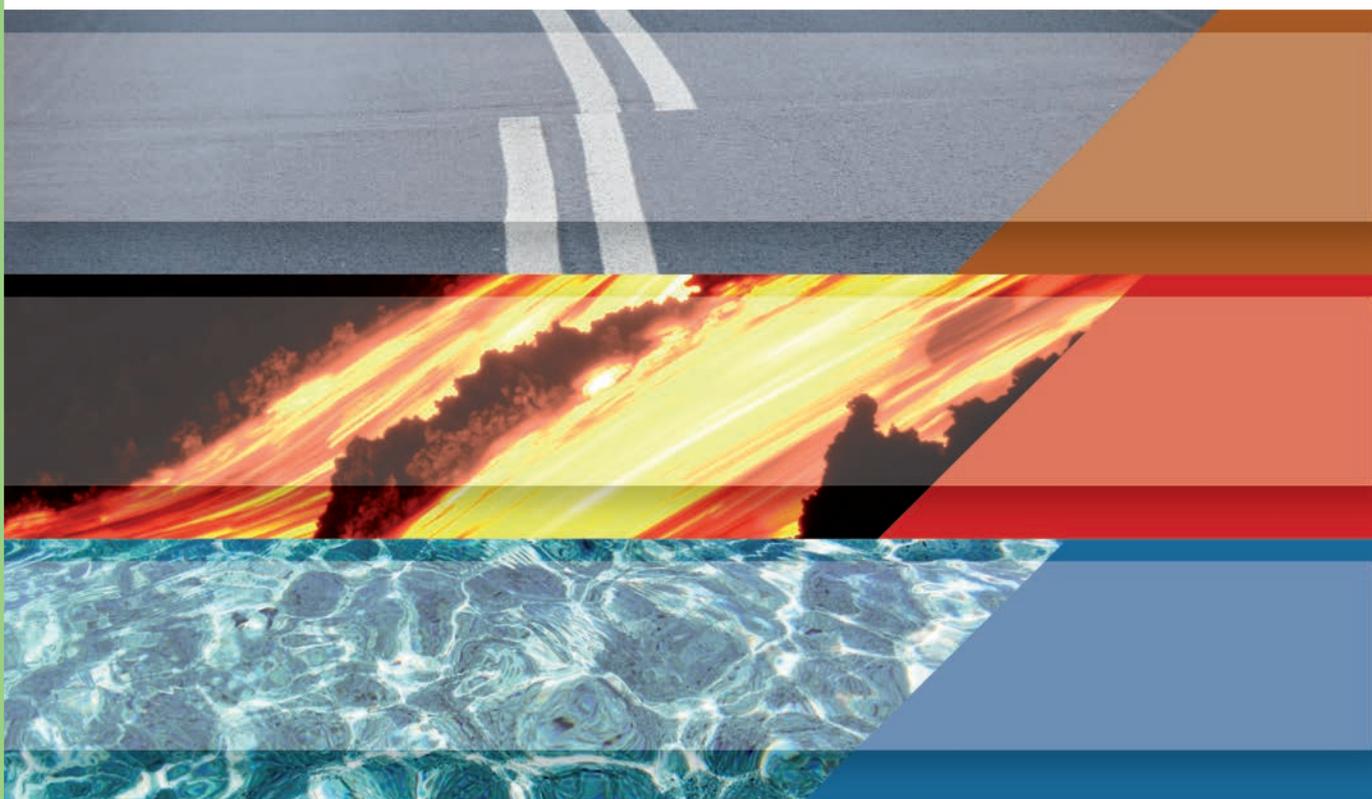




Piano Triennale di Attività 2021 \ 2023

Volume 2. Schede di Dettaglio



REDAZIONE TESTI

Presidente

Direttore Generale

Direttori di Dipartimento

Direttori di Sezione

Centro Servizi per il Coordinamento delle Attività a supporto della Ricerca

Referenti Linee di Attività Dipartimento Ambiente, Terremoti, Vulcani

Tavoli Tecnici Linea di attività Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico

Referenti Settore Comunicazione e Ufficio Stampa

Responsabile del Centro Servizi Progetti di Ricerca e Sviluppo

Responsabili dei progetti EPOS, EMSO, Dipartimentali, Pianeta Dinamico, PON GRINT e INSEA

AGGIORNAMENTO DATI

Presidenza

Direzione Generale

Direttori di Dipartimento

Centro Servizi per il Coordinamento delle Attività a supporto della Ricerca

Direttori di Sezione

Direzione Centrale Affari del Personale

Direzione Centrale Affari Generali e Bilancio

Biblioteca

COMPOSIZIONE VOLUME E REVISIONE TESTI

Centro Servizi per il Coordinamento delle Attività a supporto della Ricerca

Ufficio valorizzazione e valutazione della Ricerca

Redazione del Centro Editoriale Nazionale (CEN)

Si ringrazia tutto il personale INGV che ha redatto le Schede di dettaglio;

tutti i colleghi che hanno fornito le immagini e le fotografie.

PROGETTO GRAFICO - PROGETTO EDITORIALE - IMPAGINAZIONE

Francesca Di Stefano, Rossella Celi e Barbara Angioni

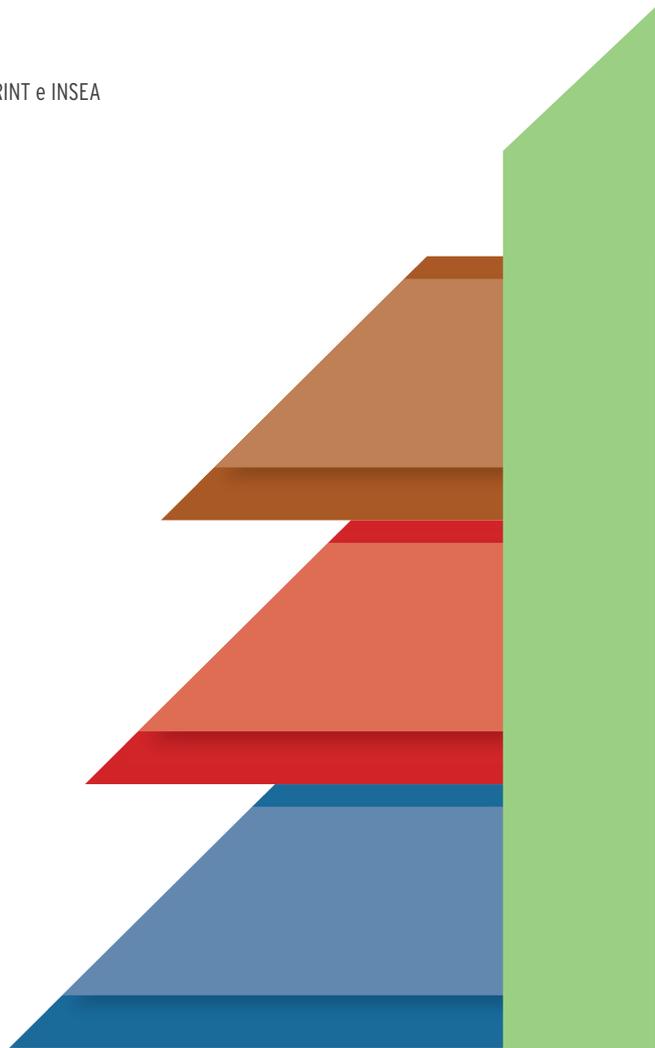
Centro Editoriale Nazionale (CEN)

© 2021 INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

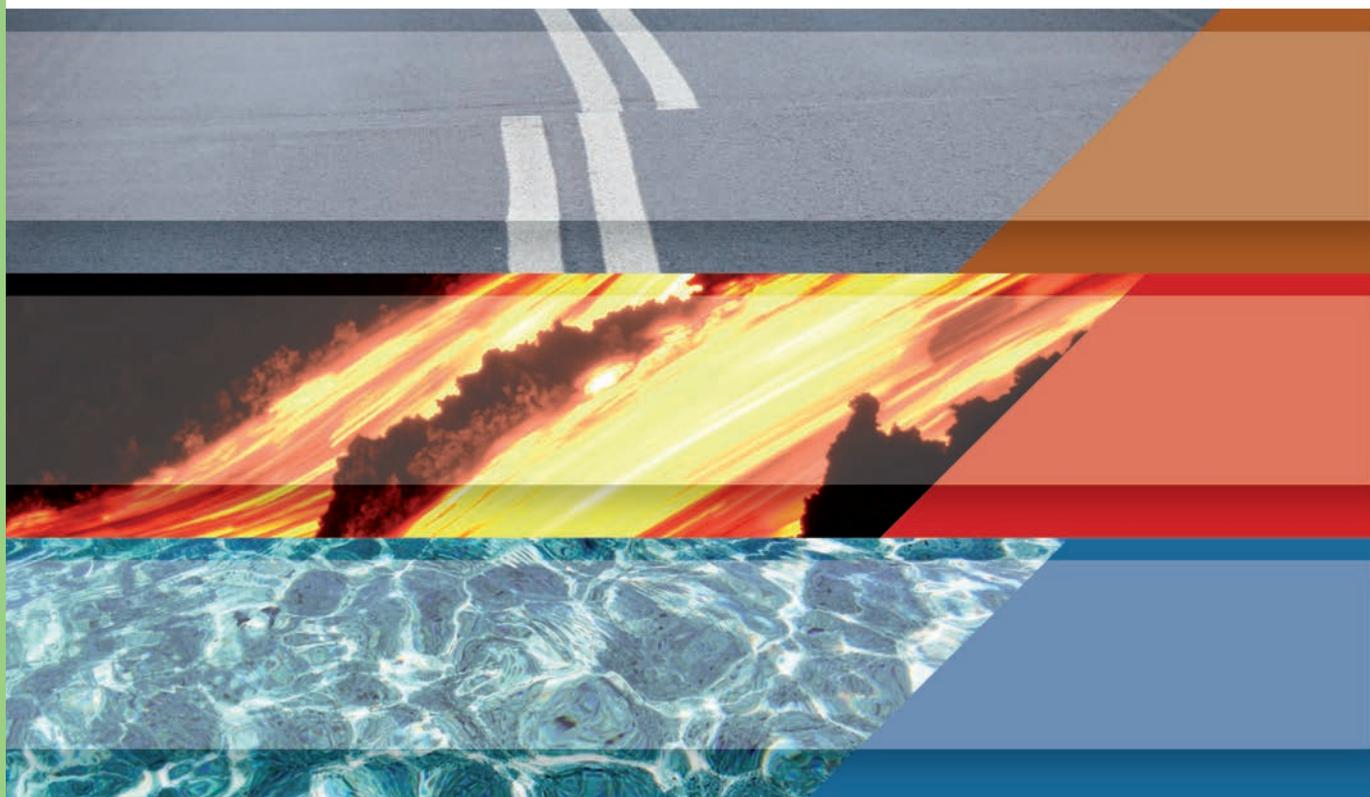
Via di Vigna Murata, 605 - 00143 Roma

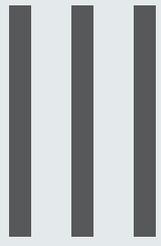
Tel. 06/518601 Fax 06/5041181

www.ingv.it



Parte III Schede di dettaglio	5
Sezione I - Approfondimenti	7
13. Progetti strategici	9
13.1 Progetto Pianeta Dinamico	9
13.2 Progetti strategici dipartimentali	11
14. Infrastrutture di Ricerca della Roadmap di ESFRI	33
14.1 EMSO	33
14.2 EPOS (European Plate Observing System)	38
15. Progetti infrastrutturali	42
15.1 GRINT	42
15.2 INSEA	46
16. Infrastrutture di Ricerca e Sviluppo Tecnologico	48
17. Linee di Attività	86
17.1 LdA Ambiente Ricerca e Servizi e Ricerca per la Società	86
17.2 LdA Terremoti Ricerca e Servizi e Ricerca per la Società	108
17.3 LdA Vulcani Ricerca e Servizi e Ricerca per la Società	144
17.4 Tematiche trasversali	165
17.5 Infrastrutture di Ricerca e Sviluppo Tecnologico	169
18. Piano di Comunicazione 2021-2023	188
Sezione II - Appendici	207
19. Accordi e convenzioni attivi	209
20. Progetti di Ricerca Libera	217
21. Progetti a finanziamento esterno e Convenzioni DPC	219
22. Alta formazione, Alta qualificazione e Internazionalizzazione	227
23. Dottorati	245
24. Pubblicazioni	248
25. Brevetti	295





PARTE III

Schede di dettaglio

SEZIONE I

Approfondimenti



integrandole inoltre con argomenti comuni alle 3 differenti discipline.

L'obiettivo principale del progetto è lo sviluppo di un modello unificato delle dinamiche terrestri: come litosfera, idrosfera, atmosfera e spazio interagiscono e cambiano il nostro pianeta dalla microscala alla scala globale, dai secondi ai milioni di anni. Per quanto riguarda le tematiche ambientali ci si prefigge l'obiettivo di studiare in dettaglio il campo geomagnetico, le interazioni Sole-Terra e i cambiamenti climatici. Sono invece di rilevante importanza in campo sismologico i processi di rottura delle faglie e le interazioni tra strutture sismogenetiche sia a piccola che a grande scala. A questi obiettivi si aggiungono in campo vulcanologico contributi di conoscenza relativi ai meccanismi di formazione ed evoluzione delle camere magmatiche correlate ad eruzioni di grande magnitudo.

Tra gli obiettivi di carattere multidisciplinare che interessano le tematiche legate a Terremoti, Vulcani e Ambiente sono particolarmente rilevanti gli studi della deformazione litosferica e le interazioni tra vulcani-terremoti-clima-spazio.

Un altro aspetto di rilevante importanza riguarda lo studio dei cambiamenti di composizione e reologici della crosta, considerando le relazioni tra fluidi e deformazione, oltre alle interazioni tra geosfera e idrosfera, anche legate ai cambiamenti climatici. Tutte le ricerche sopra indicate concorrono alla definizione dei parametri di interesse per la valutazione dell'hazard a vari livelli e alla formulazione di sistemi di early-warning, anche considerando nel loro insieme gli effetti dovuti a differenti fenomeni naturali.

Le attività del Progetto partecipano al raggiungimento dei seguenti Obiettivi Strategici dipartimentali:

OS1 - Realizzazione di modelli 3D/4D del sottosuolo e dei vulcani attivi italiani per definire una base di dati di riferimento per i diversi settori delle geoscienze.

OS2 - Migliorare la comprensione dei processi di preparazione dei forti terremoti, di risveglio e pre-eruttivi dei sistemi vulcanici e di fenomeni ambientali.

OS3 - Comprensione della dinamica dei processi sismologici, vulcanologici e ambientali tramite un approccio multidisciplinare.

OS4 - Promozione e realizzazione del coordinamento istituzionale delle attività di ricerca scientifica, di servizio e di coordinamento delle infrastrutture di ricerca.

OS5 - Rafforzamento e applicazione del paradigma Open Science per i prodotti della ricerca scientifica (dati e pubblicazioni) in conformità alla normativa vigente.

OS7 - Consolidamento dell'Istituto nel ruolo di partner delle istituzioni pubbliche e governative ai fini della mitigazione dei rischi naturali.

OS8 - Consolidare e rafforzare l'apertura verso il mondo accademico e della ricerca nazionale e internazionale.

OS9 - Sviluppo della comunicazione e divulgazione istituzionale dei risultati della ricerca scientifica e sui rischi naturali.

Di seguito l'elenco degli obiettivi dei tasks già attivi nel 2020 che proseguiranno le loro ricerche nel corso del 2021:

WorkPackage AMBIENTE

A1: Studio delle attività ionosferiche, magnetosferiche, perturbazioni geospaziali, analisi multiparametrica della geosfera

A2: Studio del cambiamento climatico, fisica e chimica del mare, interazioni terra-mare

A3: Innovazione nelle metodologie geofisiche-geochimiche per l'ambiente

WorkPackage TERREMOTI E SISMOLOGIA

S1: Studio teorico e sperimentale del processo di nucleazione e arresto dei terremoti, complessità della sorgente sismica.

S2: Definizione della struttura 3D dell'Italia da analisi multidata: sismica passiva/attiva, prospezioni magnetiche, magnetotelluriche, elettriche, gravimetriche.

S3: Definizione delle leggi di attenuazione, variazioni spaziali e temporali, ground motion.

S4: Analisi delle deformazioni crostali associate a terremoti e processi idrologici, gravitativi a corto e lungo termine e geodinamici a grande scala da dati SAR e GPS.

WorkPackage VULCANI

V1: Studio 3D-4D della struttura dei vulcani tramite tecniche di geofisica di esplorazione e confronto, integrazione e modellazione di dati geofisici, geochimici e geodetici.

V2: Interazioni fluido-roccia in ambienti vulcanici e implicazioni nella destabilizzazione del sistema idrotermale.

V3: Studio delle fasi di preparazione, dinamica e osservazione delle grandi eruzioni e dei loro effetti.

13.2 Progetti strategici dipartimentali

Nell'autunno 2020 sono stati avviati 9 progetti dipartimentali finanziati con i fondi ordinari con l'obiettivo di favorire l'aggregazione dei ricercatori su tematiche di ricerca strategiche per l'INGV. La valutazione delle proposals sottomesse a seguito di una call è stata fatta da una commissione di esperti esterna. I progetti hanno durata triennale e coinvolgono il personale di tutte le sezioni. Partecipano anche ricercatori di altri enti italiani e stranieri.

Essi sono:

FURTHER - The role of FIUIDs in the pReparaTory pHase of EaRthquakes in Southern Apennines - Dipartimento Terremoti

MUSE - Multiparametric and mULTiscale Study of Earthquake preparatory phase in the central and northern Apennines - Dipartimento Terremoti

AMUSED - A MULTidisciplinary Study of past global climatE changes from continental and marine archives in the MeDiterranean region - Dipartimento Ambiente

MACMAP - A Multidisciplinary Analysis of Climate change indicators in the Mediterranean And Polar regions - Dipartimento Ambiente

TROPOMAG - Influence of geomagnetic storms on the TROPOsphere dynamics: Can the Earth's MAGnetic field be considered a proxy of climate changes? - Dipartimento Ambiente

FIRST - ForecastIng eRuptive activity at Stromboli volcano: Timing, eruptive style, size, intensity, and duration - Dipartimento Vulcani

UNO - UNderstanding the Ordinary to forecast the extraordinary: An integrated approach for studying and interpreting the explosive activity at Stromboli volcano - Dipartimento Vulcani

LOVE-CF - Linking surface Observables to sub- Volcanic plumbing-system: a multidisciplinary approach for Eruption forecasting at Campi Flegrei caldera (Italy) - Dipartimento Vulcani

IMPACT - a multidisciplinary Insight on the kinematics and dynamics of Magmatic Processes at Mt. Etna Aimed at identifying preCursor phenomena and developing early warning sysTems - Dipartimento Vulcani

FURTHER

The role of FIUIDs in the pReparaTory pHase of EaRthquakes in Southern Apennines

Dipartimento Terremoti

LdA: Ricerca

Sezioni coinvolte: Bologna, Osservatorio Nazionale Terremoti, Osservatorio Etneo, Osservatorio Vesuviano, Pisa, Roma 1, Roma 2

Riferimento agli obiettivi strategici: OS2 - Migliorare la comprensione dei processi di preparazione dei forti terremoti, di risveglio e pre-eruttivi dei sistemi vulcanici e di fenomeni ambientali, OS3 - Comprensione della dinamica dei processi sismologici, vulcanologici e ambientali tramite un approccio multidisciplinare, OS8 - Consolidare e rafforzare l'apertura verso il mondo accademico e della ricerca nazionale e internazionale

L'obiettivo di questo progetto è stabilire il ruolo dei fluidi nella fase preparatoria dei terremoti in Appennino meridionale. Ci proponiamo di studiare l'intero percorso dei fluidi dalla sorgente alla crosta superiore con un approccio multidisciplinare che include l'analisi di dati sismologici, geochimici, geodetici e geo-spaziali.

Tre sono le aree target in Appennino meridionale, le catene montuose del Sannio-Matiese e del Pollino, e l'area di degassamento di CO₂ profonda di Mefite d'Ansanto (Figure 1 e 2). Queste aree sono sismicamente attive, sono caratterizzate da emissioni di gas ricche di CO₂ e/o acque termali, e qui l'occorrenza dei terremoti è stata già messa in relazione alla presenza di fluidi.

Proponiamo di studiare l'evoluzione spazio-temporale della dinamica dell'Appennino meridionale per capire la relazione di causa-effetto tra fluidi e sismicità e quindi il meccanismo di risalita dei fluidi in superficie, l'influenza dell'attività sismica e deformazione superficiale sul ciclo idrologico delle falde acquifere, il link tra la struttura 3D della litosfera e del mantello e la risalita di fluidi ricchi di CO₂ profonda e l'eventuale accoppiamento litosfera-atmosfera-ionosfera nella

fase preparatoria dei forti terremoti. Con particolare attenzione alle aree target, elenchiamo le attività di ricerca in Working Packages (WP):

- Implementazione di un esperimento temporaneo per monitorare la sismicità, le emissioni di CO₂ e la deformazione nel sito di Mefite d'Ansanto (1.1&1.2&1.4).
- Creazione di cataloghi di terremoti ad alta risoluzione della sismicità per mettere in evidenza i dettagli della geometria delle faglie attive e l'andamento della sismicità. Questo catalogo rifinito verrà poi utilizzato per l'applicazione di tecniche di tomografia a scala locale e per l'analisi dei parametri anisotropi (1.1&1.2).
- Analisi delle complessità delle forme d'onda attraverso l'implementazione di modelli alle differenze finite per risolvere e vincolare le caratteristiche strutturali dei siti di registrazione (1.2).
- Studio del campo d'onda di fasi convertite da terremoti lontani per vincolare la struttura dell'Appennino meridionale (1.2).
- Caratterizzazione dell'evoluzione spaziale e temporale delle sorgenti sismiche (1.3).
- Analisi della sismicità e di "ambient noise" con tecniche di array nel dominio del tempo e della frequenza (1.4).
- Analisi della sismicità storica e studio delle interazioni tra terremoti e processi idrologici (2).
- Raccolta di serie storiche di degassamento della CO₂ terrestre; confronto delle misure raccolte e dei dati idrogeologici con l'evoluzione temporale della sismicità registrata e delle deformazioni superficiali (3).
- Analisi delle serie temporali delle stazioni GPS (GNSS) per correlare le variazioni di deformazione con i flussi di fluidi sia superficiali che profondi (4).
- Analisi dell'accoppiamento dei geo-strati litosfera, atmosfera e ionosfera (LAIC), mediante dati satellitari, atmosferici e sismici (5).

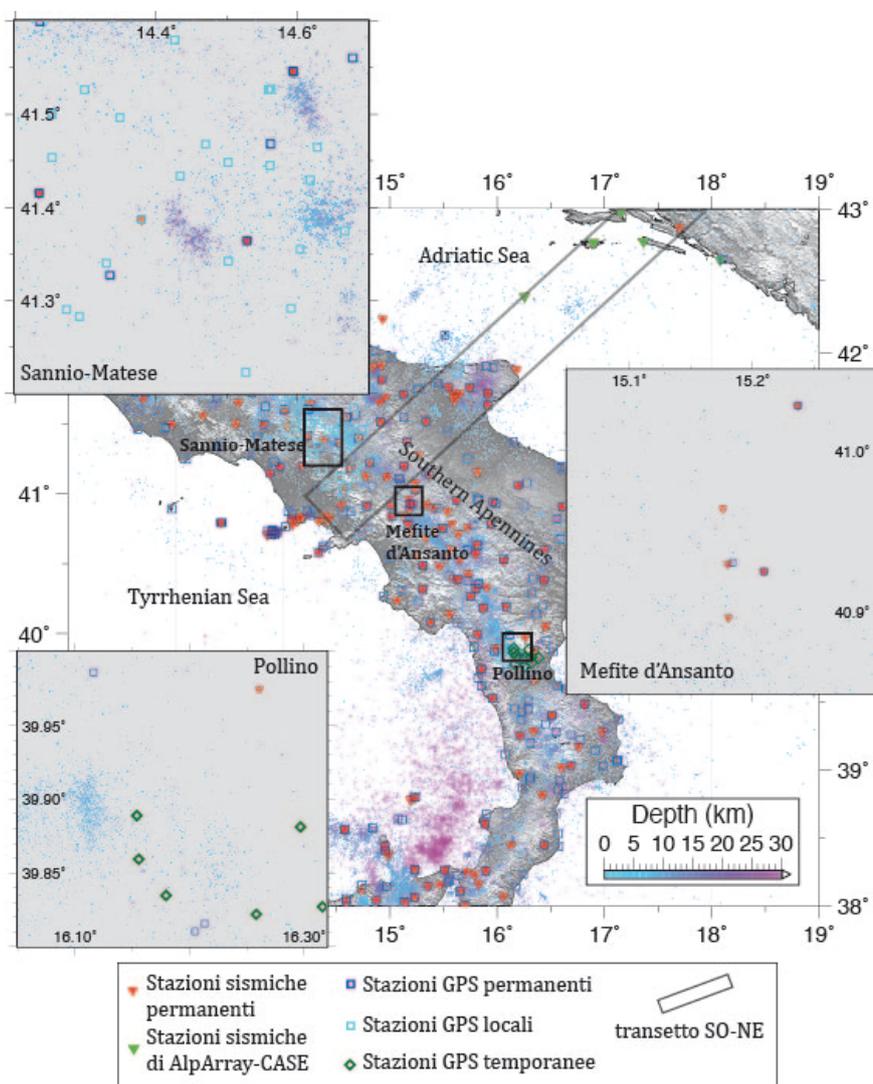


Figura 1. Appennino meridionale. La sismicità rappresentata è quella del catalogo INGV (<http://terremoti.ingv.it/>). I rettangoli in mappa indicano le aree target evidenziate nei tre grafici di dettaglio.

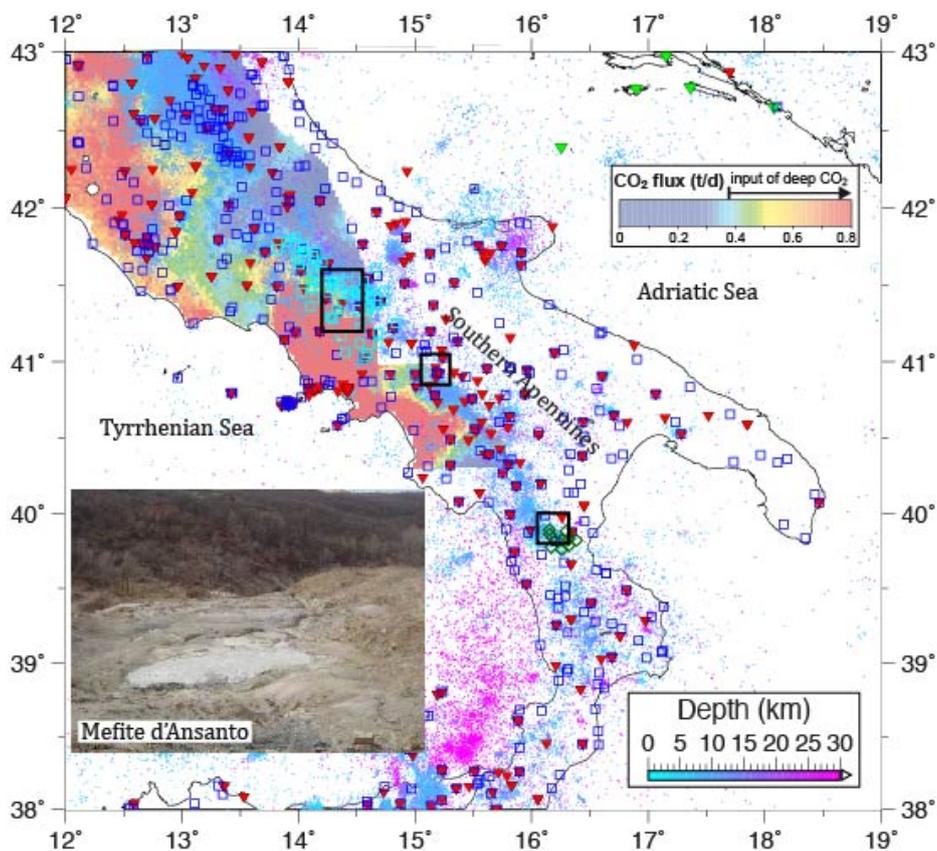


Figura 2. Mappa del flusso di CO₂ in Italia (Chiodini et al., 2004). La foto mostra l'area di forte degassamento nella valle del fiume Ansanto, Mefite d'Ansanto, che è una delle aree target del progetto.

Un ulteriore obiettivo rilevante del nostro studio multidisciplinare è rafforzare la collaborazione tra i ricercatori INGV in diversi campi delle Geoscienze per creare un pool di esperti in grado di far avanzare la comprensione dei processi geodinamici e quindi di contribuire a ridurre l'impatto dei disastri naturali. La collaborazione di esperti INGV con ricercatori della Louisiana State University (LSU), dell'Università della Calabria (UNICAL) e dell'Università di Perugia (UNIPG) che lavorano sulla modellazione geodinamica e sulla geofisica crostale, riunendo diverse competenze in Scienze della Terra sarà il punto di forza e stimolerà le attività di ricerca.

Questo progetto ci consentirà di contribuire allo sviluppo di un protocollo analitico interdisciplinare in grado di dare una risposta rapida a problematiche legate alla pericolosità sismica in Appennino meridionale. Le attività di ricerca proposte svolte dai ricercatori INGV e dai collaboratori di altre istituzioni potrebbero essere utili anche per le autorità locali in attività relative alla pianificazione urbana (es. Idrologia), esplorazione e sfruttamento delle risorse (es. Valutazione dell'energia geotermica).

I prodotti di questo progetto includeranno le immagini delle strutture sub-superficiali e l'identificazione dei condotti di risalita di fluidi, le misurazioni del flusso di CO₂ alla superficie e la distribuzione della temperatura, e la relazione tra sismicità e rilascio di gas nell'acqua e nell'atmosfera.

I risultati finali del progetto sono l'identificazione delle sorgenti di gas e la costruzione di un modello concettuale fisico e geochimico delle strutture di degassamento in aree sismiche continentali non vulcaniche.

Annualmente forniremo al Dipartimento Terremoti un rapporto sulle attività svolte che servirà a stimolare la discussione e condividere le idee tra i partecipanti. Inoltre ogni anno organizzeremo un workshop di progetto in cui presenteremo i risultati scientifici alla comunità INGV.

Produrremo un rapporto finale e i progressi di questo studio saranno presentati alla comunità scientifica INGV alla fine del progetto.

I risultati del nostro lavoro saranno pubblicati su riviste con peer-review e presentati a convegni e workshop nazionali e internazionali.

Elenchiamo i prodotti attesi per WP:

WP1 - Seismology

WP 1.1 - Cataloghi sismici ad alta risoluzione

I prodotti del WP 1.1 includeranno cataloghi ottimizzati di terremoti che possono fornire informazioni accurate sulle faglie sismogenetiche (posizione, geometria, dimensione, cinematica). Questi cataloghi saranno fondamentali per gli studi sulla

struttura sismica (WP 1.2) come la tomografia locale dei terremoti e analisi di dati a stazione singola (serie temporali VP/VS, analisi di splitting di onde S).

WP 1.2 - Struttura Sismica

I prodotti del WP 1.2 includeranno modelli crostali VP e VP/VS su scala regionale e locale, cataloghi accurati di localizzazioni ipocentrali, serie temporali del rapporto VP/VS, parametri anisotropi per stazioni selezionate, Moho e struttura crostale dell'Appennino meridionale.

WP 1.3 - Sorgente Sismica

I prodotti del WP 1.3 includeranno cataloghi dei parametri della sorgente dei terremoti quali stress drop, stress apparente, efficienza della radiazione, rapporti spettrali S/P spettrali, Mw, orientamento degli assi di stress, soluzioni di tensori di momento.

WP 1.4 - Sismicità e "ambient noise"

Il WP 1.4 produrrà un database di forme d'onda includendo dati da stazioni sismiche permanenti e temporanee. I dati di "ambient noise" verranno archiviati come da dati in continuo.

WP 2 - Sismicità storica

Il WP 2 produrrà un database di sorgenti storiche e dati osservati legati ai cambiamenti idrologici.

WP 3 - Geochimica

Il WP 3 produrrà un database di dati geochimiche con relative analisi.

WP 4 - Geodesia

I prodotti del WP 4 includeranno:

- Dataset raccolti da varie reti di monitoraggio durante lo svolgimento del progetto.
- Un database di serie temporali GNSS e codici di analisi di questi dati.
- Un database dei transienti di deformazioni osservati.

WP 5 - Geospazio

Il WP 5 produrrà un database di dati a terra, atmosferici e da satellite.

MUSE

Multiparametric and mUltiscale Study of Earthquake preparatory phase in the central and northern Apennines

Dipartimento Terremoti

LdA: Ricerca

Sezioni coinvolte: Bologna, Osservatorio Nazionale Terremoti, Palermo, Roma 1, Roma 2

Riferimento agli obiettivi strategici: OS2 - Migliorare la comprensione dei processi di preparazione dei forti terremoti, di risveglio e pre-eruttivi dei sistemi vulcanici e di fenomeni ambientali, OS3 - Comprensione della dinamica dei processi sismologici, vulcanologici e ambientali tramite un approccio multidisciplinare

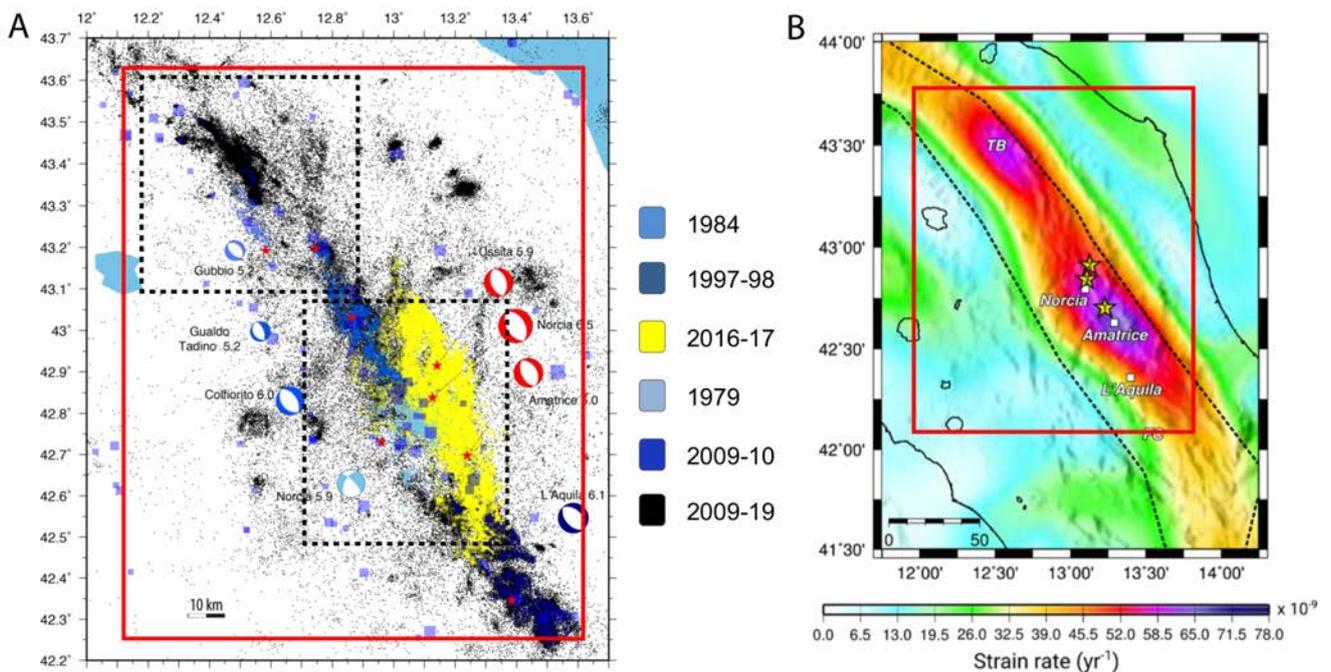
Il progetto "Multiparametric and mUltiscale Study of Earthquake preparatory phase in the central and northern Apennines" si propone di indagare i processi di fagliazione e l'evoluzione dei pattern di sismicità e deformazione durante sequenze sismiche multi-scala, basandosi su cataloghi di terremoti ad alta risoluzione incrociati con serie temporali geodetiche e geochimiche. L'analisi sistematica di dati multidisciplinari ad alta risoluzione raccolti vicino alle sorgenti sismiche prima, durante e dopo l'inizio di un episodio di deformazione tettonica ci aiuteranno a identificare eventuali signature geo-fisiche/chimiche della fase preparatoria ed evolutiva dei terremoti.

Nel progetto lavoreremo alla individuazione e caratterizzazione di segnali coerenti nel tempo e nello spazio in serie temporali multi parametriche e allo studio dei processi sottostanti, come la migrazione dei fluidi, l'accumulo di deformazione elastica, episodi di accelerazione della deformazione crostale, responsabili della generazione dei terremoti. A tal fine, quantificheremo e valuteremo statisticamente le relazioni spaziali e temporali tra le osservazioni geodetiche, sismologiche, geochimiche e idrologiche raccolte a diverse scale temporali e spaziali attorno ad aree

sogette a deformazione tettonica attiva.

Per raggiungere questo obiettivo miriamo a migliorare la risoluzione dei cataloghi dei terremoti, sia in termini di posizioni ipocentrali sia di magnitudo di completezza, studiando l'eventuale clusterizzazione spaziale e temporale dell'attività sismica, i cambiamenti temporali e spaziali dei tassi di sismicità, variazioni del parametro b della GR, variazioni nei parametri elastici e velocità del mezzo dall'analisi del rumore sismico e dell'anisotropia sismica. Tali osservazioni sismologiche verranno confrontate con l'evoluzione temporale della deformazione del suolo derivata da osservazioni geodetiche e l'evoluzione temporale e spaziale dei dati geochemici e idrologici.

Focalizzeremo la nostra attenzione su due aree principali dell'Appennino Centrale e Settentrionale (Fig. 1): 1) la regione interessata dalla sequenza sismica Amatrice-Visso-Norcia del 2016, che ha colmato il gap tra le due più importanti sequenze sismiche italiane negli ultimi 20 anni (Umbria-Marche 1997-98 e L'Aquila 2009) e 2) l'area dell'alta valle del Tevere, dove dal 2010 è attivo il cosiddetto Near Fault Observatory della faglia Altotiberina (TABOO-NFO). In quest'ultimo settore, in particolare, verrà implementata una nuova rete di strainmeter e sismometri in pozzo, e saranno eseguiti due esperimenti sismologici ad alta risoluzione (Fig. 2), consentendo un aumento significativo della nostra capacità di osservare piccole deformazioni associate a processi "near fault" o innescate da processi in campo lontano.



Time Series Feature Extraction & Modeling

Geodesy & Hydrogeodesy

- GNSS velocities and strain-rates maps
- displacement time-series and source separation
- strain changes from GNSS and borehole strainmeter
- water storage changes from modeling of meteo-climatic data
- groundwater and water pressure changes at local and regional scales

Seismology

- augmented earthquake catalogues
- homogenized M_w catalogues
- seismic moment release maps
- vp/vs time series
- temporal and spatial clusters of seismicity
- temporal and spatial changes of the b -value
- spatial and temporal changes of splitting parameters
- catalogues of the repeaters
- daily relative seismic velocity variations from seismic noise
- 3D crustal model from integration of body and surface wave tomography
- time-lapse of surface wave velocity maps
- 3D shear anisotropic structure

Geochemistry

- high frequency CO₂ flux time-series
- high frequency dataset of the groundwater parameters coupled to the gas fluxes

Figura 1. Dati, metodi, prodotti e aree interessate dal progetto. Geodesia (compresa l'idrogeodesia), sismologia e geochemica saranno le principali discipline coinvolte. La regione indagata è l'Appennino Centro-Settentrionale, interessata da importanti sequenze sismiche negli ultimi 30 anni (A). La regione comprende due settori dell'Appennino caratterizzati da elevati strain-rate geodetiche (pannello B, da Barani et al., 2017): l'area colpita dalla sequenza sismica Amatrice-Visso-Norcia 2016-2017, e l'area dell'Alta valle del Tevere, dove tassi di deformazione maggiori sono anche associati allo scorrimento lento e asismico della faglia Altotiberina.

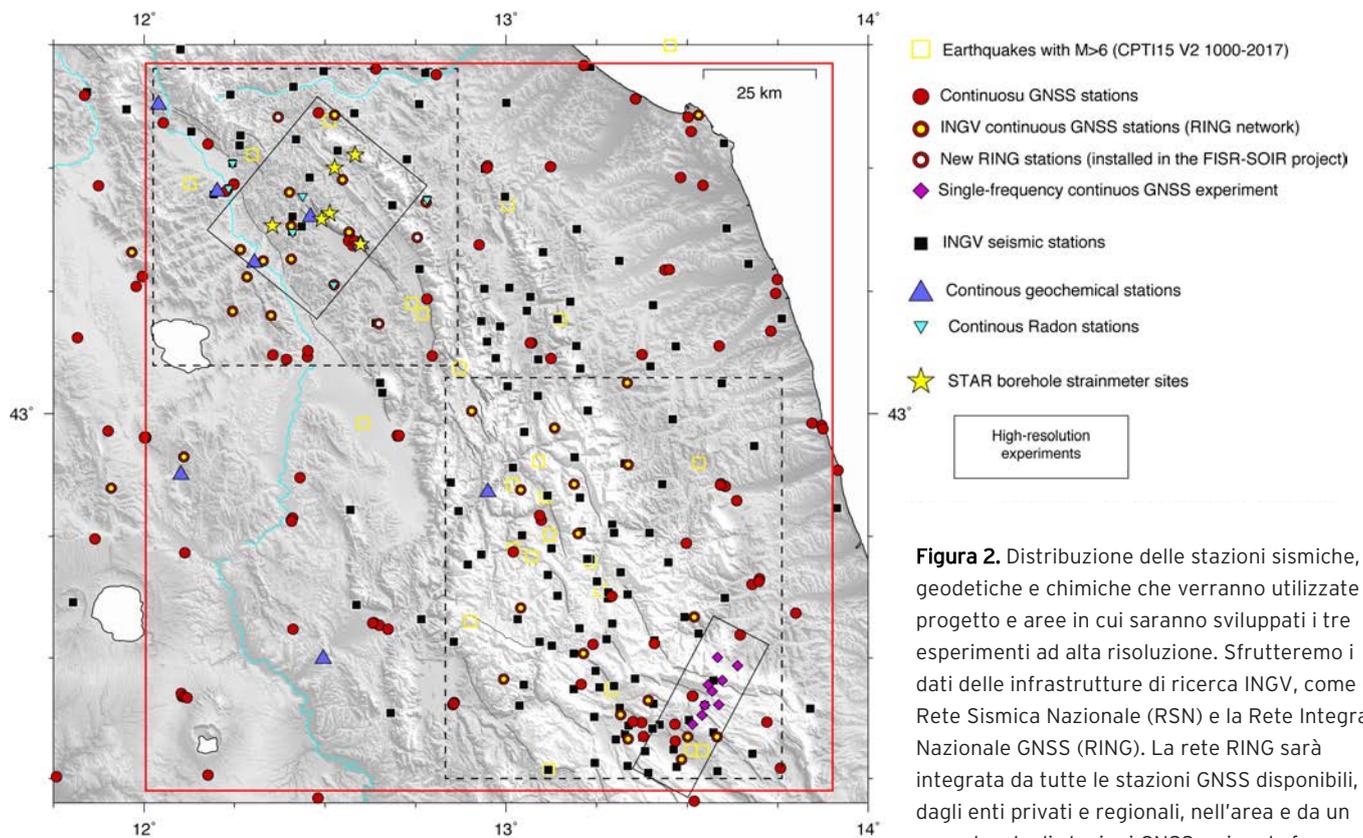


Figura 2. Distribuzione delle stazioni sismiche, geodetiche e chimiche che verranno utilizzate nel progetto e aree in cui saranno sviluppati i tre esperimenti ad alta risoluzione. Sfrutteremo i dati delle infrastrutture di ricerca INGV, come la Rete Sismica Nazionale (RSN) e la Rete Integrata Nazionale GNSS (RING). La rete RING sarà integrata da tutte le stazioni GNSS disponibili, dagli enti privati e regionali, nell'area e da un array locale di stazioni GNSS a singola frequenza e a basso costo nell'area del Gran Sasso. I dati geochimici verranno possibilmente integrati con misure di RADON della rete IRON, che operano nell'area TABOO-NFO.

Il progetto MUSE coinvolge ricercatori da diverse discipline (geodesia, geochimica, sismologia sperimentale, teorica e statistica) e con diverse competenze (elaborazione dati, data-mining, modellazione), provenienti da diverse Sezioni dell'INGV e da altre istituzioni, anche attraverso collaborazioni nell'ambito di progetti internazionali attivi. Il progetto prevede la partecipazione esterna di ricercatori e dottorandi dell'Università degli Studi di Bologna, dell'Università di Camerino e dell'Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale (OGS). Il progetto, inoltre, prevede la progettazione e l'esecuzione di due esperimenti sismologici, con l'utilizzo di metodi di indagine innovativi, svolti in collaborazione con istituzioni straniere, ed in particolare con l'ISTERRE di Grenoble (FR) e l'ETH di Zurigo (CH).

Il progetto MUSE intende sviluppare un ambiente culturale all'interno del quale sviluppare nuovi strumenti integrati che dovrebbero consentire di quantificare meglio le relazioni tra l'evoluzione temporale e/o spaziale delle osservazioni geodetiche, sismologiche, geochimiche e idrologiche attraverso sequenze sismiche, a diverse scale spaziali e temporali. Nell'ambito di questo progetto ci aspettiamo di costruire una solida esperienza sull'analisi e il confronto di serie temporali da set di dati multidisciplinari, migliorando la nostra capacità di rilevare e caratterizzare variazioni nel tempo e nello spazio dei parametri associati ai processi di deformazione che si verificano prima durante e dopo un terremoto, identificando eventuali segnali associati alla fase preparatoria dei terremoti.

MUSE consentirà di acquisire ed espandere le competenze di INGV su nuove tecniche di monitoraggio ad alta risoluzione, incluso l'uso di array GNSS a basso costo per monitorare la deformazione idrologica e la sua relazione con la sismicità e variazioni geochimiche, l'utilizzo di fibra ottica in pozzo per il monitoraggio delle deformazioni, l'utilizzo di sismica a basso costo e di sensori per lo studio della variazione nel tempo delle proprietà elastiche del mezzo attraverso il monitoraggio basato sul rumore sismico. Ci aspettiamo che MUSE contribuisca a rafforzare le relazioni tra INGV e altri partner europei coinvolti in studi ad alta risoluzione (near-fault), anche attraverso l'organizzazione di workshop che coinvolgano ricercatori stranieri coinvolti in progetti collaterali.

Nell'ambito del progetto MUSE saranno acquisiti e analizzati nuovi dati e realizzati prodotti ottenuti dall'analisi integrata di osservazioni sismologiche, geodetiche, geochimiche e idrologiche già a disposizione nelle banche dati INGV. Il progetto prevede tre attività principali, organizzate in Work Package e Task (Fig. 3).

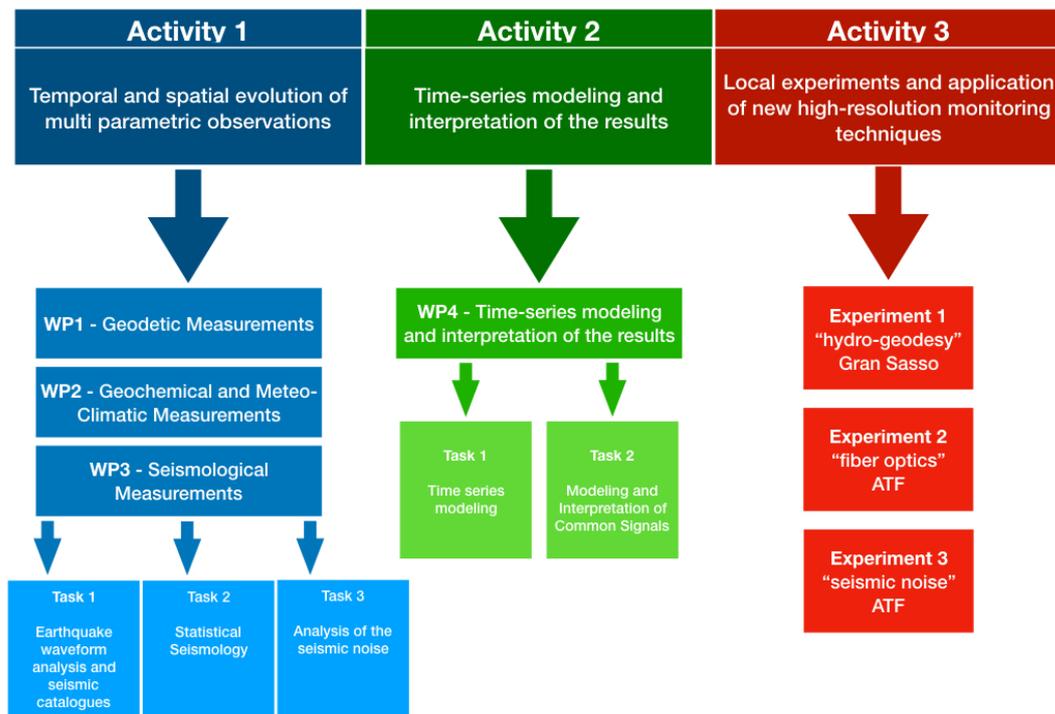


Figura 3. Organizzazione del progetto in Attività, Work Package e Task.

La prima attività riguarda l'analisi dell'evoluzione temporale e spaziale di osservazioni multi parametriche, con la produzione di serie temporali e mappe che descrivono l'evoluzione nel tempo e nello spazio di vari parametri. La seconda attività riguarda la modellazione delle serie temporali e l'interpretazione delle stesse, con la realizzazione di serie temporali e mappe rappresentative di eventuali segnali comuni e di modelli interpretativi dei processi sottostanti. La terza attività riguarda, invece, la progettazione e l'esecuzione di tre esperimenti ad alta risoluzione, con l'acquisizione di nuovi dati e la realizzazione di prodotti scientifici dalla loro analisi.

Attività 1) Nel WP1 verranno prodotte nuove serie temporali geodetiche di spostamento del suolo e di strain (per specifiche sotto-reti di stazioni), mappe di velocità e di strain-rate e modelli cinematici della deformazione intersismica. I prodotti del WP2 riguarderanno la realizzazione di serie temporali di diversi parametri geochimici, idrologici e meteorologici e lo sviluppo di modelli geochimici e idrologici al fine di riconoscere l'origine della possibile variazione dei parametri indagati. I prodotti del WP3 riguarderanno l'organizzazione di un dataset di diversi cataloghi di terremoti ad alta risoluzione, relativi a diversi intervalli temporali, la realizzazione di serie temporali dei parametri anisotropici, del rapporto vp/vs e del rilascio di momento sismico nel tempo. Saranno realizzati prodotti relativi all'analisi statistica dei cataloghi sismici (es. evoluzione nel tempo e nello spazio di sismicità di background e cluster e del b-value). Saranno inoltre realizzati prodotti relativi all'analisi del rumore sismico, come immagini tomografiche 4D e serie temporali dell'evoluzione nel tempo delle variazioni di velocità del mezzo (dv/v).

Attività 2) I prodotti di questa attività riguarderanno l'analisi integrata dei dataset elaborati dai WP dell'Attività 1, in particolare quelli ottenuti dalla modellazione delle serie temporali, rappresentati in termini di evoluzione e correlazione spazio-temporale tra i diversi parametri (geochimici, geodetici, idrologici, sismologici), con l'identificazione di variazioni di trend, accelerazioni, change-point e anomalie. Saranno inoltre sviluppati modelli (numerici e analitici) per descrivere i possibili processi responsabili dei segnali comuni individuati, per la validazione di eventuali segnali comuni associati alla fase preparatoria dei terremoti.

Attività 3) Questa attività prevede la raccolta e l'analisi di nuovi dati geodetici e sismologici ad alta risoluzione. L'Esperimento 1 fornirà nuove serie temporali di spostamento del suolo dall'analisi della rete GNSS monofrequenza del Gran Sasso, serie temporali di variazione di pressione idraulica e variazioni di contenuto d'acqua nel sottosuolo da modelli idrologici. L'Esperimento 2 riguarderà l'utilizzo della fibra ottica in pozzo, consentendo l'acquisizione di nuovi dati e l'acquisizione di know-how sul trattamento di questo tipo di misure. L'Esperimento 3, infine, che riguarda la

raccolta e l'elaborazione di dati dal dispiegamento di geofoni a basso costo per l'analisi del rumore sismico dall'analisi delle onde di volume, fornirà serie temporali delle variazioni nel tempo delle proprietà elastiche del mezzo ad alta risoluzione spaziale e temporale.

I risultati scientifici saranno pubblicati su riviste JCR specializzate e multidisciplinari, comprese riviste con opzioni di accesso aperto. Prevediamo anche la pubblicazione di rapporti tecnici, in particolare per descrivere in particolare la progettazione e i dati raccolti nei tre esperimenti pianificati. Svilupperemo inoltre nuovi codici e strumenti per l'analisi delle serie temporali, per la modellazione dei dati e modelli analitici e numerici per interpretare i risultati. Questi strumenti potranno essere forniti come codici open source.

AMUSED

A MULTidisciplinary Study of past global climatE changes from continental and marine archives in the MeDiterranean region

Dipartimento Ambiente

LdA: Ricerca

Sezioni coinvolte: Pisa, Roma 1, Roma 2

Riferimento agli obiettivi strategici: OS3 - Comprensione della dinamica dei processi sismologici, vulcanologici e ambientali tramite un approccio multidisciplinare, OS4 - Promozione e realizzazione del coordinamento istituzionale delle attività di ricerca scientifica, di servizio e di coordinamento delle infrastrutture di ricerca, OS5 - Rafforzamento e applicazione del paradigma Open Science per i prodotti della ricerca scientifica (dati e pubblicazioni) in conformità alla normativa vigente., OS8 - Consolidare e rafforzare l'apertura verso il mondo accademico e della ricerca nazionale e internazionale, OS9 - Sviluppo della comunicazione e divulgazione istituzionale dei risultati della ricerca scientifica e sui rischi naturali

Il principale obiettivo del progetto è ricostruire la variabilità climatica nel Mediterraneo centrale durante il Quaternario medio-superiore integrando dati multi-proxy acquisiti in differenti contesti paleoambientali. Verranno indagate successioni sedimentarie lacustri, marine e degli speleotemi per valutare le espressioni della variabilità climatica in tre sottosistemi con diversa scala temporale e di risoluzione: i) il maar di Castiglione (Italia centrale) dove verrà effettuato un carotaggio di 120 m che copre gli ultimi 280 kyr, ii) gli speleotemi dell'area carsica dei Lepini-Ausoni-Aurunci integrati con altri già archiviati delle Alpi Apuane, e iii) due carote marine, NDT09 e NDT12, che coprono gli ultimi 50 kyr e 5 kyr recuperate nel Tirreno, in prossimità del bacino Marsili e dal delta del Tevere, con le crociere NextData (Fig. 1). Per questo studio è stato creato un network di collaborazioni con cinque istituti e sei università italiane e con quattro università estere.

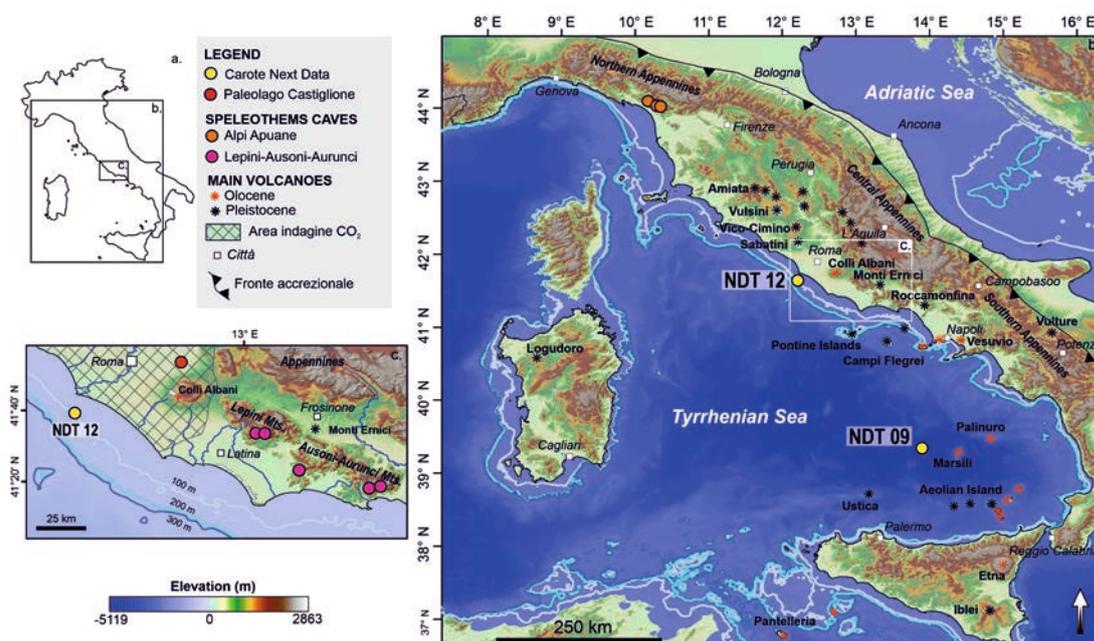


Figura 1. Location dell'area di studio e dei siti di perforazione e campionamento lungo il margine continentale italiano e il mar Tirreno.

Il record continentale - Il paleolago vulcanico di Castiglione ospita una successione lacustre continua che offre grandi potenzialità dal punto di vista delle indagini paleoclimatiche. Dopo una indagine geofisica preliminare, la carota verrà sottoposta ad analisi fisiche, bio-geochimico e paleontologiche: litofacies, fluorescenza a raggi X, paleomagnetismo, pollini, ostracodi, isotopi stabili $\delta^{18}O$ e $\delta^{13}C$, contenuto di carbonio (TC/TIC/TOC), tefrostratigrafia e tefrocronologia. modello di età sarà costruito combinando le datazioni assolute al radiocarbonio ^{14}C sulla materia organica nei sedimenti e tramite la datazione diretta (^{40}Ar - ^{39}Ar ad alta precisione) e indiretta (impronta geochemica) dei tephra.

Gli speleotemi - Le indagini su carote prelevate da stalagmiti dell'area carsica dei Lepini-Ausoni-Aurunci includeranno: $\delta^{18}O$ e $\delta^{13}C$ e serie temporali di elementi in tracce vincolate una robusta cronologia fornita da analisi U/Th sulla calcite.

I record marini - Sulle carote Tirreniche saranno effettuate le stesse analisi della carota continentale con in più i radionuclidi ^{210}Pb - ^{137}Cs e la curva del $\delta^{11}B$. I record acquisiti verranno comparati con i dati disponibili delle regioni polari (Artide e Antartide), al fine di valutare eventuali connessioni interemisferiche tra i marker paleoclimatici.

Un ulteriore obiettivo di questo progetto è la stima delle emissioni naturali dal suolo di CO_2 nell'area dei Colli Albani e della città metropolitana di Roma, caratterizzate da diverse zone anomale per il rilascio di gas dal suolo. L'obiettivo è duplice: i) completare la stima delle emissioni di CO_2 dal suolo nell'area dei Colli Albani precedentemente avviata, con nuovi rilievi, ii) mitigare l'emissione di CO_2 in zone ad alto rilascio di gas piantando, in collaborazione con esperti agronomi, delle vegetazioni ad-hoc per l'assorbimento di CO_2 . Infine si cercherà di mettere in luce le possibili relazioni tra attività vulcanica e clima.

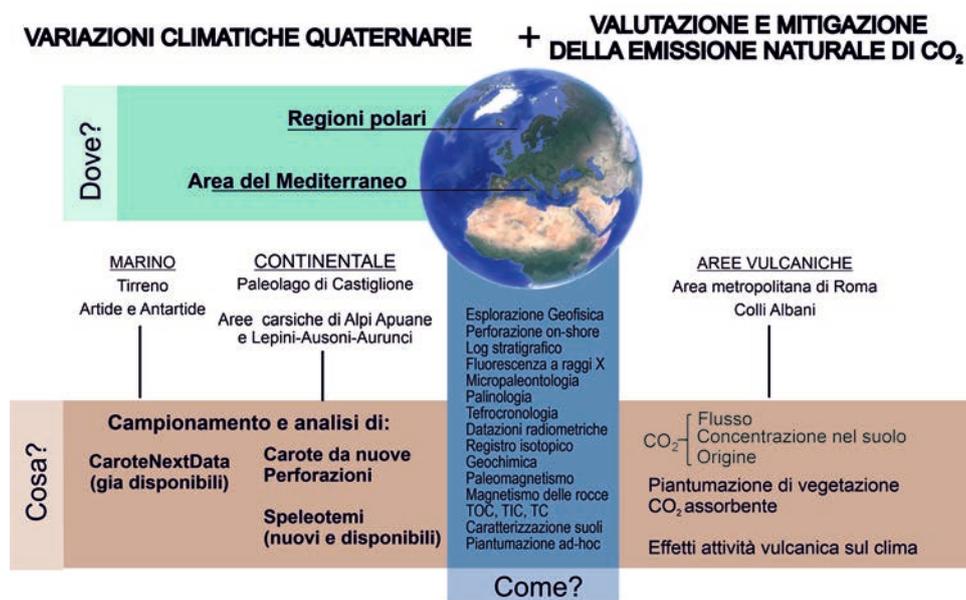


Figura 2. Mappa concettuale del Progetto AMUSED.

Lo studio proposto ha un forte carattere multidisciplinare, poiché necessita dell'integrazione di numerosi dati multi-proxy ad alta risoluzione, acquisiti in differenti contesti paleoambientali. L'analisi multidisciplinare permetterà di studiare le dinamiche climatiche del passato nell'area del Mediterraneo. Per effettuare tutte le indagini utili alle ricostruzioni paleoclimatiche è stata creata una fitta rete di collaborazioni con istituti ed università italiane ed estere. Un accordo di collaborazione scientifica ad hoc verrà siglato con tutti i partner degli istituti e le università italiane e permetterà sia di abbattere i costi di laboratorio che di monitorare gli impegni e mitigare eventuali rischi della ricerca.

I partecipanti al progetto provengono dalle sezioni INGV di Roma 1, Roma 2 e Pisa, ad essi si aggiungono tre ricercatori di enti e due professori universitari in quanto associati INGV. Il progetto coinvolge infatti direttamente il CNR con: l'Istituto di Geologia Ambientale e Geoingegneria-IGAG di Roma (otrocofaune, interpretazione e sintesi dati), l'Istituto di Studi sul Mediterraneo di Palermo-ISMED di Palermo (micropaleontologia a nannofossili) e l'Istituto di Geoscienze e Georisorse-IGG di Pisa (contenuto in carbonio dei sedimenti, analisi geochemiche e datazioni assolute sui tephra) mediante i tre ricercatori associati INGV che partecipano al progetto. E ancora come partner esterni per il CNR vi è l'Istituto di Ambiente Marino e Costiero-ISMAR di Napoli (proxy paleoclimatici sulle carote marine) e di Bologna (Raggi X e radionuclidi) e l'Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica-IRPI di Perugia (micropaleontologia).

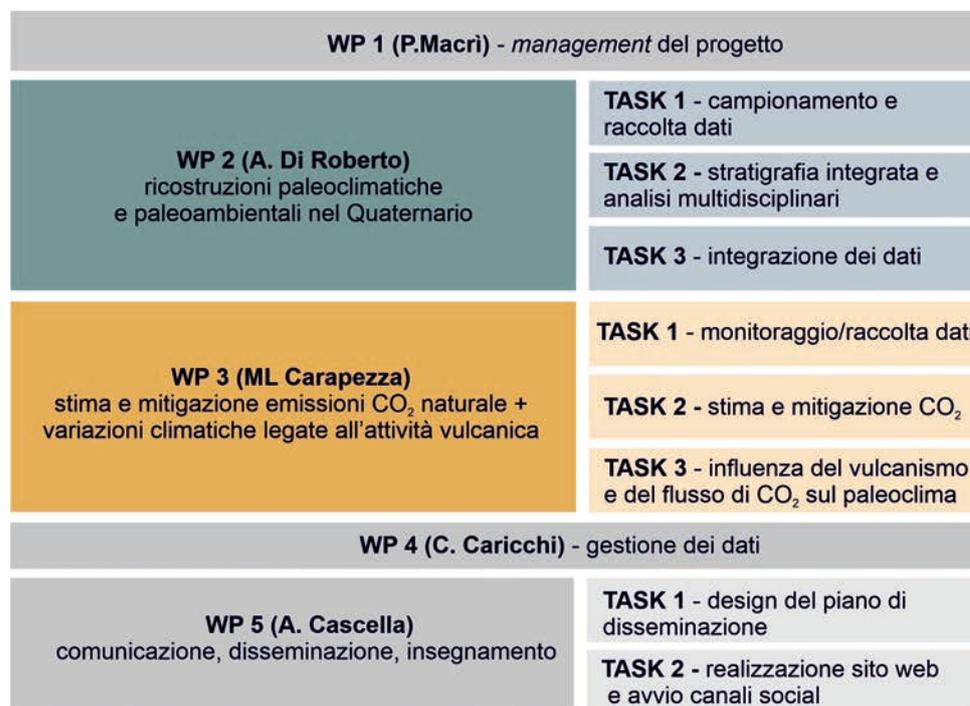


Figura 3. Working Package (WP) e struttura dei Task del Progetto AMUSED. La sequenza temporale mostra la progressione triennale dell'attività di ricerca.

		I anno	II anno	III anno
VARIAZIONI CLIMATICHE QUATERNARIE	CONT.	- esplorazione geofisica - perforazione paleolago - campionamento carota - fluorescenza ai raggi X - log stratigrafico - campionamento speleotemi	- analisi multi-proxy - interpretazione dei dati - integrazione dei dati	- ricostruzione ambientale e climatica - modelli di età - correlazioni studi alte latitudini - disseminazione scientifica
	MARINO	- campionamento carota - fluorescenza ai raggi X - log stratigrafico	- analisi multi-proxy - interpretazione dei dati - integrazione dei dati	
VALUTAZIONE E MITIGAZIONE DELLA CO ₂ NATURALE	VULCANI ATTIVI	- rilievi di terreno - misurazione di CO ₂ e caratterizzazione isotopica	- monitoraggio emissioni di CO ₂ - selezione di un sito test - selezione e piantumazione di flora CO ₂ -assorbente	- monitoraggio emissioni CO ₂ - manutenzione della flora piantata - analisi dei risultati - disseminazione scientifica

Ancora sono coinvolte nel progetto l'Università di Pisa (sintesi e interpretazione dati) tramite un associato INGV mentre collaboreremo con l'Università di Padova (analisi palinologiche), Perugia (geochimica, elementi in tracce), Venezia (isotopi stabili carbonio e ossigeno su carota continentale) e Palermo (isotopi stabili carbonio e ossigeno su carote marine) e infine è coinvolta anche la Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa tramite uno spin-off (analisi chimico-fisiche suoli). Riguardo l'estero sono state coinvolte le Università di Melbourne (datazioni assolute degli speleotemi), Università di Cambridge (isotopi stabili carbonio e ossigeno su carota continentale), Università di Colonia (XRF e analisi granulometriche su carota continentale attraverso un PhD attivato appositamente) e l'Alfred Wegener Institute di Bremerhaven (datazioni radiometriche assolute sedimenti).

I principali prodotti attesi sono: i) Pubblicazioni scientifiche su riviste internazionali ISI; ii) Database contenente diversi set di dati provenienti dall'analisi multidisciplinare di questo progetto (ad esempio record multiproxy paleoclimatici, analisi di datazione assoluta, ecc.).

Nell'ambito del primo anno di progetto il dettaglio dei prodotti intermedi è il seguente:

- Sezioni d'urto ERT e mappe di anomalie magnetiche da indagini geofisiche nel Paleolago vulcanico di Castiglione.
- Log stratigrafici dettagliato delle successioni sedimentarie marine e continentali mediante osservazione diretta

e scansione in continuo della fluorescenza a raggi X.

- Curve della paleovariatione geomagnetica secolare, record di paleointensità relativa, parametri magnetici delle sequenze continentali e marine (paleomagnetismo).
- Conteggio degli ostracodi nei sedimenti per caratterizzarne le associazioni e le paleocomunità.
- Curve paleoambientali, paleoclimatiche, di paleoproduttività basate sul modello di distribuzione di selezionate specie di plancton calcareo (nannofossili e foraminiferi).
- Distribuzione delle facies palinologiche nelle successioni sedimentarie continentali.
- Record di carbonio totale, carbonio organico totale e carbonio inorganico (TC / TIC / TOC).
- Record originali di $\delta^{18}O$ e $\delta^{13}C$ da carote continentali e marine.
- Record di composizione isotopico del $\delta^{11}B$ per la carota Nextdata NDT09.
- Ricostruzione delle variazioni di CO_2 in ambiente marino analizzando la composizione isotopica del boro dei foraminiferi.
- Caratterizzazione geochimica di tefra e/o criptotefra eventualmente osservati nelle carote marine.
- Caratterizzazione di elementi in traccia degli speleotemi.
- $^{40}Ar/^{39}Ar$, cronologia U/Th e datazione assoluta ^{14}C .
- Contenuto dei radionuclidi ^{210}Pb e ^{137}Cs .

Inoltre:

- Mappe del suolo del flusso di CO_2 per l'area dei Colli Albani.
- GIS di riferimento del database per i dati di campo e di laboratorio riguardanti le emissioni di CO_2 .

MACMAP

A Multidisciplinary Analysis of Climate change indicators in the Mediterranean And Polar regions

Dipartimento Ambiente

LdA: Ricerca

Sezioni coinvolte: Amministrazione Centrale, Bologna, Osservatorio Nazionale Terremoti, Palermo, Roma 1, Roma 2

Riferimento agli obiettivi strategici: OS3 - Comprensione della dinamica dei processi sismologici, vulcanologici e ambientali tramite un approccio multidisciplinare

Gli strumenti tecnologici attualmente disponibili e l'integrazione di diverse discipline scientifiche offrono la possibilità di studiare il clima da numerosi punti di vista fra loro molto differenti, permettendo così di analizzare un singolo problema da diverse prospettive, rendendo più completa la comprensione dei processi e dei meccanismi che lo governano.

Il principale obiettivo del progetto MACMAP è quello di studiare l'evoluzione del clima nelle regioni mediterranea e polari attraverso l'analisi e l'integrazione di dati nuovi e già esistenti provenienti da modelli, da osservazioni e da informazioni storiche di carattere qualitativo. Il periodo di interesse del progetto copre il periodo 1950-2100.

La forte integrazione a livello scientifico, disciplinare e territoriale prevista dal progetto favorirà l'avvio di nuove collaborazioni tra i ricercatori dell'Ente nel tentativo di ridurre l'elevata frammentazione dei diversi gruppi di ricerca e di stimolare sinergie che renderanno possibile una lettura ad ampio spettro dello studio del cambiamento climatico, affrontando e approfondendo tematiche ancora fortemente dibattute, quali:

- l'impatto del cambiamento climatico sulla circolazione oceanica;
- le modalità con cui il cambiamento climatico influenza i processi di oceano profondo;
- l'evoluzione dell'innalzamento del livello del mare dal passato recente al prossimo futuro (fino al 2100);
- l'impatto del forzante atmosferico sulla criosfera, soggetta a forti mutazioni in risposta al cambiamento climatico;
- la composizione chimica del mare quale impronta del cambiamento climatico;
- l'influenza del cambiamento climatico sulla composizione isotopica delle acque meteoriche;
- la relazione fra atmosfera ionizzata e cambiamento climatico.

Indispensabile strumento per il raggiungimento di questi obiettivi sarà il supporto alle infrastrutture di monitoraggio del Sistema Terra per il quale MACMAP intende finanziare, attraverso il 40% circa del budget allocato, l'acquisizione ed il

mantenimento di numerosi strumenti e stazioni di misura. L'integrazione fra il dato osservato e modellato permetterà lo sviluppo di sistemi di monitoraggio a lungo termine per la rappresentazione ottimale del recente passato e degli scenari di proiezione nel prossimo futuro.

Uno spazio di particolare rilievo verrà dedicato alla gestione dei dati che verranno acquisiti e prodotti dal progetto in modo da assicurarne la condivisione e la disponibilità tramite l'adozione di protocolli standard nel pieno rispetto delle politiche di Gestione dei Dati INGV e del concetto di Data Value Chain, volto a rendere il dato una fonte di informazione scientifica preziosa, precisa ed affidabile.

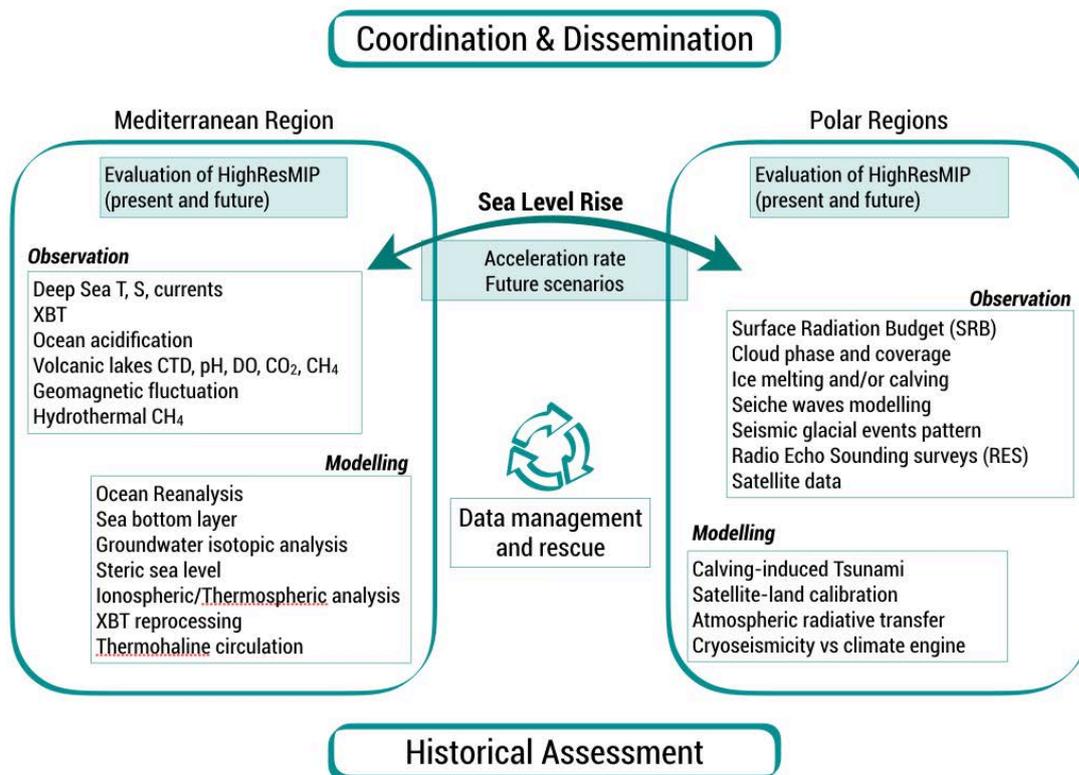


Figura 1. Rappresentazione schematica del progetto MACMAP.

Il progetto si avvarrà di numerose collaborazioni a livello nazionale con i seguenti soggetti:

- Università degli Studi di Genova, presso la quale MACMAP finanzia di una borsa di dottorato dal titolo "Delineare un quadro sulla percezione del cambiamento climatico attraverso il recupero e l'interpretazione di dati, xilografie, immagini e tabelle a carattere scientifico tratte da libri antichi dedicati all'oceanografia storica. Caso studio: il fondo librario oceanografico (1500-1700) dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia".

I risultati del dottorato sono funzionali alle attività del progetto nell'ottica di valorizzare il patrimonio storico che INGV vanta grazie al comodato d'uso gratuito di un fondo librario di oceanografia storica che comprende 214 volumi datati tra il 1494 ed il 1799. Essi permetteranno di delineare un quadro sulla percezione del cambiamento climatico nei secoli passati e verranno resi disponibili in formato digitale per essere utilizzati a fini di ricerca e divulgazione scientifica;

- ENEA, con il quale vi sarà una duplice collaborazione sia in ambiente artico che nella zona mediterranea.

In Artide INGV gestisce da tempo l'osservatorio THAAO (presso la Thule Air Base, Groenlandia) insieme ad ENEA e ad altri Enti nazionali ed internazionali. La collaborazione con ENEA prevede la comune acquisizione, analisi ed interpretazione di dati atmosferici presso l'osservatorio, con particolare attenzione all'impatto di nubi ed aerosol sui processi radiativi e sul bilancio energetico superficiale.

Nell'area mediterranea la collaborazione riguarda il monitoraggio della temperatura del Mar Tirreno lungo la tratta Genova-Palermo tramite sonde XBT, il riprocessamento del dataset storico di XBT del Mar Mediterraneo e lo studio delle dinamiche di oceano profondo e della loro variabilità tramite l'analisi di serie temporali da osservatori multidisciplinari profondi;

- CNR-ISAC che renderà disponibile al progetto la propria esperienza nell'analisi e nell'utilizzo di dati di modelli

climatici di atmosfera, globali e regionali, per fornire una valutazione del clima medio e della variabilità climatica atmosferica nella regione mediterranea. Essi verranno inoltre utilizzati per valutare la capacità dei modelli climatici di rappresentare correttamente i processi fisici che avvengono in Artide e che determinano il fenomeno dell'amplificazione artica. Tale valutazione sarà fatta mediante confronto con i e misure ottenute presso l'osservatorio THAAO;

- Università degli Studi di Bologna che contribuirà al progetto attraverso lo sviluppo ed il miglioramento della modellistica numerica per la simulazione di onde di tsunami indotte da fenomeni di ice-calving in Artide (Fiordo Wolstenholme) ed attraverso l'analisi dei dati osservati dai mareografi, utili alla calibrazione e validazione dei modelli, nonché alla comprensione ed interpretazione del processo di generazione e propagazione di questa tipologia di onde anomale.

Il progetto prevede numerosi prodotti derivati da osservazioni, modelli, acquisizione e installazione di strumentazione tecnologica, e da coordinamento, disseminazione e comunicazione:

Essi vengono di seguito brevemente descritti.

Prodotti derivati da osservazioni

Il progetto contribuirà a popolare un numero significativo di data-set che coprono misure dirette nelle due aree di interesse. I principali prodotti derivati da attività osservative dirette sono di seguito sintetizzati:

- Dataset di misure di CO₂, CH₄, pH e temperatura presso il sito idrotermale di Panarea.
- Dataset di misure di temperatura da XBT lungo la tratta Genova-Palermo (dal 2021).
- Ri-processamento e correzione del data-set di temperatura da XBT del mar Mediterraneo.
- Dataset di proprietà fisico-chimiche in ambienti lacustri presso i Laghi di Nemi e di Albano (dal 2021).
- Catalogo di mappe, testi e xilografie storiche per la comprensione della percezione del cambiamento climatico nel passato.
- Parametri ambientali da osservatori multidisciplinari per lo studio della variabilità oceanica profonda nel mar Mediterraneo (dal 2021).
- Dataset di misure di parametri relativi alla proprietà delle nuvole, ai flussi radiativi ed alla concentrazione di vapore acqueo in atmosfera presso la stazione THAAO (dal 2021).
- Registrazioni sismiche in banda larga e misure di marea in periodo estivo presso il Fiordo di Wolstenholme (dal 2021).
- Campionamenti di nuovi profili RES (Radio Echo Sounding) presso ghiacci Alpini.
- Stima dell'evoluzione del livello marino tramite analisi di anomalie di campo magnetico presso osservatori costieri mediterranei.
- Catalogo crio-sismico (2003-2009) di eventi correlati alle dinamiche del ghiacciaio David in Antartide.

Prodotti derivati da modellistica

I principali prodotti di modellistica che verranno forniti attraverso MACMAP sono di seguito elencati:

- Due rianalisi oceaniche del mar Mediterraneo per il periodo indicativo 1950-2050.
- Data-set di modelli climatici che meglio rappresentano il clima del mar Mediterraneo selezionato in ambito HighResMIP (a partire dal 2021).
- Stime aggiornate di aumento del livello marino e relativi tassi di accelerazione su base globale e regionale (durante il 2021).
- Stime aggiornate dell'Aggiustamento Glacio-Isostatico attuale e delle proiezioni future (2050, 2100 e 2500);
- Nuova Mean Dynamic Topography dei mari italiani.
- Modello di circolazione del lago di Albano e relativo data-set nel presente e nel futuro.
- Modello di composizione isotopica delle acque meteoriche e formulazione di scenari futuri di ricarica di acque di falda;
- Modello di Tsunami nell'area del Fiordo Wolstenholme.
- Stima della correlazione tra parametri di alta e bassa atmosfera attraverso l'identificazione delle scale temporali a comune periodicità.
- Valutazione dello stato del mar Mediterraneo attraverso la stima dei principali indicatori di monitoraggio marino.

Prodotti tecnologici

L'acquisizione e lo sviluppo di numerosi prodotti tecnologici sono previsti durante lo svolgimento del progetto. Essi sono di seguito brevemente descritti:

- Sviluppo strumentale di un nuovo prototipo di sistema radar da aereo (RES) quale evoluzione del "GlacioRADAR" per lo studio dello spessore e della stratificazione dei ghiacciai.
- Potenziamento ed installazione di stazioni sismiche remote e autonome presso il Fiordo Wolstenholm (nel 2021).
- Acquisto ed installazione di un mareografo all'ingresso del Fiordo Wolstenholm (nel 2021).
- Acquisto e messa a punto di un robot acquatico per il campionamento di parametri fisico-chimici di acque interne (2021).
- Acquisto e messa a punto di un flussimetro portatile per misure sottomarine di gas metano (2021).
- Acquisto di un radiometro iper-spetttrale RAMSES e relativa installazione presso Thule (2021).
- Acquisto e installazione di 100 TB di spazio disco funzionali all'infrastruttura di data management e archiviazione dei dati di progetto (2021).
- Installazione di un ERDDAP Server per il processamento e la visualizzazione di dati grigliati e tabulati (2021).

Prodotti di coordinamento, disseminazione e comunicazione

Un forte contributo al progetto avverrà infine tramite il coordinamento, la disseminazione e la comunicazione delle attività e dei risultati del progetto. Di seguito si riportano i principali prodotti previsti:

- Report scientifici e gestionali annuali relativamente alle attività di progetto (prodotti continuativi).
- Report di coordinamento su base trimestrale (prodotti continuativi).
- Posts sistematici sui Social Media del Dipartimento Ambiente (a partire dal 2021).
- Articoli su tematiche progettuali da inserire nel Blog del Dipartimento Ambiente (a partire dal 2021).
- Breve libro e video con taglio scolastico al fine di presentare le principali tematiche e i risultati conseguiti.
- Articoli scientifici.

TROPOMAG

Influence of geomagnetic storms on the TROPOsphere dynamics: Can the Earth's MAGnetic field be considered a proxy of climate changes?

Dipartimento Ambiente

LdA: Ricerca

Sezioni coinvolte: Osservatorio Etneo, Palermo, Roma 2

Riferimento agli obiettivi strategici: OS3 - Comprensione della dinamica dei processi sismologici, vulcanologici e ambientali tramite un approccio multidisciplinare

Il Progetto studierà gli effetti delle variazioni del campo magnetico terrestre sull'atmosfera e le condizioni meteorologiche.

L'idea è quella di verificare se, come indicato da alcuni studi preliminari, si possano verificare incrementi di piovosità ed anomalie del campo barico vicino al suolo in concomitanza con tempeste geomagnetiche.

La variabilità meteorologica indotta da quella geomagnetica, con particolare riferimento alle tempeste geomagnetiche, può essere considerata come un modello in scala temporale accelerata di quelle che potrebbero essere le mutue interazioni tra il clima ed il campo magnetico terrestre su scale temporali più lunghe.

Abbiamo scelto di svolgere il progetto in aree vulcaniche attive, ed in particolare Etna, Stromboli, Vulcano e Vesuvio, estendendo il concetto di "attivo" ai sistemi vulcanici caratterizzati dalla sola attività idrotermale, comunque in grado di generare flussi significativi di materia ed energia dalla litosfera all'atmosfera. Questa scelta scaturisce dal fatto che i sistemi vulcanici attivi generano anomalie termiche ed emettono in atmosfera particelle solide e gassose, creando corridoi verticali che ne mettono in connessione i diversi strati.

La dinamica di questi flussi e quella del campo elettromagnetico terrestre possono influenzare il contenuto di vapore d'acqua della colonna atmosferica, a causa della natura elettricamente carica delle particelle emesse (molecole polari o ioni) e del campo elettrostatico generato dal particolato vulcanico. Questo processo crea un ponte elettromagnetico tra la bassa troposfera, elettricamente neutra, e l'alta ionosfera, che è invece elettricamente carica. È importante notare che vulcani come Etna e Vesuvio sono inseriti in vaste conurbazioni, permettendo così di valutare anche il possibile

controllo antropico sui processi sopra descritti, come le correnti ascensionali generate dalle cosiddette “isole termiche urbane”, che sostengono il flusso verticale del particolato generato dall'uso dei combustibili fossili.

La variabilità del vapore d'acqua atmosferico sarà analizzata utilizzando fitte reti di rilevamento GNSS su periodi di osservazione pluriennali, mettendola in relazione con la variabilità del campo geomagnetico e l'attività solare. Sarà inoltre affrontato il tema dei cosiddetti disturbi ionosferici co-vulcanici (CVID), grazie alla fitta rete GNSS gestita dall'Osservatorio Etneo dell'INGV.

Gli obiettivi del progetto includono attività di divulgazione scientifica, focalizzate sul bisogno, per la società in generale e per la scuola moderna in particolare, di affrontare con un approccio olistico il tema delle scienze della terra, focalizzando con efficacia le problematiche relative al cambiamento del clima ed alle sue conseguenze.

Si tratta di un piccolo progetto di natura fondamentale osservazionale, che analizzerà dati provenienti da reti interne INGV. Non è prevista l'interazione con soggetti esterni.

I prodotti attesi dal progetto TROPOMAG sono suddivisi nelle seguenti categorie:

- Rete di acquisizione di dati meteorologici al suolo e di correnti telluriche nei siti di Salina, Vulcano, Etna, Vesuvio. Completamento previsto entro fine 2021.
- Datasets popolati da misure di temperatura e pressione atmosferica al suolo e stime del vapore acqueo atmosferico precipitabile da misure GNSS. Acquisizioni previste dal 2022.
- Reports tecnici e pubblicazioni scientifiche. Rilascio previsto a partire dal 2023.
- Prodotti di divulgazione scientifica e sito web. Per il 2021 si prevede esclusivamente l'implementazione del sito web. I prodotti di divulgazione scientifica saranno rilasciati in forma prototipale a partire dal 2022.

FIRST

Forecasting eRuptive activity at Stromboli volcano: Timing, eruptive style, size, intensity, and duration

Dipartimento Vulcani

LdA: Ricerca

Sezioni coinvolte: Bologna, Osservatorio Nazionale Terremoti, Osservatorio Etneo, Osservatorio Vesuviano, Palermo, Pisa

Riferimento agli obiettivi strategici: OS2 - Migliorare la comprensione dei processi di preparazione dei forti terremoti, di risveglio e pre-eruttivi dei sistemi vulcanici e di fenomeni ambientali, OS3 - Comprensione della dinamica dei processi sismologici, vulcanologici e ambientali tramite un approccio multidisciplinare

In accordo con la missione dell'INGV, questo progetto vuole migliorare la capacità di prevedere l'attività eruttiva dello Stromboli in termini di variazioni dello stile eruttivo e di scala dell'eruzione futura attesa sulla base dei dati di monitoraggio e di altre osservazioni geofisiche e geochemiche. Si propone di definire lo stato del vulcano distinguendo tra livello di base ed attività eccezionali (esplosioni violente, parossismi o eruzioni laterali) combinando insieme i dati di monitoraggio delle reti INGV con dati satellitari e modellizzazioni numeriche della propagazione di magma e gas. Integreremo i dati di monitoraggio geochemico con misure discrete ad alta frequenza per vincolare i processi di degassamento e confrontare i dati geochemici insieme ai segnali geofisici. Focalizzeremo l'attenzione su possibili precursori per sviluppare un modello del comportamento osservato e cercare di applicarlo ad un sistema di allerta. Le misure discrete delle fumarole e delle acque termali verranno confrontate con le stesse misure effettuate nelle inclusioni fluide dei minerali, e nel pennacchio gassoso. Verranno effettuate misure ad alta frequenza del gas radon dal suolo alla sommità del vulcano insieme alla raccolta di dati meteorologici. La modellizzazione e l'analisi dei dati di monitoraggio pregressi verranno integrati con lo studio di terreno dell'eruzione laterale più recente avvenuta a Stromboli fuori dalla Sciarra del Fuoco verso l'anno 100 d.C. (± 100). Questa eruzione è stata coeva alla deposizione delle piroclastiti note come “Lower Sequence”. Approfondiremo il lavoro di Calvari et al. (2011) per realizzare un rilievo geologico di grande dettaglio della porzione subaerea del campo lavico dell'eruzione di San Bartolo con lo scopo di definire la durata dell'eruzione, il volume eruttato e i processi eruttivi di questa eruzione. Questo studio sarà completato con la caratterizzazione petrologica e composizionale della “Lower Sequence” e dei prodotti lavici per ricostruire la velocità e le modalità della risalita del magma ed il suo stazionamento nella crosta. Le analisi stratigrafiche, composizionali e petrologiche e nuove datazioni su campioni selezionati delle carote perforate al COA e a Timpone del Fuoco (TDS) permetteranno di valutare la frequenza di accadimento e la pericolosità di questi eventi nel passato. Un ruolo importante

in questo progetto verrà attribuito all'analisi dei dati di deformazione del suolo derivanti dalle reti INGV di GNSS, tilt e dilatometri. Lo scopo finale è quello di proporre un nuovo modello delle sorgenti attive durante le principali fasi di deformazione registrate dalle reti di monitoraggio attraverso l'utilizzo di software per le inversioni analitiche e agli elementi finiti. Verrà anche effettuato un confronto tra la sorgente vulcanica modellizzata con le deformazioni del suolo e con la tomografia.

UNO

UNderstanding the Ordinary to forecast the extraordinary: An integrated approach for studying and interpreting the explosive activity at Stromboli volcano

Dipartimento Vulcani

LdA: Ricerca; Ricerca e servizi per la società

Sezioni coinvolte: Osservatorio Nazionale Terremoti, Osservatorio Etneo, Osservatorio Vesuviano, Pisa, Roma 1

Riferimento agli obiettivi strategici: OS3 - Comprensione della dinamica dei processi sismologici, vulcanologici e ambientali tramite un approccio multidisciplinare, OS6 - Contribuire a una più efficace gestione delle emergenze da catastrofi naturali, OS10 - Rafforzare lo sviluppo tecnologico e le relazioni con l'industria

L'attività ordinaria di Stromboli, caratterizzata da esplosioni che lanciano balistici fino a poche centinaia di metri di altezza, si alterna ad attività più pericolose, tra cui colate laviche ed esplosioni maggiori o parossistiche con pennacchi eruttivi che possono raggiungere diversi chilometri di altezza. Nei documenti storici e nei casi recenti dal 2002 al 2019, i cambiamenti dell'attività ordinaria hanno preannunciato l'inizio di crisi eruttive che includevano eventi pericolosi. Finora, questi cambiamenti sono stati documentati da precursori relativi principalmente alla frequenza, all'intensità e alla sorgente delle esplosioni, e registrati dalle reti continue di video-sorveglianza e di monitoraggio geofisico. Tuttavia, anche le proprietà del magma, la geometria del condotto e la loro relazione con le dinamiche esplosive sono aspetti rilevanti dell'attività ordinaria, ma sono stati studiati solo in modo frammentario, nonostante il loro potenziale per rispondere a domande fondamentali, in particolare: quali sono i cambiamenti nel sistema magmatico superficiale che anticipano le esplosioni parossistiche e le colate di lava? E a che scala temporale si verificano?

L'obiettivo generale di questo progetto è ampliare la comprensione dell'attività ordinaria e la sua relazione con gli stili eruttivi più pericolosi. Saranno portati avanti tre principali settori di ricerca: 1) caratterizzazione fisica e modellizzazione dell'attività esplosiva e del degassamento; 2) studi tessiturali e petrochimici dei prodotti eruttati; 3) analisi morfologica della terrazza craterica e delle aree circostanti. Per ognuna di queste tematiche, verranno sviluppate e applicate nuove metodologie. La chiave del successo del progetto sarà la raccolta di dati integrati ad alta risoluzione spaziale e temporale dai tre tipi di ricerca e le loro analisi congiunte in un database condiviso. Le scale temporali conformi ai cambiamenti dei precursori saranno esplorate effettuando raccolte sistematiche di dati alla scala di giorni-mesi, integrate con campagne intensive di raccolta dati con acquisizione continua attraverso procedure semi-automatiche in condizioni di sicurezza.

Al progetto partecipano circa 30 unità di personale INGV di 6 sezioni suddivisi in 3 Unità di Ricerca presso le Sezioni di Roma 1, Pisa e Catania.

Al progetto partecipano colleghi dell'Università La Sapienza e dei Laboratori dell'Università Ludwig Maximilian di Monaco di Baviera con cui il gruppo proponente lavora da molti anni su tematiche inerenti lo studio del vulcanismo esplosivo basaltico e lo sviluppo sperimentale di tecniche di osservazione dell'attività esplosiva e l'applicazione di modelli di risalita magmatica. Con questo progetto si andranno a rafforzare questi rapporti di collaborazione e verranno assegnate tesi di laurea e di dottorato su argomenti specifici inerenti gli obiettivi progettuali.



Figura 1. Il vulcano Stromboli in attività.

Per indagare le dinamiche esplosive, durante il progetto verranno: 1) intensificate le campagne multiparametriche e sviluppato un sistema di imaging semi-automatico per registrazioni continue di lunga durata; 2) installate una nuova serie di microfoni infrasonici e acustici, collegati e implementati alla rete di monitoraggio geofisica esistente; 3) implementate un sensore a ultrasuoni che può rivelare cambiamenti nel rilascio di gas, generazione di sovrappressione e cambiamenti nelle proprietà reologiche/meccaniche delle rocce nell'area craterica; 4) studiate la composizione chimica dei gas magmatici tra e durante le esplosioni mediante spettrometria OP-FTIR e nuove telecamere UV ad alta velocità. Queste nuove indagini multiparametriche aumenteranno le possibilità di catturare le transizioni tra stili ed energia eruttivi e forniranno un database più robusto per la correlazione incrociata di parametri differenti. I dati osservati forniranno modelli di flusso multifase che consentiranno di studiare i possibili scenari esplosivi attesi.

Saranno studiati tre aspetti dei prodotti eruttivi: 1) analisi morfologiche e tessiturali (es. parametri di forma, cristalli e contenuto di bolle), 2) sali solubili contenenti S, Cl, e F che aderiscono alla superficie delle particelle di cenere, e 3) analisi chimiche e micro-tessiturali su vetri e minerali per comprendere l'evoluzione del sistema di alimentazione superficiale in termini di variazioni a breve termine delle caratteristiche del magma (ad esempio, chimica, mixing, mingling, contenuto di sostanze volatili). L'insieme di queste indagini verranno utilizzate per studiare le variazioni sin-eruttive del magma all'interno del condotto e la sua frammentazione, e per identificare le principali variazioni tessiturali o chimiche nel tempo che possono essere utili indicatori di una transizione dallo stato di attività ordinaria verso eventi potenzialmente pericolosi. Una raccolta frequente dei prodotti eruttati è fondamentale per investigare variazioni a breve termine dei processi che portano ad esplosioni violente e per definire differenti livelli dell'attività ordinaria.

I cambiamenti morfologici della terrazza craterica e della Sciara del Fuoco a seguito di processi primari (colate laviche, depositi di caduta, flussi piroclastici) o secondari (instabilità gravitazionali, subsidenza, lahar) saranno identificati e quantificati più volte all'anno, attraverso modelli digitali del terreno ad elevata risoluzione spaziale e temporale in grado di fornire topografie aggiornate dell'intera area di studio. A tal scopo, applicheremo tre tecniche di telerilevamento che, opportunamente integrate o combinate, consentiranno di riprodurre in modo sistematico l'ambiente vulcanico e sui suoi cambiamenti nel tempo: 1) Acquisizione satellitare Pancromatica e Multispettrale in modalità stereo; 2) LiDAR (Light and Detection Ranging); 3) UAV-SfM (Unmanned Aerial Vehicles - Structure from Motion). Le tre tecniche, essendo complementari in termini di accuratezza, risoluzione spaziale, copertura areale e frequenza di ripetizione, assicureranno la mappatura e l'analisi dei cambiamenti della terrazza craterica e della Sciara del Fuoco a scala spaziale e temporale multipla. Dati morfologici e parametri eruttivi saranno inoltre utilizzati per inizializzare modelli numerici 3-D sulla dispersione delle bombe balistiche.



Figura 2. Osservazione dell'attività eruttiva dello Stromboli con telecamere ad alta velocità (foto INGV).

Il carattere multidisciplinare di questo progetto sarà valorizzato dalla realizzazione di un database che assicuri la "interoperabilità". L'esplorazione del database con metodi "big data" consentirà di scoprire nuove relazioni tra processi eruttivi, proprietà del magma e morfologia del vulcano, e anche di identificare i precursori più promettenti dei cambiamenti degli stili di attività. I risultati di questa ricerca saranno importanti per le implementazioni future del sistema di monitoraggio del vulcano Stromboli.

LOVE-CF

Linking surface Observables to sub- Volcanic plumbing-system: a multidisciplinary approach for Eruption forecasting at Campi Flegrei caldera (Italy)

Dipartimento Vulcani

LdA: Ricerca; Infrastrutture di Ricerca e Sviluppo Tecnologico (LdA trasversale)

Sezioni coinvolte: Bologna, Osservatorio Vesuviano, Palermo, Pisa, Roma 1

Riferimento agli obiettivi strategici: OS2 - Migliorare la comprensione dei processi di preparazione dei forti terremoti, di risveglio e pre-eruttivi dei sistemi vulcanici e di fenomeni ambientali, OS3 - Comprensione della dinamica dei processi sismologici, vulcanologici e ambientali tramite un approccio multidisciplinare, OS6 - Contribuire a una più efficace gestione delle emergenze da catastrofi naturali, OS8 - Consolidare e rafforzare l'apertura verso il mondo accademico e della ricerca nazionale e internazionale

Il progetto LOVE-CF sui Campi Flegrei mira a correlare le variazioni geochemiche e geofisiche misurate durante gli unrest vulcanici con le dinamiche del magma in profondità, ricostruite grazie allo studio vulcanologico e petrologico di eventi significativi della storia eruttiva della caldera. Queste informazioni possono essere fondamentali per definire la sorgente dell'unrest (magmatica o non magmatica) e per prevedere la possibile evoluzione verso un'eruzione.

Il progetto LOVE-CF adotta il seguente approccio multidisciplinare:

- a) integrazione di dati strutturali, vulcanologici e petrologici di eruzioni passate di diversa magnitudo e significative per la storia vulcanologica della caldera, con risultati di esperimenti di decompressione, modelli numerici di propagazione di dicchi e risalita di magma;
- b) misure geochemiche innovative di fluidi idrotermali (nuove specie redox e isotopi del CH₄), analisi mineralogiche (prodotti di alterazione idrotermale) e sismiche (e.g. tremore fumarolico) presso il sito idrotermale strategico di "Solfatara- Pisciarelli", unite alla caratterizzazione geochemica delle emissioni sottomarine nell'area della "Secca delle Fumose" nel Golfo di Pozzuoli, fino ad ora poco o per niente esplorato;
- c) nuove analisi statistiche di dati multiparametrici (sismici, geochemici e geodetici) raccolti sia nella parte emersa che sommersa della caldera negli ultimi decenni e nel recente periodo di unrest, convalidate da osservazioni geologiche e modellazione numerica avanzata.

I principali obiettivi del progetto saranno:

- la definizione delle condizioni chimico-fisiche pre-eruttive di stazionamento dei magmi e dei principali fattori d'innesco delle eruzioni; la definizione dei processi e tempi di risalita magmatica nei condotti vulcanici durante la storia della caldera e il suo stato attuale;
- la valutazione della natura delle possibili sorgenti degli unrest (magmatiche o non-magmatiche) e dell'evoluzione dei relativi osservabili geochimici e geofisici;
- la valutazione dello stato attuale della caldera e della sua possibile evoluzione verso condizioni critiche fino all'eruzione;
- la definizione della possibile correlazione tra la scala temporale e il tipo di fenomeni premonitori con la magnitudo della possibile eruzione attesa;
- l'avanzamento delle attività di monitoraggio dell'INGV, attraverso l'introduzione e lo sviluppo di nuovi osservabili geochimici (e.g. idrocarburi leggeri) e geofisici (e.g. tremore fumarolico), che possono essere indicatori più selettivi delle sorgenti di unrest.

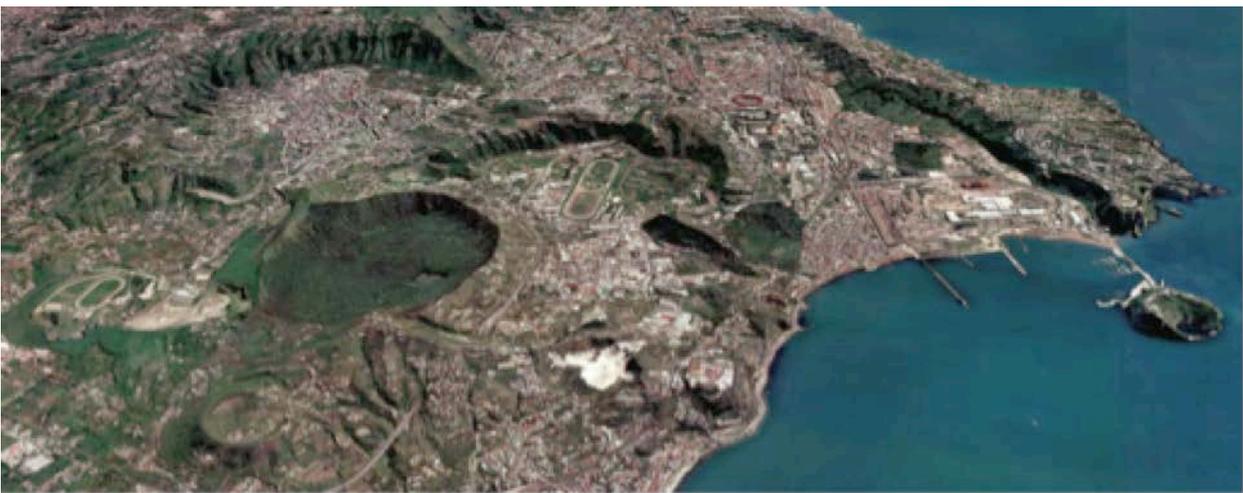


Figura 1. Settore orientale della caldera flegrea. Al centro dell'immagine è riconoscibile il sito idrotermale di Solfatara-Pisciarelli.

Il progetto prevede il coinvolgimento di 6 tra Università ed Enti di ricerca italiani e stranieri.

In particolare il progetto prevede la condivisione di laboratori di eccellenza oltre che esperienze e know how tra ricercatori dell'INGV-NA (e.g. laboratorio di microtomografia), dell'Università di Göttingen in Germania (laboratori di petrologia sperimentale), dell'Università di Firenze (laboratorio isotopi del metano), dell'Università di Napoli (laboratori di microanalisi), l'insieme dei dati contribuirà alla definizione delle proprietà chimico-fisiche dei magmi flegrei, dei processi e tempi di risalita dei magmi nei condotti vulcanici e loro interazione con le rocce e i fluidi geotermali. Inoltre nell'ambito della convenzione tra UNAM (Geophysics Institute of the National Autonomous University of Mexico) e INGV che ha già portato alla realizzazione di una tomografia in velocità, attenuazione e scattering ai Campi Flegrei, con questo progetto si proseguirà nell'analisi delle proprietà elastiche del mezzo di propagazione delle onde sismiche e delle loro eventuali variazioni utilizzando le tecniche di cross-correlazione del noise. Il progetto prevede anche la collaborazione del dott. Luca D'Auria dell'Instituto Volcanológico de Canarias, per l'analisi degli sciame più energetici registrati negli ultimi 10 anni ai Campi Flegrei avvantaggiandosi della sua esperienza sui Campi Flegrei e su altri vulcani (e.g. vulcani delle Canarie). L'Università di Roma Tre contribuirà allo sviluppo ed applicazione dei modelli numerici per l'identificazione della sorgente della deformazione durante gli unrest passati e presente.

I principali risultati attesi del progetto LOVE-CF sono la definizione di: (1) condizioni chimico-fisiche pre-eruttive dei magmi, (2) tempi e meccanismi di apertura del condotto e propagazione dei dicchi magmatici e relazione con il comportamento degli indicatori di unrest, (3) interazione tra la risalita di magma da zone profonde e il sistema idrotermale superficiale e loro influenza sugli osservabili geochimici, (4) natura (magmatica o non magmatica) delle sorgenti degli unrest, (5) natura ed evoluzione temporale degli indicatori di unrest all'avvicinarsi dell'eruzione e loro possibile relazione con la magnitudo dell'eruzione, nonché con la posizione della bocca eruttiva all'interno della caldera,

(6) sviluppo di nuovi osservabili geochimici (es. idrocarburi leggeri) e geofisici (tremore fumarolico), e loro significato come indicatori di unrest, (7) valutazione dell'attuale comportamento della caldera e previsione della sua possibile evoluzione verso condizioni critiche fino all'eruzione.

Tutte queste informazioni sono cruciali in termini di protezione civile poiché consentono di vincolare il passaggio tra i livelli di allerta del vulcano e di delimitare l'estensione delle aree a rischio strettamente correlate all'entità dell'eruzione attesa.

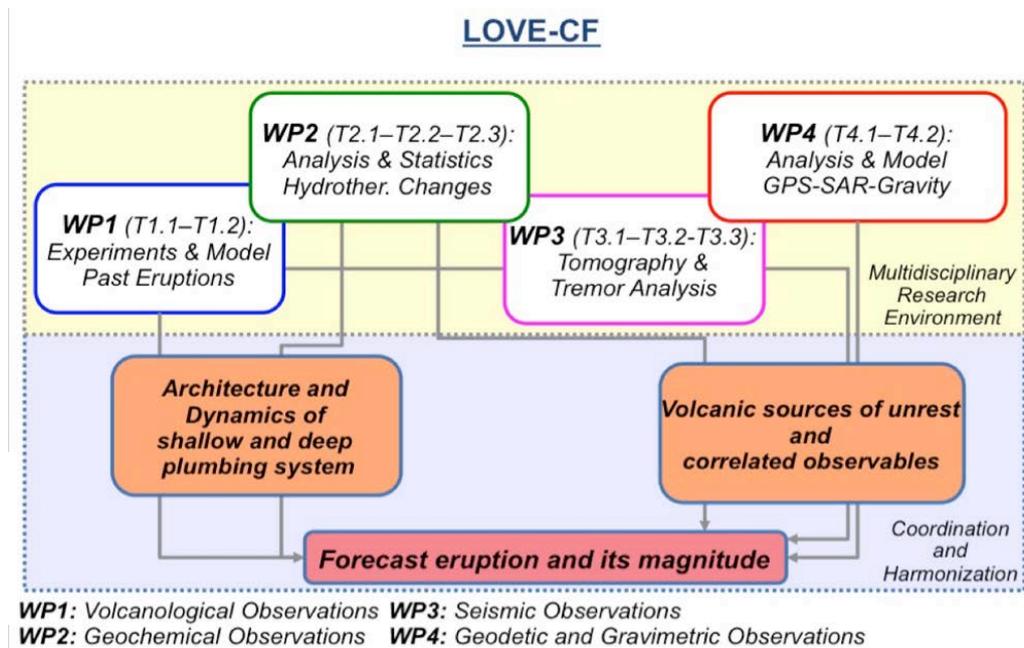


Figura 2. Metodi e obiettivi di ciascun WP e principali obiettivi del progetto.

IMPACT

A multidisciplinary Insight on the kinematics and dynamics of Magmatic Processes at Mt. Etna Aimed at identifying preCursor phenomena and developing early warning sysTEms

Dipartimento Vulcani

LdA: Ricerca

Sezioni coinvolte: Bologna, Osservatorio Nazionale Terremoti, Osservatorio Etneo, Osservatorio Vesuviano, Palermo, Pisa

Riferimento agli obiettivi strategici: OS2 - Migliorare la comprensione dei processi di preparazione dei forti terremoti, di risveglio e pre-eruttivi dei sistemi vulcanici e di fenomeni ambientali, OS3 - Comprensione della dinamica dei processi sismologici, vulcanologici e ambientali tramite un approccio multidisciplinare, OS4 - Promozione e realizzazione del coordinamento istituzionale delle attività di ricerca scientifica, di servizio e di coordinamento delle infrastrutture di ricerca, OS6 - Contribuire a una più efficace gestione delle emergenze da catastrofi naturali

Il progetto è articolato in due "work package" (WP). Il primo è finalizzato a migliorare la conoscenza delle parti intermedie e profonde del sistema di alimentazione del vulcano Etna, il secondo è indirizzato alla rilevazione e alla caratterizzazione delle anomalie nelle serie spazio-temporali dei dati di monitoraggio, all'individuazione di fenomeni precursori delle eruzioni e alla messa a punto di sistemi di allarme rapido.

Il progetto è mirato al miglioramento della base di conoscenza sulla struttura, sulla dinamica del vulcano e sul rapporto tra processi vulcanici e tettonici a larga e piccola scala, sia nel tempo che nello spazio (WP1). Tali risultati saranno integrati nel WP2 al fine di inquadrare e interpretare il significato dei pattern e delle anomalie spazio-temporali di vari parametri geofisici e geochimici in un modello condiviso dell'attività vulcanica valutando, al contempo, l'affidabilità di tali parametri come precursori e/o indicatori per la valutazione della pericolosità vulcanica.

Gli obiettivi del WP1 sono:

- migliorare la conoscenza della struttura interna del vulcano e della topografia del basamento al fine di valutare l'assetto tettonico che controlla la risalita di magma;
- comprendere lo stato di stress del substrato analizzando in particolare i periodi caratterizzati da inflazione o deflazione;

- approfondimenti sulla relazione tra dinamiche magmatiche pre- e sin-eruttive e l'attività vulcanica e tettonica;
- produrre modelli innovativi utilizzando dati multiparametrici. I modelli risultanti consentiranno di definire meglio la stretta relazione esistente tra geodinamica regionale, stress locale e attività vulcanica;
- migliorare la conoscenza sulla dinamica dei fianchi del vulcano e dei processi di feedback tra spreading gravitazionale e attività vulcanica, con particolare riferimento alle intrusioni e alle eruzioni laterali.

Gli obiettivi del WP2 sono:

- superare l'attuale valutazione qualitativa dello stato di attività dell'Etna, collegando i processi magmatici con osservabili geofisici e geochimici;
- effettuare analisi quantitative multiparametriche di tutti gli osservabili disponibili per definirne i pattern, con particolare riferimento ai periodi pre-eruttivi;
- sviluppare un sistema automatico per la valutazione del "Indice giornaliero di pericolosità" come strumento di supporto alle decisioni;
- indagare le anomalie geofisiche e geochimiche in termini di potenziali precursori e valutarne le prestazioni e l'affidabilità;
- definire la probabilità di accadimento di specifici fenomeni eruttivi sulla base dei parametri osservati e implementazione di un sistema automatico;
- modellazione diretta degli osservabili geofisici e geochimici in funzione di processi vulcanici simulati e confronto con i dati sperimentali;
- stima in tempo quasi reale dei parametri sorgente delle eruzioni;
- sviluppo di sistemi di allarme rapido;
- linee guida per l'ottimizzazione dei sistemi di monitoraggio vulcanico sull'Etna.

Oltre agli obiettivi scientifici, il progetto si propone di consolidare il processo di "community building" tra i ricercatori delle varie Sezioni dell'INGV che si occupano del vulcano Etna.

Inoltre, è previsto il rilancio della collaborazione con l'Università di Catania, a cui sono state sovvenzionate, con i fondi del progetto, due borse triennali di dottorato di ricerca.

La prima borsa di studio sarà dedicata alle attività del WP1 ed è stata finanziata al Corso di Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra e dell'Ambiente - Curriculum in Geoscienze su specifiche tematiche di ricerca riguardanti lo "Sviluppo di modelli strutturali e dinamici per lo studio dei processi vulcanici".

La seconda borsa di studio sarà dedicata alle attività del WP2 ed è stata finanziata al Corso di Dottorato di Ricerca in Ingegneria dei Sistemi, Energetica, Informatica e delle Telecomunicazioni - Area: Ingegneria Industriale e dell'Informazione su specifiche tematiche di ricerca riguardanti la "Analisi avanzata di dati spazio-temporali per il riconoscimento di dinamiche vulcaniche".

Tra i principali risultati previsti dal progetto ritroviamo:

- un modello multidisciplinare dei processi vulcanici che sia condiviso dalla comunità scientifica;
- strumenti per la valutazione in tempo reale della pericolosità vulcanica, anche mediante metodi quantitativi e utilizzando approcci probabilistici;
- miglioramento delle prestazioni degli strumenti per l'allerta rapida (early warning) esistenti e creazione di nuovi sistemi.

La divulgazione dei risultati avverrà su riviste scientifiche peer-reviewed e mediante presentazioni (orali e poster) a convegni nazionali e internazionali.

Ulteriori prodotti fondamentali saranno lo sviluppo di nuove banche dati (vedi sotto per i dettagli) che saranno realizzate attraverso le attività previste dal progetto e che andranno ad arricchire il già ricco database multidisciplinare dell'Etna. Nel seguito sono riportati i prodotti attesi per ogni WP.

Prodotti WP1

La definizione del modello concettuale dei processi vulcanici rappresenta il prodotto finale di questo WP. Sono previsti anche i prodotti elencati di seguito:

- Integrazione di dataset multiparametrici di deformazione del suolo e catalogo delle sorgenti di deformazione

dell'Etna.

- Miglioramenti alla mappa strutturale del Monte Etna.
- Catalogo dei Tensori Momento per i terremoti dell'Etna $M \geq 3.0$.
- Modelli multidisciplinari di sorgenti magmatiche mediante confronto e integrazione di dati di deformazione del suolo, sismicità, gravità e geochimica.
- Caratterizzazione del basamento dell'Etna e valutazione reologica.
- Modelli numerici dei processi di trasferimento del magma.
- Modelli multidisciplinari sulle dinamiche del vulcano e sui processi di feedback tra sorgenti magmatiche e strutture superficiali, con una stima del tempo minimo richiesto al magma per raggiungere la superficie.

Prodotti WP2

I due prodotti principali del WP consistono nella creazione di strumenti per la valutazione della pericolosità vulcanica e nella creazione di nuovi sistemi di allerta rapida, oltre al miglioramento delle prestazioni degli strumenti già esistenti. Di seguito sono elencati i prodotti che si intende ottenere:

- Sistema di supporto decisionale per la valutazione in quasi real-time del "Indice giornaliero di pericolosità", basato sui parametri calcolati di routine durante le attività di monitoraggio e sorveglianza e integrati con le serie spazio-temporali di cui ai prodotti successivi.
- Sistemi per la stima quantitativa della pericolosità a breve termine (alberi degli eventi, rete bayesiana, "Failure Forecasting Method").
- Miglioramento delle prestazioni del sistema di allerta rapida per le fontane di lava.
- Miglioramento delle prestazioni del sistema di allerta rapida per le nuvole vulcaniche.
- Potenziali altri sistemi di allerta rapida sviluppati sulla base dei risultati ottenuti dal progetto.

Sono inoltre previsti i seguenti prodotti, frutto delle varie attività del progetto:

- Creazione di nuove serie spazio-temporali di parametri sismici classici (es. Q, b, V, VP/VS), ma anche di soluzioni focali basate sull'inversione del tensore momento e variazioni di tilt calcolate sui segnali ultra-long period derivati dalle componenti orizzontali dei sismometri a banda larga.
- Generazione di serie temporali di flusso di SO₂ totale rilasciato dal pennacchio vulcanico mediante misure satellitari.
- Aumentare la risoluzione temporale del flusso totale di SO₂ integrando osservazioni terrestri e satellitari.
- Stima del flusso di C, HCl e F mediante combinazione delle misure di flusso di SO₂ con le misure dei rapporti C/S, HCl/S e F/S.
- Inversione di parametri sorgente del magma degassato nel sistema di alimentazione superficiale del vulcano (pressione/profondità, massa e velocità di alimentazione), ottenuti combinando i tassi di emissione di SO₂ con dati petrologici.
- Nuovo prototipo di stazione per la misura della variazione ad alta frequenza (da 0,1 a 50 Hz) della pressione di poro, da completare entro il 2° quadrimestre del primo 2021.
- Serie storica dei dati sulla pressione dei pori per un sito (entry #179 in Censimento dati INGV 2016-2017).
- Serie temporali di dati isotopici del Carbonio semicontinui ad alta frequenza (1 Hz) nelle emissioni di gas dal suolo.
- Nuovi metodi per il rilevamento e la caratterizzazione di eventi eruttivi utilizzando la tecnologia "Distributed Fiber Optic Sensing".
- Software e Toolkit completi di report con i risultati di un approccio di "Deep learning" per identificare i pattern in dati multiparametrici legati a fasi di unrest vulcanici.
- Modello numerico diretto integrato con i risultati delle analisi di segnali geofisici, al fine di rilevare associazioni di fenomeni, diagnosticare le dinamiche eruttive e validare i risultati numerici attraverso il confronto con i segnali reali.
- Linee guida per il miglioramento del sistema di monitoraggio multidisciplinare dell'Etna.

Riepilogo del personale coinvolto nei progetti dipartimentali suddiviso per profilo

Profilo	AMUSED	MACMAP	PROPOMAG	FURTHER	MUSE	FIRST	LOVE-CF	UNO	IMPACT	Totale
Dirigente di ricerca/ tecnologo		0	0	2	0	7	4	0	3	16
Primo ricercatore/ tecnologo	4	3	2	8	6	11	8	4	10	56
Ricercatore/ tecnologo	10	28	10	27	17	42	28	24	43	229
Tecnico		1	4	4	1	4	1	2	1	18
Assegni/ Borse	3	4	0	1	1	7	3	0	9	28
Totale	17	36	16	42	25	71	44	30	66	347

14. Infrastrutture di Ricerca della Roadmap di ESFRI

L'INGV coordina due iniziative europee in ambito ESFRI e ospita la sede dei consorzi europei costituiti nell'ambito degli stessi.

EMSO - European Multidisciplinary Seafloor and water column Observatory è una infrastruttura a scala europea costituita da un sistema di sistemi osservativi multidisciplinari sottomarini, denominati Regional Facilities, cablati e autonomi, collocati nei mari e oceani intorno al continente europeo per la comprensione dei fenomeni naturali e i cambiamenti climatici in ambiente marino profondo.

EPOS - European Plate Observing System sta sviluppando un piano di integrazione a lungo termine con l'obiettivo di fornire accesso virtuale a dati e prodotti scientifici e accesso fisico a laboratori e osservatori assicurando quindi nuovi strumenti e maggiori opportunità per monitorare e comprendere la dinamica e la complessità del sistema Terra.

Di seguito sono descritte l'organizzazione e le attività previste nel triennio.

14.1 EMSO

Governance

EMSO si estende dall'Oceano Atlantico settentrionale al Mar Nero, attraverso il Mediterraneo e acquisisce misure in modalità continua.

EMSO ERIC nasce con la pubblicazione dello Statuto nella Gazzetta Europea (Official Journal of the European Commission 2016/C 363/01) sottoscritto inizialmente dai governi di 8 paesi: Francia, Gran Bretagna, Grecia, Irlanda, Italia, Portogallo, Romania, Spain. Secondo lo Statuto, la governance comprende:

- **Assembly of Members (AoM):** è il massimo organo decisionale del consorzio ed è costituito dai delegati dei paesi membri del consorzio. Ogni paese è rappresentato da un delegato nominato dal governo del Paese (di norma la nomina avviene tramite il Ministero della Ricerca del Paese) che ha a disposizione 1 voto. L'AoM è presieduto da un Chair, supportato da un Vice-Chair e da un Segretario. I delegati hanno facoltà di farsi assistere da consiglieri (esperti in materie, tecnico-scientifiche, legali, amministrative) anche questi di nomina governativa (es., ministero). I consiglieri generalmente provengono dalle istituzioni di ricerca indicate come Representing Entities dai rispettivi governi ed esplicitamente indicate nello Statuto. Le Representing Entities hanno il compito di coordinare a livello nazionale la partecipazione a EMSO ERIC della comunità scientifica di riferimento per trarne il massimo beneficio in termini di attrazione di ricercatori, avanzamento delle tecnologie associate alle facilities, trasferimento tecnologico verso l'industria, etc.
- **Scientific Technical and Ethic Advisory Committee (AC):** è un panel indipendente di esperti provenienti da istituzioni e enti esterni al consorzio che, su richiesta dell'AoM, esprimono pareri su materie scientifiche, tecniche ed etiche che influenzano la vita dell'ERIC.
- **Direttore Generale** è il direttore esecutivo dell'ERIC ed è responsabile dell'esecuzione delle strategie, politiche e decisioni dell'AoM, supervisiona il funzionamento dell'ERIC, la programmazione e adotta il piano finanziario annuale. Il DG riceve supporto dal Central Management Office (CMO) per lo svolgimento delle sue funzioni.

- Executive Committee (ExCom): è l'organismo operativo che mette in esecuzione le decisioni dell'AoM secondo un piano di lavoro annuale. È composto dai Regional Team Leaders, ovvero i coordinatori delle attività che si svolgono presso le singole facilities, e dai referenti delle categorie di servizi che l'ERIC eroga. Attualmente l'ExCom comprende 12 Regional Team Leaders e un referente per ciascuna delle seguenti categorie di servizi:
 - Science
 - Engineering and Logistics
 - Data Management
 - Innovation & Industry
 - Communications

Stato dell'arte

Le Infrastrutture di Ricerca (IR) ambientali pan-europee come EMSO, sono considerate dall'Unione Europea gli strumenti di indagine più adeguati ad affrontare le complessità e le sfide poste dai cambiamenti globali e ad accelerare il superamento dei gaps di conoscenza, contribuendo alla loro diffusione attraverso la formazione, e alla loro applicazione anche in settori disciplinari diversi da quelli originari attraverso l'innovazione. Le IR hanno un ruolo fondamentale in uno sviluppo sociale e economico sostenibile, guidato da politiche e pratiche adottate sulla base delle conoscenze scientifiche. Le IR infine rappresentano uno dei terreni sul quale si integrano le diverse comunità scientifiche nazionali riducendo la distanza tra paesi sul piano sociale ed economico. Attraverso le IR l'Europa mira ad essere più competitiva rispetto ad altre aree economiche del mondo.

Le IR sono sistemi, i cui elementi costitutivi fondamentali sono:

- attrezzature/reti di attrezzature
- competenze tecnico-scientifiche-manageriali per il mantenimento, lo sviluppo e il potenziamento delle infrastrutture
- erogazione di servizi agli utenti

L'infrastruttura di ricerca pan-europea EMSO si rivolge all'acquisizione regolare e continua e alla distribuzione di dati (serie temporali di osservabili) e informazioni relativi a fenomeni che a varie scale temporali interessano i fondali marini profondi e la colonna d'acqua. Particolare attenzione è rivolta allo studio dell'innescò e dell'evoluzione dei geo-hazard in ambiente marino profondo, del ruolo degli oceani e dei mari nei cambiamenti climatici e dell'impatto di questi ultimi sugli ecosistemi marini. Integrando sensori per la geofisica, l'oceanografia fisica, la biologia e la chimica, EMSO promuove un approccio multidisciplinare innovativo per lo studio di diversi fenomeni e delle loro interazioni. Da questo tipo di approccio ci si attendono contributi importanti ai modelli predittivi e quindi alla comprensione dei processi naturali.

L'INGV svolge per l'Italia il ruolo di Representing Entity assegnatogli dal MIUR nel consorzio EMSO, e quindi partecipa alla governance dell'ERIC, cura l'esercizio della parte dell'infrastruttura EMSO di propria competenza e coordina e promuove la partecipazione della comunità scientifica italiana.

La partecipazione dell'INGV alla governance del consorzio si esplica con 2 membri nell'ExCom: un Regional Team Leader, coordinatore delle attività operative alla Regional Facility Western Ionian, e un Communications Service Group Leader.

Allo stato attuale EMSO è infatti costituita da Regional Facilities (RF) gestite da istituzioni di ricerca di 9 paesi (gli 8 paesi fondatori più la Norvegia entrata nel consorzio il 1 gennaio 2021). Le RF hanno dimensioni e complessità diverse, e sono curate da ricercatori, ingegneri e tecnici che costituiscono i Regional Teams (RT). Ogni RT, secondo le proprie competenze, partecipa con un membro a ciascuno dei Service Groups (SG) di EMSO, ovvero gruppi di esperti che progettano e seguono l'implementazione dei servizi agli utenti e fanno da collegamento con le rispettive RF. I gruppi finora istituiti dall'ERIC sono 4: i) Science, ii) Engineering and Logistics, iii) Communications, iv) Data Management. L'INGV, in quanto curatore di una RF, partecipa ad ognuno di questi Service Groups con un membro (totale 4 unità di personale ricercatore e tecnologo).

Inoltre, l'INGV impegna il proprio personale, distribuito su vari livelli professionali, nel CMO, l'ufficio di supporto al Direttore Generale, per circa 2 Full Time Equivalent (FTE) all'anno; tale personale si intende offerto come in-kind all'ERIC secondo un accordo di collaborazione siglato nel 2018 tra INGV e EMSO ERIC.

EMSO è inserita nel Piano Nazionale delle Infrastrutture di Ricerca (PNIR) e la partecipazione della comunità scientifica italiana a tale infrastruttura è considerata strategica sia per una più incisiva presenza italiana nell'ambito del settore delle scienze marine a livello europeo, sia per una migliore razionalizzazione e integrazione a livello nazionale delle infrastrutture e delle competenze disponibili.

La Comunità Scientifica Italiana che partecipa a EMSO comprende le maggiori istituzioni scientifiche italiane che svolgono a vario titolo attività nel settore delle scienze marine e che hanno espresso un chiaro interesse per EMSO aderendo alla fine del 2015 alla Joint Research Unit (JRU) EMSO-Italia, un accordo di collaborazione promosso e coordinato dall'INGV tra

istituzioni di ricerca (università o centri di ricerca). Ad oggi hanno aderito:

- Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)
- Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze del Mare (CONISMA)
- Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN)
- Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale (OGS)
- Stazione Zoologica "Anton Dohrn" Napoli (SZN)
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA)
- Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA)
- Istituto Idrografico della Marina (IIM)

Da una partecipazione italiana coordinata ed efficace ci si attende: i) una crescita delle competenze del personale ricercatore, manager e tecnico degli enti di ricerca e università coinvolti e opportunità di condivisione delle proprie esperienze e buone pratiche all'interno di una rete di ricerca europea; ii) una ricaduta socio-economica sulle imprese e industrie del settore delle tecnologie marine e della logistica marina; iii) la nascita di nuove figure professionali legate al funzionamento e alla gestione dell'infrastruttura EMSO e delle infrastrutture di ricerca in generale sia a scala europea sia a scala nazionale.

Programmazione triennio 2021-2023 con particolare riferimento all'annualità 2021

Partecipazione alla governance dell'ERIC

Nel ruolo di Representing Entity, l'INGV dà supporto alla gestione e al funzionamento dell'ERIC partecipando ai vari organismi che costituiscono la struttura del consorzio:

- AoM: L'attività prevista impegna due unità di personale di INGV (1 dirigente tecnologo e 1 tecnologo) come advisors del delegato italiano. Gli advisors assistono il delegato fornendo le informazioni di dettaglio relative alle attività dell'ERIC sulla base delle quali il delegato formula la posizione del paese nell'AoM.
- CMO: L'attività prevista impegnerà il personale INGV per 32 mesi persona, offerto come in-kind all'ERIC secondo un accordo di collaborazione siglato nel 2018 e comprende: i) assistenza al DG dell'ERIC nella programmazione e implementazione del piano di attività; ii) assistenza al DG dell'ERIC nei rapporti con l'ExCom e nella gestione di questo organismo; iii) gestione, monitoraggio e rendicontazione dei progetti coordinati dall'ERIC o cui l'ERIC partecipa.
- ExCom: il Leader del Regional Team del Western Ionian Sea, e il Leader del Communications Service Group saranno impegnati nella definizione e strutturazione dei servizi agli utenti scientifici e nella loro implementazione sotto il coordinamento dell'ERIC e dei servizi che le Regional Facilities richiedono all'ERIC.
- Service Groups: L'INGV, partecipa ad ognuno dei Service Groups con un membro (totale 4 unità di personale ricercatore e tecnologo) per la definizione delle attività finalizzate all'elaborazione del Service Catalogue di EMSO e dei Core Services dell'ERIC.

Attività di collegamento istituzionale tra INGV, MIUR e EMSO ERIC

L'INGV si impegna nella promozione e realizzazione delle attività di ricerca a valenza internazionale, conformando le attività dell'Ente alle sfide scientifiche e tecnologiche connesse all'implementazione di EMSO ERIC. Ciò richiede a INGV, nel ruolo di Representing Entity, l'impostazione di una innovativa e sinergica azione tra attività legali-gestionali e attività scientifico-tecnologiche finalizzata alla massima facilitazione nella gestione dei processi e delle procedure specifiche nell'ambito della partecipazione italiana alle Infrastrutture di Ricerca. L'elaborazione di un piano di azioni mirato a costruire un modello specifico di gestione delle attività di ricerca a valenza internazionale rappresenta una priorità e un obiettivo da perseguire.

Vengono schematicamente e sinteticamente elencate le attività da realizzare:

- Attività di studio e analisi della normativa nazionale e comunitaria di riferimento, e partecipazione ai tavoli istituiti presso il MUR per il coordinamento delle ERIC con sede in Italia.
- Identificazione della proprietà intellettuale INGV, parte del contributo in-kind a favore di EMSO ERIC e definizione di Politiche e Protocolli per la sua gestione.
- Predisposizione del piano finanziario annuale per l'utilizzo della quota dei fondi FOE a valenza internazionale in ottemperanza al Piano di Attività dell'ERIC (approvato dal MIUR) e cura del processo di recepimento da parte degli organi dell'INGV (es. Consiglio di Amministrazione).

- Applicazione dell'accordo di collaborazione INGV-EMSO ERIC e predisposizione degli atti necessari a rispondere, come stabilito dall'accordo, alla richiesta annuale di in-kind a favore del Central Management Office e di contributo finanziario da parte dell'ERI.
- Assistenza al delegato italiano nei lavori dell'AoM.
- Implementazione delle attività della JRU EMSO Italia (vedi paragrafo successivo).
- Attività di disseminazione e comunicazione sulla missione di EMSO e le interazioni con l'Istituto.
- Organizzazione di Seminari-Giornate di Studio.

Attività di coordinamento della Joint Research Unit EMSO Italia

La Comunità Scientifica Italiana interessata a partecipare a EMSO comprende le maggiori istituzioni scientifiche che svolgono a vario titolo attività nel settore delle scienze marine e che hanno aderito alla fine del 2015 alla Joint Research Unit (JRU) EMSO-Italia, un accordo di collaborazione promosso e coordinato dall'INGV. I Membri della JRU sono:

- Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)
- Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze del Mare (CONISMA)
- Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN)
- Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale (OGS)
- Stazione Zoologica "Anton Dohrn" Napoli (SZN)
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA)
- Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA)
- Istituto Idrografico della Marina (IIM)

La JRU EMSO-Italia ha avviato la propria operatività costituendo una struttura organizzativa composta da personale degli stessi Membri: un Coordinatore, un Manager e 3 unità di personale per la Segreteria della JRU. Grazie a tale organizzazione sono stati adottati alcuni criteri di gestione della collaborazione ed è stato definito un Piano di Attività in coerenza con gli obiettivi dell'infrastruttura EMSO e ispirato alla condivisione delle risorse (attrezzature e competenze). Il Piano di Attività definisce obiettivi generali e specifici che mirano al superamento della frammentarietà a scala nazionale e all'accrescimento del ruolo dell'Italia nel contesto europeo e internazionale. Tra le prime azioni intraprese, vale menzionare la ricognizione sullo stato di 'maturità' tecnologica e sulla rispondenza ai requisiti scientifici richiesti da EMSO, delle infrastrutture osservative fisse in ambiente marino disponibili presso i suoi Membri. Ciò ha permesso di avviare un percorso di adeguamento, sviluppo e manutenzione volto a proporre a EMSO ERIC l'integrazione delle infrastrutture italiane più mature. Le risorse per gli investimenti necessari agli adeguamenti che rendano le infrastrutture rispondenti ai requisiti posti da EMSO, provengono dai membri della JRU stessi, dal nuovo progetto InSea nell'ambito del bando PON "R&I 2014-2020" Avviso D.D. n. 424 del 28/02/2018 per la concessione di finanziamenti finalizzati al potenziamento di infrastrutture di ricerca", in corso fino al 2022, e dalle risorse di cui dispone INGV nell'ambito del FOE-Progetti a Valenza Internazionale (FOE-Intl). Dalla ricognizione è derivato un piano di progressivo allineamento tecnologico e operativo delle infrastrutture nazionali per l'osservazione dell'ambiente marino che, a partire dal 2019 e per un arco di 5-6 anni, potrebbero gradualmente essere integrate in EMSO ERIC.

Nel 2020, due facilities italiane gestite dal CNR e dall'OGS sono entrate a far parte di EMS; ciò determinerà nel 2021 anche la stipula di accordi di collaborazione di questi Membri JRU con EMSO ERIC per l'erogazione dei servizi.

Nel corso del 2020 sono entrate in vigore le convenzioni tra INGV e alcuni Membri della JRU con un budget proveniente dalla quota FOE-Intl assegnata a EMSO da utilizzare per il mantenimento e l'upgrade dei sistemi osservativi dei Membri della JRU e nel 2021 si procederà alla rendicontazione al MUR. Si stipuleranno altre convenzioni (es., ENEA, CNR e INFN) per estendere e dare continuità all'allineamento e all'integrazione dei sistemi osservativi da integrare in EMSO.

In parallelo, la JRU sta perseguendo la creazione di una struttura organizzativa che sia funzionale a migliorare il contributo italiano a EMSO con la partecipazione dei Membri della JRU; in particolare è in corso la costituzione di Gruppi di Lavoro, in analogia ai Service Groups dell'ERIC, che possano mettere a profitto le competenze presenti presso gli Enti partecipanti per meglio rispondere alle esigenze della comunità scientifica nazionale e europea e per offrire a queste comunità prodotti scientifici di alto livello, in primo luogo dati e accesso alle facilities. I primi Gruppi di lavoro costituiti sono relativi alla Gestione Dati e alla Comunicazione delle attività della JRU. In continuità con il 2020, nel 2021 si procederà ad elaborare in dettaglio e implementare i piani di attività dei gruppi in sintonia con le attività dell'ERIC.

Attività per il mantenimento e il potenziamento della componente dell'infrastruttura EMSO di competenza INGV

Il nodo cablato EMSO Western Ionian Sea è la componente infrastrutturale a cura di INGV. Nel 2021 continueranno le attività

previste nel 2020 che a causa della pandemia covid-19 non sono state portate a termine, secondo le seguenti linee principali:

- **Manutenzione**
 - manutenzione con un mezzo navale della interfaccia di collegamento tra osservatorio e terminazione sottomarina del cavo elettro-ottico di trasmissione di dati e potenza, con la sostituzione di parti ammalorate.
- **Ampliamento delle funzionalità** (tali attività si svolgono anche in ambito del progetto InSea-PON MIUR Infrastrutture):
 - acquisizione di nuove attrezzature per la realizzazione e deposizione di un osservatorio multiparametrico in zona più meridionale ed a profondità più elevata (circa 3000 m) per accrescere la rappresentatività alle serie temporali acquisite dall'osservatorio operativo nel sito Western Ionian Sea aggiungere valore ai servizi scientifici erogati;
 - deposizione di una nuova Junction Box per ospitare il modulo EGIM realizzato dalla partnership di EMSO;
 - allestimento e messa in posto di un mooring per il monitoraggio della colonna d'acqua equipaggiato di comunicazione acustica;
 - sviluppo e la realizzazione di un data center a scala locale idoneo alla gestione dei dati acquisiti dagli osservatori e conforme alle prescrizioni della piattaforma di gestione dei dati adottata da EMSO ERIC.
- **Sviluppo**
 - progettazione di un nuovo modello di osservatorio multiparametrico con struttura modulare e ridondata per una gestione e manutenzione maggiormente sostenibile in termini logistici ed economici;
 - progettazione e implementazione dell'assimilazione dei dati oceanografici profondi da parte dei modelli oceanografici a scala regionale.

Nell'ambito del PON Infrastrutturale InSea, sarà espanso il sistema MEDUSA (boe tipo meda collegate a moduli di monitoraggio a fondo mare) già operativo nel Golfo di Pozzuoli e gestito dalla Sezione OV, che per le sue caratteristiche (es., trasmissione dati in real-time) si presta a svolgere le funzioni di sito test prevalentemente per attrezzature e dispositivi rivolti ai geohazards. Un altro sistema in sperimentazione da parte della Sezione di Palermo, nei pressi dell'Isola di Panarea verrà valutato per costituire un sito test per il monitoraggio di emissione di fluidi dal fondo marino.

Le risorse umane dedicate a EMSO

Oltre alle risorse umane messe a disposizione come in-kind per il CMO di EMSO ERIC, l'INGV ha costituito un Regional Team per la cura e sviluppo della facility Western Ionian. Il team è composto da personale sia di ruolo sia a tempo determinato proveniente dalle Sezioni Roma 2, OV e Bologna, e comprende 1 dirigente tecnologo, 7 tra ricercatori e tecnologi di cui 3 con contratto a tempo determinato, 1 collaboratore tecnico, 1 operatore tecnico, 1 titolare di assegno di ricerca. Altro personale anche da altre Sezioni offre occasionalmente supporto.

Tali risorse umane non sono al momento adeguate a garantire un flusso di lavoro costante necessario allo sviluppo e all'operatività dei servizi EMSO cui l'INGV è chiamato a contribuire. In particolare è molto sentita la carenza di tecnologi e tecnici con formazione in elettronica e informatica e in gestione e sviluppo di infrastrutture.

La graduale integrazione di altre facilities nazionali in EMSO promossa dalla JRU, ha potenzialmente l'effetto di arricchire con competenze aggiuntive l'attuale Regional Team. Tuttavia tale integrazione comporterà, allo stesso tempo, un aumento dei carichi di lavoro dovendo le nuove infrastrutture fornire servizi in modo regolare e continuativo secondo requisiti concordati con EMSO ERIC. Per assolvere adeguatamente il ruolo di Representing Entity e per contribuire all'ERIC con servizi e competenze di primo livello è quindi necessario incrementare le risorse a disposizione.

RISORSE UMANE INGV	Numero	m/p	FTE
Personale INGV in-kind all'ERIC	6,0	32,0	2,7
Personale INGV dedicato alla componente infrastrutturale INGV	8,0	56,0	4,5

Tabella 1. Personale INGV dedicato a EMSO infrastruttura ed ERIC.

14.2 EPOS (European Plate Observing System)

Governance

EPOS (*European Plate Observing System*) è un'infrastruttura di ricerca inserita nella *roadmap* Europea coordinata da ESFRI (*European Strategic Forum on Research Infrastructures*) e nel Piano Nazionale Infrastrutture di Ricerca (PNIR) del MUR.

EPOS sta sviluppando un piano di integrazione a lungo termine con l'obiettivo di fornire accesso virtuale a dati e prodotti scientifici e accesso fisico a laboratori e osservatori assicurando quindi nuovi strumenti e maggiori opportunità per monitorare

e comprendere la dinamica e la complessità del sistema Terra. Al fine di raggiungere i suoi obiettivi, EPOS sta integrando le diverse Infrastrutture di Ricerca nazionali per le scienze della Terra solida in un'unica Infrastruttura pan-europea, distribuita e sostenibile che garantirà accesso aperto ai dati multidisciplinari registrati dai sistemi di monitoraggio, acquisiti in esperimenti di laboratorio e prodotti da simulazioni numeriche. L'accesso aperto a dati multidisciplinari attraverso servizi innovativi favorisce il progresso nella comprensione dei processi fisici e chimici che causano terremoti, eruzioni vulcaniche, maremoti e di tutti i processi deformativi superficiali, contribuendo quindi alla valutazione della pericolosità e alla mitigazione dei rischi naturali e antropogenici.

EPOS rappresenta il primo e unico esempio di approccio federato alle Infrastrutture di Ricerca per le scienze della Terra solida in Europa.

Il 30 ottobre 2018 la Commissione Europea ha riconosciuto ad EPOS lo stato di *European Research Infrastructures Consortium* (ERIC), formalizzando quindi la nascita del soggetto legale EPOS ERIC che è ospitato in Italia con sede legale presso la sede centrale dell'INGV. EPOS



Figura 1. EPOS integra dati e prodotti scientifici per le Scienze della Terra Solida.

ERIC ha il compito di governare l'infrastruttura di ricerca pan-Europea coordinando la partecipazione delle numerose organizzazioni di ricerca nazionali e internazionali che contribuiscono al piano di integrazione di EPOS.

L'INGV, oltre a ricoprire il ruolo di *Representing Entity* nell'ERIC, coordina la partecipazione della squadra italiana in EPOS attraverso una *Joint Research Unit* (JRU EPOS-Italia) sottoscritta da dieci istituzioni nazionali (INGV, CNR, INOGS, ISPRA, CINECA, EUCENTRE, Università di Napoli Federico II, Università di Trieste, Università di Genova, Università Roma TRE) e riconosciuta dal MUR. Scopo della JRU è condividere il sostegno al piano di integrazione di EPOS favorendo la partecipazione italiana e garantendo il ritorno per il sistema della ricerca nazionale per le scienze della Terra solida. La partecipazione italiana al piano di integrazione pan-Europeo permette all'INGV e alla JRU di contribuire allo sviluppo e alla sostenibilità delle infrastrutture di ricerca anche attraverso l'implementazione di servizi per l'accesso libero, capitalizzando sia il livello di conoscenze ed esperienze disponibili in Italia sia la partecipazione delle infrastrutture nazionali alle iniziative di cooperazione internazionale nel contesto globale.

Stato dell'Arte

L'Italia, attraverso il MUR, ha proposto l'inclusione di EPOS nella *roadmap* ESFRI nel 2007 assegnando all'INGV il compito di promuovere l'iniziativa Europea. EPOS è entrato nella *roadmap* ESFRI nel 2008 e nella *roadmap* italiana delle infrastrutture di ricerca nel 2011. L'INGV ha coordinato i progetti finanziati dalla Commissione Europea per la *Preparatory Phase* (EPOS PP, 2010-2014) e per l'*Implementation Phase* (EPOS IP, 2015-2019) dell'infrastruttura di ricerca. L'INGV è la *Representing Entity* italiana all'interno del consorzio europeo EPOS ERIC e ne ospita la sede legale. EPOS ERIC, formalmente costituito nel 2018, è operativo dal 2019. EPOS ERIC è attualmente composto da 14 paesi Europei: Italia, Francia, Regno Unito, Danimarca, Belgio, Norvegia, Olanda, Portogallo, Polonia, Svizzera, Slovenia, Grecia, Islanda e Romania.

La *vision* di EPOS è garantire l'uso sostenibile e universale, e il riutilizzo di dati e prodotti scientifici multidisciplinari per le scienze della Terra solida al fine di promuovere ricerca e innovazione. In questa prospettiva, la *mission* di EPOS è riunire gli scienziati che operano nel settore delle scienze della Terra, le infrastrutture di ricerca nazionali, gli esperti delle scienze informatiche e le autorità nazionali coinvolte nei sistemi di osservazione e sorveglianza del territorio per assicurare un accesso aperto, sostenibile e a lungo termine a dati e servizi, integrando le diverse infrastrutture di ricerca in una federazione pan-europea. L'innovazione di EPOS consiste nell'integrare e rendere accessibili dati e prodotti scientifici multidisciplinari e servizi al fine di facilitare il progresso scientifico che ci conduca verso una società più sicura e sostenibile. La *vision* e la *mission* di EPOS, definite durante la *Preparatory Phase*, sono ancora oggi valide e rappresentano l'orizzonte verso il quale dirigere lo sviluppo dell'infrastruttura di ricerca.

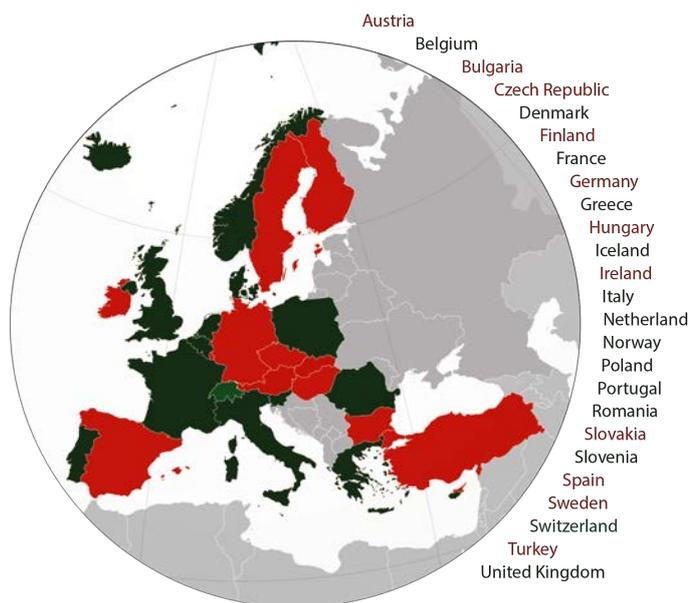


Figura 2. Partecipazione dei diversi paesi Europei in EPOS. In verde sono identificati i 14 paesi che hanno aderito a EPOS ERIC. In rosso sono indicati gli altri paesi che non hanno ancora aderito a EPOS ERIC ma sono coinvolti nella fornitura di dati e servizi partecipando quindi al piano di integrazione.

L'architettura dell'infrastruttura di ricerca EPOS è stata progettata durante la *Preparatory Phase*. Essa si basa sull'integrazione delle diverse infrastrutture di ricerca nazionali in servizi disciplinari, i *Thematic Core Services* (TCS), coinvolgendo le diverse comunità scientifiche di riferimento (sismologia, geodesia, vulcanologia, geologia, osservazioni da satelliti, geomagnetismo, laboratori sperimentali) al fine di condividere strategie e programmi per realizzare il piano di integrazione di EPOS. Le comunità organizzate nei servizi tematici (TCS) sono responsabili del controllo della qualità dei dati e dei prodotti scientifici e guidano le infrastrutture di ricerca nazionali e internazionali partecipanti al piano di integrazione. Attualmente ben 25 paesi Europei partecipano al piano di condivisione ed integrazione di dati e prodotti scientifici attraverso 140 organizzazioni di ricerca nazionali e 6 organizzazioni internazionali. Questi numeri danno una misura della dimensione pan-Europea dell'infrastruttura EPOS.

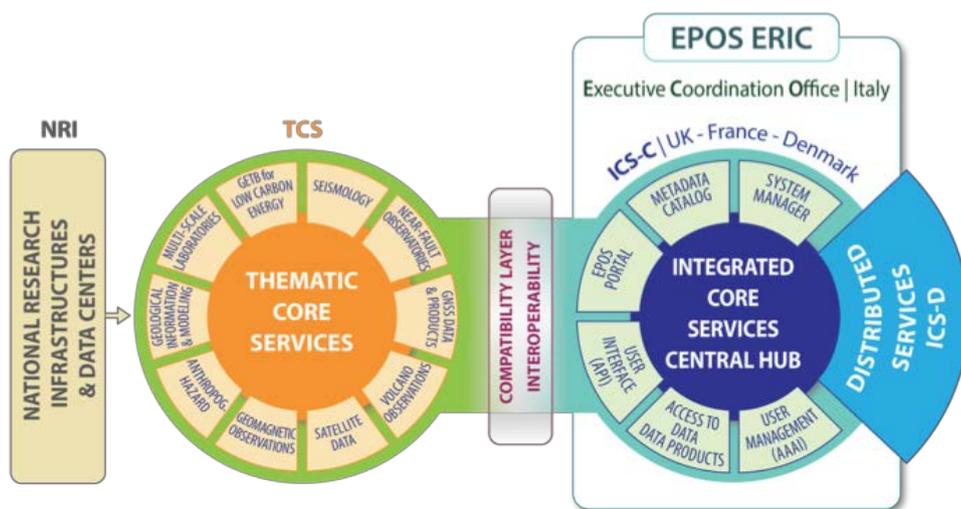


Figura 3. Elementi principali dell'architettura di EPOS: le Infrastrutture di Ricerca Nazionali (NRI), i Servizi Tematici (TCS) e i Servizi Integrati (ICS-C e ICS-D) formano l'architettura funzionale di EPOS progettata per garantire la fornitura di dati e servizi attraverso il coordinamento di EPOS ERIC. L'*hub* centrale dei servizi integrati (ICS-C), ospitato in Francia e Inghilterra con il supporto della Danimarca, e la sede legale di EPOS ERIC, rappresentata dall'*Executive Coordination Office* (ECO) compongono il soggetto giuridico EPOS ERIC.

L'accesso da parte degli utenti (scienziati, studenti, autorità nazionali, agenzie di protezione civile, etc.) ai dati e ai prodotti messi a disposizione dalle comunità scientifiche avviene attraverso l'*hub* centrale dei servizi integrati (ICS-C), dove risiedono il portale d'accesso e i servizi per la ricerca e la visualizzazione dei dati. L'integrazione dei dati scientifici, prodotti e curati dalle comunità nei servizi tematici, è ottenuta attraverso servizi dedicati che garantiscono l'interoperabilità dei dati tra i TCS e l'ICS-C. Questo ha richiesto la progettazione, l'implementazione e la costruzione di soluzioni informatiche innovative e originali per curare e integrare sia i dati sia i metadati; questi ultimi contengono le informazioni per la ricerca e l'accesso ai dati e ai prodotti scientifici per le scienze della Terra solida integrati in EPOS.

Il progresso nella comprensione dei processi fisici e chimici che generano terremoti, eruzioni vulcaniche, maremoti, nonché quelli che controllano la tettonica e la dinamica della superficie terrestre, richiede un piano a lungo termine per facilitare l'uso integrato di dati, modelli e prodotti scientifici per le scienze della Terra solida. EPOS rappresenta questo piano al quale partecipano le nazioni e le organizzazioni di ricerca europee e le infrastrutture di ricerca nazionali e internazionali nelle scienze della Terra solida. Migliorando e facilitando l'integrazione, l'accesso, l'uso e il riuso di dati, prodotti scientifici, servizi e laboratori delle scienze della Terra solida, EPOS sta sviluppando una piattaforma di ricerca olistica, sostenibile e multidisciplinare per fornire accesso coordinato a dati armonizzati e di qualità controllata insieme a strumenti per l'analisi e la modellazione numerica. EPOS, sfruttando soluzioni innovative provenienti dal progresso nelle scienze informatiche (*e-science*), fornisce alle numerose e diverse discipline che compongono le scienze della Terra solida gli strumenti per effettuare un cambiamento radicale nel modo di fare ricerca scientifica.

Durante la fase di implementazione (2015-2019), i servizi tematici e i servizi integrati (TCS e ICS) che costituiscono l'EPOS *Delivery Framework*, hanno consentito di raggiungere con successo l'obiettivo di implementare, validare e testare i dati e i prodotti che EPOS intende offrire all'utente attraverso il suo *hub* centrale (ICS-C). La fase pre-operativa è stata lanciata nel 2020 ed è caratterizzata dalla costruzione dell'infrastruttura e dalla verifica delle sue capacità operative.

Programmazione attività nel triennio 2021 - 2023

L'infrastruttura di ricerca EPOS ha completato la sua fase di implementazione (2015-2019) raggiungendo una pietra miliare nel suo ciclo di sviluppo e sta attualmente affrontando la transizione (2020-2022) dalla fase di implementazione alla fase operativa, che è prevista avere inizio nel 2023. La fase attuale è chiamata *Pilot Operational Phase* (EPOS POP, 2020-2022) e ha come obiettivo principale la costruzione dei servizi tematici (TCS) e integrati (ICS); in altre parole la costruzione del sistema TCS-ICS che caratterizza l'architettura dell'infrastruttura di ricerca EPOS.

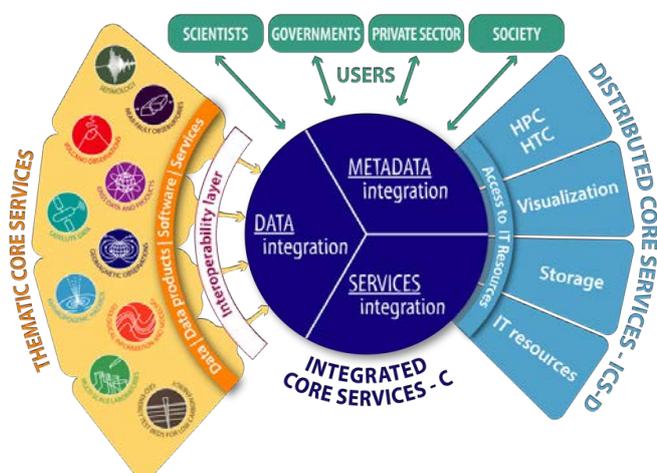


Figura 4. Architettura dell'Infrastruttura EPOS.

EPOS ERIC è operativo dal 2019 ed è il soggetto legale appositamente costituito per coordinare l'infrastruttura di ricerca EPOS. EPOS ERIC è dotato di sue risorse di personale direttamente assunte dall'ERIC o assunte dall'INGV attraverso i fondi MUR dedicati a EPOS (3 unità di personale assunte dall'INGV con fondi dedicati all'ERIC). Inoltre, nell'ambito degli accordi presi dal MUR con i membri del Consorzio Europeo EPOS ERIC per ospitare la sede legale in Italia, l'INGV fornisce ulteriori 5 unità di personale (9 persone per un totale di 5 FTE) assegnate all'ERIC come contributo in natura (contributo in-kind). Il personale INGV assegnato a EPOS ERIC è descritto in Tabella 1.

RISORSE UMANE INGV	Numero	m/p	FTE
Personale INGV (Host Premium) per ERIC	3	36	3
Personale INGV in-kind all'ERIC	9	60	5

Tabella 1. Personale INGV dedicato a EPOS ERIC.

Infine, partecipano al piano di integrazione di EPOS ERIC ulteriori risorse umane INGV non facilmente quantificabili e non assegnabili direttamente all'ERIC in quanto si tratta di ricercatori, tecnologi e tecnici che lavorano nelle infrastrutture di ricerca (reti, osservatori, sistemi di osservazione e laboratori) dichiarate dall'INGV in EPOS per la condivisione dei dati e dei servizi per le scienze della Terra solida.

Attualmente EPOS coinvolge più di 140 organizzazioni di ricerca appartenenti a dieci *Thematic Core Services* (TCS: sismologia, osservatori delle faglie attive, dati e prodotti geodetici da osservazioni GPS, osservazioni vulcanologiche, dati satellitari, dati geomagnetici, sismicità indotta e rischio antropogenico, dati geologici, laboratori sperimentali, laboratori sotterranei per le ge-energie). L'INGV e la squadra italiana coinvolta nella JRU EPOS Italia sono coinvolti in nove dei dieci TCS (l'unica eccezione è

rappresentata dai laboratori sotterranei). L'Italia ha un ruolo di coordinamento in tre TCS: osservatori delle faglie attive (INGV), osservazioni vulcanologiche (INGV) e dati satellitari (CNR-IREA). Il piano per il 2021-2023 prevede di consolidare la partecipazione Italiana nei TCS, assicurando la condivisione dei dati e prodotti scientifici, e promuovendo il ruolo delle infrastrutture italiane nelle iniziative pan-Europee e globali. La comunità scientifica delle scienze della Terra sta lavorando per la costituzione di due nuovi TCS: il primo riguarda le osservazioni e i prodotti per lo studio dei maremoti e del rischio associato, il secondo riguarda l'ingegneria sismica. Nel 2021 è prevista la discussione in EPOS ERIC per la costituzione del TCS Maremoti. L'ambizione di EPOS è costruire e gestire in modo sostenibile il proprio *Delivery Framework*. L'EPOS *Delivery Framework* può essere definito come il contesto federato pan-Europeo che comprende la fornitura dei dati e dei servizi generati all'interno dei TCS e la loro integrazione nell'*hub* centrale degli *Integrated Core Services* (ICS-C), la nuova infrastruttura per garantire l'accesso e la promozione dei dati FAIR (*Findable, Accessible, Interoperable, Re-usable*). La costruzione e la sostenibilità dell'infrastruttura di ricerca EPOS sono gli obiettivi del piano strategico che caratterizza la *Pilot Operational Phase* (EPOS POP). Il sistema federato TCS-ICS è lo scheletro dell'infrastruttura e rappresenta l'approccio per l'integrazione di infrastrutture di ricerca distribuite tramite standard condivisi per dati e metadati. EPOS rappresenta un'opportunità senza precedenti di utilizzare e analizzare dati e prodotti scientifici multidisciplinari per le scienze della Terra solida, di rilevare nuovi segnali in set di dati complessi o da nuovi sistemi di osservazione, e di favorire una diffusa applicazione di metodi avanzati di analisi dei dati nelle scienze della Terra.

La sostenibilità di EPOS e del suo *Delivery Framework* riguarda sia gli aspetti legali e di *governance* sia quelli finanziari e tecnici. In altre parole, il termine "sostenibilità" non deve essere inteso come mera disponibilità finanziaria, ma comprende anche gli aspetti tecnici (si pensi all'interoperabilità dei dati e alla definizione degli standard per i metadati), di *governance* (si pensi al coordinamento del piano di integrazione e delle comunità scientifiche afferenti) e legali (si pensi alle politiche dei dati e agli accordi di collaborazione scientifica per la loro condivisione) associati alla costruzione e al funzionamento dell'infrastruttura di ricerca. Quindi, le attività previste nel triennio 2021-2023 riguardano fondamentalmente la transizione dalla fase di implementazione dei servizi di EPOS alla fase operativa in cui l'infrastruttura pan-Europea sarà aperta e accessibile agli utenti. EPOS ERIC sta coordinando la costruzione e la verifica della solidità operativa dell'infrastruttura per la fornitura di dati scientifici e servizi di elevata qualità, assicurandone l'accesso e il loro utilizzo attraverso standard internazionali.

L'*hub* centrale dei servizi integrati (ICS-C) è attualmente in fase di test pre-operativo con lo scopo di verificarne la funzionalità e l'efficienza in fase operativa, quando sarà aperto e accessibile ad una vasta utenza garantendo l'accesso ai dati integrati dalle diverse comunità nei servizi tematici (TCS). Questi ultimi saranno effettivamente federati per fornire dati e prodotti scientifici così come servizi e software per il loro utilizzo. EPOS rappresenta una soluzione sostenibile per la condivisione dei dati scientifici contribuendo alla Scienza Aperta (*Open Science*) mediante pratiche condivise per rendere i dati FAIR (*Findable, Accessible, Interoperable, Re-usable*), vale a dire reperibili, accessibili, interoperabili e ri-utilizzabili da scienziati, giovani ricercatori, studenti e altri stakeholder.

La Commissione Europea sta sostenendo l'attuale fase pre-operativa e di costruzione dell'infrastruttura di ricerca EPOS attraverso un progetto coordinato da EPOS ERIC, denominato EPOS *Sustainability Phase* (EPOS SP). Il progetto ha una durata triennale (2020-2023) e si prefigge di consolidare la sostenibilità dell'infrastruttura EPOS. L'INGV partecipa al progetto EPOS SP come *linked third part* di EPOS ERIC. Il progetto coordina quattro azioni fondamentali: i) sostenibilità finanziaria e *governance* dell'infrastruttura; ii) sostenibilità tecnica e innovazione; iii) promozione e sostegno dell'eccellenza; iv) determinare il valore aggiunto per la società e l'impatto socio-economico. EPOS SP è parte integrante e fondamentale del piano strategico di EPOS ERIC per la EPOS POP (2020-2022).

L'avvio della fase operativa nel 2023 è la vera sfida che EPOS sta affrontando. Aprire l'infrastruttura agli utenti richiede di superare con successo tutte le fasi di verifica che sono state pianificate nella fase pre-operativa. La partecipazione delle comunità e il sostegno al piano di integrazione rappresentano un elemento essenziale per conseguire questo importante obiettivo. L'ingresso in fase operativa nel 2023 rappresenta il coronamento di un percorso iniziato nel 2007 e dimostrerà l'importanza di coinvolgere la comunità scientifica delle scienze della Terra solida nella condivisione di dati e prodotti scientifici attraverso servizi dedicati rafforzando la centralità dell'infrastruttura di ricerca come sostegno alla scienza aperta e all'innovazione.

15. Progetti infrastrutturali

Tra i grandi progetti i due PON infrastrutturali GRINT e INSEA meritano una particolare evidenza perché determineranno per i prossimi anni un'importante implementazione e rinnovamento delle Infrastrutture di ricerca dell'INGV.

Gli interventi riguardano principalmente le reti, i laboratori, le risorse di calcolo e gli osservatori strumentali delle sedi meridionali così come previsto dal Bando, ma non mancano iniziative nelle altre sedi dell'INGV.

15.1 GRINT

Descrizione del progetto

Il progetto Geoscience Research Infrastructure of Italy (GRINT) nasce in risposta all'Avviso per la concessione di finanziamenti finalizzati al potenziamento di Infrastrutture di Ricerca (IR), in attuazione dell'Azione II.1 del PON Ricerca e Innovazione 2014-2020 (DD 000424 del 28/2/2018). L'avviso prevedeva il finanziamento di progetti finalizzati al potenziamento delle IR individuate come prioritarie nel PNIR 2014-2020, perché funzionali alla roadmap di implementazione di ESFRI (European Strategy Forum on Research Infrastructures). L'IR europea European Plate Observing System (EPOS) è una di quelle considerate prioritarie nel PNIR 2014-2020. EPOS è la sola IR europea nel dominio delle Scienze della Terra solida. L'Italia ospita la sede legale dell'ERIC-EPOS, il consorzio europeo che gestisce l'infrastruttura, e l'INGV è la Representing Entity nel consorzio per l'Italia. L'INGV è il soggetto ammissibile per la presentazione del progetto di potenziamento dell'IR EPOS. In questo contesto, il PON GRINT prevede quindi il potenziamento di una infrastruttura di ricerca distribuita costituita da reti di sensori, laboratori e sistemi di gestione ed analisi dati avanzati per lo studio dei processi geodinamici delle regioni in Area di Programma, a varie scale spaziali e temporali, in connessione con l'IR EPOS (Figura 1).

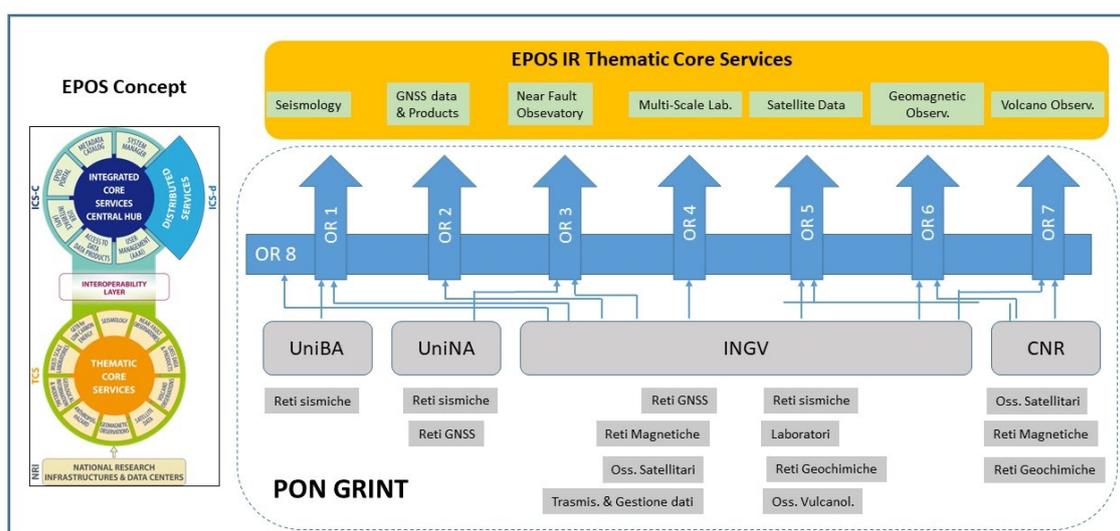


Figura 1. Architettura funzionale del PON GRINT in relazione a EPOS.

Il potenziamento dei sistemi osservativi e di gestione dei dati che si realizzerà nel progetto GRINT, metterà a disposizione della comunità scientifica delle Scienze della Terra dati di migliore qualità e con una maggiore densità spaziale rispetto all'attuale, sulle principali aree sismogenetiche e vulcaniche dell'Italia centro-meridionale. Questo avrà un duplice impatto sul miglioramento dei parametri di valutazione della produzione scientifica e, a cascata, sulla conoscenza dei fenomeni geologici potenzialmente pericolosi in Italia centro-meridionale, migliorando la capacità della comunità scientifica nazionale a supportare le attività di prevenzione e previsione del sistema nazionale di Protezione Civile.

Oltre all'INGV, che è il proponente del progetto, partecipano al PON GRINT altri tre co-proponenti: il Consiglio Nazionale delle Ricerche, con tre Unità Operative di tre istituti diversi, IREA, IGG e IMAA, afferenti ai Dipartimenti Ingegneria, ICT e tecnologie per l'energia e i trasporti (IREA) e Scienze del sistema Terra e tecnologie per l'ambiente (IMAA e IGG); l'Università degli Studi

di Napoli Federico II, con un'unità operativa presso il Dipartimento di Fisica "Ettore Pancini"; l'Università degli Studi di BARI Aldo Moro, con un'unità operativa presso il Dipartimento di Scienze della Terra e Geoambientali.

Il PON GRINT ha avuto inizio il 17 luglio 2019. Il termine dei lavori è previsto dopo 32 mesi, il 16 marzo 2022.

Obiettivi del progetto

Gli obiettivi generali del PON GRINT sono quelli di migliorare la qualità dei dati, prodotti e servizi offerti dalle infrastrutture di ricerca italiane coinvolte nel progetto, aumentare ed ampliare la varietà e copertura geografica dei servizi, e rendere più efficace il contributo dei partner Italiani alla realizzazione dell'Infrastruttura di Ricerca Europea EPOS.

Per il raggiungimento di questi obiettivi, si adotta un approccio graduale che mira ad un inserimento progressivo di nuovi servizi all'interno dell'infrastruttura di ricerca, in relazione al grado di maturità. Seguendo quest'approccio, oltre i due terzi delle risorse utilizzate per il potenziamento sono quindi finalizzate ad adeguare o ammodernare i sistemi osservativi e di gestione ed analisi dei dati e i servizi del proponente o dei co-proponenti. La restante parte è destinata a sviluppare sistemi nuovi sistemi osservativi o servizi per ampliare l'offerta italiana a EPOS. I dati ed i servizi realizzati saranno fruibili dalla comunità scientifica mediante servizi di accesso già esistenti o in via di realizzazione, inseriti nel IR EPOS.

All'interno di questi obiettivi generali, si individuano delle azioni che si svolgono all'interno di Obiettivi Realizzativi (OR), omogenei per finalità scientifica, tipo di approccio all'acquisizione o per gestione del dato (Figura 2).

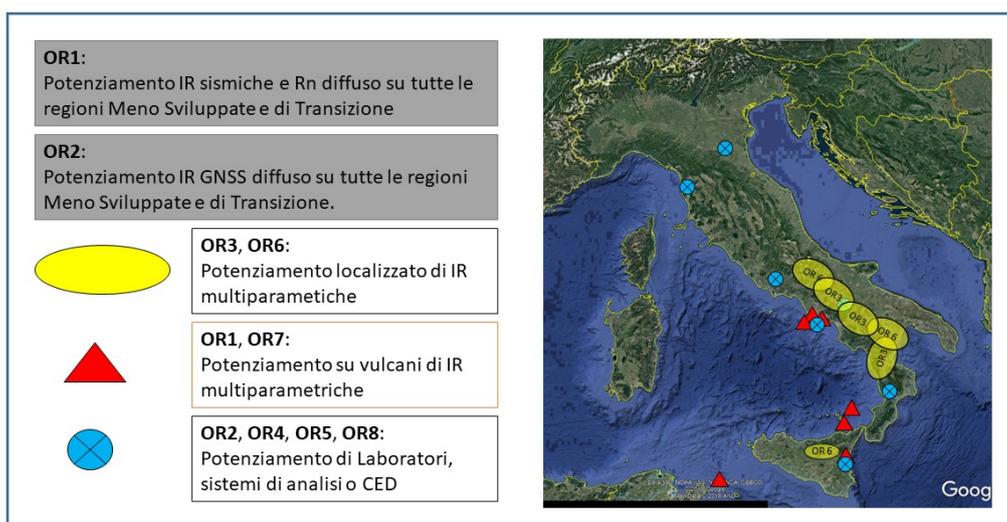


Figura 2. Distribuzione geografica delle aree di intervento in relazione agli Obiettivi Realizzativi.

Gli OR1 (Dati e prodotti sismologici), OR2 (Dati e Prodotti GNSS) e OR6 (Osservazioni Magnetiche) sono finalizzati al potenziamento delle reti di monitoraggio geofisico (reti sismica o GNSS e magnetica) a scala dell'intera Area di Programma. Gli OR3 (Osservatori di Faglie Attive) e OR7 (Osservazioni vulcanologiche) sono focalizzati a potenziare o realizzare sistemi di monitoraggio multiparametrico su aree dove sono presenti "oggetti geologici" specifici: i sistemi di faglie attive in Irpinia, l'area del Pollino-Val D'Agri (PVD) ed il Sannio ed i vulcani Etna, Isole Eolie, Campi Flegrei e Vesuvio.

L'OR4 (Laboratori Analitici e Sperimentali) è finalizzato all'aggiornamento o adeguamento di strumenti di laboratorio analitici o per l'esecuzione di esperimenti di meccanica delle rocce.

Nell'OR5 (Osservazioni Satellitari) GRINT potenzia i sistemi osservativi basati su dati satellitari, utilizzando dati sia delle missioni radar che di quelle ottiche e multispettrali, e realizzerà il primo sistema integrato di osservazione della Terra, sfruttando i dati acquisiti dai sistemi osservativi terrestri gestiti dall'INGV.

Nell'OR8 (Servizi Integrati di gestione Dati) si svolgono attività finalizzate al potenziamento delle infrastrutture di gestione dati e calcolo. In particolare, verranno aggiornate le risorse di calcolo utilizzate dai servizi EPOS e degli istituti partecipanti alla proposta progettuale. Saranno inoltre adeguate le risorse di "storage" per rispondere all'aumento della quantità di dati determinata dal potenziamento dei sistemi osservativi e per irrobustire l'intero sistema di gestione dei dati.

Dipartimento/i di riferimento

Ambiente, Terremoti, Vulcani

Linee di attività

Trasversale: Infrastrutture

Sezione/i coinvolta/e nella realizzazione del progetto

Riferimento agli obiettivi strategici

OS1 - Realizzazione di modelli 3D/4D del sottosuolo e dei vulcani attivi italiani per definire una base di dati di riferimento per i diversi settori delle geoscienze., OS2 - Migliorare la comprensione dei processi di preparazione dei forti terremoti, di risveglio e pre-eruttivi dei sistemi vulcanici e di fenomeni ambientali, OS3 - Comprensione della dinamica dei processi sismologici, vulcanologici e ambientali tramite un approccio multidisciplinare, OS4 - Promozione e realizzazione del coordinamento istituzionale delle attività di ricerca scientifica, di servizio e di coordinamento delle infrastrutture di ricerca, OS5 - Rafforzamento e applicazione del paradigma Open Science per i prodotti della ricerca scientifica (dati e pubblicazioni) in conformità alla normativa vigente., OS6 - Contribuire a una più efficace gestione delle emergenze da catastrofi naturali, OS8 - Consolidare e rafforzare l'apertura verso il mondo accademico e della ricerca nazionale e internazionale

Principali interazioni per la realizzazione del progetto

La realizzazione del PON GRINT prevede vari livelli di interazione, da quelle con l'infrastruttura di riferimento, a quelle tra gli enti proponenti, fino a quella con l'Ente e tra le Sezioni.

In fase di disegno progettuale, sono stati svolti diversi incontri di coordinamento al fine di ottimizzare la proposta con gli obiettivi dell'Infrastruttura EPOS. A tal fine, è stata svolta una intensa attività di coordinamento che ha interessato anche i co-proponenti. In fase di attuazione del potenziamento, un'importante interazione con l'infrastruttura EPOS si è concretizzata con un supporto allo svolgimento delle trasferte necessarie alla realizzazione del potenziamento, particolarmente importante per i siti delle stazioni delle reti distribuite sul territorio. Si prevede che nelle fasi di installazione e messa in opera dei beni acquisiti si proceda ad una ulteriore fase di collaborazione con l'IR EPOS ed i co-proponenti al fine di massimizzare il beneficio del potenziamento in termini di qualità e quantità dei servizi.

Una delle caratteristiche del PON Infrastrutturale è quello di richiedere al proponente ed ai co-proponenti un piano di realizzazione e mantenimento per gli 11 anni successivi la chiusura del progetto. A seguito di questo requisito, l'INGV ha previsto un piano di cofinanziamento alle attività del PON GRINT in risorse economiche, strumentali e di personale che ha richiesto una intensa collaborazione con la struttura dell'Amministrazione Centrale dell'Ente. Inoltre va segnalata anche una interazione con i tre Dipartimenti di Ricerca al fine di ottimizzare la programmazione progettuale dell'Ente in termini di potenziamento infrastrutturale.

Le attività del PON GRINT coinvolgono quasi tutte le Sezioni dell'INGV. A seguito delle particolari condizioni dell'avviso, è stato necessario definire una struttura delle Unità Operative del progetto che non fosse sempre corrispondente in modo biunivoco alla Sezione di afferenza. Inoltre, per superare delle difficoltà burocratiche presentatesi in fase di sottomissione della proposta progettuale, è stato necessario allocare beni gestiti dal personale della Sezione di Palermo nelle UO delle Sezioni Osservatorio Etneo e Osservatorio Vesuviano.

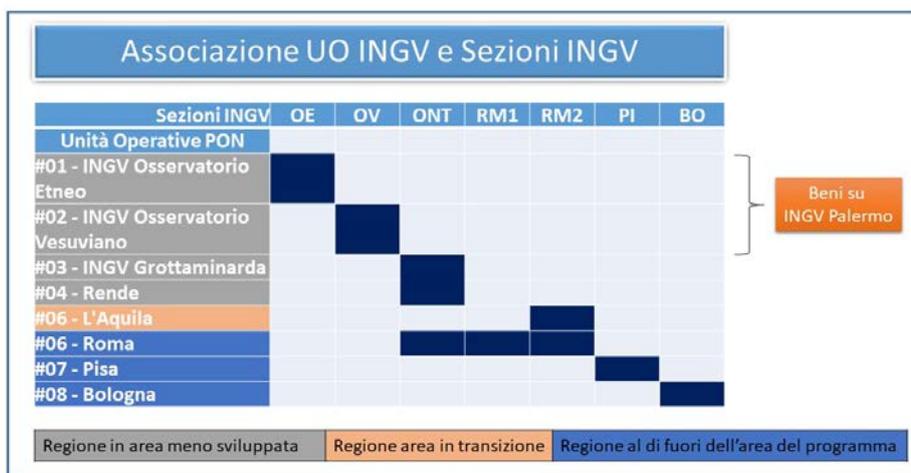


Figura 3. Struttura delle Unità Operative del PON GRINT e relazione con le Sezioni INGV.

La Figura 3 descrive la struttura delle Unità Operative e l'associazione tra le Sezioni INGV e le Unità Operative del PON GRINT. Per quanto riguarda gli aspetti relativi alla realizzazione del potenziamento, va ricordato che molti dei beni che saranno acquisiti nel PON GRINT prevedono una stretta interazione tra diverse Sezioni in termini sia di personale, sia di risorse strumentali, con il duplice obiettivo di realizzare il potenziamento previsto dal progetto e di massimizzarne l'impatto sui sistemi osservativi

dell'INGV. Questa interazione è particolarmente rilevante per quei sistemi osservativi basati su reti di monitoraggio distribuite sul territorio quali le reti sismiche, quelle GNSS, e quelle di monitoraggio multiparametrico sui vulcani.

Obiettivi 2021

La gestione del potenziamento del PON GRINT si basa su quattro fasi:

- Pianificazione dell'acquisizione dei beni: in questa fase vanno incluse tutte le attività preparatorie all'avvio delle procedure di acquisizione del bene, quindi la predisposizione dei capitolati tecnici e lo svolgimento degli eventuali sopralluoghi per la definizione dei capitolati.
- Acquisizione del bene: questa fase comprende tutte le attività che si riferiscono allo svolgimento delle procedure di acquisizione del bene, dalla pubblicazione dei bandi al saldo delle relative fatture, includendo quindi le attività per la verifica della conformità del bene previste dal capitolato tecnico.
- Installazione: in questa fase vanno incluse tutte le attività di installazione pre-operativa del bene quali, ad esempio gli eventuali collaudi in condizioni pre-operative e la realizzazione delle infrastrutture di supporto da realizzare su fondi di cofinanziamento.
- Messa in opera: questa è la fase conclusiva delle attività di potenziamento previste dal progetto e quindi comprende tutte le attività relative all'inserimento del potenziamento realizzato all'interno dell'infrastruttura operativa inclusi gli effetti di potenziamento dei servizi per EPOS.

A ottobre 2020 il PON GRINT ha chiuso la prima metà della durata del progetto. In questi primi 16 mesi sono state avviate 12 procedure di acquisizione, in alcuni casi anche concluse, che hanno impegnato circa il 60 % dei costi previsti. Facendo riferimento alle procedure avviate o concluse, sono stati già rendicontati beni per il 17 % dei costi previsti, sono stati aggiudicati beni già consegnati o in via di esserlo nei prossimi mesi corrispondenti al 26 % dei costi previsti, e beni per il 17 % dei costi previsti hanno le procedure di assegnazione in fase di ultimazione. Si è ancora fase di Pianificazione dell'Acquisizione per beni corrispondenti a un costo previsto di circa il 40%.

Nel corso dei primi mesi del 2021 si prevede di completare la fase di Pianificazione dell'Acquisizione per i beni restanti e saranno ultimate le procedure di acquisizione previste. In questa attività si inserisce anche la gestione dei rischi derivanti dalla mancata assegnazione della fornitura dei beni e/o dalla incompleta / errata documentazione necessaria per la rendicontazione delle procedure di acquisizione e la relativa di richiesta di rimborso dei costi al MUR.

Nel corso del 2021 le attività del PON GRINT saranno quindi finalizzate al completamento della fase di installazione dei beni, o della maggior parte di questi, e di avvio della fase di messa in opera dei beni.

Nell'installazione dei beni sono previste anche le attività di preparazione dei locali, laddove i beni saranno installati nei locali delle sedi INGV, o degli oltre 500 siti remoti, nel caso delle reti di monitoraggio distribuite nel territorio. In questa fase di attività saranno quindi svolti i sopralluoghi, la progettazione e la realizzazione degli eventuali adattamenti ai locali o dei siti remoti, e la predisposizione dei documenti necessari all'utilizzo dei siti remoti, nei casi in cui in questi non siano installate strumentazioni INGV. Questa fase coinvolgerà non solo i Responsabili degli Obiettivi Realizzativi ed i Punti di Contatto delle Sezioni, ma sarà svolta operativamente dai Responsabili dei Beni, dei gruppi di lavoro che li collaborano, laddove presenti. L'installazione sarà ovviamente realizzata grazie alle risorse delle Sezioni coinvolte, utilizzando i fondi di cofinanziamento dall'INGV.

Come è stato sopra indicato, la mera installazione del bene non costituisce il raggiungimento del potenziamento del PON GRINT perché l'obiettivo strategico dell'avviso di gara è quello di potenziare le IR di ricerca inserite nella roadmap di ESFRI. Nel concetto di IR è insito quello di fruizione della stessa da parte della comunità scientifica di riferimento in termini di accesso ai dati, prodotti o servizi realizzati dalla IR. Quindi i beni acquisiti nel PON GRINT dovranno essere messi in operatività inserendoli all'interno del programma di fruizione (Delivery Plan) di EPOS. A tal fine, nel corso del 2021 si prevede di realizzare incontri tra gli OR e i Thematic Core Services (TCS) di EPOS di riferimento (Figura 1) e di programmare e svolgere le attività per rendere effettivo ed efficace il potenziamento nell'ambito degli obiettivi strategici dell'avviso del MUR.

Nel 2021 è previsto un workshop di avanzamento del progetto come già avvenuto negli anni precedenti e la preparazione di un rapporto che illustri l'intervento di potenziamento effettuato tramite il PON GRINT sulle infrastrutture INGV.

Stima dei costi nei 3 anni

2.892.108,74

Stima dei costi nel 2021

2.892.108,74

15.2 INSEA

Descrizione del progetto

Nel passato, l'osservazione dei fenomeni naturali che avvengono sul nostro pianeta si è basata principalmente sul monitoraggio a terra con approcci sia temporali sia spaziali. Fino a pochi anni fa, il monitoraggio nella parte ricoperta dagli oceani si espletava attraverso campagne di misura discrete nel tempo e nello spazio, in gran parte limitate alla superficie dei mari con sporadiche esplorazioni dei fondali, con lo svantaggio di non avere informazioni sulla variabilità dei processi interessanti gli oceani. Solo più recentemente, a partire dagli anni '90 del secolo scorso, la tecnologia ha permesso l'installazione per lunghi periodi (anni) di sistemi multidisciplinari sui fondali marini, anche a grandi profondità (migliaia di metri). Dalle campagne circoscritte nello spazio e nel tempo, si è quindi passati all'installazione di osservatori su fondale, per registrare in modo continuo i parametri fisici e chimici dei mari, dei fondali e delle rocce sottostanti, allo scopo di conoscere lo stato degli oceani e di tutto il pianeta. Questo, non solo per estendere le osservazioni alla parte in precedenza meno conosciuta e più estesa del pianeta, infatti gli oceani ricoprono i sette decimi della superficie della Terra, ma anche perché gli oceani rappresentano un elemento fondamentale nei processi che sono alla base del clima della Terra, la cui conoscenza su grandi scale temporali permette di comprendere l'evoluzione futura di tali processi. Le possibilità fornite dalle nuove tecnologie hanno permesso il lancio a scala globale e pressoché contemporaneo di programmi pluriennali volti all'installazione permanente e alla gestione di sistemi multidisciplinari e interdisciplinari su fondale e lungo la colonna d'acqua, in grado di produrre dati anche in tempo reale, essendo cablati attraverso cavi elettro-ottici in grado di alimentare e ricevere dati a terra, via fibre ottiche e comandare al tempo stesso i sistemi sottomarini. Tali programmi coinvolgono molti Paesi: Stati Uniti d'America (OOI-Ocean Observatories Initiative; <http://oceanobservatories.org>), Canada (ONC-Ocean Networks Canada; <http://oceannetworks.ca>), Giappone (DONET- Dense Oceanfloor Network System for Earthquakes and Tsunamis; <http://jamstec.go.jp/donet>), Cina (ECSSOS-East China Sea Seafloor Observation System), Australia (IMOS-Integrated Marine Observing System; <http://imos.org.au>), Taiwan (MACHO-Marine Cable Hosted Observatory; <http://scweb.cwb.gov.tw/macho-web>). EMSO (<http://www.emso.eu>) costituisce la risposta europea a tali iniziative, con cui è in stretta collaborazione anche attraverso progetti congiunti. Il motto comune a tutti questi programmi è: "Observing the Ocean to Save the Earth", per sottolineare l'importanza di studiare gli oceani mediante serie temporali di dati e capirne sempre più il ruolo fondamentale nel regolare i processi terrestri che determinano lo stato attuale e quello futuro del pianeta.

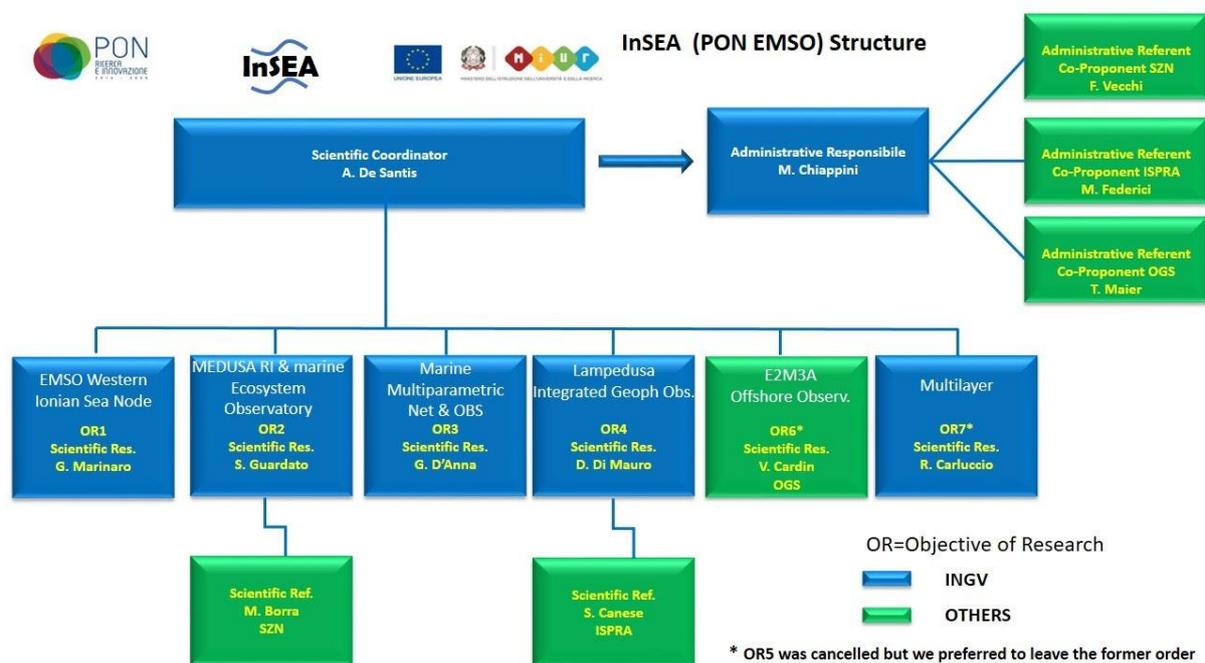


Figura 1. Struttura organizzativa del progetto.

Obiettivi del progetto

Il progetto InSEA, come dice il titolo esteso del progetto, intende avviare iniziative in supporto al consolidamento e potenziamento delle infrastrutture di EMSO e delle sue attività che sono posizionate nel territorio italiano e mari circostanti, con particolare riferimento alle regioni meno sviluppate MS (Campania, Calabria, Puglia e Sicilia) o in transizione TR (Abruzzo e Molise). L'obiettivo scientifico finale del progetto è quello di migliorare la capacità dell'IR nel registrare i processi geofisici e ambientali dell'ambiente marino nei mari prospicienti le aree MS/TR del territorio nazionale, allo scopo di monitorare lo stato dei mari dovuto ai cambiamenti climatici o agli effetti antropici e dei rischi naturali.

Il progetto si sviluppa secondo 7 obiettivi realizzativi che contribuiscono al raggiungimento dell'obiettivo finale (si veda la figura dell'Organigramma InSEA come n.1 di Allegati Ulteriori). Essi consistono nel potenziamento delle infrastrutture marine localizzate (OR1, OR2, OR6) e distribuite (OR3, OR4), dei laboratori di supporto (OR4, OR5, OR6) e di attività di misurazione spaziale a sostegno di quelle attività di rilevazioni in punti fissi di serie temporali (OR7). A queste attività partecipano gli Enti co-proponenti di OGS, ISPRA e SZN, partner nella JRU di EMSO-ERIC. Tutte le attività vengono effettuate da 12 Unità Operative altamente qualificate e specializzate nell'ambito dei vari OORR con lo scopo di migliorare e potenziare le infrastrutture marine poste in Area di Programma (si veda la figura Area di intervento come n.2 di Ulteriori Documenti).

La stretta interconnessione dei vari OORR e dei loro prodotti rappresenterà un salto in avanti nelle capacità dell'intera IR di acquisire importanti dati scientifici a vantaggio di ricerche avanzate e di eccellenza nei campi della geofisica, geologia, geochimica, vulcanologia, oceanografia e biologia.

Dipartimento/i di riferimento

Ambiente

Linee di attività

Ambiente: Ricerca, Ambiente: Ricerca e servizi per la società, Terremoti: Ricerca, Terremoti: Ricerca e servizi per la società, Vulcani: Ricerca, Vulcani: Ricerca e servizi per la società, Trasversale: Infrastrutture

Sezione/i coinvolta/e nella realizzazione del progetto

Osservatorio Nazionale Terremoti, Osservatorio Etneo, Osservatorio Vesuviano, Palermo, Pisa, Roma 2

Riferimento agli obiettivi strategici

OS1 - Realizzazione di modelli 3D/4D del sottosuolo e dei vulcani attivi italiani per definire una base di dati di riferimento per i diversi settori delle geoscienze., OS2 - Migliorare la comprensione dei processi di preparazione dei forti terremoti, di risveglio e pre-eruttivi dei sistemi vulcanici e di fenomeni ambientali, OS3 - Comprensione della dinamica dei processi sismologici, vulcanologici e ambientali tramite un approccio multidisciplinare, OS6 - Contribuire a una più efficace gestione delle emergenze da catastrofi naturali

Principali interazioni per la realizzazione del progetto

Partecipano al progetto, oltre all'INGV che lo coordina, altre istituzioni italiane di ricerca come la Stazione Zoologica di Napoli, l'OGS e l'ISPRA.

Obiettivi 2021

Potenziamento dell'Infrastruttura EMSO in Italia.

Stima dei costi nei 3 anni

15.897.690,38

Stima dei costi nel 2021

6.596.860,34

InSEA Project

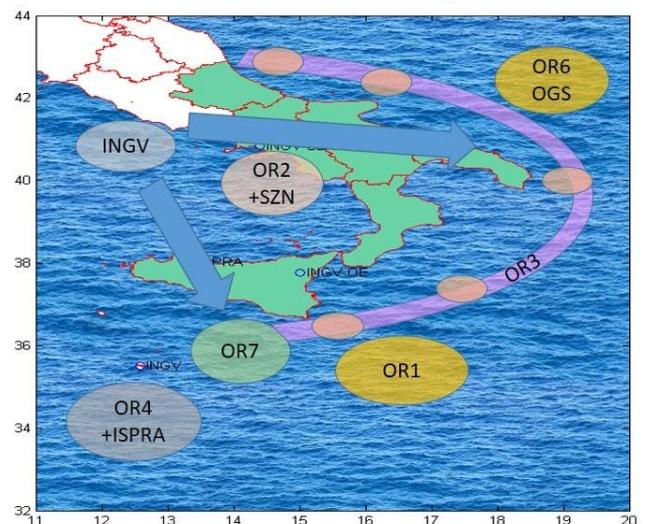


Figura 2. Rapporti di collaborazione tra vari OR.

16. Infrastrutture di Ricerca e Sviluppo Tecnologico

Reti di monitoraggio e sorveglianza

Le Reti Geofisiche e Geochimiche sono strutture di osservazione distribuite e costituiscono la principale risorsa della comunità scientifica per condurre una ricerca di frontiera e promuovere l'innovazione scientifica e tecnologica. Queste infrastrutture di ricerca, a carattere multidisciplinare e finalizzate al monitoraggio e alle osservazioni, sono alla base del sistema progettato e sviluppato nel corso degli anni dall'INGV, per studiare e comprendere l'evoluzione della Terra e le sue dinamiche.

I dati prodotti da tutte le Reti oggi in funzione rendono possibile da parte dell'INGV non solo lo svolgimento delle attività di ricerca, ma anche il monitoraggio e la sorveglianza in tempo reale dell'attività sismica e vulcanica sull'intero territorio nazionale e nel Mediterraneo.

Il censimento delle infrastrutture concluso a fine 2019 ha contato 96 reti che, per tipologia o tematica, possono essere classificate come segue:

- Reti Sismiche Permanenti (Nazionale, Accelerometrica, MedNet e dei Vulcani della Campania e della Sicilia)
- Rete Integrata Nazionale GPS (RING)
- Reti Geofisiche dei vulcani della Campania
- Reti Geodetiche dei vulcani della Campania
- Reti Geochimiche dei vulcani della Campania
- Reti Geofisiche dei vulcani della Sicilia
- Reti Geodetiche dei vulcani della Sicilia
- Reti Geochimiche dei vulcani della Sicilia
- Reti di Monitoraggio Geochimico in aree sismiche
- Rete Sismica Mobile (RSM)
- Reti GPS Discontinue
- Reti Multiparametriche Sottomarine (OBS)
- Near Fault Observatories (NFO)
- Rete Magnetica Nazionale
- Rete di monitoraggio delle scintillazioni ionosferiche
- Reti di misura e monitoraggio elettromagnetico (ELF-VLF)
- Vento Porti e Mare (VPM)
- Rete mareografica JRC-INGV
- Rete Radon IRON

La gestione delle infrastrutture di rete è affidata ad un Tavolo Tecnico con compiti di coordinamento e di armonizzazione nello sviluppo e nell'integrazione. Molte reti sono supportate da laboratori di analisi e/o di sviluppo che, oltre ad essere dedicati alla gestione e manutenzione della strumentazione dell'infrastruttura, sono luoghi dove si sviluppano sia nuovi sistemi per l'aggiornamento e il miglioramento delle componenti delle reti stesse, che nuovi software di analisi per il miglioramento qualitativo e gestionale. Le Reti di osservazione sono inoltre inserite all'interno della rete delle infrastrutture europee (ESFRI) per quanto riguarda la Terra solida con l'infrastruttura EPOS e gli osservatori sottomarini con l'infrastruttura EMSO. Le reti mobili e temporanee costituiscono una risorsa dell'INGV per l'integrazione delle reti permanenti sia durante le emergenze sismiche e vulcaniche che per la realizzazione di progetti scientifici in aree specifiche. Possono inoltre infittire in modo mirato le reti permanenti assolvendo al duplice obiettivo di accrescere i dati a disposizione e di permettere la validazione di siti di installazione su ampio orizzonte temporale per un eventuale sviluppo di queste.



Figura 16.1 Allestimento della stazione multiparametrica ATFO Monte Foce, Rete TABOO.

Descrizione delle attività nel triennio 2021-2023

Rete Sismica Nazionale

La Rete Sismica Nazionale si compone complessivamente di oltre 500 stazioni ubicate su tutto il territorio nazionale e all'estero. Nell'arco del triennio in questione sarà garantita la manutenzione ordinaria e straordinaria dei siti e si effettuerà un upgrade della strumentazione onde migliorare il servizio di monitoraggio del territorio nazionale.

Rete Accelerometrica

Proseguirà l'integrazione dei dati RAN-DPC (ad oggi 40 stazioni) in sala di sorveglianza ONT Roma. Lo scopo principale per il triennio sarà l'upgrade strumentale delle stazioni accelerometriche allo scopo di rendere tutti i siti di registrazione multicanale. Nell'arco del triennio, sarà garantita la manutenzione dei siti e ove possibile sarà effettuato un upgrade tecnologico della strumentazione. In caso di emergenza sismica, la rete accelerometrica verrà integrata dalle installazioni in zona epicentrale eseguite dai gruppi operativi SISMICO ed Emersito. Gli stream in continuo dei dati accelerometrici INGV saranno resi disponibili tramite il portale EIDA e le banche dati ISMD, ITACA ed ESM.

Rete Mednet

La rete MedNet è un'infrastruttura di ricerca sismologica dal valore indiscutibile e documentato (Pondrelli et al., SRL, 2020). Dopo anni di scarsi investimenti, l'obsolescenza strumentale sta compromettendo qualità e affidabilità di alcuni siti. La priorità di MedNet ora è il ri-consolidamento dell'infrastruttura, che avrà un parziale sostegno del PON GRINT.

Rete Sismica Mobile (RSM)

La RSM è dotata di strumentazione eterogenea e nel suo complesso permette indagini nei settori della fisica dei terremoti, della sismotettonica, della pericolosità sismica e della risposta sismica locale. Parte della RSM viene gestita dai Gruppi Operativi SISMICO e EMERSITO in occasione di emergenze. Le attività relative ad esperimenti scientifici e la partecipazione a progetti a differente scala (locale, regionale, interregionale) verranno garantite con l'installazione di reti temporanee, *array* sismici e misure di rumore ambientale. La costituzione di un gruppo di lavoro (*Board*) permette di sviluppare attività collegiali riguardo il censimento delle attività e del parco strumentale, la condivisione del *know-how* tecnologico e delle tecniche di analisi, lo sviluppo di procedure per l'archiviazione omogenea dei dati e l'associazione di DOI ai *dataset* prodotti, con maggiore visibilità del patrimonio scientifico della RSM.

Rete Integrata Nazionale GNSS (RING)

Nel corso del triennio 2021-2023 si prevede l'aggiornamento di circa il 50% delle stazioni della RING con introduzione di strumentazione multiconstellazione GNSS. Si realizzeranno nuovi siti per migliorare il campionamento spaziale della deformazione in Appennino Centro-Meridionale. L'acquisizione del dato verrà migliorata attraverso: l'implementazione di nuovi software per la gestione delle stazioni da remoto; lo scarico del dato "raw" in tempo reale; la creazione di strumenti per la gestione del contenuto informativo (metadati) e del controllo di qualità dei dati stessi. Sono previste anche attività

di "outreach" per incrementare l'impatto della RING verso l'ampia e multi-disciplinare comunità scientifica, a partire da un aggiornamento del sito web della rete RING (<http://ring.gm.ingv.it>), sia in termini di contenuti che di servizi (es., disponibilità di dati e prodotti geodetici). Si continuerà la sperimentazione di diverse metodologie per determinare la posizione in tempo reale alle stazioni RING e per il calcolo di parametri sismologici potenzialmente utili all'Early Warning. Si ultimerà l'implementazione della piattaforma informatica realizzata per lo scarico e l'archiviazione di dati e metadati di circa 4000 stazioni GNSS nell'area Euro-Mediterranea (GNSSGIVING). Si prevede, infine, nei prossimi tre anni la sperimentazione e l'attivazione di nuove procedure per l'analisi massiva di dati GNSS su piattaforme di calcolo HPC (es. cluster HPC Bologna, ReCas).

Reti GPS Discontinue

Nei prossimi anni sono previste campagne di misura episodica alle diverse reti esistenti nell'ambito di diversi progetti di ricerca (es. progetti strategici dipartimentali). Si gestirà la rete semi-continua del Montello e alcune di queste stazioni diverranno stazioni permanenti della RING. Nei prossimi tre anni è previsto lo sviluppo di un archivio dati centralizzato relativo alle misure GPS discontinue, utilizzando la piattaforma SW e HW GNSSGIVING, sviluppata per i dati delle reti GNSS continue. È prevista anche un'attività di manutenzione dei vertici di misura con eventuale ripristino ove necessario. Si effettueranno campagne di misura per le reti dei vulcani della Sicilia. rilevate almeno una volta l'anno sui vulcani Etna (oltre 80 capisaldi) e Lipari-Vulcano (27) e ad intervalli più lunghi sull'isola di Pantelleria (10).

The Alto Tiberina Near Fault Observatory (NFO TABOO)

Nell'ambito del progetto STAR, in collaborazione con ICDP e NSF-US, si prevede il potenziamento della infrastruttura con la realizzazione di array di pozzi strumentati con dilatometri e sensori sismici per il miglioramento della capacità di detezione di segnali sismici e geodetici della rete. Nell'ambito del progetto ERC TECTONIC nel prossimo triennio la rete GNSS verrà densificata mediante l'installazione di una rete di tipo semi-continuo, ad integrazione delle stazioni RING e delle altre stazioni attive nell'area del NFO TABOO. Tali stazioni saranno realizzate usando monumentazione più leggera dei classici tripodi usati per la rete RING, con trasmissione dati via LTE, ove disponibile, o in acquisizione locale.

Reti Sismiche Permanenti dei vulcani della Campania

Si prevede ammodernamento strumentale ed impiantistico delle reti aggiornando molte stazioni delle reti con sensori velocimetrici a banda molto larga e sensori accelerometrici. Con questa attività si prevede lo switch-off di molte stazioni di tipo analogico. Progetto PON GRINT, OR1.3 - AIROV. Si prevede poi un'altra azione di ammodernamento e installazione di nuove stazioni in ambito POR "PRESERVE". Permangono tutte le attività previste dalla convenzione All.A DPC-INGV mentre per l'All.B si installeranno nuovi strumenti per il monitoraggio sismo-acustico in area Campi Flegrei.

Reti Sismiche Permanenti dei vulcani della Sicilia

Si prevede la manutenzione delle infrastrutture, degli impianti e dei sistemi di trasmissione ed acquisizione dati, al fine di garantire il corretto funzionamento delle reti di monitoraggio secondo quanto riportato nella Convenzione INGV-DPC All.A. Inoltre, è prevista l'installazione e la manutenzione delle strumentazioni acquisite nell'ambito del Progetto PON GRINT. Per la rete sismica di Stromboli si prevede un ammodernamento strumentale e la predisposizione e l'inizio della trasformazione della rete da sismica a multiparametrica. I velocimetri saranno sostituiti con modelli a banda ancora più larga e il passo di campionamento sarà incrementato. Si installeranno sensori infrasonici e tiltmetrici da superficie in coesistenza sulle stazioni sismiche, All.A, All.B Convenzione INGV-DPC.

Reti Multiparametrica Sottomarina (OBS) si prevede di proseguire le attività di espansione della rete sismica in mare iniziata con l'installazione della stazione di ROSPO nell'offshore abruzzese nell'ambito dell'accordo quadro stipulato tra MISE, INGV e Assomineraria. Nel prossimo triennio è prevista l'installazione di nodi multiparametrici sottomarini nelle seguenti aree: Adriatico centrale e meridionale, Mare Ionio e Canale di Sicilia. Inoltre entro il 2021 avrà luogo una campagna OBS nell'area della Piattaforma Vega (Canale di Sicilia) nell'ambito del progetto Earthcruisers.

Reti di monitoraggio geofisiche dei vulcani della Campania

Reti Dilatometrica si prevede ripristino acquisizione dati con aggiornamento strumentale. Progetto GRINT.

Reti Multiparametrica marina dei Campi Flegrei (MEDUSA) potenziamento infrastruttura con introduzione della modularità/scalabilità strumentale. Installazione nuova strumentazione e sviluppo tecnologico. Implementazione nuove misure geodetiche di fondo mare. Progetti PON InSEA e POR Preserve.

Rete Sorveglianza Infrarosso dei vulcani della Campania le attività per la rete di monitoraggio all'infrarosso termico TIRNet nel triennio 2021-2023, oltre alla regolare manutenzione, prevedono l'installazione di una nuova stazione sull'isola d'Ischia e la sostituzione della vecchia versione hardware della stazione IR con la nuova versione 2.0 presso n. 3 stazioni dei Campi Flegrei. È prevista anche la messa a punto di un sistema di controllo remoto totale per la versione di stazione IR trasportabile TITANO, dotata di brandeggio. Infine saranno implementati nuovi moduli software al sistema di analisi automatica ASIRA che consentiranno stime più precise dei principali parametri osservati e collegamenti a database esterni. Attività in convenzione INGV-DPC e progetto POR PRESERVE.

Rete di sorveglianza all'infrarosso dei vulcani della Campania con termocamere mobili, termocoppie e droni

Sarà effettuato a cadenza mensile il monitoraggio tramite termocamera mobile nei tre distretti vulcanici campani (Vesuvio, Campi Flegrei ed Ischia).

I rilievi saranno eseguiti con una FLIR SC640 e contemporaneamente da una nuova termocamera FLIR T1020 con risoluzione e sensibilità più alta in affiancamento per calibrare le misure dei due strumenti e conservare la significatività del dato. Per il futuro si userà sempre di più il drone anche per le altre aree vulcaniche monitorate.

Reti di monitoraggio geodetiche dei vulcani della Campania

Rete GNSS (NeVoCGPS), Rete Gravimetrica, Rete Tiltmetrica, Rete Mareografica si prevedono attività di ammodernamento strumentale ed impiantistico, sviluppo delle reti con nuove installazioni. Progetti PON GRINT, progetto POR "PRESERVE", convenzione DPC-INGV.

Reti di monitoraggio geofisiche dei vulcani della Sicilia

Rete magnetica: mantenimento della rete con interventi ordinari e interventi straordinari per ammodernamento strumentale. Installazione nuova strumentazione, sviluppo tecnologico e implementazione software per trasmissione dati. Progetti PON GRINT, OR 7.3.

Rete telecamere: mantenimento e sviluppo tecnologico della rete di telecamere nel visibile e nell'infrarosso termico. Si prevede la sostituzione di alcuni sensori nel visibile e nell'infrarosso termico, ormai obsoleti, con nuovi apparati maggiormente performanti ed affidabili e l'installazione di una nuova stazione video nel versante Nord Orientale dell'Etna, presumibilmente presso il sito di Monte Veneretta.

Reti di monitoraggio geodetiche dei vulcani della Sicilia

Rete GNSS permanente: è previsto il mantenimento della rete con interventi ordinari e straordinari. Si procederà alla sostituzione dei ricevitori obsoleti. Progetto PON GRINT progetti di potenziamento a finanziamento DPC. È prevista la realizzazione di 4 stazioni che andranno a sostituire vecchi siti non più utilizzabili.

Rete tiltmetrica: Sono previsti il mantenimento della rete con interventi ordinari e straordinari delle stazioni (24 tra Etna, Vulcano e Stromboli). Previsti implementazioni e potenziamento in ambito progetto PON GRINT.

Rete dilatometrica: È prevista la manutenzione e gestione delle quattro stazioni, che sono situate alle quote medio-alte del vulcano (rispettivamente 1.200, 1.600, 1700 e 2820 m s.l.m.) con interventi ordinari e straordinari.

Rete gravimetrica: si prevedono attività di manutenzione per garantire funzionamento rete in continuo e campagne di misura per i capisaldi della rete discreta.

Rete monitoraggio geochimico vulcani Campania

Sarà eseguito il potenziamento delle reti geochimiche dei vulcani campani, come previsto nella convenzione DPC-INGV (All.A e All.B), nei Progetti PON "GRINT" e POR "PRESERVE". In particolare è previsto l'update strumentale delle stazioni geochimiche multiparametriche e l'upgrade delle reti con l'installazione di nuove stazioni. La rete multiparametrica di monitoraggio in continuo delle acque di falda ai Campi Flegrei sarà potenziata con l'installazione di stazioni ad alta performance, in area Solfatarà-Pisciarelli, in grado di funzionare ad elevata temperatura in ambiente aggressivo. È inoltre previsto lo sviluppo di una rete multiparametrica di monitoraggio in continuo delle acque di falda in area vesuviana.

Rete monitoraggio geochimico dell'Etna e delle Eolie

Nell'edificio Etneo il sistema di reti è molto articolato ed è gestito dalle sezioni di Palermo (EtnaGAS, EtnaAcque,

EtnaPlume) e Catania (Flame, Radon) per le quali è previsto l'ordinario mantenimento delle stazioni di monitoraggio nei canoni della convenzione DPC-INGV (All.A). In ambito progetto PON GRINT si prevede il potenziamento delle infrastrutture di parte delle reti esistenti, con attività di sviluppo che saranno avviate nel 2021 compatibilmente con i tempi degli acquisti previsti da progetto.

Per la rete di monitoraggio geochimico in continuo GMSII (Geochemical Monitoring System) dell'Etna si prevedono attività di mantenimento delle stazioni, di incrementare il set di dati, oggi consultabile attraverso un'interfaccia web oggetto di sviluppo, al momento ad accesso riservato e già operativa da tre anni. Oltre ai dati di più recente acquisizione si prevede di inserire progressivamente quelli raccolti prima del 2015.

Per le reti geochimiche nelle isole eoliane si prevede il mantenimento ordinario nei canoni della convenzione DPC-INGV (All.A). Il progetto PON GRINT prevede il potenziamento delle infrastrutture di parte delle reti esistenti, con attività di sviluppo che saranno avviate nel 2021 salvo ritardi nell'acquisizione dei beni. Per lo Stromboli è previsto un ulteriore piano di ristrutturazione delle stazioni distrutte dagli eventi parossistici del luglio e agosto 2019 (DPC prot. PRE/0002468 del 20/01/2020).

Rete monitoraggio geochimico in aree sismiche con i progetti GRINT e FURTHER si prevede l'installazione di stazioni geochimiche per monitoraggio acqua ed emissioni gassose nelle aree del Sannio-Matese, Irpinia, Basilicata e Calabria. Con il progetto MUSE si installeranno stazioni in appennino centro settentrionale a potenziamento e allargamento della rete di stazioni geochimica di TABOO. Ulteriori installazioni sono previste in appennino centrale. Ulteriori attività di installazione strumentale saranno svolte nell'ambito del progetto Reti Multiparametriche.

Rete IRON si prevede una costante densificazione della rete, in particolare in Appennino meridionale e Sicilia (PON GRINT). Particolare attenzione sarà dedicata allo sviluppo tecnologico della strumentazione di trasmissione remota dei dati e il miglioramento delle prestazioni strumentali in condizioni di alta umidità nonché allo sviluppo scientifico delle tecniche di monitoraggio e dei protocolli di analisi numerica anche attraverso l'implementazione di opportuni *case studies*.

Rete magnetica nazionale

La funzione e utilità della rete magnetica nazionale sono relative alla realizzazione della cartografia che riporti su mappa il campo magnetico terrestre espresso dal valore dei suoi elementi e la loro variazione temporale su tutto il territorio nazionale. Sin dal 1980 l'INGV, in collaborazione con l'Istituto Geografico Militare, effettua sistematicamente, con cadenza quinquennale, misurazioni del campo magnetico terrestre.

Rete ricevitori GNSS misura di scintillazioni ionosferiche

Mantenimento della rete con interventi ordinari. Espansione rete con l'installazione di nuove stazioni di misura anche collocate con gli osservatori ionosferici propriamente detti. Attività di sviluppo e implementazione software per la disseminazione dei dati raccolti dalla rete e dei prodotti che ne derivano.

Rete di monitoraggio elettromagnetico a bassissima frequenza ELF-VLF (Cassandra)



Si prevede il passaggio alla terza generazione di stazioni con capacità di riconoscimento in locale con implementazione di tecniche di machine learning. Lo sviluppo della rete sul territorio verrà integrato con quello di altre reti di monitoraggio dedicate allo studio delle fasi di preparazione dei fenomeni sismo-tettonici, in particolare con la rete IRON (progetto IRON-CASSANDRA).

Figura 16.2 Stazione di monitoraggio EBEL, zona Belvedere prima del parossima del 15 Novembre 2011, cratere Sud-Est, Etna. Foto di B. Behncke.

Descrizione delle attività e azioni di sviluppo con particolare riferimento al 2021

Rete Sismica Nazionale

Gestione e manutenzione ordinaria e straordinaria della RSN, sia velocimetrica che accelerometrica. Continuerà l'upgrade tecnologico previsto nel PON GRINT, che porterà alla sostituzione definitiva del vettore di trasmissione Nanometrics, con il cambio sia dei sistemi di trasmissione che degli acquisitori sismici. Sarà migliorata l'affidabilità dei sistemi di trasmissione, ridondandoli ove possibile, tramite opportuni apparati hardware. Saranno aggiornati tutti i sistemi di trasmissione *mobile* dall'attuale tecnologia 3G, di prossima dismissione da parte dei vari gestori, con la più prestante tecnologia 4G/LTE. Si apporteranno miglioramenti sui sistemi di alimentazione in *back-up* della bassa tensione e verranno uniformati i sistemi di alimentazione fotovoltaici, e continuerà l'installazione dei sistemi di telecontrollo per poter operare sulla strumentazione, anche da remoto.

Rete Accelerometrica

Si procederà al raddoppio in particolare in alcune zone del Nord Italia che rappresentano ad oggi l'area a minor densità di stazioni a 6 canali. Per garantire le performance della rete indipendentemente dall'acquisizione di dati di enti esterni, saranno installate stazioni a maglia larga in zone coperte esclusivamente da network locali non IV (es. Italia Nord occidentale e Liguria). In alcuni siti saranno testati sensori con tecnologia MEMS. Le stazioni in trasmissione 3G passeranno a LTE-4G.

Rete Mednet

Dopo un'accurata selezione basata sulla qualità del segnale attuale, si auspica la trasformazione di alcuni siti della RSN in stazioni MedNet, perseguendo gli obiettivi del PON GRINT. Si prevede un sopralluogo su tutti i siti MedNet-RSN per sostituire le batterie tampone con accumulatori high-end (12V-100Ah) e per la verifica ed eventuale sostituzione se necessaria dei connettori dei sensori, delle guarnizioni tra lo schermo di isolamento dei sensori e le basi di marmo sulle quali stanno i sensori stessi e il rivestimento degli schermi.

Rete Sismica Mobile (RSM)

Sostituzione della strumentazione obsoleta. Stazioni della RSM verranno installate per comporre reti sismiche temporanee, array sismici e per eseguire misure speditive di rumore sismico ambientale nell'ambito di progetti infrastrutturali e di ricerca con strumentazione a disposizione nell'Istituto. Sviluppo e implementazione di *software* per il riconoscimento automatico di eventi sismici da applicare ai dataset di RSM applicando tecniche come *template matching* e *machine learning*.

Rete Integrata Nazionale GNSS (RING)

Nel corso del 2021, a seguito degli esiti di una gara europea, si procederà al collaudo e inizierà la sostituzione della strumentazione GNSS e dei sistemi di trasmissione su diverse stazioni RING in Italia centro-meridionale. Nel 2021 avrà inizio la revisione tecnologica dell'attuale banca dati RING per la gestione di dati e metadati, e del relativo controllo di qualità, e la revisione dei contenuti del sito web della RING. Si lavorerà per rendere disponibili anche i dati high-rate (campionamenti ≥ 1 Hz, oltre ai dati a 30s) acquisiti alle stazioni RING in occasione di eventi sismici significativi. È prevista la conclusione dello sviluppo principale del software per la piattaforma informatica GNSSGIVING e, di conseguenza, si prevede una ri-analisi di tutti i dati disponibili, da parte dei 3 centri di analisi utilizzando i nuovi metadati.

Alto Tiberina Near Fault Observatory (NFO TABOO): previsto l'avvio delle attività di realizzazione e strumentazione pozzi per il progetto STAR, in collaborazione con l'ICDP.

Reti Sismiche Permanenti dei vulcani della Campania: previste installazioni delle stazioni relative ai progetti GRINT; avvio attività di selezione dei siti per il progetto PRESERVE. Conclusione delle attività previste dal progetto FISR "Sale Operative" appena concluso.

Reti Sismiche Permanenti dei vulcani della Sicilia

Per la rete dell'Etna sarà garantita la manutenzione ordinaria e straordinaria delle reti di monitoraggio sismico, in ambito INGV-DPC All.A. ed è prevista l'installazione di una nuova stazione sismica nel settore sud-ovest. Per gran parte delle stazioni delle reti si prevede allestimento della strumentazione ambito progetto PON GRINT con ammodernamento strumentale e degli impianti tecnici. In particolare, verranno installati sensori sismici (velocimetri ed accelerometri) ed

infrasonici. Inoltre, verrà realizzato un array infrasonico con impianto permanente. Per la rete sismica di Stromboli si prevede il ripristino con ammodernamento di un paio di stazioni distrutte dai parossismi del Luglio 2019.

Reti di monitoraggio geodetiche dei vulcani della Sicilia

Rete dilatometrica: Nel 2021 è previsto il trasferimento del segnale registrato, e filtrato da effetti mareali e atmosferici, della stazione di riferimento di M.te Ruvolo (DRUV) in Sala Operativa dell'INGV-Osservatorio Etneo (OE).

Rete gravimetrica: Nel 2021 sono previste misure periodiche, sia relative che assolute, e interventi di manutenzione volti a garantire il corretto funzionamento delle stazioni in continuo.

Rete Multiparametrica marina dei Campi Flegrei (MEDUSA). Potenziamento infrastrutturale delle parti emerse delle quattro boe di MEDUSA e installazione di un nuovo modulo sottomarino con sensore bio-acustico e di misura del tilt fondo mare (boa CFSB, ex-CUMAS).

Rete ricevitori GNSS misura di scintillazioni ionosferiche. Installazione delle nuove stazioni presso:

- il Centre For Atmospheric Research - National Space Research and Development Agency (Nigeria);
- l'osservatorio ionosferico di Lampedusa (di prossima realizzazione).

Sostituzione dei ricevitori di vecchia generazione (solo GPS) con i nuovi GNSS multi-costellazione presso la Base Concordia, Antartide. Previste, inoltre, l'espansione dell'infrastruttura di storage e calcolo a supporto della rete e l'implementazione di nuovi tools online per la fruizione e il processamento dei dati acquisiti.

Rete monitoraggio geochimico in aree sismiche. Avvio alle attività di installazione nei progetti FURTHER, MUSE e PON GRINT. Analisi integrata dei dati geochimici in un contesto multiparametrico e multidisciplinare dei dati prodotti nell'area di intervento, nell'ambito del progetto MUSE.

Rete di monitoraggio elettromagnetico a bassissima frequenza (Cassandra). Sviluppo definitivo ed installazione della terza generazione di stazioni di monitoraggio VLF, ordinaria manutenzione della rete. Obiettivo principale del 2021 è quello di rendere operativo il software locale di riconoscimento automatico dei segnali.

Rete Magnetica Nazionale. Rioccupazione della rete nel corso del 2021, attività rimandata dall'anno precedente per le imposte limitazioni da pandemia. Viste le ridotte disponibilità economiche, la rete verrà compilata su un numero minore di stazioni (circa 80 delle 120 del passato), mantenendo tuttavia la qualità e risoluzione del passato. Su ciascun caposaldo si raccoglieranno le misure di declinazione, inclinazione e intensità del campo magnetico terrestre. Compilazione delle nuove carte magnetiche, nel formato digitale con relativo DOI, che saranno rese disponibili sul portale dati nazionale INGV.

Descrizione dei principali progetti a carattere infrastrutturale per il triennio con particolare riferimento al 2021

• DPC ALL-A

WP3. Monitoraggio sismico

Rete Sismica Nazionale: Operatività delle stazioni della Rete Sismica Nazionale (RSN), dei sistemi di trasmissione, di acquisizione e di backup ai fini del Servizio di Sorveglianza sismica. Ristrutturazione e potenziamento dei siti della rete nazionale e nuove stazioni.



Figura 16.3 Stazione di monitoraggio VCRE, area del Gran Cono, Vesuvio. Foto di M. Orazi.

Acquisizione, analisi automatica, archiviazione e controllo di qualità in tempo reale per tutti i dati registrati dalle stazioni sismo-accelerometriche in telemetria, appartenenti sia alla rete sismica nazionale che a network regionali in convenzione di scambio dati con INGV. Mantenimento della struttura hardware e software necessaria.

Rete Sismica Mobile: Sostituzione di una parte del parco strumentale della RSM dedicato alle emergenze sismiche e mantenimento dell'operatività delle stazioni da parte del G.O. SISMICO. Implementazione di un nuovo sistema di acquisizione delle stazioni di emergenza con accentramento nella sede INGV di Roma.

Rete Integrata Nazionale GNSS (RING): Gestione e manutenzione dei siti remoti della rete, dei sistemi di acquisizione e dei server per l'archiviazione dei dati GNSS. Manutenzione HW e SW dei centri di analisi dati GNSS.

WP5. Monitoraggio Vulcanologico

Per tutte le reti sismiche, geofisiche e geochimiche della Campania e della Sicilia si prevedono attività di manutenzione ordinaria e straordinaria della strumentazione, dei siti e dei sistemi di trasmissione dati e dei sistemi di archiviazione e processamento. Si garantirà la raccolta dei dati e la produzione dei report, delle analisi e dei bollettini come previsti in convenzione.

- **DPC allegato B2**

Rete Integrata Nazionale GNSS (RING): Sperimentazione sul contributo delle soluzioni GNSS per il calcolo della Pericolosità Sismica e sull'analisi in tempo reale del dato GNSS.

Reti Sismiche Permanenti dei Vulcani della Campania: Realizzazione di un array sismo-acustico per il monitoraggio della sorgente fumarolica di Pisciarelli.

- **PON GRINT Infrastruttura di Ricerca Italiana per le Geoscienze**

Rete Integrata Nazionale GNSS (RING): Collaudo della nuova strumentazione GNSS e degli apparati di trasmissione con tecnologia UMTS acquistati tramite una gara europea. A seguire, sostituzione della vecchia strumentazione nelle diverse stazioni RING e attivazione del collegamento diretto per l'acquisizione del dato in tempo reale di una parte di tali siti verso il centro di acquisizione principale (Sede Irpinia). Avvio procedure di richiesta delle necessarie autorizzazioni per la realizzazione dei nuovi nuovi siti previsti.

Reti Sismiche Permanenti dei vulcani della Campania: Installazione di 18 stazioni sismiche dotate di velocimetri di alta sensibilità e basso rumore con banda 120s-100Hz, accelerometri e digitalizzatori multicanale nelle reti sismiche di Vesuvio e dei Campi Flegrei e ripristino/ammodernamento di 6 stazioni dilatometriche.

Reti Geodetiche dei Vulcani della Campania: Ammodernamento strumentale delle reti GNSS e tiltmetrica.

Reti Sismiche Permanenti dei vulcani della Sicilia: Ammodernamento strumentale delle reti sismiche e della rete infrasonica dell'Etna, installazione di un array sismico permanente.

Reti Geodetiche dei Vulcani della Sicilia: Ammodernamento strumentale delle reti GNSS e tiltmetrica.

Reti di monitoraggio geofisiche dei vulcani della Sicilia: Per la Rete magnetica dell'Etna prevista l'installazione di 2 nuovi magnetometri a sostituzione di due obsoleti, e il ripristino/ammodernamento di 5 stazioni con la sostituzione dei vecchi sistemi di acquisizione, di alimentazione e di trasmissione. Prevista inoltre l'installazione di una stazione magnetotellurica; per le telecamere saranno installate 13 nuove stazioni al posto di quelle obsolete e datate. In ogni stazione ci sarà termica con risoluzione 640x480 e visibile HD. Ci saranno anche due centri di acquisizione e controllo, uno a Nicolosi e l'altro al Coa di Stromboli.

Rete monitoraggio geochimico in aree sismiche: Avvio installazione di nuove stazioni della rete di monitoraggio radon IRON in aree Obiettivo 1 EU.

Rete Sismica Mobile: Verifica e gestione di strumentazione di tipo "nodal" array composta da 48 stazioni per lo studio di caratteristiche geologico-tecniche delle coltri superficiali e degli effetti di sito. Acquisto di nuovi digitalizzatori a

sostituzione degli obsoleti per il monitoraggio in aree vulcaniche campane.

- **PON InSEA Infrastruttura marina di Ricerca Europea (EMSO)**

Rete Multiparametrica marina dei Campi Flegrei (MEDUSA): È previsto il potenziamento infrastrutturale delle parti emerse delle quattro boe di MEDUSA e l'installazione di un nuovo modulo sottomarino con sensore bio-acustico e di misura del tilt fondo mare.

- **PON ARS01-00926 EWAS "an Early Warning System for cultural heritage"**

Osservatorio Sismico Urbano città di Catania (OSU-CT): È previsto il completamento dell'installazione di 30 stazioni sismiche nel centro storico di Catania. Saranno tutte dotate di digitalizzatori multicanale, accelerometri MEMS ad alta sensibilità e basso rumore; 20 di queste stazioni disporranno di velocimetri ad ampia-banda (5s). Previsto il monitoraggio strutturale del Palazzo degli Elefanti (Municipio).

- **POR PRESERVE (Programma FESR Regione Campania)**

Reti Sismiche Permanenti dei vulcani della Campania: Potenziamento delle reti strumentali con l'aumento del numero di stazioni sismiche.

Reti Geodetiche dei Vulcani della Campania (Rete GNSS NeVoCGPS), Rete Gravimetrica, Rete Tiltmetrica): Potenziamento delle reti geodetiche con nuove stazioni e delle relative infrastrutture di calcolo e di storage.

Reti Geochimiche dei vulcani della Campania: Nuove stazioni geochimiche (3 Campi Flegrei, 1 Vesuvio, 1 Ischia). Installazione strumento per analisi in continuo della composizione chimica delle fumarole di Solfatara-Pisciarelli, installazione di una rete per il monitoraggio multiparametrico continuo della falda freatica.

Rete Multiparametrica marina dei Campi Flegrei (MEDUSA): Avvio della gara d'appalto relativa alla realizzazione di una rete strumentale di misure geodetiche di deformazioni orizzontali con installazione di sensori acustici e nuovi moduli multiparametrici strumentati da fondo mare.

Rete Sorveglianza Infrarosso dei vulcani della Campania: Installazione di una stazione fissa ad Ischia, messa in opera di un sistema integrato SAPR misure mobili-Camere IRT misure fisse, ammodernamento strumentale.

Rete di sorveglianza all'infrarosso dei vulcani della Campania con termocamere mobili, termocoppie e droni: Acquisizione di nuova termocamera a di un nuovo SAPR.

- **EPOS-MIUR**

Rete Integrata Nazionale GNSS (RING): Sviluppo e aggiornamento dell'archivio dati centralizzato GNSSGIVING, che ad oggi gestisce lo scarico e l'archiviazione dei dati GNSS, e generazione dei rispettivi metadati, di circa 4000 di stazioni permanenti attive nell'area Euro-Mediterranea ed Africana. GNSSGIVING è stato realizzato con lo scopo di fornire dati e metadati aggiornati giornalmente ai tre principali Centri di Analisi ONT, per la realizzazione di prodotti geodetici (soluzioni giornaliere, serie temporali, campi di spostamento cosismici, campi di velocità). Terminata la fase di sviluppo e test l'accesso sarà reso disponibile alla comunità scientifica INGV. Si procederà anche alla gestione del nodo GLASS RING nell'ambito del programma EPOS.

- **STAR (ICDP)**

Alto Tiberina Near Fault Observatory (NFO TABOO): Realizzazione di un array di dilatometri, sensori sismici per potenziamento TABOO.

- **FURTHER (Progetto Dipartimentale)**

Rete monitoraggio geochimico in aree sismiche: Installazione di nuove stazioni geochimiche per monitoraggio acque ed emissioni gassose nelle aree del Sannio-Matese, Irpinia, Basilicata e Calabria.

Rete Sismica Mobile: Installazione di una rete sismica temporanea e sviluppo di software per l'implementazione di tecniche di *template matching* e *machine learning*.

Rete monitoraggio geodetico in aree sismiche: Installazione di una stazione geodetica GNSS e 3 stazioni a basso costo nell'area di Rocca San felice (AV) per il monitoraggio delle deformazioni del suolo in prossimità dell'area di Mefite d'Ansanto con emissioni gassose ad elevata concentrazione di CO₂. Programmazione di 2 campagne di misura in 3 anni nelle aree del Sannio-Matiese, Irpinia e Pollino (Calabria).

- **MUSE** (Progetto Dipartimentale)

Rete monitoraggio geochimico in aree sismiche: installazioni di stazioni in appennino centro settentrionale ad estensione e infittimento della rete di stazioni geochimica dell'appennino umbro-marchigiano.

- **Earthcruisers**

Rete Multiparametrica Sottomarina (OBS): Entro il 2021 si prevede una campagna di misura con OBS nel canale di Sicilia.

- **PIANETA DINAMICO**

Rete Accelerometrica: Installazione di una rete densa di stazioni sismo accelerometriche in corrispondenza dell'area Sud del Garda tra Brescia e Verona. Installazione di una stazione multiparametrica in pozzo.

Rete Sismica Mobile: Misure di rumore sismico ambientale a Pisciarelli (Pozzuoli, Campi Flegrei).

Rete di monitoraggio elettromagnetico a bassissima frequenza (Cassandra): Ampliamento della rete prevalentemente lungo la linea appenninica e in associazione con altre stazioni di monitoraggio geofisico, ad integrazione di una rete multiparametrica, in particolare con l'associazione IRON-Cassandra. L'installazione di una prima serie di 4 stazioni inizierà nel 2021 e verrà completata nell'arco del triennio da una seconda fase di installazioni che prevede altre 5 stazioni. Nello stesso arco di tempo si auspica inoltre la possibilità di installare almeno una stazione di monitoraggio presso la base antartica Zucchelli per rispondere a diversificate esigenze di studio sul rumore di fondo VLF e sulla variabilità ionosferica.

Laboratori analitici e sperimentali

I laboratori dell'INGV costituiscono un patrimonio infrastrutturale importante e, allo stesso tempo, un polo di attrazione per ricercatori e gruppi di studio provenienti da istituzioni di ricerca italiane e straniere.

Con i recenti investimenti connessi al progetto PON GRINT attualmente in corso il valore dei laboratori ammonta a quasi 30 milioni di euro. Sulla base dei dati raccolti nel censimento del 2019 i costi di manutenzione e operatività ammontano a 1,9 milioni di euro (il 7.65 % del valore infrastrutturale) e l'impegno del personale è pari a 124 FTE.

Con il cambio di sede, sono stati realizzati 3 nuovi laboratori a Bologna e rimodulata e formalizzata l'organizzazione dei laboratori di Pisa. Presso l'Osservatorio Nazionale Terremoti è definitivamente operativo il Laboratorio GEOSAR dedicato all'analisi dei dati satellitari.

Continua quindi una operazione di sviluppo da parte dell'INGV, che investe in maniera significativa nell'innovazione tecnologica, nella messa in funzione e nel mantenimento di apparecchiature all'avanguardia, nonché nella sperimentazione e nella messa a punto di metodi analitici e sperimentali innovativi che possano migliorare la qualità e la quantità delle misure, riducendo i tempi di acquisizione e di calcolo e facilitando la fruibilità dei dati per tutta la comunità scientifica.

Tutte queste attività sono state organizzate nell'INGV sotto forma di laboratori. Il laboratorio quindi non è solo un luogo fisico dove sono localizzati gli apparati e dove si svolgono le attività analitiche e sperimentali, ma è anche una struttura dinamica dove, producendo sviluppi analitici tecnologici e metodologici, si recepiscono e armonizzano le attività di ricerca. Tra le infrastrutture dedicate alle attività di rilievo dell'Ente, si ricorda il Laboratorio Alte Pressioni - Alte Temperature presso la sede di Roma, dove si conducono esperimenti e misure inerenti la chimica e fisica delle rocce e vengono progettati e sviluppati apparati per esperimenti in campo geofisico e vulcanologico. Tra i laboratori più avanzati al mondo nel proprio settore, si ricordano i Laboratori di Paleomagnetismo di Roma 2, e di Geochimica di Palermo, menzionando anche gli sviluppi nei laboratori presso le sezioni di Pisa, Catania e Napoli che forniscono un contributo importante nello studio della vulcanologia e della paleoclimatologia e per lo studio e il monitoraggio dei vulcani ad alto rischio, in particolare dell'area napoletana e siciliana. Molte di queste infrastrutture ospitano attività di TNA (Trans-National Access) nell'ambito di progetti o di infrastrutture di ricerca europei. Al fine di valorizzare le attività e i prodotti di laboratorio e per garantire una migliore gestione delle risorse infrastrutturali dell'INGV, nel triennio si intende avviare un processo di organizzazione per la gestione dei laboratori dell'Ente e dei dati in essi prodotti.



Figura 16.4 Laboratorio di spettrometria di massa. Gli elementi di interesse (Sr, Nd o Li) sono caricati su filamenti di renio per essere analizzati mediante uno spettrometro di massa a ionizzazione termica (ThermoFinnigan Triton TI® Mass Spectrometer). Lo strumento è stato installato in un locale dotato di un sistema di condizionamento che garantisce temperatura costante.

Descrizione delle attività nel triennio 2021-2023

Presso il **Laboratorio Alte Pressioni - Alte Temperature (HPHT)** le principali attività infrastrutturali a carattere sperimentale riguarderanno attività progettuali e formative nei campi della Meccanica delle Rocce, Vulcanologia e Petrologia sperimentali. Procederà lo sviluppo tecnologico con l'installazione di nuovi apparati nel campo della meccanica delle rocce e della petrologia sperimentale.

Il **Laboratorio Effetti di Sito (ESITO)** si prefigge nel triennio come obiettivo principale l'ammodernamento del proprio parco strumentale, con l'utilizzo di stazioni tipo nodal array e stazioni sismiche all-in-one wifi. Si prevede sempre di più di implementare la tecnologia real-time per le stazioni sismiche nelle attività di supporto in fase emergenziale al Gruppo Operativo Emersito.

Il **Laboratorio Radionuclidi** vedrà ulteriori implementazioni delle capacità analitiche, grazie alla camera a radon automatica frutto della collaborazione con il Laboratorio Nuove Tecnologie.

Il **Laboratorio Nuove tecnologie e Strumenti (LNTS)** prevede l'avanzamento di attività di sviluppo e realizzazione di nuove apparecchiature e tecniche di misura in ambito di diversi progetti e collaborazioni.

Presso il **Laboratorio di Geochimica** di Bologna le principali attività riguarderanno la sperimentazione di sensori per la misura in tempo reale di parametri geochimici di gas e acque e la loro comparazione con dati ottenuti da campionamenti diretti ed analisi di laboratorio. Sempre a Bologna il **Laboratorio di Informatica (LabInfo)** si occuperà delle Infrastrutture ICT (CED) della Sezione, e della progettazione, realizzazione di applicazioni informatiche, di diffusione di Software libero e hacking.

Le attività infrastrutturali dei **Laboratori della Sezione Roma 2** saranno innanzitutto rivolte al mantenimento e allo sviluppo delle dotazioni strumentali operanti in molteplici ambiti di ricerca e servizio. La **Stazione Multiparametrica di Varese Ligure** si occuperà di implementare ulteriore strumentazione di misura per dati geofisici ad ampio spettro; il Laboratorio per lo sviluppo di tecnologie a RF si occuperà di sviluppare una nuova ionosonda, completamente con risorse INGV, basata su tecnologia SDR (software defined radio), di sviluppare una nuova rete di monitoraggio ELF-VLF (progetto denominato "Cassandra"), di migliorare le tecnologie dei radar per indagini glaciologiche, e di fornire supporto tecnologico hardware alle attività della sezione, in particolare per il consorzio PECASUS.

Il **Laboratorio di Geofisica Marina di Portovenere** gestirà l'apparato strumentale esistente, integrandolo con nuova sensoristica e sviluppo di prodotti prototipali come piattaforme a controllo remoto o autonomo sia di superficie che di profondità. Verranno inoltre progettati esperimenti per lo studio della degradazione delle plastiche e bioplastiche in mare e della loro relazione con i biota e l'inquinamento. Presso il **Laboratorio di Paleomagnetismo** le principali attività infrastrutturali verteranno sul mantenimento e lo sviluppo delle strumentazioni già presenti, procedendo con l'installazione di nuove apparecchiature in conformità con i progetti infrastrutturali PON GRINT.

Il **Laboratorio di Aerogeofisica** seguirà la naturale attività di manutenzione, controllo e tarature periodiche degli strumenti, con particolare enfasi alle misure da elicottero del campo gravitazionale tramite un sensore di ultima generazione di tipo ibrido inerziale e ottico (ego-motion da optical flow).

Presso i **laboratori della Sezione di Napoli** è in programma l'installazione di nuovi strumenti presso i laboratori di Geochimica dei fluidi e degli Isotopi Radiogenici; inoltre è previsto lo sviluppo dei laboratori di Microtomografia computerizzata ai raggi

X e di Spettrometria all'infrarosso con l'installazione di nuovi accessori e l'aggiornamento di componenti.

All'ONT il **Laboratorio GEOSAR** si occuperà della generazione di prodotti di deformazioni co-sismica con tecnica DinSAR. Il **Laboratorio di Strumentazione Geofisica e Sismometria**, infrastruttura diffusa su più sedi dell'INGV, sarà impegnato in attività sperimentali e di supporto per la gestione della Rete Sismica Nazionale o di altre reti atte all'acquisizione di variabili geofisiche. In particolare saranno effettuati accurati test su acquisitori e sensori di vario tipo.

A Pisa presso il **Laboratorio CED** andrà in produzione un nuovo sistema di High Performance Computing (HPC) ed è prevista l'installazione di un nuovo sistema di virtualizzazione.

Il **Laboratorio di Petrologia e Vulcanologia** e il **Laboratorio SEM** saranno utilizzati per la preparazione dei materiali vulcanici ed analisi tessiturali, petrografiche, geochimiche e granulometriche e dei componenti, per la definizione dei parametri fisici e chimici delle rocce nell'ambito di progetti scientifici ed attività di monitoraggio vulcanico. Presso il **Laboratorio di Modellistica 3D** le principali attività riguarderanno la messa in volo e i test di restituzione del nuovo drone DJI Phantom 4 Pro. Presso il **Laboratorio Micropaleontologia** vengono svolte analisi su nannofossili calcarei per ricostruzioni paleoambientali. L'attività del laboratorio di paleoclimatologia si concentra su campionamenti con micromilling machine di rocce e speleotemi per analisi isotopiche e radiometriche.

I **laboratori della Sezione di Palermo** sono impegnati nelle attività di monitoraggio geochimico dei vulcani attivi italiani nell'ambito della convenzione DPC-INGV principalmente mediante lo studio delle fasi fluide. Tali attività vedono coinvolte anche le Sezioni di Roma 1 e Napoli-OV. I laboratori geochimici supportano anche numerosi di progetti di ricerca nazionali ed internazionali tra i quali lo studio dei principali reservoir e dei processi che governano i flussi di carbonio nelle aree vulcanicamente e tettonicamente attive, alla valutazione del potenziale geotermico, lo studio delle emissioni fluide in differenti contesti geodinamici, lo studio del ruolo dei fluidi nella fase sismogenetica, ed allo sviluppo di tecnologie innovative per l'identificazione, monitoraggio e mitigazione di fenomeni di contaminazione naturale e antropica. Altri progetti sono finalizzati al monitoraggio sottomarino per scopi ambientali ed energetici, alla tutela e valorizzazione degli ecosistemi marini ed all'analisi di vulnerabilità delle infrastrutture critiche nel Sud Italia.

Nell'ambito delle attività di TNA di EUROVOLC i laboratori sono messi a disposizione dei ricercatori stranieri per l'esecuzione di analisi di campioni a supporto di progetti di ricerca di carattere vulcanologico ed ambientale.



Figura 16.5 Nuova fornace CS4 accoppiata al misuratore di suscettività KLY5: misurazione di filtri PM10 in convenzione con ARPA Lazio.

Descrizione delle attività e azioni di sviluppo con particolare riferimento al 2021

Sezione Roma 1

Nel Laboratorio HPHT è prevista la sostituzione del sistema di analisi EDS del microscopio elettronico, l'installazione di una nuova pressa biassiale, di un'autoclave ad alta temperatura con il controllo della fugacità di ossigeno per lo studio delle cinetiche di cristallizzazione magmatica, e una implementazione dell'apparato shock-tube per lo studio delle caratteristiche della componente elastica associata ad eruzioni esplosive. Mentre il primo intervento si configura come un aggiornamento di impianti giunti a fine vita, l'installazione dei nuovi apparati costituisce un nuovo sviluppo di apparati sperimentali prototipali dedicati allo studio di proprietà e processi geofisici e vulcanologici.

Il **Laboratorio ESITO** prevede di verificare il funzionamento di nuova strumentazione che sarà gestita dal Laboratorio (48 stazioni nodal array con sensori 4.5 Hz a tre componenti). Si occuperà dello sviluppo di un sistema prototipale di router a basso costo per la trasmissione dati in real time degli acquisitori sismici. Si prevede infine lo spostamento dell'Unità di laboratorio di Roma in un locale idoneo.

Nel **Laboratorio Radionuclidi** sarà installato un nuovo rivelatore a scintillazione (BrLa) in uno dei due spettrometri gamma

in dotazione, al fine di aumentare la risoluzione di detezione di emissioni gamma e di sostituire uno scintillatore a NaI(Tl) dotato di elettronica molto datata. Inoltre sarà progressivamente implementata una camera a radon automatica la cui modalità di funzionamento sarà condizionata dal tipo di strumento da caratterizzare. Proseguirà in collaborazione con i laboratori dell'ONT l'implementazione di strumentazione per la rete IRON (Italian Radon mOnitoring Network).

Nel **Laboratorio di Geochimica dei Fluidi** le principali attività infrastrutturali riguarderanno l'implementazione e calibrazione di sensori a basso costo per la misurazione in continuo di temperatura e la concentrazione dei gas endogeni, e l'installazione di tecnologia innovativa per il campionamento e/o monitoraggio degli acquiferi. Verrà inoltre ricalibrato ed installato un gascromatografo portatile per il monitoraggio nell'area dei Colli Albani.

Il **Laboratorio LNTS** prevede le seguenti azioni di sviluppo: realizzazione di campionatori di cenere vulcanica (progetto Dipartimentale UNO); sviluppo di sistema di controllo di un apparato sperimentale (nell'ambito di una collaborazione con l'Università "La Sapienza" per lo studio della meccanica delle rocce di faglia), nonché aggiornamento di alcuni sottosistemi degli apparati BRAVA (progetto Tectonic), SHIVA e MultiAnvil, installati nel laboratorio HP-HT, e supporto tecnologico per il nuovo apparato MEERA (progetto EXTEND). Nel 2021 proseguiranno le attività (progetto HERMES) di sviluppo ed integrazione di dispositivi elettronici e componenti meccanici per la realizzazione di un sistema di recupero dei dati, acquisiti da payloads a quote stratosferiche, attraverso un vettore (aliante) rilasciabile dal payload (programma europeo HEMERA).

Sezione Roma 2

Presso la **Stazione Multiparametrica Varese Ligure**, Sala Operativa sede di Portovenere, verrà potenziato il server di acquisizione, con implementazione della nuova trasmissione dati per una più stabile gestione dei dati da remoto. Il **Laboratorio di Geofisica Marina di Portovenere** provvederà all'integrazione di veicoli a controllo Remoto (rov) con sensori di acquisizione geofisica (magnetometri fluxgate), e a sviluppare una piattaforma di superficie autonoma per investigazione sonar del fondale marino. Si menzionano anche la gestione e manutenzione ordinaria/straordinaria apparato gravimetrico marino e la progettazione di nuove gabbie per esperimento sulle plastiche. Si svilupperà un drifter low cost. Nel laboratorio di paleomagnetismo si procederà con l'installazione di un nuovo magnetometro VSM Lakeshore 8604, comprensivo dell'operatività ad alta temperatura, per effettuare i cicli d'isteresi. Si provvederà anche all'installazione di una fornace CS4 per lo studio della suscettività magnetica con la temperatura.

Sezione di Bologna

Nel **Laboratorio di Geochimica** è previsto l'acquisto di un drone acquatico (tipo catamarano, progetto MACMAP), su cui verranno montati i sensori per lo studio di parametri chimico-fisici nei laghi. Nell'ambito del progetto FIRST continuerà la sperimentazione di sensori per gas montati su droni aerei. Verrà allestito anche un sistema per la titolazione di acque trasportabile sul campo. Nell'ambito del progetto di ricerca libera ReC-PLUME il Laboratorio si equipaggerà di una telecamera full-frame con risoluzione fino a 8k per lo studio di emanazioni gassose naturali. Presso il **Laboratorio di Geodesia e Sismologia** le principali attività riguarderanno la manutenzione e sviluppo delle componenti elettroniche e meccaniche delle stazioni di monitoraggio sismico e geodetiche, test sui ricevitori e antenne GNSS di nuova generazione, lo sviluppo delle procedure di gestione, controllo e trasferimento dati delle stazioni remote e test sulle componenti legate all'alimentazione dei sistemi di monitoraggio geodetico. Nel 2021 **LabInfo** curerà l'attivazione del Cluster HPC (PON GRINT) e trasferirà il CED, come unità autonoma e indipendente, all'interno del Centro di Calcolo Tier1 dell'INFN gestito dal CNAF. In un secondo tempo, inizierà una collaborazione col CNAF per creare future sinergie basate sullo sviluppo e la ricerca di tecnologie ICT. Sempre nel 2021, sarà realizzata una cloud platform multiregion.

Osservatorio Vesuviano

Presso i **Laboratori di Napoli** è in programma l'installazione di nuovi spettrometri di massa sia presso il **Laboratorio di Geochimica dei fluidi** (spettrometro di massa IRMS) che degli Isotopi Radiogenici (spettrometro di massa a ionizzazione termica di nuova generazione); inoltre presso i **laboratori di Microtomografia** computerizzata ai raggi X e di **Spettrometria all'infrarosso** verranno installati rispettivamente una cella per esperimenti in situ ad alta P -T ed un nuovo banco ottico (provvisto di ATR e adeguato per il collegamento agli esistenti DRIFT e microscopio Continuum). L'infrastruttura di INGV-NA così potenziata contribuisce allo studio dei fenomeni naturali in contesti di rischio vulcanico, sismico e ambientale.

Osservatorio Etno

È stata installata una nuova perlatrice ed è prevista l'installazione di nuovo Microscopio elettronico e microanalisi EDS e di un microscopio ottico ad esso collegato. Sarà avviata la messa in opera di un Picnometro ad elio per lo studio delle densità di tefra di piccole dimensioni.

Nell'ambito della formazione, è auspicabile tornare a svolgere, a fine anno, attività di tirocini e tesi con studenti universitari.

Sezione di Palermo

Presso il **Laboratorio Elementi in tracce** verrà installato un ICP-MS in sostituzione del vecchio strumento, ormai non più funzionante. Il nuovo spettrometro consentirà di effettuare determinazioni quantitative di elementi e specie chimiche inorganiche presenti a livello di ppb (ug/l) e ppt (ng/l) in campioni di acque naturali (di falda, termali, marine), fluidi fumarolici, rocce, suoli, piante ed aerosol. Verranno sviluppate ricerche e metodologie analitiche per l'analisi e la stima degli inquinanti di origine naturale e antropica.

Osservatorio Nazionale Terremoti

In caso di evento sismico rilevante in area italiana, il **Laboratorio GEOSAR** verrà attivato per fornire all'Unità di Crisi INGV istituita, la misura del campo di spostamento cosismico, ottenuto da dati SAR satellitari, una interpretazione in chiave geologica-sismotettonica e modelli di sorgente sismica.

Il prodotto interferometrico SAR principale consiste nella mappa di spostamento del suolo (lungo la linea di vista del sensore). Il dato InSAR verrà interpretato in chiave geologica attraverso un processo di fotointerpretazione geologica e successivi rilievi geologici, geomorfologici, geodetici e aerofotogrammetrici in situ. Tali prodotti ed analisi verranno utilizzati come dato di input per gli algoritmi di modellazione della sorgente sismica (eventualmente integrati con i dati GPS).

Nel **Laboratorio di Strumentazione geofisica e Sismologia**, conclusa la fase prototipale del nuovo acquirente sismico GAIIV, sarà avviata la sua produzione industriale, con previsione di costruirne 100 pezzi entro il 2021. Parallelamente sarà ottimizzata e portata avanti la produzione di un radonometro in grado di collegarsi alla rete ethernet cablata e non più, come in precedenza, solo attraverso collegamenti UMTS, con possibilità quindi di facile installazione all'interno di siti ipogei.

Sezione di Pisa

Nel **Laboratorio di Petrologia e Vulcanologia** è prevista l'installazione di un nuovo apparato per la preparazione di sezioni sottili. Nel **Laboratorio SEM** verranno svolte attività di sviluppo tecnologico, attraverso la standardizzazione delle procedure di automazione di acquisizione di mappe composizionali su rocce e minerali e la possibile implementazione del sistema di rivelazione con l'aggiunta di un detector EBSD-Oxford (AZtecCrystal). Il nuovo detector sarà utile per le applicazioni in campo petrologico e in analisi geologiche microstrutturali. Nel **Laboratorio di Modellistica 3D** è prevista l'affiancamento del vecchio drone DJI con il nuovo DJI Phantom 4 Pro nonché l'aggiornamento del sistema hardware e software per la creazione di modelli 3D. Presso il **Laboratorio Micropaleontologia** è prevista la messa in opera di un nuovo microscopio ottico a polarizzazione circolare per la stima del grado di calcificazione dei nanofossili calcarei in risposta a variazioni di CO₂. Presso il **Laboratorio CED** è stato appena installato e messo in produzione un nuovo sistema di HPC da 432 core e 3 TB di memoria RAM per le simulazioni di scenari di eventi naturali. Sempre nel 2021 verrà acquistato e installato un sistema di virtualizzazione di server che sostituirà i vecchi e obsoleti sistemi con hardware dedicato per ogni servizio informatico.

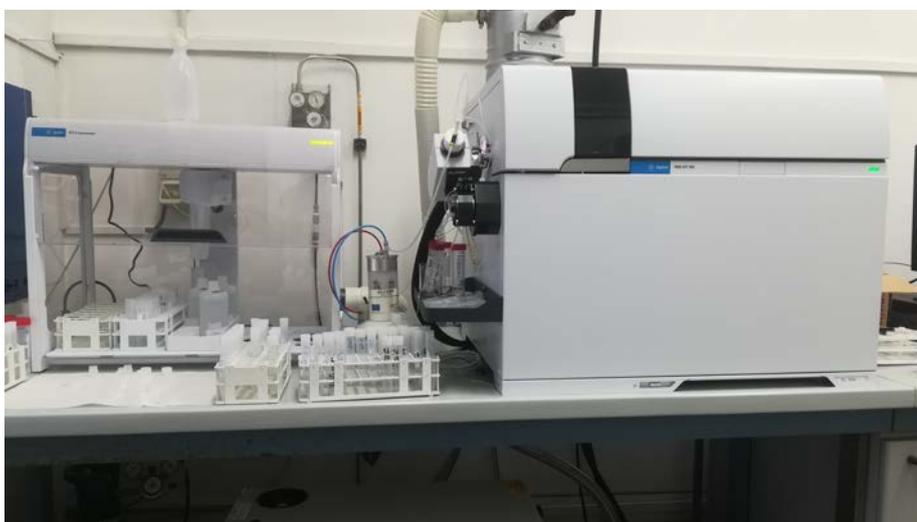


Figura 16.6 Nuovo ICP-MS del laboratorio metalli in tracce della Sezione di Palermo.

Descrizione dei principali progetti a carattere infrastrutturale per il triennio con particolare riferimento al 2021

Il progetto Geoscience Research Infrastructure of Italy (GRINT) prevede il potenziamento di una infrastruttura di ricerca distribuita della quale fanno parte anche molti dei laboratori analitici e sperimentali dell'INGV.

La proposta progettuale include alcune azioni finalizzate prevalentemente all'aggiornamento o adeguamento di strumenti di laboratorio analitici o per l'esecuzione di esperimenti di meccanica delle rocce che sostituiranno o integreranno strumenti già operativi presso laboratori INGV. Questa acquisizione migliorerà la qualità e quantità dei dati prodotti per le attività di monitoraggio e di ricerca sviluppate in aree vulcaniche e non del territorio italiano. Inoltre il potenziamento dei laboratori analitici e sperimentali rafforzerà il ruolo dei laboratori INGV all'interno dell'infrastruttura EPOS attraverso l'ampliamento e l'implementazione dei servizi offerti nell'ambito del TCS - MultiScale Laboratories.

L'OR4, potenzierà i laboratori sperimentali ed analitici con un investimento di € 2.031.793. Gli interventi di potenziamento consisteranno nella sostituzione di strumentazione obsoleta, aggiornamento tecnologico e/o completamento di quella esistente. Al PON GRINT è in corso di affiancamento un programma di Rafforzamento Capitale Umano, finalizzato all'assegnazione di borse e assegni di ricerca.

Il Laboratorio di Informatica di Bologna aderisce alla **International Foundation Big Data and Artificial Intelligence for Human Development** come parte di un centro di High Performance Computing and BigData analisi situato nel Tecnopolo bolognese. Partecipa al **POR Supercomputing Unified Platform Emilia-Romagna** e alla **Task force Federated Cloud Platform di ICDI** per co-realizzare una cloud federata con CINECA e altri EPR. Si colloca come Data Provider, promuovendo l'integrazione di infrastrutture ICT in collaborazione con **EPOS e EMSO**. Realizza la parte infrastrutturale del portale dei metadati dell'Ufficio Gestione Dati. Supporta il progetto **Multidisciplinary Analysis of Climate change indicators in the Mediterranean And Polar regions** per assicurare la condivisione dei dati. Implementa il metodo innovativo Failover system Integrated in Routing Management, realizzando il Disaster Recovery per portali di interesse per DPC e EPOS.

Il laboratorio di strumentazione geofisica e Sismologia dell'ONT, nell'ambito della **convenzione DPC ALL.A WP3**, fornisce: supporto tecnico/tecnologico della Rete Sismica Nazionale con progettazione e sviluppo HW/SW degli acquisitori GAIA, l'assemblaggio e manutenzione; valutazione di nuovi sistemi di connettività dati e nuova strumentazione; sperimentazione e implementazione di sistemi per il backup di alimentazione delle stazioni sismiche; controllo e riparazione della strumentazione; riparazioni e calibrazioni di sensori velocimetrici ed accelerometrici; gestione del database di stazioni; gestione dei magazzini strumentazione; realizzazione di un laboratorio ipogeo per la calibrazione ed il test di strumentazione sismica di alta qualità; individuazione di un sito idoneo, progettazione, e allestimento strumentale. Nell'ambito del progetto **PON GRINT** il laboratorio darà il supporto per la configurazione ed i test della nuova strumentazione da installarsi successivamente nei vari siti della Rete Sismica Nazionale.

Nell'ambito del **DPC Grant - EXTEND - Estendere la conoscenza del terremoto dalla profondità in superficie**, è stato progettato un nuovo apparato biassiale che consente di studiare i meccanismi di rottura in roccia. L'installazione di questo nuovo strumento è prevista presso il laboratorio HPHT di Roma nella primavera del 2021.

Nell'ambito del **progetto Ricerca libera PoWAR**, a Portable Wind-tunnel for volcanic Ash Resuspension, verrà migliorato il tunnel del vento portatile sviluppato nel laboratorio HPHT di Roma, per lo studio dei processi di risospensione della cenere vulcanica.

Il Laboratorio ESITO partecipa ai seguenti progetti che prevedono investimenti a carattere infrastrutturale: **PON GRINT "Infrastruttura di ricerca italiana per le Geoscienze"** per la verifica e gestione della strumentazione nodal array (48 stazioni con sensori 4.5 Hz a tre componenti) per lo studio delle caratteristiche geologico-tecniche delle coltri superficiali e degli effetti di sito durante le sequenze; **Convenzione DPC-INGV 2019-21 - AII.B2, WP1-Task2 "Caratterizzazione siti accelerometrici"** per riparazioni strumentazione sismica.

Nel laboratorio Radionuclidi si continuerà a fornire supporto al personale INGV impegnato in una varietà di progetti quali i) **Life RESPIRE GRANT AGREEMENT N. LIFE 16ENV/IT/000553** in riferimento a misure di radon e valutazione tecniche di remediation; ii) **PON GRINT** in riferimento a caratterizzazione, calibrazione e gestione di strumentazione per il monitoraggio in continuo di radon gas; iii) **Dipartimentale FURTHER** per misure discrete di radon disciolto negli acquiferi oggetto di studio; iv) **Pianeta Dinamico - Task V2 e S1** riguardo al supporto nella calibrazione e impiego di strumentazione per la misura in continuo di radon nel suolo e per misure discrete di radon disciolto. Il coinvolgimento riguarderà anche l'eventuale estensione dei progetti sopracitati e nuovi progetti sottomessi (**Pianeta Dinamico HEAVEN** - Hazard from EtnA Volcanic EmissionNs), se approvati.

Il Laboratorio Geochimica dei Fluidi di Roma parteciperà a progetti di ricerca che riguardano i tre dipartimenti, l'**Allegato**

A e B dell'Accordo-quadro DPC-INGV e una convenzione di ricerca con la Regione Lazio/DPC, mediante supporto analitico e di sviluppo tecnologico. In particolare, il supporto alle attività di ricerca, monitoraggio e sorveglianza, avverrà tramite misure in situ, campionamenti ed analisi discrete di gas liberi e disciolti nelle acque mediante tecniche di gascromatografia, ed analisi di anioni e cationi in cromatografia ionica nelle acque sotterranee, nell'ambito dei seguenti progetti: i) **SENECA - Source and impact of greenhous Egasses in AntarctiCA**; ii) **Dipartimentale FURTHER - The role of FIUIDs in the pReparaTory pHase of EaRthquakes in Southern Apennines**; iii) **Dipartimentale MACMAP - A Multidisciplinary Analysis of Climate change indicators in the Mediterranean And Polar regions**; iv) **Progetto PIANETA DINAMICO - Dip. Ambiente (2020-2021)**; v) **LUSILAB - Lusi: a unique natural laboratory for multidisciplinary studies of focussed fluid flow in sedimentary basins**; vi) **AMUSED (Progetto Dipartimento Ambiente)**; vii) **Progetto di Ricerca Libera INGV - Estimating and reducing the environmental effects of natural diffuse soil CO2 emission in the Rome area**; viii) **Progetto di Ricerca Libera INGV - 3D Structural reconstruction of the Plio-Pleistocene evolution of Tuscan-Latium continental shelf: constraints for volcano tectonics**.

PIANETA DINAMICO e AMUSED prevedono attività infrastrutturali laboratoriali in comune con la Sezione Roma 2.

Utilizzo dei prodotti tecnologici, delle banche dati, dei laboratori

Per la Sezione Roma 2, in generale, si porterà avanti la progressiva integrazione dei dati sul portale open data istituzionale, esplorando anche le soluzioni attuabili in conformità con i servizi previsti per le infrastrutture europee di ricerca (e.g. EPOS-ERIC per il paleomagnetismo). Per quel che riguarda il laboratorio di Aerogeofisica, continuerà la produzione di dati dai quali si ottengono ipotesi e vincoli in modelli geologici crostali, con pubblicazione di mappe di campo magnetico crostale e modelli disponibili alla comunità scientifica dell'istituto.

Banche dati

Una panoramica generale delle infrastrutture banche dati è consultabile nel primo volume del PTA. In questa parte ci si concentrerà su aspetti gestionali di maggiore dettaglio.

La maggioranza delle banche dati all'INGV sono gestite da gruppi di lavoro indipendenti, sia sul piano scientifico, sia soprattutto sul piano infrastrutturale, con conseguente frammentazione dell'uso dei finanziamenti dedicati alla manutenzione e allo sviluppo. Se la netta suddivisione della gestione sul piano scientifico appare naturale, dal punto di vista infrastrutturale invece questo comporta un uso non ottimale delle risorse umane e hardware su cui le banche dati si poggiano. Se non condivise, le risorse hardware intese come capacità di calcolo, storage, e connettività, potrebbero non essere adeguatamente ripartite e opportunamente utilizzate. Esistono tecnologie consolidate, finalizzate alla gestione condivisa delle risorse hardware che permettono di modulare dinamicamente il loro utilizzo. Molteplici sforzi per valicare la separazione tra i vari gestori di banche dati sono stati intrapresi in anni recenti. Un esempio di forte integrazione delle risorse informatiche hardware e software è stato realizzato presso l'Osservatorio Etneo con la costruzione e progressiva evoluzione del sistema "TSDSystem" che permette di gestire i flussi di dati di tutti i gruppi di lavoro operanti nella sezione. Un altro esempio di integrazione è stata la costruzione di "Integrated Data Centers" per condividere i dati tra le sale operative che si occupano di monitoraggio (vedasi il capitolo "Calcolo scientifico" per dettagli).

Una maggiore ottimizzazione delle risorse garantirebbe una maggiore efficacia delle attività del già ridotto personale informatico che gestisce le banche dati, sia per chi si occupa dello sviluppo software (es.: gestore di database, pagine web, servizi web), ma soprattutto per chi gestisce le infrastrutture di sistema.

Nonostante esempi virtuosi, si è solo avviato un vero e proprio coordinamento nazionale tra i gestori di banche dati, gruppi che spesso operano isolati in singole sezioni.

Il tavolo tecnico "Banche Dati" della Linea di Attività "Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico" è una struttura organizzativa costituita all'inizio del 2019 a cui partecipano rappresentanti di tutte le sezioni. Se opportunamente coinvolto, questo tavolo può veicolare il coordinamento dei gestori anche grazie a una stretta collaborazione con l'Ufficio Gestione Dati che è demandato all'attuazione della Politica dei Dati istituzionale tramite la gestione del Registro Dati (<https://data.ingv.it>) che elenca e descrive i dati scientifici pubblicati da INGV.

La Figura 16.7 chiarisce le diverse aree di competenza del tavolo Banche Dati e dell'Ufficio Gestione Dati, la relazione tra ambito hardware e software e tra i dati gestiti dalla banca dati e il sottoinsieme di quelli che vengono pubblicati e contestualmente descritti nel Registro Dati.

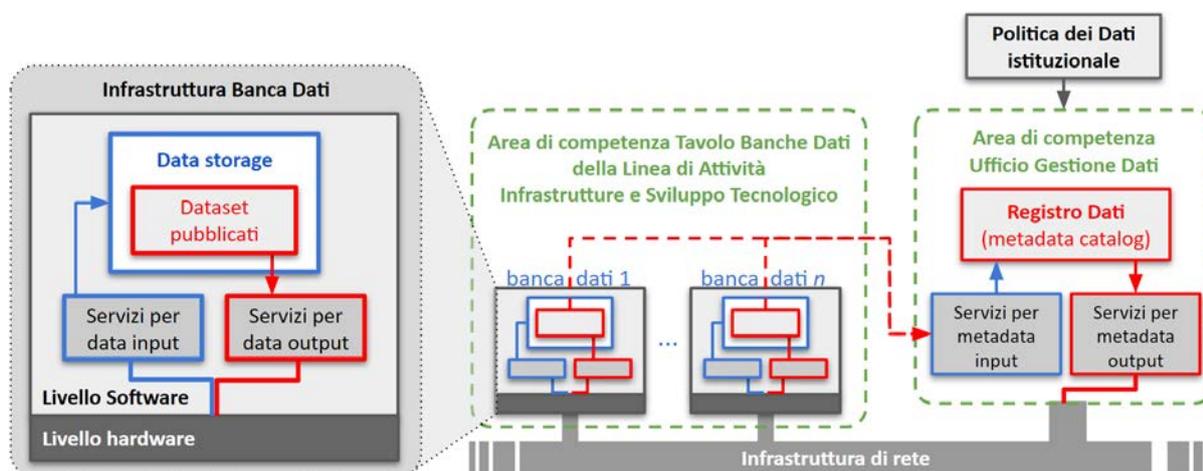


Figura 16.7 Individuazione degli ambiti del tavolo “Banche Dati” e dell’Ufficio Gestione Dati, con le relazioni tra livello hardware e software, tra i dati gestiti dalla banca dati e il sottoinsieme di quelli pubblicati che sono contestualmente descritti nel Registro Dati.

Descrizione delle attività nel triennio 2021-2023

Segue un elenco strutturato delle banche dati che saranno attive nel triennio, con evidenziate le banche dati di nuova pubblicazione. Per ragioni di brevità, le descrizioni delle banche dati sono accessibili tramite un link.

Per tutte le banche dati elencate i gestori si occuperanno del mantenimento e dell’aggiornamento dei contenuti. Sono esplicitati esclusivamente gli sviluppi non ordinari.

Dati in tempo reale gestiti dalle sale operative di monitoraggio:

- le sale adatteranno progressivamente il nuovo sistema integrato basato sul database QuakeDB e sui servizi web, Dante; interventi su ridondanza e storage;
- Osservatorio Nazionale Terremoti: **ISIDe**, DOI [10.13127/ISIDe](https://doi.org/10.13127/ISIDe): progressiva dismissione di SeisEv, integrazione dati da altre banche dati, servizi web, ottimizzazioni, uso cloud;
- Osservatorio Etno: sviluppo **TSDSystem**, servizi web, archivio dati multiparametrici, rinnovo parco server;
- Osservatorio Vesuviano: progressiva migrazione a **Serenade**, **Wessel**, **Gossip** e adozione del **TSDSystem**.

Banche dati sismologiche che elaborano dati da reti strumentali:

- **EIDA Italia**, <http://eida.ingv.it/>: storage, capacità di calcolo, ridondanza, documentazione e procedure;
- **TDMT**, DOI [10.13127/TDMT](https://doi.org/10.13127/TDMT): ricalcolo momenti tensori sequenza del 2009, abbassamento soglia di magnitudo a ML 3.5;
- **BSI**, DOI [10.13127/BSI/201903](https://doi.org/10.13127/BSI/201903) (il più recente): nuovo sito web, servizi web;
- **CSI**, DOI [10.13127/CSI.1.1](https://doi.org/10.13127/CSI.1.1): servizi web;
- **RCMT**, DOI [10.13127/RCMT/EUROMED](https://doi.org/10.13127/RCMT/EUROMED) e **ItaCMT** DOI [10.13127/RCMT/ITALY](https://doi.org/10.13127/RCMT/ITALY): servizi interattivi sito web, aumento dei formati di output;
- **HORUS**, DOI [10.13127/HORUS](https://doi.org/10.13127/HORUS): migrazione su macchina virtuale, studio fattibilità copertura scala europea;
- **ISMD**, DOI [10.13127/ISMD.2.1](https://doi.org/10.13127/ISMD.2.1): adozione server dedicato per processamenti in tempo reale, migliorato sistema di backup, monitoraggio statistiche di accesso;
- **ITACA**, DOI [10.13127/ITACA.3.1](https://doi.org/10.13127/ITACA.3.1): nuova versione, software per processamento, servizi web, monitoraggio dei servizi e degli accessi;
- **ESM** DOI [10.13127/ESM.2](https://doi.org/10.13127/ESM.2): servizi web, sviluppo REXELweb, monitoraggio dei servizi e degli accessi;
- **Shakemaps**, DOI [10.13127/SHAKEMAPS](https://doi.org/10.13127/SHAKEMAPS): nuovi servizi interattivi sul sito web;
- **IPSI**, DOI [10.13127/IPSI.1.4](https://doi.org/10.13127/IPSI.1.4): nuova versione, servizi web;
- **SismoWeb**, <http://sismoweb.ct.ingv.it/index.php>;
- **EMMA**, Earthquake Mechanisms of the Mediterranean Area: pubblicazione sito web, attualmente disponibile solo offline;
- [NEW] **CLASS**, Catalogo Localizzazioni Assolute 3D della sismicità italiana;
- [NEW] **CRISP-ESITO**, CaRatterizzazione dei Siti delle Stazioni Sismiche Permanenti.

Dati da campagne di indagini temporanee sul territorio

- Reti Sismiche Mobili (**RSM**), **SISMICO**, <http://sismiko.ingv.it/> e **EMERSITO**, <http://emersitoweb.rm.ingv.it/>: recupero vecchie campagne, fattibilità sito web;
- **QUEST**, <http://www.ingv.it/quest/>: strumenti per gestire dati raccolti in campagna;
- **EMERGEIO**, <http://www.ingv.it/emergeio/>: nuova banca dati per effetti geologici cosismici.

Dati da Citizen Science

- **HSIT**, DOI [10.13127/HSIT](https://doi.org/10.13127/HSIT): ottimizzazione uso cloud; servizi web.

Dati macrosismici

- **AHEAD**, DOI [10.6092/INGV.IT-AHEAD](https://doi.org/10.6092/INGV.IT-AHEAD): struttura DB, sito web;
- **ASMI**, DOI [10.13127/ASMI](https://doi.org/10.13127/ASMI): struttura DB, sito web;
- **CPTI-DBMI**, DOI [10.13127/CPTI/CPTI15.3](https://doi.org/10.13127/CPTI/CPTI15.3) e [10.13127/DBMI/DBMI15.3](https://doi.org/10.13127/DBMI/DBMI15.3): nuova versione;
- **CFTI**, DOI [10.6092/INGV.IT-CFTI15](https://doi.org/10.6092/INGV.IT-CFTI15): sito web, nuova versione, interoperabilità, servizi web, ridondanza;
- **CFTILab**, [10.13127/CFTI/CFTILAB](https://doi.org/10.13127/CFTI/CFTILAB): sito web;
- **CMTE**, DOI [10.13127/CMTE](https://doi.org/10.13127/CMTE): sito web;
- **GHEA**, DOI [10.13127/GHEA](https://doi.org/10.13127/GHEA);
- **EROS**, DOI [10.13127/EROS](https://doi.org/10.13127/EROS);
- [NEW] Iconografia dei forti terremoti;
- [NEW] Database Fotografico Macrosismico (DFM);
- [NEW] Gazetteer località italiane.

Dati geologici

- **DISS**, DOI [10.6092/INGV.IT-DISS3.2.1](https://doi.org/10.6092/INGV.IT-DISS3.2.1): nuova versione;
- **EDSF**, DOI [10.6092/INGV.IT-SHARE-EDSE](https://doi.org/10.6092/INGV.IT-SHARE-EDSE);
- **GEODB OE**, <http://geodb.ct.ingv.it/geoportale/>;
- [NEW] EFSM20: European Fault Source Model 2020;
- [NEW] DPI, Database dei Paleoterremoti Italiani.

Dati in ambito vulcanico:

- [NEW] banche dati multiparametriche (geochimiche e geofisiche) dell'Osservatorio Etno pubblicate tramite piattaforma TSDSystem.

Dati relativi a tsunami

- **EMTC**, DOI [10.13127/Tsunami/EMTC.2.0](https://doi.org/10.13127/Tsunami/EMTC.2.0) e **ITED** DOI [10.13127/Tsunami/ITED.1.0](https://doi.org/10.13127/Tsunami/ITED.1.0): servizi web;
- **ASTARTE**, DOI [10.13127/Tsunami/PALEODEPOSITS](https://doi.org/10.13127/Tsunami/PALEODEPOSITS): nuova versione.

Dati di pericolosità

- Sismica
 - **MPS04**, DOI [10.13127/SH/MPS04/AG](https://doi.org/10.13127/SH/MPS04/AG), [10.13127/SH/MPS04/DB](https://doi.org/10.13127/SH/MPS04/DB): servizi web; statistiche di accesso;
 - [NEW] OEF, Operational Earthquake Forecast.
- Tsunami
 - **NEAMTHM18**, DOI [10.13127/Tsunami/NEAMTHM18](https://doi.org/10.13127/Tsunami/NEAMTHM18);
 - [NEW] TsunamiBOX.

Dati ambientali

- **MOIST**, DOI [10.13127/MD/MOIST](https://doi.org/10.13127/MD/MOIST): nuova versione, uso cloud, capacità di calcolo, servizi web;
- **Osservatori Geomagnetici**, <http://geomag.rm.ingv.it/>: sito web, sistema di acquisizione, storage, accesso da smartphone;
- [NEW] Banca dati marini.

Dati da informazioni spaziali

- RING, DOI [10.13127/ring](https://doi.org/10.13127/ring);
- Reti GNSS per l'area Mediterranea;
- InSAR, DOI [10.13127/INSAR/TS](https://doi.org/10.13127/INSAR/TS) e [10.13127/INSAR/GDM](https://doi.org/10.13127/INSAR/GDM): nuovo server, storage, backup;
- eSWua, <http://www.eswua.ingv.it/>: servizi web, cambio RDBMS e CMS, storage, server ridonato, monitoraggio dei servizi, DMP.

Dati altimetrici

- TINITALY, DOI [10.13127/TINITALY/1.0](https://doi.org/10.13127/TINITALY/1.0): nuovo server, servizi web.

Dati Antartici

- [NEW] NADC (National Antarctic Data Center) - Catalogo di metadati per progetti PNRA.

Banche Dati istituzionali

- Earth-Prints, <https://www.earth-prints.org/>;
- Open Data Portal, <https://data.ingv.it/>: servizi web;
- [NEW] studio fattibilità archivio di dati istituzionale.

Descrizione delle attività e azioni di sviluppo con particolare riferimento al 2021

Nel corso del 2021 il Tavolo Banche Dati (TBD) si occuperà della circolazione delle informazioni di carattere tecnologico e infrastrutturale tra i molteplici gestori delle banche dati che operano nelle varie Sezioni e sedi dell'INGV. L'obiettivo nel medio-lungo termine è quello di gettare le basi per un coordinamento a livello nazionale delle iniziative dei singoli gruppi di lavoro, cercando di ottimizzare, laddove possibile, la pianificazione delle attività. L'attività verrà condotta in stretta collaborazione con l'Ufficio Gestione Dati, il cui ambito di attività è diverso ma strettamente legato a quello del TBD (vedi Figura 16.7).

Una delle criticità da risolvere è migliorare l'interazione tra TBD e i gestori delle banche dati che al momento passa dai referenti di sezione che siedono al tavolo, le cui comunicazioni con i singoli gruppi sono di difficile gestione soprattutto nelle sezioni composte da molte persone. Nel 2021 si cercherà di rendere più gestibile la comunicazione, anche valutando l'adozione di strumenti gestionali che si interfaccino automaticamente al Registro Dati istituzionale.

Un primo tentativo concreto di coordinamento nazionale sarà la condivisione delle statistiche di accesso ai dati censiti nel Registro Dati con l'obiettivo di fornire una prima tipologia di metrica sull'utilizzo dei dati che INGV pubblica. Per la buona riuscita dell'operazione sarà fondamentale che i valori numerici degli accessi forniti dai vari gestori siano coerenti. Il TBD lavorerà per fornire ai gestori indicazioni precise su modalità e strumenti da utilizzarsi per la generazione delle statistiche, e proseguirà nella definizione di un formato di codifica per l'interscambio delle statistiche. Al termine dell'operazione, le statistiche potranno essere convogliate e rese pubblicamente consultabili tramite il Registro Dati.

Un secondo ambito di attività che il TBD condurrà in collaborazione con i vari gestori sarà la sensibilizzazione alla gestione FAIR dei dati (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable). Se l'aspetto legato al concetto di "Findable" vedrà come principale strumento attuativo il Registro Dati istituzionale gestito dall'Ufficio Gestione Dati, gli altri aspetti sono infatti implementabili solo con la collaborazione di chi pubblica i dati online. Ad esempio per quanto riguarda l'aspetto "Interoperable" sarà fondamentale che i gestori adottino formati di codifica dei dati secondo standard internazionali e che questi dati codificati siano resi liberamente accessibili tramite servizi web anch'essi standardizzati. Si promuoverà sia la creazione di servizi web da parte dei gestori dei dati pubblicati da INGV, sia l'utilizzo di questi servizi da parte dei fruitori dei dati. Sarà fondamentale garantire un'alta affidabilità dei servizi web, necessaria per lo sviluppo dell'Open Science che si fonda sull'efficiente trasferimento dei dati tramite Internet. Sarà inoltre promossa l'adozione di criteri di sicurezza maggiori, come ad esempio l'utilizzo del protocollo sicuro HTTPS invece del non sicuro HTTP.

Da un punto di vista gestionale, si incoraggeranno i gestori ad adottare dei piani di gestione dei dati strutturati (DMP, Data Management Plan) che permettano di trattare anche aspetti legati alla sostenibilità delle infrastrutture delle banche dati. Oltre a chiarire il funzionamento dei processi che governano il flusso dei dati in ingresso e uscita, una pianificazione della gestione permetterebbe ad esempio di superare orizzonti temporali legati esclusivamente a singoli progetti finanziatori, aiutando a immaginare soluzioni di sostenibilità di periodo più lungo.

Nel 2021 si proverà ad affrontare l'assenza di un archivio istituzionale per i dataset che non sono gestiti dalle banche dati

esistenti o pianificate. Oggi i ricercatori che vogliono pubblicare i dataset e non hanno risorse interne a cui affidarsi, devono utilizzare piattaforme esterne all'INGV, come Zenodo, Figshare, Pangaea o pubblicarli come allegati elettronici associati ad articoli scientifici. Questo modo di operare causa una totale dispersione dei dataset pubblicati da INGV impedendo di fatto una gestione FAIR dei dati. È necessaria una indicazione strategica di ente su come gestire la situazione. Le strade percorribili sono due: affidarsi a una piattaforma esterna che raccolga in un archivio dedicato tutti i dati INGV, oppure costruirne una interna ad hoc. Nel primo caso, si necessita di un accordo, di un finanziamento e di un referente. Se invece si decidesse di allestire e gestire un archivio internamente, si dovranno affrontare problematiche complesse come la costruzione dell'infrastruttura hardware e software, il personale scientifico e informatico da allocare e le politiche di servizio da adottare, pianificando investimenti con un orizzonte temporale almeno decennale. In tal senso, una prima sperimentazione sta per partire presso l'Osservatorio Etneo con un portale dati basato su infrastruttura INVENIO (usata ad es. da ZENODO).

Descrizione dei principali progetti a carattere infrastrutturale per il triennio con particolare riferimento al 2021

Convenzione quadro DPC-INGV 2012-2021 Allegato A

La convenzione identifica le banche dati di interesse per il DPC. Il 2021 sarà un anno decisivo perché vedrà il termine di questa convenzione che supporta il mantenimento e lo sviluppo di molte banche dati dall'INGV.

Le banche dati sismologiche trattano molteplici categorie di informazioni e hanno modalità di elaborazione diverse, ma le modalità di disseminazione si stanno via via adeguando a strumenti simili. In particolare si farà affidamento sull'infrastruttura centralizzata del **Registro Dati** per l'accesso unificato ai metadati e ai dati delle banche dati sismologiche. La maggioranza delle banche dati possono essere consultate attraverso strumenti che garantiscono flessibilità e facilità di accesso, quali webGIS e web service, che saranno ulteriormente migliorati o implementati nel corso del 2021. Le banche dati sismologiche sono suddivise in due gruppi: 1) banche dati di sismologia storica (**CPTI, DBMI, CFTI**), delle sorgenti sismogenetiche (**DISS**) e della pericolosità sismica (**MPS04**), e 2) banche dati strumentali: **ISIDE, BSI, CSI-CLASS, ITACA, HSIT, RCMT**.

Il supporto alle banche dati vulcanologiche include tutte le attività volte all'aggiornamento, all'organizzazione e alla omogeneizzazione dei dati prodotti dal dipartimento Vulcani, con particolare riferimento all'aggiornamento dei database esistenti e alla loro metadattazione nel **Registro Dati** istituzionale. Si procederà all'aggiornamento del formato dei dati e, ove possibile, anche alla loro standardizzazione al fine di avere un accesso omogeneo ai dati multiparametrici disponibili, siano essi di natura temporale (es. serie temporali, cataloghi eventi, etc.) che spaziale (dati georiferiti). Le banche dati verranno aggiornate sia mediante i dati acquisiti in near real-time che offline. La pubblicazione dei dati verrà garantita grazie alle diverse piattaforme software centralizzate per l'accesso unificato sia ai dati che ai metadati. Saranno anche sviluppati nuovi moduli per l'accesso ai database, sia in lettura che scrittura, mediante web service. Le banche dati interessate sono: **TSDSystem, VORAD, WESSEL, SERENADE, Surfit-TINITALY, Geoportale dell'Osservatorio Etneo (GeoDB)**.

Convenzione quadro DPC-INGV 2012-2021 Allegato B2

L'Allegato B2 della Convenzione supporta le banche dati che hanno carattere pre-operativo, che hanno quindi bisogno di essere sviluppate.

In ambito sismologico si procederà alla progressiva integrazione tra le banche dati di sismologia storica **ASMI** e **CFTI/CFTILAB** che saranno mantenute, aggiornate e progressivamente ampliate, sia dal punto di vista dei contenuti sia al fine di migliorare fruibilità e interoperabilità con altre banche dati esistenti (**EMTC, ITED, Shakemaps**) e in sviluppo (**DFM, Paleoterremoti**), e con i dati ottenuti dai gruppi di emergenza (**EMERGEO, QUEST**). Nell'ambito della caratterizzazione dei siti delle reti sismiche, si aumenterà la completezza delle informazioni della risposta sismica delle stazioni accelerometriche contenute in **ITACA** considerando sia la rete RAN del DPC, sia la rete RSN dell'INGV, e si completerà la banca dati **CRISP** con la caratterizzazione di tutte le stazioni RSN, incluse le velocimetriche. Si proseguirà lo sviluppo dell'interoperatività tra la banca dati DISS e ITHACA gestita da ISPRA, in particolare ci si concentrerà sulla versione prototipale del web-mapper per la consultazione del modello di interoperabilità "statica" tra le banche dati. Si migliorerà la fruibilità online dei prodotti sismologici come **TDMT**, e del **BSI** di cui si procederà anche alla rilocalizzazione degli eventi e delle Shakemaps grazie all'utilizzo del software geoserver utilizzato sia per la generazione delle mappe, sia per i servizi web OGC. Per migliorare le comunicazioni con il DPC si svilupperanno anche i sistemi rapid mapping in tempo reale basati su tecnologia ESRI ArcGIS. Sviluppo ulteriore del software e miglioramento della configurazione di **ShakeMap** creato da USGS utilizzando i dati forniti

dalla banca dati **ESM**. Verrà migliorata la diffusione dei dati geodetici ottenuti dalla rete **RING** con dati da GNSS.

In ambito vulcanologico si lavorerà al miglioramento dei **DEM** nell'area etnea e vesuviana e sviluppo delle banche dati che li ospitano. Sviluppo dei servizi web in standard OGC nell'ambito dell'infrastruttura di gestione dati **TSDSystem** dell'Osservatorio Etneo. Saranno sviluppate anche banche dati con le strutture sismogenetiche più significative presenti nella zona etnea, cataloghi di eruzioni e di terremoti in area vulcanica.

In ambito tsunami si svilupperà la banca dati dedicata alla diffusione dei risultati del modello di pericolosità chiamato "NEAM Tsunami Hazard Model" pubblicato nel 2018 (**NEAMTHM18**) anche grazie all'adozione di servizi web in standard OGC.

Progetto EPOS-MIUR

Le banche dati che forniscono dati a EPOS ERIC svilupperanno ulteriormente i propri servizi web secondo le specifiche per l'interoperabilità con gli Integrated Core Services (ICS). In ambito sismologico le banche dati coinvolte sono: **ESM, AHEAD, EDSF, EIDA, TABOO, GNSS-RING**, e per i dati di **sismicità indotta**. In ambito vulcanico l'Osservatorio Etneo e Vesuviano si occuperanno della creazione di nuove banche dati che comprenderanno anche dati relativi a campioni fisici di varia natura appositamente strutturate per interfacciarsi con ICS. Queste nuove banche dati verranno strutturate per ospitare nel lungo periodo dati relativi anche ad altri vulcani europei. I servizi web dei fornitori di dati verranno testati al fine della garanzia della continuità e affidabilità del servizio, sia per garantire un livello minimo di performance. Il progetto supporterà infine azioni mirate ad una gestione FAIR dei dati (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable), fondamentali per la transizione al paradigma dell'Open Science anche in collaborazione con l'Ufficio Gestione Dati.

Progetto EMSO-MIUR

Verrà aggiornata e ulteriormente sviluppata la banca dati **MOIST** che include i dati sui fondali marini acquisiti dagli osservatori dall'INGV a partire dal 1998 per meglio fornire dati a EMSO ERIC. In particolare verrà aggiornato il parco server ormai datato sfruttando soluzioni cloud, aggiornato il gestore di database (MariaDB) e verranno estese le tipologie di formati di codifica dei dati pubblicati anche tramite lo sviluppo di nuovi servizi web per la generazione di grafici, tabelle e file scaricabili. Verrà aggiornato il sito web per permettere una agevole consultazione anche da dispositivi mobile, cogliendo l'occasione per migliorare gli strumenti interattivi di consultazione. Al fine di aumentare la sicurezza e affidabilità della banca dati verranno adottati sistemi di monitoraggio del buon funzionamento dei servizi e si adotteranno strumenti per il monitoraggio delle statistiche di accesso.

H2020 EUROVOLC

Le sezioni dell'Osservatorio Etneo e della Sezione di Palermo svilupperanno una piattaforma per l'archiviazione di dati geochimici di varia natura relativi all'Etna che saranno collegati alla piattaforma **TSDSystem**. Il progetto prevede la gestione delle informazioni, i campioni fisici, le analisi degli stessi e una sezione per le litoteche. Saranno pubblicati servizi web secondo che adottano standard internazionali, in particolar modo quelli riconosciuti nell'ambito degli Integrated Core Services (ICS) di EPOS ERIC. In futuro la banca dati si potrà estendere alla gestione di dati relativi ad altri vulcani europei.

H2020 PITHIA

Il progetto PITHIA-NRF (Plasmasphere Ionosphere Thermosphere Integrated Research Environment and Access services: a Network of Research Facilities) ha lo scopo di creare una rete integrata di infrastrutture europee di osservazione, basi di dati, strumenti di "data processing" e modelli dedicati alla ricerca dello spazio circumterrestre e della fisica dell'alta atmosfera. La banca dati di PITHIA raccoglierà e metterà a disposizione con approccio FAIR i dati raccolti.

Osservatori strumentali

Fanno parte della infrastruttura di ricerca Osservatori strumentali i sistemi elencati nel seguito.

Osservatori Geomagnetici Permanenti

Gli osservatori geomagnetici dislocati in Italia (Castello Tesino, Duronia e Lampedusa) e in Antartide (Mario Zucchelli e Dome C), monitorano sia le variazioni lente ($T > 1$ anno) del campo magnetico principale sia quelle rapide ($T < 1$ anno). Ad essi si aggiungono le stazioni magnetotelluriche di Paganica, Collebrincioni e Preturo (rete FIRB, in Abruzzo) che monitorano le proprietà magnetiche del sottosuolo.

Osservatori ionosferici

Gli osservatori ionosferici dell'INGV sono Gibilmanna e Roma; a questi si aggiungono Tucuman e Bahia Blanca in cogestione con l'Universidad Nacional de Tucuman (Argentina). Essi sono dotati di una ionosonda proprietaria AIS-INGV. Nell'osservatorio di Roma è inoltre installata una DPS (Digital Portable Sounder) prodotta dalla Lowell Digisonde International (USA).

Stazione multiparametrica di Varese Ligure

Installata presso Varese Ligure, la stazione multiparametrica acquisisce dati magnetici ed ambientali. Essa è anche sede di attività di calibrazione, test e verifiche per apparati magnetometrici e gravimetrici marini. Le misure sono rivolte al monitoraggio del campo magnetico a basso rumore.

Osservatorio marino del Levante Ligure

L'osservatorio, denominato LabMARE, si compone di due stazioni sottomarine dette Stazione Costiera (SC) e Levante Canyon Mooring (LCM). La SC è posta a 10 m di profondità a circa 80 m dalla costa all'interno del Golfo della Spezia. La stazione LCM, invece, è una catena strumentata stand alone dedicata al monitoraggio geofisico ed oceanografico posta a circa 600 m di profondità a 6,5 mn al largo dell'Area Marina Protetta delle Cinque Terre.

Osservatorio atmosferico di Thule (THAAO)

Il Thule High Arctic Atmospheric Observatory (THAAO, 76.5°N, 68.8°W; <http://www.thuleatmos-it.it/>), si veda Figura 16.8, è un'infrastruttura di ricerca internazionale dotata di numerosi strumenti volti a studiare i cambiamenti climatici e la distruzione dell'ozono stratosferico. La strumentazione è gestita da INGV, ENEA, Università Sapienza e Università di Firenze, e dalle istituzioni americane NCAR, NSF e University of Alaska.

Figura 16.8 La Thule Air Base (76.5° N, 68.8° W), Groenlandia, con a sinistra (nord) il fiordo di Wolstenholme e a destra (sud) il THAAO (appena fuori dalla foto). I punti rossi nel fiordo raffigurano i siti previsti per l'installazione delle stazioni sismiche (S) e del mareografo (T) durante l'estate 2021.



Osservatorio Multidisciplinare di Fondo Mare SN1

L'osservatorio SN1 è la principale componente dell'infrastruttura Western Ionian Sea, attualmente sito operativo di EMSO ERIC, a circa 20 km al largo di Catania e 2036 m di profondità. SN1 garantisce la trasmissione dati in tempo reale (www.moist.it).

Parco di Osservatori Multiparametrici Sottomarini (sezione di Palermo)

Gli osservatori multidisciplinari sottomarini forniscono dati necessari per la comprensione e lo sfruttamento sostenibile dell'ambiente marino. Essi lavorano a profondità, fino a 4000 m, sia in modalità stand-alone, sia in near real-time, cablati a boe di superficie. PEGASO è invece un osservatorio posto a soli 23 m di profondità nei fondali dell'Arcipelago Eoliano. Esso è cablato ad una boa di superficie che invia dati in near real-time al CED di Palermo.

Descrizione delle attività nel triennio 2021-2023

Osservatori geomagnetici permanenti

Nei prossimi anni proseguiranno le misure sistematiche a supporto dell'attività di ricerca riguardante: il campo magnetico principale che è caratterizzato da variazioni lente, con tempi caratteristici più lunghi di 1 anno; le variazioni rapide del campo magnetico, con tempi caratteristici più brevi di 1 anno; la magnetotellurica, in occasione di eventi ULF (1 mHz-5 Hz) selezionati mediante algoritmi automatici.

Osservatori ionosferici

Verranno proseguite le misure a supporto dei servizi di Space Weather e della attività di ricerca ad essi correlata. Le misure, in generale, contribuiscono agli studi nei campi della fisica della ionosfera e della radiopropagazione.

Stazione multiparametrica di Varese Ligure

Proseguirà l'acquisizione di dati di varia natura e grafici del campo magnetico derivanti da magnetometri scalari e vettoriali. È possibile la futura implementazione di un'ulteriore strumentazione di misura per dati geofisici ad ampio spettro.

Osservatorio Marino del Levante Ligure

Entrambe le stazioni (SC e LCM), monitorando in continuo dati geofisici, ambientali ed oceanografici, forniranno informazioni riguardo ai cambiamenti climatici, alla protezione degli ecosistemi marini e alla mitigazione dei rischi naturali. Inoltre, forniranno informazioni sulla degradazione della plastica e della bio-plastica in mare.

Osservatorio Atmosferico di Thule (THAAO)

Le attività presso il THAAO saranno incentrate sull'osservazione dei parametri atmosferici e glaciologici come indicatori dei cambiamenti climatici in Artide. L'acquisizione dei dati sarà possibile grazie ai numerosi strumenti già operativi presso il THAAO, e anche grazie alla strumentazione dedicata alla misura delle precipitazioni e al rilevamento di icequake e ice calving, la cui installazione è prevista per il 2021.

Osservatorio Multidisciplinare di Fondo Mare SNI

Le ricerche supportate dall'impiego di osservatori marini profondi copriranno più ambiti multidisciplinari: geofisico (variabilità del campo magnetico e maree terrestri), oceanografico e climatico (monitoraggio idrologico e dinamico), sismologico e vulcanologico (in riferimento alla vicinanza con l'Etna), biologico-marino (tracciamento di cetacei), ambientale (misure di rumore acustico sottomarino secondo le indicazioni della Marine Strategy Framework Directive (MSFD) del Parlamento Europeo 2008)



Parco di Osservatori Multiparametrici Sottomarini (Sezione di Palermo)

Proseguiranno le misure sistematiche dagli osservatori sottomarini. Per via della loro multiparametricità questi osservatori continueranno a supportare attività a carattere multidisciplinare quali le ricerche sull'acidificazione delle acque alle isole Eolie e sui flares di metano nel Mar Nero, il monitoraggio dei vulcani di fango presenti nei fondali dell'isola dell'Elba, le indagini sul rumore antropico nel Golfo di Trieste, gli studi sul flusso e la quantificazione della CO₂ disciolta, sia nel vulcano Columbus che nei fondali di Panarea, e sulla geochimica del seamount Palinuro. Si veda per esempio Figura 16.9.

Figura 16.9 Osservatorio sottomarino attualmente in funzione, cablato ed operante in modalità near-real time, installato al largo di Panarea ad una profondità di 23 m. Tale sistema opera dal 2015 in un ambiente marino ostile, essendo un ambiente idrotermale sottomarino con condizioni estreme di pH e temperatura. Tale osservatorio è stato il riferimento per test di nuovi materiali, di nuove soluzioni di trasferimento/immagazzinamento dati e di nuove tecnologie da applicare su sensori di misura di nuova generazione.

Descrizione delle attività e azioni di sviluppo con particolare riferimento al 2021

Osservatori Geomagnetici Permanenti

Per gli osservatori geomagnetici permanenti e per le osservazioni magnetotelluriche sono previsti potenziamenti della strumentazione attraverso l'installazione di nuovi apparati, sensori e acquisitori ottenuti mediante specifiche linee di sovvenzione attraverso i progetti PON Grint e PON InSea. Nello specifico saranno collocati nuovi magnetometri vettoriali, scalari e nuove stazioni magnetotelluriche presso Duronia (CB), L'Aquila, Gagliano (EN) e Lampedusa (AG). Saranno acquistati 3 nuovi OBM (Ocean Bottom Magnetometer) che, assieme a 3 esemplari già acquisiti nell'ambito dei progetti dell'infrastruttura EMSO-MEDIT, estenderanno la rete alle aree marine in Sicilia a largo di Lampedusa e/o a largo di Capo Passero (SR). Sarà potenziato e migliorato l'assetto dei sensori magnetici e di acquisizione presso le stazioni antartiche di Mario Zucchelli e Concordia. A causa delle limitazioni imposte dall'emergenza sanitaria, le attività di raccolta dei dati magnetici presso i capisaldi della rete saranno completate nel corso 2021, al fine di aggiornare e rielaborare la carta magnetica d'Italia.

Osservatori Ionosferici

Nel 2021 verrà realizzata, in collaborazione con il Laboratorio Tecnologie a Radiofrequenza, una nuova ionosonda basata su tecnologia SDR che consentirà una maggiore flessibilità e portabilità dell'attuale modello. Tale nuovo strumento consentirà di superare i problemi di reperibilità di ricambi di cui soffre l'attuale ionosonda, risalente al 2000. Si prevede anche la possibilità di applicare l'esistente software per l'interpretazione automatica degli ionogrammi verticali (Autoscala 5.3) e/o obliqui.

Si prevede l'installazione di una All Sky Camera nell'osservatorio di Gibilmanna per lo studio delle tracce ottiche di attività e disturbi ionosferici, unitamente alle osservazioni da ionosonda co-localata.

Altra attività prevista è la realizzazione dell'osservatorio ionosferico di Lampedusa, nuova stazione per il monitoraggio della ionosfera nel punto più a sud del territorio italiano, attraverso l'installazione di una nuova ionosonda DPS (Digital Portable Sounder) prodotta dalla Lowell Digisonde International (USA) e di un ricevitore GNSS per scintillazioni ionosferiche.

Stazione Multiparametrica di Varese Ligure

Verrà effettuata la gestione e la manutenzione ordinaria della struttura, il potenziamento del server di acquisizione e l'implementazione di nuova trasmissione dati al fine di ottenere un sistema gestibile da remoto in modo più stabile. È possibile che entro l'anno si riesca ad integrare i dati sul portale open data istituzionale.

Osservatorio marino del Levante Ligure

Nel 2021 verrà proseguita l'acquisizione di tutti i dati. In particolare la stazione (LCM) continuerà a perseguire l'obiettivo principale di studiare le caratteristiche degli ecosistemi di pregio, quali i coralli bianchi profondi, che sono presenti nel tratto di mare al largo dell'Area Marina Protetta delle Cinque Terre. Inoltre, sulla SC continuerà lo studio della degradazione di plastica e di bio-plastica. Si prevede l'installazione di gabbie anche sulla stazione LCM, per capire se le modalità e i tempi di degradazione siano diversi a seconda delle caratteristiche ambientali.

Osservatorio atmosferico di Thule (THAAO)

Nel 2021 si prevede l'installazione di strumentazione dedicata all'osservazione delle precipitazioni e alla valutazione del loro impatto sull'albedo superficiale in Artide (progetto ECAPAC), e di un ricevitore GNSS per lo studio delle scintillazioni ionosferiche. Si prevede inoltre l'installazione di 4 stazioni sismiche ed un mareografo presso il vicino fiordo di Wolstenholme (progetto MACMAP) per studiare la correlazione tra flussi radiativi al suolo, caratteristiche della copertura nuvolosa, individuazione di icequakes e/o di ice calving con potenziale generazione di onde di tsunami.

Osservatorio Multidisciplinare di Fondo Mare SNI

Nel 2021 si prevedono operazioni di aggiornamento e manutenzione straordinaria dell'infrastruttura sottomarina, con la sostituzione della terminazione del cavo elettro ottico. Verrà inoltre potenziato il sistema di alimentazione a terra, per permettere l'installazione di nuovi osservatori multidisciplinari nel sito di SNI. A questo scopo sarà utilizzata una Junction Box sottomarina che verrà deposta entro il 2022. Le misure sul fondale marino verranno ampliate da un monitoraggio oceanografico long-term dell'intera colonna d'acqua con l'installazione di un mooring strumentato, grazie ad una collaborazione con ISMAR-CNR.

Parco di osservatori multiparametrici sottomarini (Sezione di Palermo)

In questo triennio si prevede la deposizione degli osservatori stand alone in Mar Nero e nei fondali dell'isola d'Elba per lo studio del metano disciolto, nel cratere del Columbus (Grecia), per lo studio di CO₂ disciolta, e sul seamount Palinuro, allo scopo di effettuare misure multiparametriche. I flussi di gas verranno ricostruiti attraverso acustica passiva. Verrà deposto un osservatorio, cablato alla boa dell'OGS, nel Golfo di Trieste. La boa presente attualmente fra gli isolotti antistanti all'Isola di Panarea verrà sostituita con una MEDA.

Descrizione dei principali progetti a carattere infrastrutturale per il triennio con particolare riferimento al 2021

Osservatori Geomagnetici Permanenti

Attraverso i progetti **PON GRINT**, **PON InSea** e il progetto **Pianeta Dinamico**, che hanno sostenuto l'acquisto di nuovi apparati strumentali, saranno potenziati gli osservatori geomagnetici nazionali e su fondale marino. Questo potenziamento riguarderà sia i magnetometri vettoriali e scalari, sia le stazioni magnetotelluriche a larga banda. Migliorie strumentali, di acquisizione e di trasporto del dato presso gli osservatori antartici, saranno realizzate attraverso i progetti in corso finanziati dal PNRA. L'acquisto di tre nuovi OBM, che si completerà nel corso del 2021, attraverso il sostegno del progetto **PON InSea**, permetterà l'uso di una rete sottomarina più estesa, da pianificare nel corso del triennio. Presso i capisaldi della rete magnetica italiana saranno completate, nel corso 2021, le misure cominciate nel 2020 ma interrotte a causa dell'emergenza sanitaria.

Osservatori Ionosferici

Diversi progetti contribuiranno a sostenere i costi dei miglioramenti previsti per gli osservatori ionosferici, essi sono:

- il progetto **PNRA14_110** (Upper Atmosphere Observations and Space weather);
- il **PNRA14_133** (Bipolar ionospheric Scintillation and TEC);
- PNRA-NADC** (Implementazione del National Data Center) che consiste in una convenzione per ricerca, formazione e innovazione tecnologica nell'ambito di programma nazionale di ricerche in Antartide;
- il progetto **PITHIA** (Plasmasphere Ionosphere Thermosphere Integrated Research Facilities and Access service), nell'ambito del programma H2020 della Commissione Europea; questo progetto mira a costruire una rete europea di servizi che integri strutture per osservazioni, strumenti per il processamento di dati, modelli ionosferici predittivi ed attività di ricerca sulla termosfera e plasmasfera;
- il progetto **PON-InSEA** (iniziative in supporto al consolidamento e potenziamento dell'infrastruttura EMSO) che finanzia l'acquisto di una ionosonda per l'osservatorio di Lampedusa;
- il progetto **PECASUS** (European Consortium for Aviation Space weather User Services) - INGV finanzia l'upgrade della ionosonda di Roma.



Figura 16.10 Strumento utilizzato per la registrazione continua delle componenti del campo magnetico terrestre, installato presso l'osservatorio geomagnetico della stazione CONCORDIA a Dome C - Antartide.

Osservatorio atmosferico di Thule (THAAO)

Due sono i principali progetti che contribuiranno nel triennio a sostenere i costi infrastrutturali del THAAO e ad aumentarne la dotazione strumentale. Il **progetto del Dipartimento Ambiente MACMAP** (A Multidisciplinary Analysis of Climate change indicators in the Mediterranean And Polar regions) sosterrà le spese di manutenzione dell'osservatorio nel triennio e le spese

per l'acquisto dei sismometri e del mareografo da installare presso il fiordo di Wolstenholme e per l'acquisto di un radiometro iperspettrale per la misura della radianza nel visibile e nell'infrarosso. MACMAP coprirà anche parte dei costi per le trasferte del personale che effettuerà i lavori di manutenzione ed installazione della strumentazione presso il THAAO.

Il progetto triennale **ECAPAC** (Effects of changing albedo and precipitation on the Arctic climate) finanziato dal Programma di Ricerche in Artico (PRA) verrà avviato nel 2021. Pur essendo anch'esso, come MACMAP, un progetto scientifico e non esclusivamente infrastrutturale, ECAPAC contribuirà nel triennio ad aumentare la dotazione strumentale del THAAO con un radar, un pluviometro ed un disdrometro in grado di quantificare e caratterizzare le precipitazioni atmosferiche e quindi la variazione dell'albedo superficiale.

Osservatorio Multidisciplinare di Fondo Mare SNI

Nel 2022 saranno deposti nuovi osservatori realizzati nell'ambito del **PON InSEA**, grazie al quale verrà estesa l'area di monitoraggio del Western Ionian fino a Portopalo, dove è presente un altro cavo elettro-ottico sottomarino, dedicato anche all'infrastruttura di ricerca Km3Net.

Entro il 2022 il nodo italiano di EMSO ospiterà quindi 4 osservatori multidisciplinari, due a largo di Catania (a 2100 m di profondità) e due gemelli a largo di Portopalo (a 3500 m di profondità).

Il PON permetterà inoltre di eseguire la pionieristica sperimentazione di una promettente tecnologia che utilizza cavi sottomarini di telecomunicazione per monitorare, su fondale, parametri ambientali ed eventi sismici, anche tsunamigenici. ITU, IOC-UNESCO e WMO hanno istituito una Joint Task Force a partire dalla fine del 2012 per trattare gli aspetti tecnici, commerciali e legali legati all'aggiunta di questa capacità ai cavi per telecomunicazioni.

Il concetto di progetto pilota di un Scientific Monitoring And Reliable Telecommunications (SMART) cable è il primo passo necessario per dimostrarne la non interferenza con le normali funzionalità di telecomunicazione. Il suo prototipo, della lunghezza di 18 km, sarà installato nel 2022, in Italia, presso il nodo di EMSO Western Ionian a largo di Catania.

Parco di osservatori multiparametrici sottomarini (Sezione di Palermo)

I progetti che sosterranno i costi degli osservatori sottomarini sono:

- a) il **PO FESR IDMAR**, progetto di potenziamento infrastrutturale, con il quale verrà ampliata la flotta degli osservatori e verrà acquistata la MEDA che sostituirà la boa presente a Panarea;
- b) il **PON IPANEMA**, che sosterrà il potenziamento dell'osservatorio di fondo mare di Panarea;
- c) il **progetto dipartimentale MACMAP**, con il quale verrà studiata l'acidificazione delle acque delle isole Eolie e l'immissione di gas serra in atmosfera dai vent idrotermali sottomarini;
- d) il progetto **Cluster ITEM**, che sosterrà il monitoraggio ambientale attraverso osservatori deposti rispettivamente al largo di Panarea (Isole Eolie) e nel Golfo di Trieste;
- e) il **PON Marine Hazard** che sosterrà il monitoraggio e la mitigazione di fenomeni di contaminazione naturale e antropica.

Calcolo scientifico

Fanno parte della infrastruttura di ricerca Calcolo Scientifico le infrastrutture elencate nel seguito, si veda Figura 16.11.

Sezione di Roma 1

L'infrastruttura della Sezione Roma 1 consiste di una serie di sistemi di calcolo e di storage, con diverse caratteristiche tecnologiche, integrati in un'unica piattaforma per il calcolo numerico. Tutte le piattaforme di tipo cluster sono dotate di sistemi di gestione, schedulazione e monitoraggio dei carichi di lavoro. I sistemi di storage a servizio dell'infrastruttura sono organizzati con un'architettura multi-tier e comprendono aree di tipo scratch ottimizzate per applicazioni I/O-bound, un'area di lavoro protetta da backup incrementale giornaliero e un'area di archiviazione a lungo termine.

Allo stato attuale i sistemi comprendono:

- 2 Sistemi cluster: 84 nodi per un totale di 1400 cores, 8TB di RAM e 12 GPU
- Sistemi SHMEM: 160 cores e 5.5TB di RAM suddivisi su tre nodi

Sezione di Roma 2

La Sezione Roma 2 ospita sistemi di calcolo corredato dei sistemi di storage (SAN e NAS), apparati di networking, infrastruttura di virtualizzazione:

- Cluster 22 nodi, 144 cores totali, 592 GB RAM, 180TB Storage
- Pool di servers SHMEM per la gestione ed analisi dati ionosferici e prodotti PECASUS, e simulazione numerica

Osservatorio Nazionale Terremoti

Oltre ad usufruire dei sistemi di calcolo della Sede di Roma, l'ONT gestisce un Data Center Integrato dedicato alla gestione e elaborazione dati. L'infrastruttura hardware comprende server fisici (bare metal) per l'infrastruttura dei server virtuali e per servizi dedicati (DBMS, seedlink, EW); l'Hardware per lo storage (Isilon), la connettività, i servizi, inclusi i servizi Cloud.

Sezione di Bologna

Il laboratorio di informatica della sede di Bologna è dotato di consolidate Infrastrutture ICT (CED) che contribuiscono allo sviluppo tecnologico dell'INGV:

- 1 Cluster HPC denominato ADA (1656 core, 5TB e 768GB RAM, connettività infiniband a 100Gbps) formato da un master, 11 nodi di calcolo e 2 nodi di post-processing
- 1 Cluster di Macchine Virtuali, denominato Elementi Cardinali, (512 core, 2TB e 688 GB RAM, connettività 10Gbps ethernet) un sistema multiblade (8 blade) che implementa i servizi Informatici e i workflow per la ricerca
- 1 Storage Area Network (SAN - connettività 10Gbps ethernet) che ospita 3 differenti classi di storage array per uno spazio disco totale pari a un Petabyte
- Cloud platform (512 core, 2TB e 560GB RAM, connettività 10Gbps ethernet) in costruzione

Sezione di Pisa

La Sezione di Pisa ospita presso il suo CED un pool di sistemi per l'HPC dedicati alla simulazione numerica e ai servizi del Centro di Pericolosità Sismica.

- 1 cluster Linux "Laki", 16 nodi x 16 cores, interconnessione Infiniband, 1TB RAM
- 1 cluster Linux "Vesuvio", 7 nodi x 64 cores, interconnessione Infiniband 100 Gbps, 3TB RAM e 20TB storage
- 1 cluster CPS, 192 cores, 192 GB RAM
- sistema SHMEM 48 cores equipaggiato con 3 x NVIDIA Tesla P100 / 10752 cores
- sistema SHMEM 64 cores con 3 x NVIDIA Quadro RTX6000 / 13824 cores
- Storage Server da 120 TB

Osservatorio Etno

Il Data Center dell'OE ospita 202 macchine virtuali delle quali 39 dedicate ai servizi di Sala Operativa (server di acquisizione, server web, server di dominio, servizi ftp, email, vpn, etc.), le restanti dedicate agli utenti e ai sistemi di acquisizione ed elaborazioni delle Unità Funzionali. I sistemi di storage sono affiancati da un sistema di backup dati su DLT.

- Data center OE, 336 cores (1319 vCPU), 10 TB di RAM, 670 TB storage
- 1 server SHMEM 2x12-core Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2620 v3 @ 2.40GHz, 64GB RAM 4xGPUs: GTX TITAN X (CC 5.2), 12GB VRAM 336GB/sec, 24CU 6TFLOPS, 250W
- 1 server SHMEM 2x16-core Intel(R) Xeon(R) Silver 4110 CPU @ 2.10GHz, 96GB RAM 4xGPUs: GTX 1080 Ti (CC 6.1), 11GB VRAM 480GB/sec, 28CU 10-11TFLOPS, 250W

Osservatorio Vesuviano

L'infrastruttura per il calcolo scientifico e l'analisi dati comprende, oltre all'hardware per la Sala di Sorveglianza ed i servers per la gestione dei servizi, sistemi di calcolo HPC dedicati alle attività di simulazione numerica e ricerca.

- Data Center Integrato basato su architettura HP Proliant con 216 cores, 12 TB RAM, 70TB storage
- 1 cluster beowulf Linux 9 nodi, 20 core/nodo, 2 GPU/nodo + 18TB storage dedicato
- server HPC con 10 nodi 18-cores, equipaggiati con 1xGPU Nvidia Quadro P2000, 10TB RAM, 100TB storage e interconnessione HPE InfiniBand EDR 100Gb



Figura 16.11 Principali centri HPC e Data Centers INGV.

Descrizione delle attività nel triennio 2021-2023

Obiettivi **generali** del triennio:

- Potenziamento delle capacità di calcolo, anche attraverso l'integrazione tra risorse interne, centri di calcolo, consorzi e JRU Nazionali, e centri di calcolo Europei o providers commerciali.
- Sviluppo del software per High Performance Computing, Data Analytics and Artificial Intelligence, e dei Workflows per il calcolo e l'analisi dati.
- Progettazione e sperimentazione di soluzioni di calcolo e storage distribuiti (grid e cloud computing). Integrazione nelle attività dell'European Open Science Cloud (EOSC).
- Promozione della condivisione e integrazione di infrastrutture tecnologiche per l'analisi di Big Data per sviluppare servizi ed applicazioni basate sull'interoperabilità di tali dati, con riferimento agli ambiti industriali.
- Sviluppo di Servizi HPC per la società, nell'ambito delle attività del Centro Allerta Tsunami, del Centro Pericolosità Sismica, del Centro di Pericolosità Vulcanica, del Centro di Monitoraggio delle Eolie, del Centro per il Monitoraggio del Sottosuolo, del Centro Ossezioni Spaziali della Terra, del consorzio PECASUS.
- Applicazioni di monitoraggio, sorveglianza e analisi real-time e near-real-time dei dati acquisiti dalle reti di sorveglianza, simulazione in emergenza, stima probabilistica della pericolosità attraverso simulazioni d'ensemble.
- Sviluppo e coordinamento delle competenze del personale ricercatore/tecnologo INGV nel settore HPC-HPDA. Organizzazione di training specifici per il personale ricercatore e tecnologo.

- Promozione della partecipazione dell'INGV a progetti di ricerca scientifica e tecnologica in ambito Nazionale, Europeo (incluso EuroHPC) ed Internazionale.

Sviluppo Hardware

Presso l'Osservatorio Etneo, le attività saranno volte alla condivisione delle risorse attraverso servizi in cloud prevenendo inoltre un incremento della capacità di calcolo e di storage. In particolare, tramite l'acquisizione di un nuovo server FLEX Lenovo con 96 cores, 1.5 TB RAM e 240 TB di storage e due server ad alta densità per un totale di 224 cores, 4TB RAM e 76TB di storage. Il tutto sarà integrato da un sistema di storage, in fase di acquisizione, con capacità di circa 1PB. Parte dei servizi essenziali per la sorveglianza, sono in fase di replicazione all'interno della piattaforma cloud OpenStack sviluppata nel progetto FISR Sale Operative Integrate e Reti di Monitoraggio del Futuro (2017-2020).

Presso la Sezione Roma 1, a fine 2020 è stato acquisito grazie al finanziamento PON-GRINT un nuovo sistema di calcolo a memoria distribuita che prevede complessivamente 896 core e 32TB RAM. Il nuovo sistema, attualmente in fase di installazione, andrà a sostituire uno dei due cluster attualmente in funzione, ormai in via di obsolescenza, garantendo un notevole aumento delle prestazioni con una diminuzione dei consumi energetici. È inoltre in corso di acquisizione mediante gara europea un ulteriore sistema ibrido GPU finanziato con fondi DPC-A e RITMARE, per un totale di 200 cores e 40 GPU.

Descrizione delle attività e azioni di sviluppo con particolare riferimento al 2021

Obiettivo del triennio, oltre all'incremento di capacità di elaborazione, è quello di supportare le attività di ricerca e servizio, e di rendere accessibili le risorse ed il know-how di calcolo scientifico, big data-analysis e intelligenza artificiale al maggior numero di ricercatori e ricercatrici dell'Ente, di integrarli quanto più possibile tra loro, potenziando le interazioni con le reti delle infrastrutture di ricerca Nazionali ed Europee.

Attività supportate dall'infrastruttura

L'infrastruttura di calcolo scientifico di **Roma 1** è utilizzata dai ricercatori della sede di Roma (RM1, RM2, ONT) per attività di ricerca di base in campo sismologico, geodinamico e geofisico, ed inoltre rappresentano una piattaforma di sviluppo e prototipazione di codici e workflow in vista dell'utilizzo di sistemi di larga scala. I sistemi di calcolo supportano inoltre esigenze di produzione legate ad attività di servizio, quali ad esempio l'analisi massiva dei dati sismici acquisiti dalla Rete Sismica Nazionale e il calcolo di database di scenari di inondazione per le attività del Centro Allerta Tsunami.

La Sezione di **Roma 2** ospita l'infrastruttura di calcolo per il Centro Nazionale Dati per la verifica del trattato internazionale (CTBT) sulla proibizione totale dei test nucleari (L.197/2003) ed il centro di calcolo che gestisce i dati della rete di monitoraggio ionosferico e geomagnetico INGV. I prodotti generati dal centro di calcolo di Roma 2 sono inseriti in diversi progetti e iniziative internazionali come il servizio di Space Weather fornito all'International Civil Aviation Organization (ICAO) dal consorzio PECASUS (pecasus.eu), del quale l'INGV è parte. In seno al progetto PON InSEA, la Sezione RM2 gestirà il Data Center di Portopalo dedicato all'archiviazione, gestione e pubblicazione di metadati/dati acquisiti dagli esperimenti del nodo italiano di EMSO. Inoltre darà l'opportunità di condividere storage e risorse di calcolo con nodi di EMSO Europei.

Il Data Center dell'**Osservatorio Nazionale Terremoti** costituisce la piattaforma di base per svolgere compiti istituzionali, inclusi i servizi della sala di sorveglianza sismica, e per ospitare archivi o banche dati.

Il laboratorio di informatica della **Sezione di Bologna** partecipa alla International Foundation Big Data and Artificial Intelligence for Human Development (iFAB), al progetto Supercomputing Unified Platform Emilia-Romagna (POR SUPER) e alla Task force Federated Cloud Platform (FCP-IT) per essere parte integrante di un centro di High Performance Computing and BigData analisi, nel Tecnopolo bolognese, e co-realizzerà una cloud openstack federata a cui aderiscono INFN (CNAF), CINECA, ENEA, CMCC, INAF e INGV. Partecipa al PON GRINT EPOS. Svolge attività di supporto al progetto Multidisciplinary Analysis of Climate change indicators in the Mediterranean And Polar regions (MACMAP).

L'infrastruttura HPC della **Sezione di Pisa** è prevalentemente dedicata alle attività di simulazione numerica dei processi vulcanologici, anche a supporto delle attività del Centro di Pericolosità Vulcanica e del Centro di Pericolosità Sismica. Nel triennio 2021-2023 le attività saranno focalizzate sullo sviluppo e testing dei codici numerici HPC per il Centre of

Excellence for Exascale in Solid Earth (ChEeSE), di codici e procedure per il Machine Learning in sismologia, e nella simulazione numerica di processi vulcanici e geofisici nell'ambito delle convenzioni DPC-INGV, per le attività EPOS-IT, per i progetti Istituzionali (tra cui Pianeta Dinamico).

Il Data Center Integrato dell'**Osservatorio Etneo** è l'infrastruttura principale impiegata per l'acquisizione, l'elaborazione e l'archiviazione dati per le attività di ricerca, sorveglianza e monitoraggio. Nel triennio, le attività saranno focalizzate sulla manutenzione e sviluppo dell'infrastruttura connessa all'acquisizione ed analisi dei dati delle reti di monitoraggio e sorveglianza di Etna, Stromboli, Vulcano, Pantelleria e le altre isole Eolie, inclusi i servizi di Early Warning per Etna e Stromboli. Saranno ulteriormente sviluppate le attività HPC dei processi sismici e vulcanici, e l'analisi della pericolosità e del rischio, in particolare nell'ambito delle convenzioni DPC-INGV e dei progetti Istituzionali.

Il Data Center dell'**Osservatorio Vesuviano** integra le attività di raccolta, archiviazione, manutenzione e analisi dei dati di monitoraggio per la ricerca e la sorveglianza. Ospita inoltre infrastrutture HPC per le attività di simulazione numerica dei processi vulcanici e geofisici.

Descrizione dei principali progetti a carattere infrastrutturale per il triennio con particolare riferimento al 2021

L'INGV ha assunto un ruolo di primo piano nella costituzione del Centro di Eccellenza per l'Exascale nelle Scienze della Terra Solida (**ChEeSE**; <https://cheese-coe.eu/>) che punta, nel triennio 2021-2023, ad espandere le conoscenze e le applicazioni HPC nell'ambito di ricerca e a sviluppare un portfolio di codici e servizi HPC orientati alla comunità scientifica e agli end-users. Nell'ambito della sinergia tra ChEeSE ed EPOS, saranno sviluppate le infrastrutture per fornire HPC Workflows-As-Services. INGV coordina inoltre o partecipa a diversi progetti **PRACE** in ambito vulcanico, sismico e per la modellazione di tsunami.

In ambito EuroHPC, ha ottenuto nel 2020-2021 due finanziamenti per i progetti **EUPEX** (European Pilot for Exascale), finalizzato al design, sviluppo e validazione della prima piattaforma Exascale Europea, e **eFlows4HPC**, il cui scopo è l'implementazione di procedure (*workflows*) per l'integrazione di modelli HPC e Big Data per la valutazione della pericolosità sismica e da tsunami. Inoltre, è attore di primo piano in ambito Europeo nella roadmap Destination-Earth (<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/destination-earth-destine>), per lo sviluppo di un modello digitale ad alta risoluzione dei processi geofisici.

A partire da Giugno 2018, l'INGV è socio fondatore dell'Associazione Big Data (<https://associazionebigdata.it/>), che ha come scopo la promozione di una comunità di centri ed infrastrutture di ricerca di eccellenza nel campo del supercalcolo per il trattamento dei Big Data.

Dal 2019, l'INGV è un socio fondatore della International Foundation Big Data and Artificial Intelligence for Human Development (IFAB - <https://www.ifabfoundation.org/>) che unisce la potenza di calcolo del polo INFN-Cineca-Enea alle competenze di Data Science e Computer Science dall'Associazione Big Data. IFAB si occupa di implicazioni interdisciplinari su Big Data e Intelligenza Artificiale con particolare interesse all'impatto sulla vita delle persone e di costruzione di scenari relativi alle trasformazioni del sistema economico e sociale come cambiamento climatico, emergenze sanitarie, sfruttamento delle risorse e gestione dei sistemi urbani complessi e applicazione di tecnologie convenzionali e innovative.

Dal 2019, l'INGV è membro di ICDI, l'Infrastruttura di Calcolo e Dati Italiana (Italian Computing and Data Infrastructure), dove partecipa al coordinamento delle attività Nazionali in ambito EOSC (European Open Science Cloud). A giugno 2020, ICDI crea FCP-IT (Task Force Federated Cloud Platform - IT) con l'obiettivo di identificare una strategia e soluzioni tecniche adeguate alla creazione di una Cloud Federata su scala nazionale per offrire: la condivisione di risorse di calcolo, il data sharing e la federazione delle identità. Dal Dicembre 2020, INGV è membro della EOSC Association, l'associazione europea per l'hosting e l'elaborazione dei dati di ricerca, con filosofia FAIR (Findability, Accessibility, Interoperability and Reusability), a sostegno della scienza dell'UE.

L'INGV punta infine a sviluppare nel prossimo triennio l'impiego delle tecniche di Machine Learning (ML), congiuntamente all'utilizzo di risorse HPC, per permettere di analizzare efficacemente gli enormi database multi-parametrici costruiti in dall'INGV in oltre un ventennio di monitoraggio del territorio nazionale. Nell'ambito delle proposte progettuali **MERGE** (Machine IEaRning for GEosciences) e **SOME** (Seismological Oriented Machine Learning), sottoposte per il finanziamento alla call Pianeta Dinamico 2021-2022, si intendono applicare le tecniche di ML e di Big Data Analysis ai dataset sismici, geodetici, geofisici, geochemici, etc., acquisiti dalle reti di monitoraggio permanenti e temporanee presenti sul territorio nazionale, al fine di individuare potenziali relazioni spaziali e temporali tra i parametri monitorati e i fenomeni estremi di natura sismica, vulcanica e ambientale.

In ambito HPC sono state costituite o sono in corso di costituzione le Joint Research Units (JRU):

HPC4NDR (HPC for Natural Disaster Resilience), che ha lo scopo di promuovere e facilitare la partecipazione italiana alle attività della Joint Undertaking EuroHPC, favorendo la nascita di un centro di competenze sull'HPC per la riduzione dei rischi connessi ai disastri naturali, che si inserisca nell'eco-sistema nazionale di innovazione.

HPC-TRES (HPC Training and Research for the Earth Sciences), destinata a coordinare le attività di formazione in ambito HPC/HPDA/AI nel dominio delle Geoscienze, finanziando borse di studio, dottorati ed assegni di ricerca.

Nel triennio 2021-2023 si prevede di consolidare e formalizzare le collaborazioni esistenti attraverso la stipula di una convenzione tra INGV e CINECA, che preveda le seguenti aree di intervento:

- Sviluppo e co-design di applicativi di simulazione numerica ed analisi dati, attraverso il supporto tecnico e la consulenza sulla parallelizzazione dei codici, l'implementazione ed ottimizzazione di nuovi algoritmi ed il porting di applicazioni su nuove architetture.
- Fornitura di risorse di calcolo on-demand in caso di specifiche esigenze ed accesso ai sistemi CINECA di produzione per la sperimentazione ed il porting dei codici su architetture di ultima generazione.
- Supporto alle attività FAIR Data e per lo sviluppo di Workflows-As-Services, in collaborazione con ChEESE e EPOS-IT.
- Definizione di progetti di ricerca congiunta cofinanziati da soggetti terzi, a livello regionale, nazionale ed internazionale, nel campo dell'HPC-Big Data (in particolare, nell'ambito del programma EuroHPC), delle e-infrastructures e dell'Open Science Cloud.
- Formazione e sviluppo delle competenze, attraverso la partecipazione del personale INGV ai corsi di formazione CINECA e l'organizzazione di corsi specifici su tematiche di interesse INGV.

Sale operative

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) è parte del Sistema Nazionale di Protezione Civile, si occupa della sorveglianza sismica, vulcanica del territorio nazionale e della allerta tsunami nel Mediterraneo; le comunicazioni dalle Sale al Dipartimento di Protezione Civile (DPC) avvengono secondo quanto descritto nell'Allegato A dell'Accordo-Quadro DPC-INGV 2012-2021, che dovrà essere rinnovato alla fine del 2021. Inoltre, per alcune aree di sfruttamento geominerario, l'INGV è nominato dal Ministero dello Sviluppo Economico quale Struttura Preposta al Monitoraggio (SPM) della sismicità e delle deformazioni del suolo eventualmente connesse all'attività antropiche tramite specifici Accordi Quadro.

Presso l'INGV sono attive quattro sale operative: Roma, Napoli, Catania e Bologna. Nelle sale operative il personale svolge servizio di sorveglianza del territorio nazionale per quanto riguarda i terremoti, le eruzioni vulcaniche e i maremoti che avvengono nel mar Mediterraneo. Personale tecnico e ricercatore opera con turni H24 e/o reperibilità e trasmette le informazioni elaborate nelle Sale Operative.

L'infrastruttura delle Sale si compone dei servizi di rete, dei centri di calcolo, dei sistemi di acquisizione e archiviazione dati e dei software per la gestione, analisi, presentazione e visualizzazione dei dati nelle Sale Operative stesse e per il trasferimento delle informazioni ai destinatari istituzionali delle comunicazioni ed al pubblico.

L'attività di sorveglianza delle tre sale di Roma, Napoli e Catania prevede l'emissione di bollettini e comunicati attraverso l'invio di email, SMS e scambio di documenti secondo quanto descritto nell'Allegato A all'Accordo Quadro DPC-INGV 2012-2021.

Nella **Sala di sorveglianza sismica ed allerta tsunami INGV di Roma**, in Figura 16.12, sono presenti i sistemi per determinare i parametri della sismicità di interesse e per comunicare con la Sala Situazione Italia del DPC, con il Ministero dell'Interno

e con il pubblico. L'attività di sorveglianza ed allerta viene svolta mediante un ciclo di tre turni giornalieri; circa 150 unità di personale effettuano i turni. Le comunicazioni del servizio di sorveglianza sismica e allerta tsunami verso DPC prevedono comunicati e relazioni di evento e di sequenza. L'operatività dei software e dei servizi di sala è assicurata dal personale dell'ONT.

Figura 16.12 Foto panoramica della Sala Operativa INGV di Roma, qui vengono svolti i servizi di sorveglianza sismica del territorio nazionale e di allerta tsunami per l'area Mediterranea.



La Sala di sorveglianza sismica e vulcanologica di Napoli, in Figura 16.13, è la struttura operativa dove sono convogliati i segnali acquisiti da tutte le Reti di Monitoraggio permanenti dei vulcani Campani e della Rete Sismica di Stromboli. Sono qui presenti i sistemi per determinare i parametri relativi allo stato di attività dei vulcani (sismicità, deformazioni, geochimica, temperatura del suolo) che vengono poi comunicati al DpC tramite comunicati in caso di evento e bollettini periodici. L'attività di sorveglianza viene svolta su tre turni giornalieri con due unità di personale per un totale di circa 60 persone coadiuvati dalle figure dei reperibili H24: sismologo, vulcanologo, informatico e tecnico. L'operatività dei software e dei servizi di sala è assicurata dal personale dell'OV.

Figura 16.13 Foto panoramica della Sala di Monitoraggio dell'Osservatorio Vesuviano dove viene svolto il servizio di sorveglianza vulcanica dei vulcani Campani.



Presso l'**Osservatorio Etneo, la sala di sorveglianza**, in Figura 16.14, fa capo all'UF "Sala Operativa e Servizi IT (UFSO-IT)"; sono a carico di quest'ultima tutti i servizi informatici della Sezione ivi compreso l'infrastruttura di rete e il centro di calcolo.

L'UFSO-IT è organizzata secondo un paradigma bottom-up ovvero da una infrastruttura hardware di base costituita dai

servizi di rete (server, switch, router, firewall, linee dati, etc.) e dal centro di calcolo (server e storage), da un livello intermedio costituito dai middleware di acquisizione e archiviazione dati (database di sezione) e, infine, da un livello software volto alla gestione, presentazione e visualizzazione dei dati (sala di sorveglianza, DPC, DRPC, web, etc.).

La sala di sorveglianza dell'OE è il luogo dove si svolgono i turni per il monitoraggio sismico e vulcanico dei vulcani Etna, Stromboli, Vulcano, Pantelleria e le altre isole Eolie. La sala è composta da n.2 postazioni per i turnisti, n.2 postazioni ausiliarie e due videowall per la visualizzazione dei dati. I turni vengono svolti da 2 turnisti in cicli di turnazione di 8 ore coadiuvati da n. 10 figure in reperibilità: tecnica, informatica, ponti radio, sede di Lipari, sismologica, vulcanologica, vulcanologica di campagna, aiuto vulcanologo, deformazioni del suolo, sostituto del turno. L'operatività dei software e dei servizi di sala è assicurata dal personale dell'UFSO.



Figura 16.14 Foto panoramica della Sala Operativa dell'Osservatorio Etneo dove viene svolto il servizio di sorveglianza vulcanica e sismica dei distretti vulcanici siciliani.

Nell'ambito delle attività del **Centro Monitoraggio del Sottosuolo (CMS)** è attiva la sala operativa di Bologna, in Figura 16.15, che prevede un monitoraggio da postazione remota via VPN in quasi real time (24-48h). Attualmente il monitoraggio giornaliero è in fase operativa, a titolo volontario.

Il sistema integra i dati acquisiti dalle reti proprietarie locali, dalle stazioni più prossime della Rete nazionale e dalle eventuali reti pubbliche presenti sul territorio e si coordina con la Sala operativa di Roma per eventi sismici di competenza e rilevanza comune. I dati non pubblici sono coperti da vincoli di confidenzialità e trattati conseguentemente. I progetti coinvolti attuano in via sperimentale gli ILG, nelle aree di concessione di Mirandola/Cavone, Gorgoglione, Val d'Agri mentre sono in definizione accordi per altre aree.

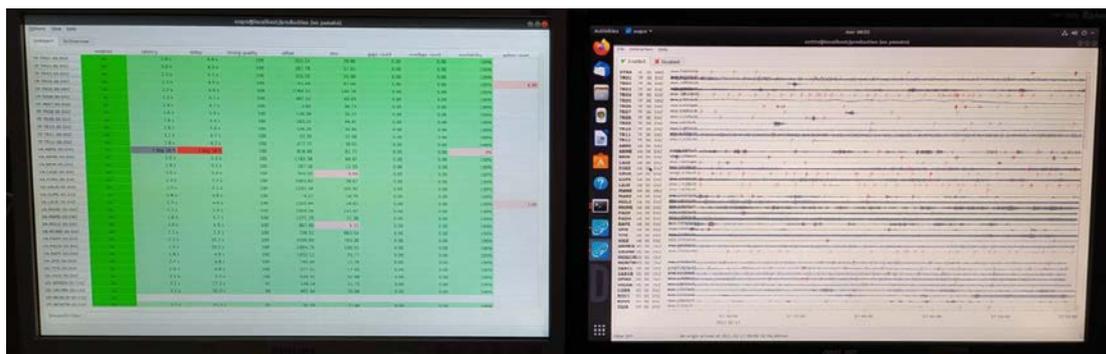


Figura 16.15 Monitor di controllo presso la Sala Operativa CMS per la sorveglianza della sismicità in aree interessate da attività industriale.

Descrizione delle attività nel triennio 2021-2023

Nel triennio 2021-2023, si consolideranno le modifiche introdotte nei servizi nel 2019-2020 tese a integrare le attività svolte nelle varie sale INGV e a ottenere un database unico della sismicità strumentale localizzata da INGV. Si miglioreranno e svilupperanno i servizi svolti nelle Sale Operative. Nel 2019, lo staff IT dell'INGV ha iniziato a sviluppare una nuova implementazione hardware: un Cloud privato basato su Openstack.

L'ampliamento dei servizi e la sostenibilità degli stessi è legato alla consistenza del gruppo di personale IT (informatico) che lavora per le Sale Operative, nel triennio questo necessita di essere incrementato di almeno 8 unità.

Nella **Sala di sorveglianza sismica ed allerta tsunami INGV di Roma** si sta lavorando per migliorare ulteriormente i servizi di scambio, tra sale operative, di dati ed informazioni relative agli eventi sismici che popolano la lista terremoti.ingv.it, che è alla base delle comunicazioni verso il DPC; per far questo si sta operando un passaggio tecnologico nella architettura del database di eventi sismici, e dei servizi e software ad esso collegati. Inoltre si continua a sviluppare la connettività specialmente tra le sale operative e a ma anche tra le sedi INGV che forniscono procedure automatiche utili ai servizi svolti nelle sale e ad implementare il cloud privato che è la base per il disaster recovery delle sale operative. Nel triennio si possono migliorare i prodotti per i terremoti a scala Mediterranea e Globale.

Presso la **Sala di Monitoraggio dell'Osservatorio Vesuviano**, nel triennio 2021-2023, verrà terminato lo sviluppo dei sistemi di integrazione con le altre sale. Verranno completati i nuovi sistemi di catalogazione ed archiviazione degli eventi sismici integrati con il database unico. Si provvederà al completamento della ristrutturazione dei servizi di localizzazione sismica integrati nel portale web "WESSEL" e si integreranno i sistemi di monitoraggio in tempo reale delle deformazioni del suolo. Continuerà lo sviluppo tecnologico e lo sviluppo dei sistemi di ridondanza interna e geografica sia attraverso l'infrastruttura cloud OpenStack sia attraverso la delocalizzazione sia dei sistemi di acquisizione che di monitoraggio presso altri Istituti di Ricerca.

Continuerà lo sviluppo e la consolidazione dei sistemi automatici di analisi dati sismici basati su *earthworm* e di quelli per le analisi manuali dedicati. Verranno continuate la manutenzione e lo sviluppo dell'hardware dedicato ai sistemi del monitoraggio, verrà completata la ristrutturazione della rete interna dedicata dopo che, nel corso del 2021 è stata completamente ristrutturata la rete di distribuzione dell'energia per il centro di calcolo e per la sala stessa.

L'UF1 "Sala di Monitoraggio e Servizi IT", nonostante sia ancora sottodimensionata, anche dopo l'inserimento delle nuove unità di personale assunte nel contesto del Progetto FISR-SOIR, continuerà anche lo sviluppo e la manutenzione di tutti i sistemi collaterali (server web, DNS, server di posta, rete, etc.) necessari alla Sezione di Napoli per il suo normale funzionamento.

Nel triennio 2021-2023, presso la **Sala Operativa dell'Osservatorio Etneo**, saranno in itinere le attività volte al miglioramento e consolidamento dei sistemi IT impiegati.

Per quello che concerne le attività di sorveglianza vulcanica e sismica dei distretti vulcanici di pertinenza dell'OE, verranno consolidati i diversi sistemi di early warning sviluppati nel triennio 2017-2020 a tutt'oggi in test e in funzione H24. In particolare, per il vulcano Etna entrerà in funzione il sistema denominato ETNAS (ex iASPE sviluppato nell'All. B2) che andrà ad integrare i sistemi già consolidati presso la Sala Operativa; per quanto riguarda il vulcano Stromboli, continuerà la taratura delle nuove soglie sulle serie temporali multiparametriche che andranno ad alimentare il sistema EW denominato Stromboli DailyIDX (sviluppato nell'All. B2) per il warning di attività effusiva.

Continuerà la ricerca tecnologica e lo sviluppo per la ridondanza di tutti i sistemi impiegati per la sorveglianza all'interno dell'infrastruttura cloud sviluppata nel progetto FISR SOIR per il quale sono state assunte due nuove unità di personale TD (assegno di ricerca) formate per la messa in produzione ed il mantenimento dei nodi dedicati all'infrastruttura cloud OpenStack.

Nel biennio 2021-2022 il personale informatico della Sala Operativa, sarà dedicato all'aggiornamento dei middleware di acquisizione (*earthworm* per l'acquisizione dei dati sismici e *centrostella* per l'acquisizione dei dati video) e visualizzazione dati (wall manager). Inoltre verranno rilasciate le nuove versioni dei software di Sala ed in particolare *SeismPicker* per la localizzazione degli eventi sismici, *SeismDB* per l'archiviazione dei dati sismici, e *TSDSystem V2* per la gestione di tutte le altre tipologie di dati (geodetici, geochimici, etc.) impiegati nelle attività di sorveglianza. Nel 2023, tutti i moduli software sopra citati saranno messi definitivamente in produzione sostituendo i vecchi sistemi.

Dal punto di vista Hardware, sebbene l'UF Sala Operativa sia sottodimensionata, nonostante i due assegni di ricerca integrati tramite il progetto FISR SOIR, verrà continuato l'aggiornamento ed il mantenimento dell'infrastruttura CED nella quale è installato tutto l'hardware ed i servizi impiegati sia per la Sala Operativa che per il personale tecnico/ricercatore

dell'OE. In questo contesto si prevede un completo aggiornamento del sistema videowall di Sala (ormai divenuto obsoleto e dispendioso nella gestione). Inoltre, sarà in corso per tutto il 2021 e parte del 2022 l'aggiornamento dell'infrastruttura di rete dedicata alla Sala Operativa, la quale subirà sostanziali modifiche dal punto di vista strutturale e della sicurezza.

Per il triennio 2021-2023, il monitoraggio di competenza del **CMS** diventerà pienamente ed effettivamente operativo a **Bologna**, con l'attivazione della turnazione di reperibilità e dei protocolli di comunicazione ufficiale verso MiSE ed Amministrazioni locali, in accordo con gli Indirizzi e Linee Guida definiti dal Ministero stesso.

Descrizione delle attività e azioni di sviluppo con particolare riferimento al 2021

Nel 2021, saranno consolidate le modifiche introdotte nei servizi nel 2019-2020 che sono tese a integrare le attività svolte nelle sale INGV di Roma Napoli e Catania per ottenere un database unico della sismicità strumentale localizzata in tempo reale da INGV. Prosegue l'implementazione del cloud privato basato su sistema OpenStack basato su un sistema composto da tre regioni in cui verranno replicati il software e i servizi delle tre sale operative per irrobustire sempre più il servizio per la sorveglianza sismica, vulcanica e l'allerta tsunami e per meglio garantire la sua continuità.

Nella **Sala di sorveglianza sismica ed allerta tsunami INGV di Roma** si sta sviluppando un nuovo sistema di revisione delle localizzazioni (nuovo Software PickFX) che comunica attraverso dei servizi costruiti appositamente con il database di archiviazione dei parametri di evento (QuakeDB). Questo sistema nel 2021 affiancherà il sistema attualmente in produzione. In QuakeDB saranno archiviate anche le localizzazioni prodotte dalle Sale Operative di Napoli e Catania e dal sistema di localizzazione a scala Mediterranea e Globale del CAT, esso costituisce quindi il fondamento del database unico esposto al pubblico attraverso la lista terremoti.ingv.it. Ai sistemi di comunicazione del CAT verso il DPC si aggiungerà il protocollo di comunicazione CAPtsu. Saranno inoltre migliorati i software a disposizione dei turnisti per l'allerta Tsunami. In questo anno saranno aggiornati i regolamenti dei servizi di sorveglianza sismica e allerta tsunami.

I Sistemi di acquisizione, analisi e rendering in tempo reale della Sala Operativa sono basati su architetture hardware di computer fisici e virtualizzati. Saranno mantenuti e rinnovati sia i server fisici sui quali avviene l'acquisizione, la localizzazione automatica dei terremoti e l'archiviazione nel database, sia l'infrastruttura di virtualizzazione, un cluster che ospita tutti gli altri servizi ed il backup che, attualmente, ospita circa 100 macchine virtuali. Tra queste menzioniamo il desktop virtuale per i turnisti sviluppato nel 2020 a causa dell'emergenza COVID-19 che permette di svolgere i servizi di sorveglianza ed allerta anche da remoto (Margheriti et al., 2020). #IStayhome and Guarantee Seismic Surveillance and Tsunami Warning during the COVID-19 Emergency in Italy. S.R.L. 10.1785/0220200271), opportunità che sicuramente si continuerà utilizzare nel 2021 visto il perdurare dell'emergenza sanitaria.

Nella **Sala di Monitoraggio dell'Osservatorio Vesuviano** verrà completato lo sviluppo dei sistemi di omogeneizzazione delle comunicazioni tra l'Istituto ed il DpC ed inizierà lo sviluppo dei nuovi sistemi di localizzazione manuale integrati nel portale web WESSEL (WebPick e REFASE). Verrà inoltre iniziato lo sviluppo dei nuovi sistemi per l'integrazione del database SERENADE con la nuova interfaccia del database unico CaravelDB. Verranno inoltre consolidate e modernizzate le infrastrutture implementate durante l'emergenza COVID-19 per permettere il proseguimento delle attività di monitoraggio anche in caso di eventuale inagibilità della Sala.

Il sistema di acquisizione dati sismici in tempo reale e il relativo sistema di visualizzazione e analisi è basato su un'architettura mista di server fisici e sistemi virtualizzati, il sistema di acquisizione, archiviazione e distribuzione in tempo reale dei dati sismici è su dei server fisici ad alta disponibilità mentre tutti gli altri sistemi, compreso il sistema di localizzazione in tempo reale, sono virtualizzati o paravirtualizzati utilizzando la tecnologia XEN. Il livello applicativo dedicato all'acquisizione in tempo reale dei segnali sismici e allo scambio dei dati raccolti con il sistema di acquisizione di Roma, è ospitato su server virtualizzati in tecnologia KVM. Appena lo stato dei sistemi consentirà di avere una configurazione stabile, inizierà la transizione dei sistemi di acquisizione ed analisi verso la nuova infrastruttura cloud basata su OpenStack. Nell'ambito del progetto pRESERVE verrà anche aggiornato l'ormai obsoleto videowall e parte degli hardware specifici di sala.

Contemporaneamente verranno iniziate, nell'ambito del progetto PON-GRINT, le operazioni amministrative e tecnologiche per delocalizzare parte dell'acquisizione e dello stoccaggio dei dati presso l'Osservatorio Astronomico di Capodimonte.

Dal 2021 il personale informatico della **Sala Operativa OE di Catania** è dedicato all'aggiornamento dei middleware di acquisizione (earthworm per l'acquisizione dei dati sismici e centrostella per l'acquisizione dei dati video) e visualizzazione dati (wall manager). Inoltre, a partire dalla seconda metà del 2021, verranno rilasciate le nuove versioni dei software di

Sala ed in particolare SeismPicker per la localizzazione degli eventi sismici, SeismDB per l'archiviazione dei dati sismici e loro sincronizzazione nel DB unico presso ONT, e TSDSystem V2 per la gestione di tutte le altre tipologie di dati (geodetici, geochimici, etc.) impiegati nelle attività di sorveglianza.

Sempre nel 2021 è stato avviato l'aggiornamento dell'infrastruttura di rete di Sala Operativa volto alla separazione dei servizi di sorveglianza (ad alta criticità) dai servizi per la ricerca. Continuerà il mantenimento dei sistemi di desktop virtuale sviluppate durante l'emergenza COVID-19 per permettere l'espletamento dei turni da remoto.

È in continuo mantenimento e aggiornamento il parco server e storage consolidati all'interno del CED dell'OE dove, mediante l'impiego di server fisici e di una piattaforma di virtualizzazione, vengono garantiti i servizi essenziali in alta disponibilità.

Relativamente al **CMS di Bologna**, compatibilmente con il perfezionamento degli appositi accordi sindacali interni, per il 2021 è previsto il passaggio da una fase di monitoraggio pre-operativo ad un monitoraggio a regime con la turnazione in forma di reperibilità secondo quanto previsto nel Protocollo Operativo del CMS approvato con Delibera del CdA n. 117/2020 del 19/06/2020.

Descrizione dei principali progetti a carattere infrastrutturale per il triennio con particolare riferimento al 2021

Le attività della Sala di Roma, Napoli e Catania sono svolte in strettissima collaborazione e coordinamento con il Dipartimento di Protezione Civile Nazionale e finanziate dalle **convenzioni INGV-DPC allegato A e B**. Alla fine del 2021 sarà stipulato il nuovo accordo decennale.

Esistono convenzioni con alcune protezioni civili regionali: Lazio, Puglia, Marche, Emilia Romagna, nel triennio 2021-2023 si lavorerà per estendere queste convenzioni con altre Regioni Italiane per rendere il servizio fornito da INGV più omogeneo su territorio nazionale.

Le attività allerta tsunami hanno collaborazioni in ambito ICG-NEAMTWS e IOC-UNESCO, e a scala nazionale (SiAM); queste attività sono anche finanziate da progetti di ricerca nazionali ed internazionali.

L'attività di sorveglianza sismica a scala nazionale: collaborazioni con OGS, CRS, e con alcune reti gestite dalle province (i.e. Trento) partecipano alla integrazione delle reti utilizzate nel servizio di sorveglianza sismica anche l'Università di Genova, l'Università della Calabria, l'Università di Napoli, e l'Università di Salerno ed altri istituti internazionali <http://terremoti.ingv.it/instruments>.

Le attività di ricerca tecnologica presso l'UFSO-IT dell'OE sono svolte in collaborazione con l'Università degli Studi di Catania ed in particolare con il Dipartimento di Ingegneria Elettrica Elettronica e Informatica, Dipartimento di Matematica e Informatica, Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali.

Le attività del CMS sono coordinate congiuntamente con Il MiSE e gli Enti amministrativi di competenza (Regioni, Comuni), avvalendosi anche delle risorse infrastrutturali delle Società concessionarie.

Si è concluso a dicembre 2020 il FISR SOIR che ha finanziato le attività delle sale operative di Roma Napoli e Catania, creando la struttura base del cloud openstack, irrobustendo la rete di monitoraggio ed incentivando la creazione di stazioni multisensore e creando un'opportunità di dialogo tra turnisti di diverse sedi e tra il personale che cura il funzionamento delle tre sale operative. Sarà fondamentale nei prossimi tre anni mantenere e migliorare questa integrazione e dialogo.

Nella sede di Napoli, Osservatorio Vesuviano, nell'ambito del progetto **PON-GRINT** e del progetto **POR-pRESERVE** verranno aggiornate e potenziate le reti di monitoraggio in tempo reale sismico, deformativo e geochimico e si provvederà all'aggiornamento degli *hardware* di Sala. Contemporaneamente si porranno le basi per una delocalizzazione geografica dei sistemi di acquisizione e di analisi che verranno implementati parallelamente ai sistemi OpenStack sviluppati nell'ambito del progetto FISR-SOIR per garantire un ulteriore livello di ridondanza.

Sviluppo Tecnologico

La Linea di Attività Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico è articolata in sei tavoli tecnici relativi ad ogni macrocategoria infrastrutturale più un tavolo tecnico specifico per il tema dello sviluppo tecnologico.

Il Tavolo sullo Sviluppo Tecnologico (TST) ha il compito di favorire, indirizzare ed armonizzare le attività di ricerca nel settore dello sviluppo tecnologico ed infrastrutturali all'interno dell'INGV ed in cooperazione con altri Istituti.

Le attività del TST sono indirizzate allo sviluppo tecnologico ed accrescimento del parco infrastrutturale dell'Ente: ammodernamento e realizzazione di nuove infrastrutture, sviluppo e progettazione ed ingegnerizzazione di nuovi strumenti, studio di nuove tecniche o metodologie d'indagine per l'osservazione di fenomeni naturali o scenari di interesse geofisico. Alcune attività sono condotte in sinergia con altri Tavoli appartenenti alla LdA IRST o centri di competenza.

Il TST è anche un punto di riferimento per condividere esperienze lavorative sia individuali sia a livello di gruppo, far conoscere gli sviluppi tecnologici ed infrastrutturali a tutto l'Ente, lanciare e promuovere nuove idee e nuovi progetti tecnologici strategici in accordo con le Linee di Attività dell'Ente, individuando le competenze per il raggiungimento di obiettivi comuni.

Il TST svolge, nel contesto dell'Istituto due ruoli:

- un ruolo organizzativo in cui le attività sono essenzialmente di raccordo e di coordinamento tra i soggetti istituzionali dell'INGV;
- un ruolo attivo come soggetto promotore di iniziative mirate al raggiungimento di obiettivi nel settore dello sviluppo tecnologico e delle tematiche ad esso collegate nel quadro delle attività istituzionali di terza missione.

Descrizione delle attività nel triennio 2021-2023

Le attività di tipo organizzativo sono inquadrabili secondo un approccio di interazione di livelli istituzionali. È cioè un soggetto istituzionale proponente che, maturata la necessità di sviluppare determinate linee di ricerca, attiva il TST. Questo tavolo, quindi, opera come soggetto attuatore avviando e coordinando le risorse da impegnare nelle suddette attività di ricerca e sviluppo tecnologico. I soggetti proponenti, dal punto di vista organizzativo istituzionale, possono essere i Dipartimenti, gli altri tavoli della linea di attività Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico e la comunità scientifica nella sua generalità. I Dipartimenti, ad esempio, possono trasferire al tavolo il compito di attuare linee di ricerca mirate oppure altre iniziative nel contesto dello sviluppo tecnologico. Gli altri tavoli possono affidare al TST il compito di sviluppare e coordinare linee di ricerca e sviluppo funzionali alle proprie infrastrutture. In questo caso il TST è strumento complementare agli altri tavoli ed opera potenziandone le funzioni e le capacità operative nella direzione dello sviluppo tecnologico. Infine, in qualità di soggetto proponente, il tavolo opera con iniziative proprie o su richiesta della comunità scientifica dell'Istituto qualora questi desideri il supporto del tavolo per aggregare risorse umane su determinati obiettivi di ricerca e sviluppo tecnologici. Il TST, in questo senso, è strumento di diffusione, di aggregazione e di ottimizzazione del lavoro di ricerca e sviluppo intorno ai temi proposti dalla comunità scientifica.

Le attività su cui sarà impegnato questo tavolo saranno concentrate su:

- la redazione di proposte di programmi di armonizzazione e di sviluppo tecnologico su tematiche ben individuate;
- ricerca e valutazione di ulteriori tematiche, anche in coordinamento con le altre LdA, su cui promuovere programmi di ricerca e sviluppo;
- promuovere iniziative di informazione per coinvolgere il personale tutto sul tema della brevettabilità, del trasferimento tecnologico e della proprietà intellettuale;
- studio di fattibilità per un sito web del Tavolo per favorire la comunicazione delle sue azioni verso la comunità scientifica ed agevolare la raccolta di proposte e temi in modo organizzato.

Descrizione delle attività e azioni di sviluppo con particolare riferimento al 2021

Le finalità che il TST intende perseguire sono le seguenti:

- Redazione di un proposal per un programma quadro di sviluppo tecnologico ed armonizzazione in ambito SAPR.

Obiettivo primario di questo programma è quello di favorire l'armonizzazione e la definizione di standard e procedure per l'utilizzo dei Sistemi Aerei a Pilotaggio Remoto (SAPR) come strumenti di indagine, di osservazione e monitoraggio flessibili e funzionali ai più disparati settori di ricerca in grado di operare su più scenari a supporto delle attività di campo. Il programma si pone come obiettivo non solo il raggiungimento di un parco strumentale e dispositivi tecnologicamente validati, ma anche investigare metodi e tecniche di osservazione innovative basate sull'uso di piattaforme aeree e procedure operative automatizzate atte a realizzare missioni di carattere scientifico minimizzando risorse ed attività logistiche. Tale attività viene svolta in cooperazione con il Gruppo Nazionale Droni.

Tra i temi che saranno sviluppati si citano:

- sviluppo tecnologico di piccoli strumenti di rilevazione scientifica (payloads) da integrare nei SAPR e finalizzati all'osservazione e all'investigazione di ambienti ostili di interesse geologico, vulcanologico ed ambientale per ricavarne informazioni scientifiche e dati di interesse.
 - sviluppo di software, strumenti e sistemi di supporto finalizzati al miglioramento della navigazione e alla automazione del volo per compiere missioni complesse in modo automatico e semi automatico.
 - sviluppo soluzione meccaniche per il trasporto in sicurezza di micro-strumentazione scientifica, integrazione ed ingegnerizzazione dei prodotti sviluppati sopra, tutto finalizzato alla realizzazione di SAPR "multipurpose" per le geoscienze.
- Redazione di un proposal per un programma di sviluppo e realizzazione di un laboratorio di metrologia per la sismometria, dotato di tecnologie e procedure validate, al fine di offrire un supporto al miglioramento qualitativo della misura restituita dagli strumenti e infrastrutture interessate, in particolar modo, nel monitoraggio sismico.
 - Promuovere il trasferimento tecnologico, la brevettabilità e la nascita di Spin-Off.
 - Valutare una "politica" gestionale e di condivisione di prodotti tecnologici (strumenti, software) sviluppati e realizzati dai ricercatori/tecnologi dell'Ente.
 - Favorire l'interazione e l'interscambio di conoscenze a livello nazionale tra la comunità scientifica impegnata nella ricerca a carattere tecnologico. Strumenti per il raggiungimento di questo obiettivo sono la promozione di momenti di condivisione come: workshop, webinar, brainstorming ed altre iniziative.
 - Individuare le competenze e le infrastrutture all'interno dell'Istituto e favorire l'aggregazione di risorse umane ed economiche intorno alle tematiche di ricerca. Questa azione è finalizzata ad aumentare la capacità dell'istituto di impegnarsi su temi di ricerca e sviluppo di particolare complessità dove la massa critica di risorse umane è una discriminante sulla effettiva capacità di affrontare il tema stesso.
 - Favorire la nascita di gruppi di lavoro estesi che possano impegnarsi in tematiche di R&D di interesse di diversi settori dell'INGV (anche interdipartimentali).
 - Favorire, quando richiesto, le collaborazioni tra INGV e soggetti terzi in tema di R&D.

Descrizione dei principali progetti a carattere infrastrutturale per il triennio con particolare riferimento al 2021

Oltre alle iniziative ed attività sopra descritte, nel prossimo triennio il TST intende seguire con interesse progetti a carattere infrastrutturale, fornendo supporto, ed eventuale contributo, con un approccio "trasversale". Tali progetti sono:

- I progetti ambito H2020 INFRA quali PITHIA ed EXCITE per lo sviluppo di infrastrutture a carattere europeo nel settore della fisica dell'alta atmosfera e della vulcanologia.
- I progetti legati al Centro Osservazioni Spaziali della Terra per la realizzazione di tecnologie e servizi innovativi per la ricerca, l'industria e la società civile.
- Supporto alle attività del GdL PECASUS per la realizzazione di un'infrastruttura idonea alla fornitura di un servizio operativo di Space Weather per l'Aviazione Civile Internazionale (ICAO).
- I progetti a potenziamento e sviluppo tecnologico strumentale per le infrastrutture Reti di Monitoraggio, le infrastrutture di monitoraggio sottomarine sia di reti di OBS che di Osservatori sperimentali. PON GRINT, PON InSEA, PO FESR IDMAR, PON IPANEMA, etc.



Figura 16.16 A sinistra, Drone S800 con a bordo un rivelatore di gas, pronto al decollo per una missione di volo sul cratere di fango LUSI (Indonesia). A destra, volo sul cratere LUSI.

17. Linee di Attività

17.1 LdA Ambiente Ricerca e Servizi e Ricerca per la Società

Attività di Ricerca			
Dipartimento		Ambiente	
Area di Intervento		Linea di attività Ricerca - Ambiente	
Data Inizio	1-1-2021	Data Fine	31-12-2023
a.	Finalità e Obiettivi		
<p>La LdA Ricerca - Ambiente focalizza le proprie attività sull'osservazione e lo studio di fenomeni geofisici e geochimici naturali e dei loro effetti sull'ambiente. Le ricerche condotte si prefiggono di sviluppare le conoscenze per la caratterizzazione della dinamica ed evoluzione di fenomeni nelle varie geosfere (magnetosfera, ionosfera, atmosfera, idrosfera, criosfera, litosfera, mantello e nucleo) del sistema Terra, a diverse scale spaziali e temporali, e delle loro interazioni reciproche. La Linea è articolata nelle seguenti Aree tematiche:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Geomagnetismo e Paleomagnetismo; 2. Fisica dell'alta atmosfera; 3. Geofisica marina e osservazioni multiparametriche a fondo mare; 4. Oceanografia e Clima; 5. Paleoclima e ricerche polari; 6. Geochimica per l'ambiente e geologia medica; 7. Geofisica per il monitoraggio ambientale. <p>Per la descrizione dell'organizzazione della Linea si rimanda al volume 1.</p>			

b.**Contenuto Tecnico Scientifico**

In questo paragrafo vengono presentate in maniera sintetica le attività di ricerca programmate ed in corso per ciascuna delle aree tematiche/linee di attività di ognuno dei tre Dipartimenti. Le informazioni riportate ricalcano essenzialmente i contributi forniti dai ricercatori e tecnologi dell'Istituto, raccolti attraverso un forum dedicato e accessibile a tutti i dipendenti dell'Ente.

LdA Ambiente Ricerca

Proponente	Linee di attività	Tematica	Titolo del contributo	Testo
Domenico Di Mauro	Ambiente - Ricerca	Geomagnetismo e Paleomagnetismo	Space Weather: le variazioni del campo magnetico terrestre in risposta alle sollecitazioni esterne	<p>Si proseguirà nello studio del campo magnetico terrestre e della sua dinamica in relazione ai parametri del vento solare:</p> <ul style="list-style-type: none"> • caratterizzazione dei dati geomagnetici presso l'osservatorio a Lampedusa e presso gli altri osservatori italiani e loro risposta alle variazioni innescate dall'interazione Sole-Terra (Space Weather); • studio della dinamica dei poli magnetici in risposta all'interazione Sole-Terra e della configurazione dell'equatore magnetico mediante dati da satelliti di bassa orbita e da osservatori a terra. <p>Prodotti attesi: pubblicazioni e partecipazioni a convegni e a eventi divulgativi.</p> <p>Personale coinvolto: Paolo Bagiacchi, Giuseppina Carnevale, Domenico Di Mauro, Stefania Lepidi, Mauro Regi</p>
Domenico Di Mauro	Ambiente - Ricerca	Geomagnetismo e Paleomagnetismo	Gli effetti dello Space Weather sulla magnetosfera, ionosfera e atmosfera polare	<ul style="list-style-type: none"> • Studio delle fasce di radiazione in relazione alla complessa dinamica di interazione vento solare - magnetosfera, a varie scale spaziali e temporali; • Indagine degli effetti dello Space Weather sulla ionosfera e sull'atmosfera in condizioni di intensa precipitazione di particelle energetiche mediante dati di satelliti di bassa orbita e dati atmosferici assimilati; • Studio e sviluppo di possibili modelli empirici di interazione vento solare-magnetosfera-ionosfera-atmosfera, anche attraverso l'approccio machine-learning. <p>Prodotti attesi: pubblicazioni e partecipazioni a convegni e a eventi divulgativi.</p> <p>Personale coinvolto: Mauro Regi, Stefania Lepidi, Domenico Di Mauro, Lili Cafarella, Fabrizio Masci, Laura Alfonsi, Pierluigi Di Pietro, Paolo Bagiacchi, Adriano Nardi, Giuseppina Carnevale</p>
Fabio Giannattasio	Ambiente - Ricerca	Geomagnetismo e Paleomagnetismo	Studio dei processi solari potenzialmente geoeffettivi	<p>Il Sole è il motore dello Space Weather. Capire i fenomeni che avvengono nell'atmosfera solare e che sono alla base dello Space Weather potrebbe, in futuro, permettere di effettuare previsioni sempre più accurate di processi che possono avere grande impatto sulla Terra e rivelarsi potenzialmente assai dannosi. Per questo, nel triennio 2021-2023 si porteranno avanti studi sui fenomeni inerenti all'atmosfera solare che possono avere impatto nell'ambiente circumterrestre</p>
Michael Pezzopane	Ambiente - Ricerca	Geomagnetismo e Paleomagnetismo	Studi sulla risposta ionosferica e geomagnetica in relazione a forti fenomeni energetici	<p>Nell'ambito del progetto SINFONIA di Pianeta Dinamico nel biennio 2021-2022 si svolgeranno le seguenti attività:</p> <ul style="list-style-type: none"> – studio di possibili correlazioni tra le tempeste ionosferiche e geomagnetiche e i fenomeni associati alle correnti geomagnetiche indotte (GIC) attraverso dati a terra e indici geomagnetici, e interpretazione delle eventuali correlazioni in termini dei sistemi di correnti presenti nella ionosfera e nella magnetosfera; – mappatura globale della conducibilità parallela ionosferica al variare dell'attività solare e geomagnetica; – modellazione su scala globale della parte topside della ionosfera, nello specifico dei parametri utili per la rappresentazione della corrispondente altezza di scala. <p>Il personale che partecipa alle attività proposte è composto da Iginò Coco, Paola De Michelis, Fabio Giannattasio, Michael Pezzopane, Roberta Tozzi, e Alessio Pignalberi</p>

Domenico Di Mauro	Ambiente - Ricerca	Geomagnetismo e Paleomagnetismo	Metodi magnetotellurici ed elettromagnetici applicati alla geodinamica	<ul style="list-style-type: none"> • Indagine magnetotellurica mediante l'analisi di misure ad alta frequenza delle variazioni del campo magnetico terrestre nel centro Italia, a Lampedusa e presso altri osservatori costieri, anche in relazione ai possibili effetti imputabili all'aumento del livello marino. • Indagine magnetotellurica e VLF in prossimità di aree con sollecitazioni sismogenetiche controllate al fine di identificare possibili precursori sismici di natura magnetica e/o elettromagnetica. • Indagine magnetotellurica presso il vulcano Etna e congiuntamente in ionosfera mediate dati da satelliti di bassa orbita per la possibile identificazione di precursori di natura magnetica sull'attività eruttiva in preparazione. <p>Prodotti attesi: pubblicazioni e partecipazioni a convegni e a eventi divulgativi; database relativo agli esperimenti condotti.</p> <p>Personale coinvolto: Mauro Regi, Stefania Lepidi, Domenico Di Mauro</p>
Lucia Santarelli	Ambiente - Ricerca	Geomagnetismo e Paleomagnetismo / Ricerche in aree polari"	Analisi di dati geomagnetici provenienti da stazioni magnetiche temporanee installate sul plateau antartico	<p>I dati della stazione magnetica temporanea installata nell'ambito del progetto PNRA16_00204 "Rete magnetometrica temporanea per il monitoraggio longitudinale e latitudinale in Antartide" nel sito di Talos Dome sul plateau antartico verranno scaricati nella prossima campagna antartica, validati e confrontati con quelli degli osservatori permanenti lungo l'80° parallelo geomagnetico ai fini dello studio della propagazione longitudinale del segnale e di un'ampia gamma di fenomeni legati alla dinamica magnetosferica e all'interazione del campo magnetico terrestre con il vento solare. Si prevede di installare anche la seconda stazione prevista nel progetto in un sito idoneo per lo studio della propagazione latitudinale dei segnali stessi.</p> <p>Personale coinvolto: Santarelli L., Benedetti G., Bagiacchi P. Di Mauro D., Zirizzotti A., Lepidi S., De Michelis P., Tozzi R., Cafarella L.</p>
Alessandra Venuti	Ambiente - Ricerca	Geomagnetismo e Paleomagnetismo	Paleomagnetismo e magnetismo ambientale	<p>È previsto lo studio di sequenze sedimentarie marine dal Mar Mediterraneo e dalle alte latitudini (Southern Ocean) ed il campionamento di sequenze sedimentarie perforate nell'ambito di spedizioni dell'International Ocean Discovery Program (IODP).</p> <p>Personale coinvolto: Alessandra Venuti</p>
Chiara Caricchi	Ambiente - Ricerca	Geomagnetismo e Paleomagnetismo	Paleomagnetismo e magnetismo delle rocce	<p>Nel corso del 2021 si intendono sviluppare alcune linee di ricerca che hanno come denominatore comune le analisi paleomagnetiche e di magnetismo delle rocce.</p> <p>Alcune attività ricadono in progetti finanziati (attivi e conclusi) altre sono il frutto della collaborazione con l'Università di Roma Tre.</p> <p>1) Attività nelle aree polari:</p> <ul style="list-style-type: none"> – definizione di curve di variazione secolare e paleointensità relativa del campo geomagnetico per la regione artica ed analisi del moto del paleopolo. Tale lavoro è sviluppato in collaborazione con OGS e l'IGEO-CSIC di Madrid; – analisi paleomagnetiche e di magnetismo delle rocce di carote sedimentarie prelevate in Antartide (Mar di Ross) nell'ambito di progetti PNRA TRACERS e CHIMERA. <p>2) Attività nell'area Mediterranea:</p> <ul style="list-style-type: none"> – analisi paleomagnetiche di magnetismo delle rocce di sedimenti prelevati nel Mar Tirreno e nel paleolago di Castiglione (Colli Albani). L'attività rientra in un progetto multidisciplinare (progetto di Dipartimento AMUSED) che ha come scopo quello di ricostruire la variazione climatica degli ultimi 280 mila anni; – analisi della suscettività magnetica di rocce prelevate in depositi di <i>flysch</i> nell'Appennino Settentrionale al fine di correlare parametri di anisotropia magnetica con gli indicatori di paleotemperature. La ricerca ha applicabilità nell'ambito dell'esplorazione di <i>shale gas</i>.

Aldo Winkler	Ambiente - Ricerca	Geomagnetismo e Paleomagnetismo	Proprietà magnetiche del particolato atmosferico	Nel 2021 continueranno gli studi sul magnetismo del particolato atmosferico, operando su filtri PM da centralina o, con le tecniche del biomonitoraggio, su foglie e licheni. Le attività in corso di sviluppo sono condotte in convenzione con ARPA Lazio e in collaborazione con Università di Siena, Università La Sapienza di Roma e Accademia dei Lincei. I prodotti previsti sono: pubblicazioni, collaborazioni scientifiche con Istituzioni, servizi per la società. Il programma di ricerca è parte di una Convezione con ARPA Lazio e Progetto di Ricerca "Pianeta Dinamico"
Aldo Winkler	Ambiente - Ricerca	Geomagnetismo e Paleomagnetismo	Metodologie magnetiche applicate ai beni culturali	Le tecniche analitiche del <i>rock magnetism</i> possono essere applicate in diversi settori dei Beni Culturali. Verranno sviluppate due linee di ricerca in collaborazione con Accademia dei Lincei, Università di Siena, CNR-IRET e Laboratorio di Diagnostica per i Beni Culturali, inerenti all'impiego di metodi di biomonitoraggio magnetico per determinare l'impatto del traffico urbano sui beni culturali e l'impiego di tecniche magnetiche per caratterizzare i pigmenti storici e recenti. (Programma di Ricerca inserito nel Progetto "Pianeta Dinamico")
Michael Pezzopane	Ambiente - Ricerca	Fisica dell'alta atmosfera	Studi orientati allo Space Weather: climatologia del parametro Slab Thickness	Sulla base di un grosso <i>dataset</i> relativo a un gran numero di coppie co-locate digisonda-ricevitore GNSS verrà effettuato uno studio climatologico del parametro <i>slab thickness</i> , che rappresenta una novità nel panorama della fisica ionosferica. Tale studio si rivelerà di grande utilità in ambito Space Weather per modelli di <i>data-assimilation</i> dei parametri vTEC e NmF2. Partecipanti: A. Pignalberi, M. Pietrella, M. Pezzopane, C. Cesaroni
Michael Pezzopane	Ambiente - Ricerca	Fisica dell'alta atmosfera	Modellazione della parte <i>topside</i> del profilo verticale di densità elettronica	Sulla base dei dati registrati dai satelliti COSMIC, Swarm e CSES si proseguiranno gli studi atti a migliorare la modellazione della parte <i>topside</i> del profilo verticale di densità elettronica. In particolare si tenterà una modellazione globale dei parametri H0, g ed r dell'altezza di scala del modello NeQuick. Partecipanti: A. Pignalberi, M. Pezzopane
Michael Pezzopane	Ambiente - Ricerca	Fisica dell'alta atmosfera	Comparazione tra modello IRI e IRTAM	Sulla base di un grosso <i>dataset</i> di dati da ionosonda e da radio occultazione si effettuerà una comparazione del modello IRI, che è il modello di riferimento per la comunità ionosferica, con il modello IRTAM, che altro non è che il modello IRI aggiornato in tempo reale con i dati registrati dalle digisonde installate nel mondo. Lo studio vuole vedere se e quanto IRTAM migliora l'output IRI. Partecipanti: A. Pignalberi, M. Pietrella, M. Pezzopane
Michael Pezzopane	Ambiente - Ricerca	Fisica dell'alta atmosfera	Studi orientati allo Space Weather: occorrenza di Loss of Lock e loro relazione con background ionosferico	Sfruttando il <i>dataset</i> di misure della missione Swarm dell'ESA, si porteranno avanti studi volti a caratterizzare l'occorrenza di Loss of Lock. In particolare, si cercherà di capire se vi sono dei valori ben precisi di alcuni indici ionosferici in corrispondenza dei quali si possa dire con affidabilità che si è in regime di Loss of Lock. Partecipanti: M. Pezzopane, A. Pignalberi, I. Coco, P. De Michelis, F. Giannattasio, R. Tozzi
Michael Pezzopane	Ambiente - Ricerca	Fisica dell'alta atmosfera	Mappe di MUF sul territorio italiano	Pubblicazione sul portale eSWua di mappe della massima distanza utilizzabile (MUF) in un radio collegamento e della corrispondente distanza di skip, sia climatologiche con 3 mesi in anticipo, che in tempo reale con risoluzione di 15 minuti. Ricadute applicative sia in ambito SWiCo (Space Weather Italian Community) che per quanto riguarda il consorzio PECASUS. Partecipanti: M. Pezzopane, M. Pietrella, C. Marcocci, E. Pica
Marco Pietrella	Ambiente - Ricerca	Fisica dell'alta atmosfera	Sviluppo e nuova interfaccia grafica del programma di <i>ray tracing</i> IONORT	Sviluppo del software IONORT (IONOspheric Ray Tracing) per il <i>ray tracing</i> ionosferico in termini di interfaccia grafica e di capacità di homing utilizzando matrici globali di densità elettronica calcolate con modelli climatologici. Prodotti attesi: nuovo algoritmo di IONORT, nuova interfaccia grafica per l'utilizzo di IONORT. Partecipanti: A. Settini, M. Pezzopane, A. Pignatelli, M. Pietrella
Carlo Scotto	Ambiente - Ricerca	Fisica dell'alta atmosfera	Studi sull' Es alla scala regionale	Verranno eseguiti studi sullo strato Es alla scala regionale basati su dati da ionosonda per possibili applicazioni a servizi di Space Weather (Carlo Scotto, Dario Sabbagh: prodotti attesi: presentazioni a congressi).

Carlo Scotto	Ambiente - Ricerca	Fisica dell'alta atmosfera	Miglioramento delle mappe di <i>nowcasting</i> di MUF (3000)F2	Verrà studiato il miglioramento delle mappe di <i>nowcast</i> di MUF (3000)F2 con l'introduzione dei dati di una stazione ionosferica alle alte latitudini, quali quelle di Sodankyla e di Tromso. (Prodotti attesi: presentazioni a congresso, Dario Sabbagh, Carlo Scotto).
Dario Sabbagh	Ambiente - Ricerca	Fisica dell'alta atmosfera	Interpretazione automatica di ionogrammi: sviluppi	Il <i>software</i> Autoscala per l'interpretazione automatica degli ionogrammi viene costantemente aggiornato, implementando nuove funzionalità, quali il riconoscimento automatico dello spread F, e migliorando quelle esistenti, quali la definizione del profilo di densità elettronica. Si intende testare la routine per il riconoscimento automatico dello spread F per il funzionamento online sugli ionogrammi della stazione ionosferica di Tucumán. La routine verrà inoltre applicata massivamente agli ionogrammi di Tucumán per studi sulle irregolarità ionosferiche a bassa latitudine. Prodotti aspettati: software online, pubblicazioni, presentazione a convegni. Partecipanti: C. Scotto, D. Sabbagh.
Loredana Perrone	Ambiente - Ricerca	Fisica dell'alta atmosfera	Modello EUROMAP per la previsione delle anomalie della frequenza critica dello strato F2 in periodi quieti	Miglioramento del modello di previsione della frequenza critica dello strato F2 EUROMAP includendo le anomalie che si osservano nei periodi quieti Prodotti aspettati: pubblicazione, presentazione a convegni Partecipanti: L. Perrone, A. Mikhailov
Loredana Perrone	Ambiente - Ricerca	Fisica dell'alta atmosfera	Studio di tempeste ionosferiche e termosferiche	Studio di tempeste ionosferiche e termosferiche che si avranno nel corso di quest'anno e dell'anno prossimo utilizzando diversi tipi di dati e modelli. Prodotti aspettati: pubblicazioni, presentazione a convegni Partecipanti: L. Perrone, A. Mikhailov, L. Spogli, D. Sabbagh, C. Cesaroni, C. Scotto, A. Piscini, V. Romano, U. Sciacca, C. Marrocci, E. Zuccheretti, A. Malagnini
Loredana Perrone	Ambiente - Ricerca	Fisica dell'alta atmosfera	Andamento a Lungo termine dei parametri ionosferici e termosferici	Studio a lungo termine dei parametri termosferici e ionosferici e loro relazione con i cambiamenti climatici utilizzando osservatori in Antartide e nel Mediterraneo Prodotti aspettati: pubblicazioni, presentazione a convegni. Partecipanti: C. Cesaroni, A. Mikhailov, L. Perrone, D. Sabbagh, C. Scotto, L. Spogli
Igino Coco	Ambiente - Ricerca	Fisica dell'alta atmosfera	Progetto ASI "Limadou Scienza +": studio del plasma ionosferico con i dati del satellite CSES	L'Italia, attraverso l'ASI, ha intrapreso una proficua collaborazione con la Cina nell'ambito della missione CSES Limadou, un satellite in orbita bassa che ha come scopo principale lo studio degli effetti dei terremoti sulla ionosfera terrestre. Nell'ambito del progetto triennale "Limadou Scienza +" finanziato da ASI e partito il 12 marzo 2021, una delle unità di ricerca composta da personale INGV si occupa di: 1) Utilizzare i dati di densità elettronica di CSES per studi di modellazione della parte topside del profilo verticale di densità elettronica; 2) Confrontare le misure di densità e temperatura elettroniche di da CSES con l'output del modello IRI; 3) Analizzare la conducibilità elettronica ionosferica, utilizzando i dati di densità e di temperatura elettronica di CSES, in funzione di latitudine, longitudine e stagione; 4) Fare un'analisi climatologica e per singoli eventi delle irregolarità ionosferiche ad alta e bassa latitudine con dati magnetici e di plasma di CSES. Durante questo primo anno di progetto si costruirà la base di dati e si testeranno gli algoritmi di analisi, oltre a svolgere un approfondito studio bibliografico sulle tematiche proposte. Partecipanti: Paola De Michelis (responsabile), Igino Coco, Fabio Giannattasio, Michael Pezzopane, Alessio Pignalberi, Roberta Tozzi

Fabio Giannattasio	Ambiente - Ricerca	Fisica dell'alta atmosfera	PRIN2017 - CEI6: Studio dell'impatto dell'interazione Sole-Terra sull'ambiente circumterrestre	<p>Nell'ambito del progetto di durata triennale finanziato dal PRIN 2017 dal titolo "Circumterrestrial Environment: Impact of Sun-Earth Interaction" e volto allo studio di tematiche inerenti allo Space Weather, verranno svolte le seguenti attività:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Studio dell'accoppiamento Magnetosfera-Ionosfera-Atmosfera in funzione dei diversi livelli di attività solare e geomagnetica. - Studio di modelli di previsione di alcuni indici geomagnetici. - Osservazione da terra e misure in situ dei parametri fisici che caratterizzano la ionosfera finalizzata allo studio delle strutture multiscala che sono alla base delle irregolarità ionosferiche. - Utilizzo dati da ionosonda per effettuare dei test del modello IRI e di modelli di nowcasting ionosferico. - Caratterizzazione delle correnti geomagneticamente indotte e loro potenziale effetto sulle infrastrutture a terra. <p>Il personale che partecipa alle attività proposte è composto da Igino Coco, Paola De Michelis, Fabio Giannattasio, Michael Pezzopane, Marco Pietrella, Lucia Santarelli, Roberta Tozzi</p>
Lucilla Alfonsi	Ambiente - Ricerca	Fisica dell'alta atmosfera	Studio delle irregolarità ionosferiche da missioni satellitari e strumentazione a terra	<p>Studio della dinamica e morfologia delle irregolarità ionosferiche nelle regioni di alta, media e bassa latitudine in relazione all'accoppiamento vento solare-magnetosfera-ionosfera. Caratterizzazione multi-strumentale dello spazio circumterrestre attraverso l'uso integrato dei dati forniti da ricevitori GNSS ground based, per il calcolo del TEC e degli indici di scintillazione, dati da ionosonde, EISCAT e SuperDARN, dati in situ di densità e temperatura elettronica, campo magnetico ed elettrico, densità di corrente acquisiti da missioni satellitari a diverse orbite. Tali studi permettono di caratterizzare la natura multiscala dei fenomeni fisici che generano le irregolarità ionosferiche e quindi realizzare modelli e algoritmi utili anche alla previsione degli effetti di Space Weather sulla radiopropagazione ionosferica dei segnali satellitari e terrestri.</p> <p>Partecipanti: Lucilla Alfonsi, Claudio Cesaroni, Giorgiana De Franceschi, Luca Spogli, Jaroslav Urbar</p>
Igino Coco	Ambiente - Ricerca	Fisica alta atmosfera / Ricerche in aree polari	Studio della convezione ionosferica tramite <i>radar a scattering</i> coerente	<p>I radar della rete internazionale SuperDARN (Super Dual Auroral Radar Network) sono in grado di monitorare in tempo reale la convezione su larga scala del plasma ionosferico alle alte latitudini, misurando la velocità Doppler delle irregolarità che si muovono nel plasma stesso. Un gruppo di ricercatori INGV collabora da molti anni con l'Istituto Nazionale di Astrofisica che gestisce due radar SuperDARN alla stazione antartica Concordia e pianifica di portare avanti le seguenti attività durante il triennio 2021-2023:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Miglioramenti della qualità della misura dei radar di Concordia attraverso la caratterizzazione statistica degli angoli di elevazione; 2) Studio dell'evoluzione del potenziale transpolare in seguito a eventi di riconnessione alla magnetopausa e confronto con modelli teorici; 3) Applicazione di metodi analitici basati sull'entropia di informazione ai pattern di convezione ionosferica durante brusche transizioni dei driver esterni (ad esempio, durante il passaggio di shock interplanetari o brusche rotazioni del campo magnetico interplanetario), al fine di rappresentare la risposta ionosferica globale alle alte latitudini a vari tipi di sollecitazioni. <p>Partecipanti: Igino Coco, Fabio Giannattasio, Michael Pezzopane, Alessio Pignalberi</p>
Paola De Michelis	Ambiente - Ricerca	Fisica alta atmosfera / Ricerche in aree polari	SPIRiT: Space weather in Polar Ionosphere: The Role of Turbulence	<p>Il progetto SPIRiT, finanziato per il triennio 2020-2023 dal PNRA, si propone di analizzare lo stato fisico della ionosfera polare, utilizzando metodi statistici mutuati dagli studi sui sistemi dinamici, e di descrivere i processi di natura turbolenta presenti nella ionosfera, essenzialmente dovuti allo sviluppo di instabilità locali e all'accoppiamento non lineare con la magnetosfera. In quest'anno di attività, utilizzando dati da terra e da satellite, si procederà all'analisi delle proprietà di scala delle diverse tipologie di irregolarità di plasma ionosferico nelle aree polari con l'idea di identificare i diversi processi fisici alla base della loro formazione. In futuro si cercherà poi di individuare quali tra queste diverse tipologie di irregolarità si accompagnino ad una maggiore degradazione dei segnali elettromagnetici che si propagano nella ionosfera con lo scopo di meglio comprendere l'origine dei processi fisici responsabili del malfunzionamento dei sistemi GNSS (Global Navigation Satellite Systems).</p> <p>Il personale che partecipa alle attività proposte è composto da Igino Coco, Paola De Michelis, Fabio Giannattasio, Michael Pezzopane, Lucia Santarelli, Roberta Tozzi, e Alessio Pignalberi.</p>

Luca Spogli	Ambiente - Ricerca	Fisica alta atmosfera / Ricerche in aree polari	Studio del regime diffrattivo e rifrattivo della scintillazione ionosferica ad alta latitudine	L'attività prevede la caratterizzazione sulla fase e l'ampiezza dei dati GNSS campionati a 50 Hz dell'effetto rifrattivo e diffrattivo dovuto alla presenza di irregolarità ionosferiche. Il disaccoppiamento tra i due effetti è un argomento aperto nella comunità scientifica ed è di grande interesse sia per la comprensione dei meccanismi di formazione delle irregolarità, sia per la caratterizzazione dell'impatto ionosferico sui segnali GNSS. A tale scopo si utilizzeranno le lunghe serie temporali di dati registrate dai ricevitori GNSS collocati nelle stazioni artiche (Isole Svalbard) e antartiche (Stazioni Mario Zucchelli e Concordia). Tali attività fanno parte di quelle dell' <i>expert group</i> dello SCAR denominato GRAPE (GNSS Research and Application for Polar Environment) di cui l'INGV è leader e che vede la partecipazione di 28 istituzioni da 12 nazioni. Partecipanti: Lucilla Alfonsi, Giorgiana De Franceschi, Luca Spogli
Mariagrazia De Caro	Ambiente - Ricerca	Geofisica marina e osservazioni multiparametriche a fondo mare	Studio multidisciplinare dei meccanismi di conversione delle onde sismiche nel passaggio tra geosfera e idrosfera (Fasi T)	Gli osservatori multidisciplinari di fondo mare sono punti di misura ideali per studiare la propagazione delle onde idroacustiche (onde T) e l'accoppiamento sismo-acustico all'interfaccia terra-mare. Approfondiremo lo studio della propagazione dell'onda acustica attraverso la colonna d'acqua ed il canale SOFAR per comprendere meglio i meccanismi che entrano in gioco quando l'onda acustica raggiunge il fondale marino e si converte in onda elastica. Poiché la velocità delle onde T dipende da alcuni parametri chimico-fisici dell'acqua (temperatura, pressione e salinità), ci proponiamo di esplorare empiricamente questo legame. Si pensa a tal fine di effettuare analisi comparative tra sensori di pressione (idrofoni, DPG), oceanografici e sismici. Partecipanti: M. De Caro, D. Embriaco, F. Frugoni, N. Lo Bue, G. Marinaro, S. Monna, C. Montuori, F. Simeone
Mariagrazia De Caro	Ambiente - Ricerca	Geofisica marina e osservazioni multiparametriche a fondo mare	Onde sismoacustiche (T-phases) come possibile sorgente di Hazard	Il sismometro a larga banda collocato sull'osservatorio multidisciplinare NEMO-SN1 (a largo di Catania a 2100 m di profondità) ha registrato efficientemente le T-phases generate da terremoti dell'arco Ellenico. Fattori determinanti nella propagazione e nella distribuzione dell'energia delle T-phases nel mar Ionio sono la batimetria e la morfologia, in particolare la presenza della Scarpata di Malta. In alcuni casi l'arrivo delle T-phases può essere percepito dagli abitanti delle regioni costiere della Sicilia orientale, come avvenuto ad esempio per il terremoto di Mb 4.8 del 23 maggio 2013 localizzato in Grecia che fu avvertito lungo la costa siracusana. Ci proponiamo di calcolare il valore massimo delle accelerazioni al suolo (PGA, peak ground acceleration) delle onde di volume (P, S) e dalle onde T generate da terremoti della Grecia registrate sia dal sismometro installato su NEMO-SN1 che da sismometri installati lungo la regione costiera della Sicilia orientale. La correlazione dei risultati ottenuti all'intensità macrosismica osservata consentirà di valutare se la percezione dello scuotimento può essere associata all'arrivo delle fasi T. Partecipanti: M. De Caro, F. Frugoni, S. Monna, C. Montuori
Nadia Lo Bue	Ambiente - Ricerca	Geofisica marina e osservazioni multiparametriche a fondo mare	Monitoraggio e caratterizzazione degli eventi di fall-out delle ceneri dell'Etna da fondo mare	Caratterizzazione dei processi di dispersione e deposizione delle ceneri dall'analisi di dati acquisiti dall'osservatorio marino profondo Western Ionian Sea (nodo italiano dell'infrastruttura di ricerca europea EMSO) e studio dell'impatto che le ceneri possono avere in ambiente marino. Al fine di migliorare il monitoraggio del processo di deposizione e acquisire nuovi dati per integrare le informazioni mancanti sulla colonna d'acqua, l'attività prevede la messa a mare di una catena correntometrica nelle vicinanze dell'osservatorio SN1 corredata di sensori per la misura di turbolenza e correnti e trappole di sedimento per il campionamento. Partecipanti: Nadia Lo Bue, Davide Embriaco, Tiziana Sgroi

Davide Embriaco	Ambiente - Ricerca	Geofisica marina e osservazioni multiparametriche a fondo mare	Monitoraggio del rumore acustico antropogenico sottomarino	<p>Il monitoraggio del rumore acustico è necessario per valutare l'impatto delle attività umane sulla fauna marina. La Marine Strategy Framework Directive (MSFD) del Parlamento Europeo (2008/56/CE) identifica il rumore acustico provocato dall'uomo come un indicatore importante nella definizione del "buono stato ambientale" di un ecosistema marino. Saranno definite e implementate procedure per monitoraggio a lungo termine dello stato di rumore acustico nelle bande di frequenza indicate dalla MSFD. Sarà sviluppato un codice di propagazione acustica sottomarina che incorpori i parametri ambientali come la temperatura superficiale dell'acqua, la batimetria e le caratteristiche dei sedimenti sul fondale marino finalizzato allo studio dello "shipping noise", in particolare lo spettro e la direzionalità del suono emesso dalle navi in funzione della loro tipologia. Le analisi verranno effettuate utilizzando i dati acquisiti dalle installazioni sottomarine ad alta profondità situate nel Western Ionian Sea.</p> <p>Partecipanti: Francesco Simeone, Davide Embriaco, Giuditta Marinaro</p>
Davide Embriaco	Ambiente - Ricerca	Geofisica marina e osservazioni multiparametriche a fondo mare	Studio delle interazioni tra sismicità ed emissioni di gas in mare	<p>Nel mare di Marmara, caratterizzato dalla presenza di sedimenti ricchi di gas e siti con emissioni di metano, una possibile correlazione tra emissione di gas e segnali sismici è stata ipotizzata da diversi esperimenti indipendenti. In un ambiente complesso come quello marino, l'accurata valutazione del processo di emissione di gas richiede l'analisi simultanea di vari parametri (oceanografici, chimici, sismici). Con questa strategia i dati acquisiti dall'osservatorio sottomarino SN4 operativo per complessivi 18 mesi nel Mar di Marmara miglioreranno le conoscenze sulle relazioni tra rilascio di energia sismica e emissioni di fluidi nell'area.</p> <p>Partecipanti: D. Embriaco, F. Frugoni, S. Monna, G. Marinaro, M. De Caro</p>
Marina Locritani	Ambiente - Ricerca	Geofisica marina e osservazioni multiparametriche a fondo mare	Attività di monitoraggio dei parametri fisici marini e studio del comportamento di plastiche e bio-plastiche (micro e macro) in mare: degradazione, assorbimento inquinanti, accumulo e distribuzione	<p>Lo studio dei Marine Litter (ML) viene fatto sulle coste del Santuario dei Cetacei con attenzione al Parco di Migliarino San Rossore e Massaciuccoli e al Levante Ligure. La degradazione e l'assorbimento di inquinanti da parte di plastiche e bio-plastiche in mare vengono studiati grazie all'installazione di gabbie, appositamente progettate, che contengono plastica e bio-plastica presso la stazione costiera del LabMARE (10 m di profondità, presso Smart Bay Santa Teresa - SP). La degradazione delle plastiche e bio-plastiche in mare viene comparata con quella degli stessi materiali in ambiente di spiaggia simulata. Lo studio è realizzato grazie alla collaborazione con CNR-ISMAR, CNR-IPCF e DLTM, con il supporto del CNeS (gruppo sommozzatori della Polizia di Stato). Nei prossimi anni si vorrebbe estendere lo studio anche in mare profondo. Le attività di monitoraggio dei ML, che vengono fatte sul litorale toscano, spesso vedono il coinvolgimento di studenti in progetti di Citizen Science - CS (SeaCleaner) e attività di PCTO (Adotta una spiaggia, Nautici in Blu). Quest'anno le attività sono state svolte a distanza, con il conteggio dei ML attraverso programmi GIS e immagini da drone. Quando la situazione sanitaria lo permetterà verranno riprese anche le attività sul campo. La sensibilizzazione e l'apprendimento derivati dalle attività di CS viene valutata attraverso questionari.</p> <p>Partecipanti: M. Locritani, F. Muccini</p>
Luca Cocchi	Ambiente - Ricerca	Geofisica marina e osservazioni multiparametriche a fondo mare	Studio del vulcanismo sottomarino con metodi di potenziale e acustici sottomarino con metodi di potenziale e acustici	<p>L'attività riguarda lo studio e produzione di modelli geologici crostali di sistemi vulcanici sottomarini attraverso l'integrazione di dati geofisici come quelli magnetici, gravimetrici e sismici e acustici (side scan sonar e multibeam). L'analisi dei dati e il successivo sviluppo di modelli quantitativi basati su algoritmi diretti ed inversi sia bidimensionali che tridimensionali. Le finalità dell'attività riguarda la definizione dei modelli di evoluzione del vulcanismo sottomarino come la messa in posto di grandi <i>seamount</i> vulcanici (esempio Palinuro e Marsili, Tirreno Meridionale), l'evoluzione di sistemi di faglie trasformati (Charlie Gibbs, Oceano Atlantico) e la relazione con la formazione di sistemi idrotermali correlati. Si prevede nel prossimo futuro l'integrazione di nuovi dati geofisici, geochimici che verranno acquisiti mediante attività di prospezione supportate da progetti quali EarthCruisers (Premiale 2015) e PRIN 2017 Oceanic Megatransforms: a New Class of Plate Boundaries.</p> <p>Partecipanti: Luca Cocchi, Filippo Muccini</p>

Antonio Guarnieri	Ambiente - Ricerca	Oceanografia e Clima	EMODnet Physics - Climatologie oceanografiche ad alta risoluzione in zone ROFI	<p>Il monitoraggio dello stato fisico dei mari ricopre una fondamentale importanza per la conoscenza e salvaguardia degli ecosistemi e dell'ambiente marino che li ospita, per lo studio dei fattori fisici e biogeochimici che li caratterizza e per l'implementazione e lo sviluppo di numerose applicazioni di utilità sociale. Una importante tipologia di monitoraggio degli oceani è costituita dalle climatologie di temperatura e salinità dell'ambiente marino. In tal senso, la Sezione di Bologna di INGV sviluppa nell'ambito del contratto di servizio "EASME/ EMFF/2018/1.3.1.8/Lot3/SI2.810790 - EMODnet - Physics" una serie di climatologie costiere in un'area di forte influenza di acque fluviali, cosiddetta "ROFI" (Region Of Freshwater Influence) nel dominio del Nord Adriatico. Le mappe climatologiche sono prodotte su base mensile e stagionale, a diverse profondità della colonna d'acqua, alla risoluzione indicativa di 3 km, coprendo diversi periodi su base decennale a finestre temporali mobili. A seconda della fattibilità legata alla disponibilità spazio-temporale di dati nella zona di interesse verranno prodotte climatologie aggiuntive a più alta risoluzione.</p> <p>Partecipanti: Antonio Guarnieri, Paolo Oliveri, Damiano Delrosso, Simona Simoncelli</p>
Simona Simoncelli	Ambiente - Ricerca	Oceanografia e Clima	Clima e variabilità climatica nell'area del Mediterraneo	<p>L'area del Mediterraneo è stata identificata come una delle più sensibili ai cambiamenti climatici con potenziali forti conseguenze sulla circolazione termoalina, sul ciclo idrologico e sul livello del mare. Negli ultimi anni sono stati creati large ensembles, insieme di simulazioni (i.e. CMIP6 e HResMIP), con modelli climatici globali all'avanguardia, con risoluzioni orizzontali relativamente elevate (~ 0,25 gradi), che permetteranno di operare una valutazione del clima medio e della variabilità climatica nella regione mediterranea. Essa sarà effettuata confrontando i risultati dei modelli climatici con le ri-analisi atmosferiche ed oceanografiche disponibili (i.e. ERA5 da ECMWF e https://doi.org/10.25423/MEDSEA_REANALYSIS_PHYS_006_004), così da identificare i migliori (o la media dei migliori) modelli da utilizzare come forzanti per nuovi prodotti di rianalisi marine e da migliorare la comprensione degli effetti della variabilità climatica sulla circolazione e l'ambiente marino del Mar Mediterraneo.</p> <p>Partecipanti: Annalisa Cherchi, Simona Simoncelli, Gelsomina Mattia, Claudia Fratianni, Pierluigi Dipietro, Antonio Guarnieri</p>
Simona Simoncelli	Ambiente - Ricerca	Oceanografia e Clima	Progetto EMODnet DATA INGESTION 2	<p>La condivisione di dati marini mediante banche dati europee è un obiettivo molto importante per stimolare la ricerca scientifica e lo sviluppo di applicazioni utili per la società (crescita blu). INGV partecipando al progetto EMODnet (European Marine Observation and Data network) Data Ingestion 2 ha come obiettivo quello di facilitare il processo di inserimento di dati marini all'interno delle esistenti infrastrutture dati europee da parte di data providers sia pubblici che privati. I soggetti che non rendono disponibili regolarmente i propri dati, possono farlo mediante il servizio implementato nel portale https://www.emodnet-ingestion.eu/, grazie al quale, esperti in gestione dati si occupano della formattazione e descrizione mediante metadati del data set in questione. Successivamente i dati vengono integrati nel portale tematico EMODnet più appropriato. INGV si occupa di individuare nuovi data providers attraverso attività di disseminazione ma soprattutto di definire una strategia per integrare e far confluire i dati marini a disposizione dell'Ente in EMODnet adeguandosi agli standard ed ai formati in uso.</p> <p>Partecipanti: Simona Simoncelli, Claudia Fratianni, Paolo Oliveri</p>

Simona Simoncelli	Ambiente - Ricerca	Oceanografia e Clima	Progetto SeaDataCloud	<p>Lo studio di lungo periodo dello stato del mare dipende dalla disponibilità di dati, i quali possono essere utilizzati per lo sviluppo di indicatori di qualità dell'ambiente marino e di prodotti (<i>dataset</i> aggregati e climatologie), per l'assimilazione e la validazione di modelli di circolazione (previsioni, analisi e rianalisi). INGV, partecipando al progetto SeaDataCloud (2016-2020, EU H2020 <i>grant agreement</i> 730960), coordina il gruppo di lavoro dedicato alla creazione di prodotti di temperatura e salinità derivanti dai dati storici per tutti i mari europei e l'oceano globale, ed è responsabile nello specifico dei prodotti per il Mar Mediterraneo. Le principali attività sono: l'analisi di qualità dei dati, la creazione e disseminazione di <i>dataset</i> aggregati e la produzione di climatologie ad alta risoluzione. I dati di qualità certificata vengono rilasciati agli utenti come data set aggregati mediante un catalogo e successivamente utilizzati per elaborare prodotti quali climatologie regionali/globali ed indici di monitoraggio di lungo periodo dello stato del mare. Climatologie decadal per il Mar Mediterraneo sono state sviluppate e vengono continuamente aggiornate.</p> <p>Partecipanti: Simona Simoncelli, Paolo Oliveri, Gelsomina Mattia</p>
Anita Grezio	Ambiente - Ricerca	Oceanografia e Clima	Pericolosità da tsunami e innalzamento del mare dovuto ai cambiamenti climatici	<p>Onde da tsunamis causate da differenti sorgenti tsunamigeniche (di tipo sismico o non-sismico) si generano e si propagano in tempi relativamente brevi (ordine di grandezza della scala temporale secondi/minuti/ore) e gli effetti sulla costa possono essere di varia intensità. L'innalzamento medio marino dovuto ai cambiamenti climatici è in atto e si estenderà progressivamente nel corso di questo secolo (ordine di grandezza anni/decadi). Entrambi gli aspetti di inondazione delle coste e variazione del livello marino costiero andrebbero analizzati e integrati in termini di pericolosità. In particolare le "Probability of Exceedance per la Maximum Inundation Height" per un tempo di ritorno di 50 anni in vari punti della costa italiana risultano aumentate quando si tiene conto di un generico innalzamento medio marino causato dai cambiamenti climatici. Se in certe aree, come nella Sicilia Orientale, intervengono anche fattori di subsidenza le probabilità di superare l'altezza massima di inondazione in 50 anni aumentano in modo differenziato a seconda di scenari climatici più o meno peggiorativi.</p> <p>La presente attività di ricerca si collega ai risultati dei progetti Tsumaps (http://ai2lab.org/tsumapsneam/interactive-hazard-curve-tool/) e SaveMedCoast-2 (http://webgis.savemedcoasts.eu/maps/).</p>
Daniele Melini	Ambiente - Ricerca	Oceanografia e Clima	Modellazione delle variazioni di livello marino di origine glacio-idro-isostatica a scala globale e regionale	<p>La risposta globale della Terra allo scioglimento delle calotte glaciali è il risultato di complesse interazioni fra terra solida, oceani e criosfera, descritte quantitativamente dalla "sea level equation" (SLE), che permette di ricostruire l'andamento temporale delle deformazioni, delle perturbazioni al campo di gravità e del livello marino in seguito alla variazione spazio-temporale dei carichi glaciali. A causa della reologia viscoelastica del mantello, in seguito allo scioglimento dei ghiacciai dell'Olocene la Terra si trova tuttora in uno stato di disequilibrio isostatico: pertanto, l'elaborazione di modelli aggiornati di rimbalzo post-glaciale riveste particolare importanza per la corretta interpretazione delle misure geodetiche e per la quantificazione delle variazioni di livello marino conseguenti al riscaldamento globale. Per il 2021 si prevede di proseguire l'aggiornamento delle previsioni modellistiche di rimbalzo post glaciale, sia su scala globale che mediterranea, con particolare attenzione alla definizione degli intervalli di variabilità delle previsioni in ragione delle incertezze epistemiche. Inoltre, si prevede di estendere il codice open-source SELEN4 alla soluzione della SLE in risposta allo scioglimento attuale dei ghiacciai continentali, al fine di elaborare scenari quantitativi di aumento del livello marino in risposta ai cambiamenti climatici.</p>

Nadia Lo Bue	Ambiente - Ricerca	Oceanografia e Clima	Studio dell'impatto della variabilità profonda sulla circolazione generale del Mediterraneo orientale	<p>L'attività prevede l'analisi di serie temporali acquisite da osservatori marini profondi al fine di studiare i meccanismi fisici responsabili della variabilità osservata negli strati marini profondi e il loro possibile impatto nella variabilità climatica del Mediterraneo. Questa attività mira ad ampliare la conoscenza dei processi profondi grazie al monitoraggio <i>long-term</i> eseguito dall'osservatorio multiparametrico Western Ionian Sea (nodo italiano dell'infrastruttura di ricerca europea EMSO) e cerca di risolvere l'incertezza sulle dinamiche responsabili del significativo cambiamento della struttura termoclinale profonda osservata negli ultimi decenni.</p> <p>A complemento delle informazioni acquisite a fondo mare, una catena correntometrica verrà deposta nelle vicinanze dell'osservatorio e contribuirà a una più efficiente comprensione delle dinamiche in atto grazie all'integrazione dei dati acquisiti lungo la colonna d'acqua.</p> <p>Nell'ambito di questa attività si sviluppa anche un progetto di dottorato finanziato dall'INGV presso l'università di Tor Vergata, focalizzato sullo studio dei processi oceanici profondi quali deep convection/advection, mixing and water mass transformation.</p> <p>Partecipanti: Nadia Lo Bue</p>
Stefano Urbini	Ambiente - Ricerca	Paleoclima e ricerche polari	Studio geofisico integrato delle variazioni dei ghiacciai costieri antartici	<p>Nell'ultima decade, le ricerche sui reticoli idrografici e sui laghi sepolti sotto la coltre di ghiaccio della calotta antartica hanno ottenuto risultati notevoli mostrando un continente che possiede regioni caratterizzate dalla presenza di un vero e proprio ricco reticolo idrografico e zone di raccolta dell'acqua.</p> <p>Molto meno note e studiate da questo punto di vista sono invece le zone costiere e le loro possibili connessioni con l'acqua dell'interno del continente. Inoltre solo poche di esse sono state campionate e praticamente tutte avevano comunità locali di microorganismi (Mikucky et al., 2015). Inoltre il sistema costiero essendo influenzato maggiormente dal clima regionale, ed essendo caratterizzato da piccoli ghiacciai che rispondono in maniera più celere ai cambiamenti climatici in corso, possono rappresentare un ottimo <i>proxy</i> di monitoraggio degli effetti del cambiamento climatico</p>
Stefania Danesi	Ambiente - Ricerca	Paleoclima e ricerche polari	Studi interdisciplinari di crio-sismologia e fisica dell'atmosfera presso Thule, Groenlandia	<p>Nell'ambito delle attività di ricerca del Progetto Dipartimentale MACMAP, è pianificata l'installazione di 4 stazioni sismiche broad-band e di un mareografo sulle coste del fiordo Wolstenholme situato in prossimità del THAAO (Thule High Arctic Atmospheric Observatory; 76.5°N, 68.8°O; http://www.thuleatmos-it.it/). Si intende studiare la relazione tra il segnale sismico registrato e le osservazioni di bilancio radiativo al suolo e di caratteristica delle nubi effettuate presso il THAAO per studiare l'impatto delle nubi sulla generazione di icequakes e sul distacco di iceberg (mediante ice-calving). L'osservazione sismologica sul lungo periodo potrà aiutare a comprendere come si stia modificando l'equilibrio della calotta groenlandese in conseguenza del rapido aumento della temperatura atmosferica in Artide. Un ulteriore sviluppo atteso è l'ottimizzazione di un modello numerico di generazione di tsunami da ice-calving grazie all'integrazione dei dati sismologici con quelli del mareografo.</p> <p>Personale coinvolto: Stefania Danesi, Simone Salimbeni, Giovanni Muscari, Stefano Urbini</p>
Luca Spogli	Ambiente - Ricerca	Paleoclima e ricerche polari / Fisica alta atmosfera	Realizzazione di un modello climatologico per la probabilità di scintillazione ad alta latitudine	<p>Lo studio mira alla realizzazione di un modello in grado di fornire con un orizzonte temporale di qualche ora la probabilità di scintillazione di ampiezza e fase valutando le capacità predittive di diversi approcci, quali il bayesiano, il semilagrangiano, e le tecniche di artificial intelligence. Il modello si basa sui dati di scintillazione dell'archivio forniti dalla rete GNSS di ricevitori per scintillazione ionosferica gestiti dall'INGV nell'Artico (Isole Svalbard) e in Antartide (Stazioni Mario Zucchelli e Concordia) e dall'Università del New Brunswick (CHAIN network).</p> <p>Partecipanti: Lucilla Alfonsi, Claudio Cesaroni, Luca Spogli</p>

Giorgiana De Franceschi	Ambiente - Ricerca	Paleoclima e ricerche polari / Fisica alta atmosfera	Ricerche di fisica ionosferica nelle aree polari	L'attività prevede la prosecuzione del monitoraggio dei parametri dell'alta atmosfera ionizzata presso le Isole Svalbard e le stazioni antartiche Mario Zucchelli, Concordia e SANAE IV. Le osservazioni sono realizzate tramite ricevitori GNSS per il monitoraggio del TEC e degli indici di scintillazioni ionosferica. Nel triennio è previsto di proseguire il mantenimento e aggiornamento della strumentazione. Grazie a tali strumenti e alle competenze scientifiche nel settore GNSS-ionosfera, l'INGV coordina l' <i>expert group</i> dello SCAR denominato GRAPE. Nel corso del triennio verrà sottomessa una proposta di Research Program allo SCAR estendendo queste tematiche. Un lavoro di review è in corso con l'obiettivo di rivedere gli avanzamenti nei settori delle interazioni Sole-Terra, dello Space Weather, della fisica dell'atmosfera neutra e ionizzata nel corso degli ultimi due cicli solari. Partecipano a queste attività: Lucilla Alfonsi, Giorgiana De Franceschi, Vincenzo Romano, Luca Spogli, Claudio Cesaroni
Antonio Cascella	Ambiente - Ricerca	Paleoclima e ricerche polari	Ricostruzione degli effetti dei livelli di CO ₂ sui microorganismi marini a guscio calcareo	Questa ricerca mira a ricostruire gli effetti dei livelli passati di CO ₂ atmosferica sulla produttività dei microorganismi marini a guscio calcareo (nannoplancton calcareo, ostracodi, foraminiferi), attraverso lo studio di successioni sedimentarie mediterranee del Cenozoico rappresentative di intervalli di tempo caratterizzati da alti livelli e/o significative variazioni di CO ₂
Ilaria Isola	Ambiente - Ricerca	Paleoclima e ricerche polari	Ricostruzione delle variazioni paleoclimatiche dal tardo quaternario ad oggi	Questa ricerca basata sullo studio di dati <i>proxy</i> derivati da carbonati continentali (lacustri ed ipogei) e sedimenti marini, permette di ricostruire le variazioni climatiche del passato a diversa scala. In questo ambito rientrano le partecipazioni ai progetti AMUSED, A Multidisciplinary Study of past global climate changes from continental and marine archives in the Mediterranean region (Dipartimentale), che si propone di ricostruire un record paleoclimatico di dettaglio degli ultimi 280 ka basato sull'analisi di successioni sedimentarie lacustri, marine e speleotemi del Lazio e Tirreno Centro-Meridionale; FUTURE FUCino Tephrochronology Unites Quaternary REcords (PRIN 2017 20177TKBXZ_003), che si propone di ricostruire un record paleoclimatico di dettaglio degli ultimi 450 ka dal Bacino del Fucino; ERC - Cosolidator TIMED project (REP-683237): Testing the role of Mediterranean thermohaline circulation as a sensor of transient climate events and shaker of North Atlantic Circulation
Ilaria Isola	Ambiente - Ricerca	Paleoclima e ricerche polari	Eventi paleoclimatici estremi olocenici nel Bacino Mediterraneo	L'attività di ricerca si concentra sull'individuazione degli eventi climatici estremi nel Bacino Mediterraneo durante l'Olocene attraverso l'analisi ad alta risoluzione di speleotemi provenienti da Piemonte, Toscana, Lazio, Abruzzo, Sicilia, Macedonia del Nord e Grecia e carote marine provenienti dal Mar Ionio e Tirreno. In questo ambito rientrano le partecipazioni ai progetti: Paleoclimate variability during Late Holocene in the Central Mediterranean and Balkans: terrestrial and marine archive comparison (RL2019 Isola); Speleotemi dell'Isola di Pianosa: una storia climatica lunga 10.000 anni (Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano N. 4019/2020)
Ilaria Isola	Ambiente - Ricerca	Paleoclima e ricerche polari	Ricostruzione dei paleo-livelli del mare negli ultimi cicli glaciale-interglaciale in Italia centrale.	L'età e la durata delle variazioni del livello del mare durante gli ultimi cicli glaciale-interglaciale sono oggetto di dibattito della comunità scientifica. Una delle problematiche maggiori è la difficoltà di avere robuste datazioni dei diversi <i>highstands</i> che si sono succeduti. Questa ricerca si basa su rilevamento geomorfologico di dettaglio di siti prescelti e l'acquisizione di dati geocronologici che consentono di costringere temporalmente diversi livelli di stazionamento del mare
Alessandra Sciarra	Ambiente - Ricerca	Geochimica per l'ambiente e geologia medica / Ricerche in aree polari	SENECA project - Source and impact of greenhouse gasses in Antarctica	L'INGV è leader del progetto SENECA (2019-2022), nel quale vengono effettuate delle campagne geochimiche e geofisiche in Antartide al fine di valutare le concentrazioni dei gas e la loro emissione dal permafrost e/o dagli strati superficiali soggetti a disgelo. I risultati della ricerca verranno utilizzati per stimare per la prima volta l'emissione totale di metano ed anidride carbonica nell'emisfero polare meridionale. Infatti, il disgelo del permafrost potrebbe portare ad un significativo aumento delle concentrazioni di gas serra in atmosfera, contribuendo al riscaldamento globale. Il progetto è sviluppato su quattro obiettivi principali: 1. contenuto di gas nel suolo e loro origine; 2. valutazione del degassamento di CO ₂ e CH ₄ ; 3. esplorazione geofisica e caratterizzazione petrografica dei suoli; 4. valutazione dell'andamento stagionale delle concentrazioni nel suolo di CO ₂

Alessandra Sciarra	Ambiente - Ricerca	Geochimica per l'ambiente e geologia medica	Studio dei vulcani di fango	Sono in corso degli studi multidisciplinari (geochimici e geofisici) in diverse località, in Italia, in Indonesia e in Azerbaijan, finalizzati alla quantificazione totale del gas emesso in atmosfera, alla determinazione della profondità di risalita dei fluidi, e alla definizione della pressione e della quantità di fluidi presenti nel processo di risalita dal <i>reservoir</i> principale verso la superficie. Questi studi sono effettuati in collaborazione con l'Università di Modena e Reggio Emilia, di Ginevra e di Oslo. Partecipanti: Sciarra, Ricci, Ruggiero (Roma1), Sapia (Roma2), ricercatori esterni. Prodotti attesi: presentazione dei risultati a congressi e pubblicazione di articoli su riviste JCR
Alessandra Sciarra	Ambiente - Ricerca	Geochimica per l'ambiente e geologia medica	Studio sull'origine del metano emesso nei fondali marini superficiali	Sono in corso degli studi multidisciplinari (geochimici e geofisici) in diverse località, in Italia e in Brasile, finalizzati alla quantificazione chimica e isotopica del gas emesso nei fondali marini superficiali, con particolare attenzione al metano. Questi studi sono effettuati nell'ambito di varie collaborazioni con l'Università di Ferrara, di Oslo, di San Paolo ed enti di ricerca esteri. Prodotti attesi: pubblicazione di articoli su riviste JCR
Alessandra Sciarra	Ambiente - Ricerca	Geochimica per l'ambiente e geologia medica	Life Respire project - Radon real time monitoring System and Proactive Indoor Remediation	L'INGV è tra i partner del progetto Life Respire (2017-2021), nel quale si sta portando a termine un monitoraggio della quantità di radon presente negli edifici pubblici e nelle scuole in tre comuni nel Lazio e nelle Ardenne in Belgio, finalizzato allo sviluppo tecnologico per la bonifica degli ambienti interni. I partecipanti al progetto sono CERL - Università La Sapienza, CNR-IGAG, FANC (Federal Agency for Nuclear Control) ed Elica S.p.A. Il progetto permetterà di ottenere una soluzione economica ed ecocompatibile per la misurazione e la bonifica del Radon in tempo reale e per mantenere i livelli di Radon indoor al di sotto dei limiti indicati nelle Direttive Europee. Inoltre, tramite il progetto verranno forniti alle autorità locali le linee guida per i rischi da esposizione al Rn e mappe su WebGis in tempo reale per la pianificazione dell'uso del suolo e la valutazione dei rischi sanitari, aiutando a preparare piani d'azione nazionali pertinenti. Tale progetto apre nuove prospettive per collaborazioni tra mondo scientifico e mondo industriale nel settore delle nuove tecnologie
Alessandra Sciarra	Ambiente - Ricerca	Geochimica per l'ambiente e geologia medica	Lusilab project - Lusi: a unique natural laboratory for multidisciplinary studies of focussed fluid flow in sedimentary basins	L'INGV è tra i partner del progetto Lusilab, progetto ambizioso che mira ad eseguire uno studio multidisciplinare utilizzando Lusi come un laboratorio naturale unico. All'interno del progetto INGV effettua campionamento e monitoraggio del sito eruttivo attivo di Lusi, sviluppando una serie di tecniche di campionamento in combinazione con sensori a basso costo per la misurazione dei gas emessi
Monia Procesi	Ambiente - Ricerca	Geochimica per l'ambiente e geologia medica	Methane emissions from abandoned oil and gas wells	Abandoned oil and gas wells are a source of methane emissions to the atmosphere. Globally, there are millions of abandoned oil and gas wells but the number of abandoned wells at the global scale has not been estimated. To characterize methane emissions from abandoned oil and gas wells at the global scale, there is a need to analyze data on abandoned wells globally and strategically conduct measurements in previously unstudied regions. INGV is contributing to the global estimates both within the project Pianeta Dinamico and at the international level in the framework of the "UNEP Oil and Gas Methane Science Studies" via a project coordinated by McGill University (Montreal) and funded by United Nations. (INGV participants: Procesi M. e Etiope G.) Goals: JCR papers and public database
Alessandro La Spina	Ambiente - Ricerca	Geochimica per l'ambiente e geologia medica	Contributo alla conoscenza dei composti organici emessi dai vulcani di fango	Studio della variazione composizionale e spaziale delle varie polle che caratterizzano l'attività di degassamento delle Salinelle di Paternò. Verrà rivolta particolare attenzione ai composti organici gassosi emessi. Lo studio verrà effettuato mediante spettrometria all'infrarosso utilizzando lo spettrometro OP-FTIR. Personale coinvolto: Alessandro La Spina, Pietro Bonfanti, Salvatore Giammanco
Monica Piochi	Ambiente - Ricerca	Geochimica per l'ambiente e geologia medica	Rn nell'ambiente	Intendo contribuire alla conoscenza dell'ambiente e porre le basi per futuri studi di geologia ambientale attraverso l'acquisizione di dati Radon (Rn) in acque e suoli dell'area vulcanica napoletana e zone limitrofe. Il Rn è infatti un elemento gassoso inerte radioattivo emesso dalle rocce del suolo e disperso nelle acque e nell'ambiente; l'esposizione a certe concentrazioni di Rn è considerata nociva per la salute dell'uomo

Monica Piochi	Ambiente - Ricerca	Geochimica per l'ambiente e geologia medica	Ecosistemi idrotermali	Studi su microorganismi estremofili che si sviluppano e vivono nei sistemi idrotermali quiescenti dei vulcani campani; i risultati ottenuti grazie alla collaborazione con ricercatori di Università di Napoli e Institute Pasteur in Francia, contribuiscono alla conoscenza della virosfera, dei <i>patterns</i> biogeografici e dei meccanismi di resistenza ai metalli pesanti sviluppati nelle specie viventi, oltre che alla caratterizzazione dei sistemi idrotermali e alla migliore definizione dei processi di alterazione delle rocce in essi operanti
Monica Piochi	Ambiente - Ricerca	Geochimica per l'ambiente e geologia medica	Caratterizzazione di reperti umani e di processi industriali in siti archeologici	Studi di reperti umani in contesti archeologici per definire stile di vita e mobilità dell'uomo sul territorio, e diagenesi post-mortem. Il mio contributo è l'analisi della bio-struttura di ossa e denti attraverso indagini di spettrometria all'infrarosso e l'integrazione tra gli indici IR e dati isotopici e composizionali. Studi di sedimenti antropici in siti archeologici per la definizione dei processi di produzione di sali in epoche passate. Entrambi gli studi sono effettuati in collaborazione con ricercatori dell'Università di Tor Vergata (Roma), Università di Amsterdam (Olanda), Università di Groningen (Olanda), oltre che INGV
Ilenia Arienzo	Ambiente - Ricerca	Geochimica per l'ambiente e geologia medica	Gli isotopi per lo studio dei flussi migratori delle popolazioni antiche	Studiare le popolazioni antiche mediante l'analisi combinata di isotopi stabili e radiogenici e attraverso analisi di DNA antico
Ilenia Arienzo	Ambiente - Ricerca	Geochimica per l'ambiente e geologia medica	La geochimica isotopica per studi ambientali	Utilizzo delle sistematiche isotopiche di Sr, Nd, Li e Mg, congiuntamente alle analisi chimiche per studi ambientali
Ilenia Arienzo	Ambiente - Ricerca	Geochimica per l'ambiente e geologia medica	La geochimica isotopica in tefrostratigrafia	L'uso delle sistematiche dello Sr, del Nd e del Litio per caratterizzare materiale geologico prelevato da sequenze lacustri al fine di effettuare studi ambientali e tefrostratigrafici
Ilenia Arienzo	Ambiente - Ricerca	Geochimica per l'ambiente e geologia medica	Gli isotopi in archeometria	L'uso degli isotopi radiogenici per caratterizzare i materiali archeologici e stabilire la provenienza delle materie prime utilizzate nel processo di lavorazione
Marialuisa Carapezza	Ambiente - Ricerca	Geochimica per l'ambiente e geologia medica	Stima dell'output naturale di CO ₂ nell'area di Roma	Nell'ambito del Progetto Dipartimentale Amused e del Progetto Ricerca Libera "Roma" nel 2021 verrà stimato il rilascio totale di CO ₂ (il principale gas serra) dei settori sud-orientale e centro-settentrionale della città di Roma. Queste zone sono caratterizzate dalla presenza di alti strutturali del basamento carbonatico Mesozoico e sono indiziati per un rilascio preferenziale di CO ₂ di origine endogena. Nel biennio successivo, in un sito di degassamento anomalo verrà sperimentato un sistema di abbattimento della CO ₂ in atmosfera mediante la piantumazione di specie con alta capacità di assorbire la CO ₂ (in collaborazione con la Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa). I risultati verranno pubblicati su riviste JCR. Personale: M.L. Carapezza, F. Barberi, N.M. Pagliuca, D. Granieri, A. Patera M. Ranaldi, L. Tarchini
Dmitri Rouwet	Ambiente - Ricerca	Geochimica per l'ambiente e geologia medica	Effetto di CC sulla stabilità del Lago Albano	I laghi nelle zone temperate si stratificano in estate e si mescolano (parzialmente) in inverno. Per Lago Albano, il mescolamento invernale va accoppiato con il degassamento di CO ₂ disciolto negli strati profondi. Con il CC che avanza, a lungo termine esiste la possibilità che il mescolamento invernale non succederà più, evitando il degassamento del lago, con delle conseguenze sulla pericolosità vulcanica. Prodotti attesi: pubblicazioni in riviste JCR Tempo: 3 anni (MACMAP) Partecipanti: D. Rouwet, G. Tamburello, A. Grezio INGV Bologna, M. Procesi INGV Roma, G. Pecoraino INGV Palermo
Marcello Liotta	Ambiente - Ricerca	Geochimica per l'ambiente e geologia medica	Processi di interazione acqua-CO ₂ -basalto	Studio dei processi di interazione acqua-CO ₂ roccia (basalto), finalizzato alla valutazione dell'impatto ambientale del sequestro di CO ₂ negli acquiferi. L'obiettivo è quello di studiare da un punto di vista sperimentale la mobilità geochimica degli elementi durante le fasi di interazione a bassa temperatura tra roccia e acque con differenti quantità di CO ₂ disciolta

Marcello Liotta	Ambiente - Ricerca	Geochimica per l'ambiente e geologia medica	Monitoraggio in <i>real-time</i> dell'aerosol atmosferico	Campagne di misura per il monitoraggio in real-time dell'aerosol atmosferico in ambiente urbano industriale e vulcanico al fine di discriminare e quantificare la massa e le dimensioni delle particelle aerodisperse; la comparazione fra le convenzionali tecniche di campionamento (deposimetri) e le acquisizioni in tempo reale permetteranno l'implementazione delle metodologie per indagini ambientali
Marcello Liotta	Ambiente - Ricerca	Geochimica per l'ambiente e geologia medica	Studio dell'impatto delle emissioni vulcaniche sulle precipitazioni atmosferiche	I sistemi vulcanici emettono ingenti quantità di gas acidi, aerosol e particelle solide in atmosfera. I processi di interazione di queste emissioni con l'atmosfera circostante favoriscono la formazione di piogge acide che trasportano in forma ionica elevate quantità di elementi vulcanogenici. La ricerca ha come obiettivo di definire la mobilità geochimica relativa degli elementi al fine di valutare l'impatto di questi processi nell'ambiente circostante con la prospettiva di identificare gli elementi responsabili di patologie statisticamente più diffuse in aree vulcaniche
Marcello Liotta	Ambiente - Ricerca	Geochimica per l'ambiente e geologia medica	Composizione isotopica e delle acque meteoriche e cambiamenti climatici	Studio delle relazioni esistenti tra la composizione isotopica delle precipitazioni nel Mar Mediterraneo, i sistemi di circolazione atmosferica e le proprietà delle acque sotterranee finalizzato a comprendere come i cambiamenti climatici in corso potrebbero influenzare i rapporti isotopici delle precipitazioni e delle acque sotterranee
Andrea Rizzo	Ambiente - Ricerca	Geochimica per l'ambiente e geologia medica	Geochimica dei fluidi degassati da vulcanismo sottomarino	Obiettivi specifici: questo studio mira a definire le caratteristiche geochimiche dei fluidi emessi da sistemi vulcanici sottomarini, confrontandoli a quelli emessi in condizioni subaeree anche da vulcani limitrofi (se presenti). Inoltre, si mira a valutare il budget di volatili degassati in condizioni sottomarine, il loro impatto sull'ecosistema marino circostante, lo stato di attività del vulcano stesso ed effettuare una ricostruzione del sistema idrotermale che alimenta le emissioni di fluidi termali. I campionamenti di fluidi avverranno attraverso campagne oceanografiche. Il target è il vulcano sottomarino Kolumbo, situato pochi km a nord-est dell'isola vulcanica di Santorini (Egeo). Prodotti attesi: pubblicazione di articoli scientifici su riviste del JCR. Questa ricerca si protrarrà anche nel biennio successivo, con la possibile estensione ad altri sistemi magmatici (es. Mid Atlantic Ridge, Tonga, Mayotte). Partecipano alle attività Andrea L. Rizzo, Francesco Italiano, Cinzia Caruso, Manfredi Longo, Walter D'Alessandro, Fausto Grassa, Sergio Sciré Scappuzzo, Gianluca Lazzaro, Marco Liuzzo, e colleghi esterni all'INGV inclusi alcuni Prof. Universitari associati alla Sezione di Palermo
Paolo Madonia	Ambiente - Ricerca	Geochimica per l'ambiente e geologia medica	Sviluppo di sistemi di approvvigionamento idrico a basso impatto ambientale ed energetico, ottimizzati per piccole comunità isolate	L'attuale quadro di rapida evoluzione degli scenari climatico, con uno spostamento del rapporto deflusso superficiale/sotterraneo verso il numeratore, ed energetico, con la necessità di integrare varie tipologie di fonti di approvvigionamento non dipendenti dall'uso di combustibili fossili, rende estremamente attuale il tema dello sviluppo di sistemi di approvvigionamento idrico capaci di rispondere a questi vincoli. L'attività proposta prevede di mettere a sistema ricerche sporadiche sino ad oggi condotte su questi temi, con specifica applicazione all'ambito delle isole minori siciliane, riguardanti prioritariamente i sistemi di raccolta ed immagazzinamento delle acque superficiali in ipogei naturali ed artificiali. Per il 2021 si prevede una fase di studio di fattibilità del tema, da sviluppare con studi pilota nel biennio successivo
Marco Marchetti	Ambiente - Ricerca	Geofisica per il monitoraggio ambientale	Imaging del sottosuolo	Applicazione di tecniche geofisiche anche speditive per la definizione del sottosuolo in termini di contrasti di conducibilità. Mappatura di siti potenzialmente inquinati, individuazione speditiva di cavità ipogee a rischio crollo in aree urbane (attività in atto nel Comune di Roma) e rilievi preliminari propedeutici all'apertura di trincee paleosismologiche. Collaborazione in atto con Sovrintendenza Etruria Meridionale per indagini geofisiche multiparametriche per la valorizzazione del patrimonio storico-culturale. Rilievi in corso in vari siti nella provincia di Viterbo. Applicazione di metodologie geofisiche per la caratterizzazione del sottosuolo in aree ad elevato rischio sismico

Arianna Pesci	Ambiente - Ricerca	Geofisica per il monitoraggio ambientale	Studi sui metodi fotogrammetrici	La fotogrammetria di tipo Structure from Motion (SfM) permette di ottenere agilmente ricostruzioni 3D delle superfici fisiche osservate. Gli impieghi sono numerosi: dal monitoraggio delle instabilità di versante, frane, faglie, aree vulcaniche o deformazioni di edifici causate da terremoti, eventi climatici o dissesti idrogeologici. La semplicità di analisi dati rende questa tecnica di rilievo molto versatile ma restano punti da indagare in merito a risoluzione, ripetibilità, significatività e studi di possibili effetti sistematici. Punti fondamentali per procedere allo studio delle deformazioni superficiali. In questo senso è importante studiare metodi, effettuare esperimenti e validare i risultati e le loro implicazioni mediante ricerche mirate all'ottenimento di modelli realistici e dei loro errori
Alessandro Fornaciai	Ambiente - Ricerca	Geofisica per il monitoraggio ambientale	Analisi di possibili sinergie fra tecniche di monitoraggio dei fenomeni di instabilità gravitativa	Nell'ambito del progetto FRASI, lo studio si propone di analizzare possibili sinergie fra tecniche di monitoraggio wireless UltraWideBand e GNSS GPS
Marta Pischiutta	Ambiente - Ricerca	Geofisica per il monitoraggio ambientale	Utilizzo sperimentale della tecnica HVSR su cavità	La UF6 a Roma 2 è da tempo impegnata nel rilevamento di cavità sepolte mediante l'utilizzo di prospezioni di geoelettrica e georadar, sia nel contesto archeologico che per identificare sinkholes antropogenici. In questo ambito viene testato l'uso della tecnica HVSR (Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio) che è stata sfruttata con successo negli ultimi tre decenni per identificare i contrasti di impedenza sismica, nella risposta sismica e negli studi di microzonazione. Infatti le cavità, sia vuote che piene, rappresentano un contrasto di impedenza sismica, e quindi potrebbero essere responsabili di variazioni laterali del pattern dell'HVSR (es. Sgarlato et al., 2011; Panzera et al., 2013). L'HVSR è valutato da registrazioni di rumore ambientale della durata di 40-60 minuti, acquisite utilizzando un sensore sismico a 3 componenti posizionato sulla superficie in diverse posizioni nell'area di studio. Partecipanti: Marta Pischiutta, Marco Marchetti, Valerio Materni, Vincenzo Sapia Proponente: Marta Pischiutta
Giuseppe Pezzo	Ambiente - Ricerca	Geofisica per il monitoraggio ambientale	Analisi della subsidenza in aree costiere mediante dati telerilevati e modellazione	Lo studio prevede l'analisi delle deformazioni del suolo in aree interessate da attività di produzione e/o stoccaggio di idrocarburi. In continuità con le attività dei progetti di ricerca finanziati dal MiSE, si prevede lo sviluppo di un sistema di monitoraggio delle deformazioni del suolo in aree on- e off-shore interessate da attività di coltivazione e/o stoccaggio di idrocarburi in alto Adriatico, attraverso la standardizzazione delle procedure di misura, integrazione e cross-validazione di diverse tecniche geodetiche (InSAR, GPS), a diversa scala di osservazione. Sarà effettuata un'analisi spaziale e temporale dei dati di spostamento del suolo attraverso metodi statistici e correlazione con le serie storiche di altri fenomeni (estrazione di idrocarburi, re-iniezione acque di produzione, stoccaggio gas naturale; emungimento acque; piovosità) nonché con dati di sismicità, idrologici e di sottosuolo. Verranno sviluppati modelli di subsidenza per la discriminazione dei processi che contribuiscono alla subsidenza con particolare attenzione al contributo indotto dalle attività di coltivazione e/o stoccaggio di idrocarburi, a scala di sito e regionale. Si prevede la cross-validazione dei risultati e l'individuazione e l'analisi di indici e parametri da monitorare per la caratterizzazione delle subsidenze. Parteciperanno all'attività: G. Pezzo, R. Devoti, L. Anderlini, M. Albano, D. Palano, M. Polcari, E. Serpelloni, E. Trasatti, F. Sparacino, V. Secreti, e Lab. GEOSAR

Attività di Ricerca	
Dipartimento	Ambiente
Area di Intervento	Linea di attività Servizi e Ricerca per la Società - Ambiente

Data Inizio	1-1-2021	Data Fine	31-12-2023
--------------------	----------	------------------	------------

a.	Finalità e Obiettivi
<p>Le attività condotte nell'ambito della LdA Servizi e Ricerca per la Società - Ambiente si svolgono su richiesta e/o in convenzione con diversi soggetti interessati, quali istituzioni nazionali, organismi internazionali, autorità locali. In particolare, esse comprendono servizi istituzionali INGV (cartografia, bollettini, previsioni ionosferiche e oceanografiche, ecc.) e servizi per Enti locali (Comuni, Regioni, Arpa) e diverse Istituzioni dello Stato, quali Carabinieri, Forze Armate, Guardia Costiera, Aeronautica Militare, ENAC e Ministeri (MATTM, MIBACT, ...).</p> <p>Per la descrizione dell'organizzazione della Linea si rimanda al volume 1.</p>	

b.	Contenuto Tecnico Scientifico		
<p>In questo paragrafo vengono presentate in maniera sintetica le attività di ricerca programmate ed in corso per ciascuna delle aree tematiche/linee di attività di ognuno dei tre Dipartimenti. Le informazioni riportate ricalcano essenzialmente i contributi forniti dai ricercatori e tecnologi dell'Istituto, raccolti attraverso un forum dedicato e accessibile a tutti i dipendenti dell'Ente.</p>			
LdA Ambiente - Servizi e Ricerca per la Società			
Proponente	Linee di attività	Titolo del contributo	Testo
Marina Locritani	Ambiente - Servizi e Ricerca per la Società	Attività di monitoraggio dei parametri fisici marini e studio del comportamento di plastiche e bio-plastiche (micro e macro) in mare: degradazione, assorbimento inquinanti, accumulo e distribuzione	<p>Lo studio dei Marine Litter (ML) viene fatto sulle coste del Santuario dei Cetacei con attenzione al Parco di Migliarino San Rossore e Massaciuccoli e al Levante Ligure. La degradazione e l'assorbimento di inquinanti da parte di plastiche e bio-plastiche in mare vengono studiati grazie all'installazione di gabbie, appositamente progettate, che contengono plastica e bio-plastica presso la stazione costiera del LabMARE (10 m di profondità, presso Smart Bay Santa Teresa - SP). La degradazione delle plastiche e bio-plastiche in mare viene comparata con quella degli stessi materiali in ambiente di spiaggia simulata. Lo studio è realizzato grazie alla collaborazione con CNR-ISMAR, CNR-IPCF e DLTM, con il supporto del CNeS (gruppo sommozzatori della Polizia di Stato). Nei prossimi anni si vorrebbe estendere lo studio anche in mare profondo. Le attività di monitoraggio dei ML, che vengono fatte sul litorale toscano, spesso vedono il coinvolgimento di studenti in progetti di Citizen Science - CS (SeaCleaner) e attività di PCTO (Adotta una spiaggia, Nautici in Blu). Quest'anno le attività sono state svolte a distanza, con il conteggio dei ML attraverso programmi GIS e immagini da drone. Quando la situazione sanitaria lo permetterà verranno riprese anche le attività sul campo. La sensibilizzazione e l'apprendimento derivati dalle attività di CS viene valutata attraverso questionari.</p> <p>Partecipanti: M. Locritani, F. Muccini</p>

Marina Locritani	Ambiente - Servizi e Ricerca per la Società	Dispersione Marine-litter	<p>Lo scopo è di contribuire agli obiettivi della Marine Strategy Framework Directive (2008/56 / CE) attraverso l'utilizzo di metodologie innovative per valutare il contributo dei fiumi all'inquinamento da macro-plastiche, al loro trasporto e dispersione in zone costiere marine. Tali metodologie saranno replicabili, veloci da implementare, efficienti e utilizzabili anche nell'ambito dei cosiddetti progetti di citizen science al fine di (i) raccogliere dati a basso costo sui rifiuti marini (ML) e (ii) migliorare la consapevolezza delle persone su questo tema. Lo studio mira a testare l'uso combinato di eco-drifters (costruiti con materiale biodegradabile a basso costo), e di un modello lagrangiano di dispersione, forzato dalle correnti superficiali calcolate da un modello numerico oceanografico euleriano in hindcast e potenzialmente forecast (progetto di ricerca libera ML-DAR). Il sito di sperimentazione del progetto è l'areale costiero presso la foce dell'Arno. Il progetto si avvale del supporto di CNeS e della collaborazione di CNR-ISMAR e CNR-FC che forniscono il monitoraggio da drone dell'areale di interesse.</p> <p>Partecipanti: Marina Locritani, Damiano Delrosso, Antonio Guarnieri, Simona Simoncelli</p>
Luca Cocchi	Ambiente - Servizi e Ricerca per la Società	Individuazione di oggetti ferromagnetici in ambiente marino	<p>Le aree marine costiere antropizzate come porti, banchine e poligoni militari sono caratterizzate dalla presenza di grandi quantità di materiale di natura antropica posizionata sul fondale marino o il più delle volte sotto i primi metri della coltre sedimentaria. Questo materiale può avere un impatto importante sullo stato di salute dell'ambiente marino in generale, sia da un punto di vista biologico che chimico-fisico per la colonna d'acqua. L'investigazione e la individuazione di materiale antropico riveste una fondamentale importanza soprattutto se si tratta di materiale di tipo esplosivo (ordigni e assimilati Unexploded Ordnance) a carica convenzionale e chimica. La valutazione della presenza o meno di oggetti alloctoni sul fondale marino rappresenta una priorità in caso di bonifica e/o sfruttamento di tipo civile/industriale del fondale marino. Negli anni passati l'INGV ha partecipato a numerose attività di investigazione magnetometrica e acustica del fondale marino per l'individuazione di materiale ferromagnetico sepolto (progetto FOSAE-INGV, Prog.Pro.BA, S3MAG). Attività di sviluppo tecnologico finalizzate a implementare tecniche di investigazione su piattaforme a controllo remoto e autonomo sono attualmente previste e finanziate da progetti quali Pianeta Dinamico e Ricerca Libera 2019.</p> <p>Partecipanti: Luca Cocchi, Filippo Muccini</p>
Luca Cocchi	Ambiente - Servizi e Ricerca per la Società	Sviluppo tecnologico inerente tecniche di prospezione geofisica marina con sistemi autonomi	<p>Negli ultimi 20 anni, l'investigazione dei fondali marini abissali ha beneficiato di un importante sviluppo tecnologico di piattaforme investigative a controllo autonomo conosciuti con il nome di AUV (Autonomous Underwater Vehicle). Questo tipo di veicoli permettono di raggiungere profondità investigative elevate (>6000) e ottenere una mappatura del fondale di grande risoluzione. L'INGV ha partecipato a diversi progetti di ricerca per l'integrazione di sistemi acustici, magnetici su sistemi AUV di grande performance. Il progetto LASV-AUV (2018-2020) ha avuto come obiettivo quello di sviluppare un veicolo autonomo marino (AUV) per la mappatura idrografica e geofisica di fondali marini fino a 1000 metri di profondità integrando sistemi sub-bottom profiler, side scan sonar e multibeam oltreché analisi ed interpretazione dati e mapping batimetrico. Attività di sviluppo tecnologico su sistemi AUV di differente tipo è prevista anche per i prossimi due anni grazie a collaborazioni tecnico scientifico con partner Internazionali e nazionali sia di tipo pubblico che privato.</p> <p>Partecipanti: Luca Cocchi, Filippo Muccini</p>

Maurizio Soldani	Ambiente - Servizi e Ricerca per la Società	Geophysics for safety and security	<p>Harbour Waterside Management: tecniche di misura newtoniana per la previsione della dinamica mareale di origine meteorica in ambiente portuale; sviluppo di sistemi per la previsione del franco d'acqua portuale per la sicurezza della navigazione d'approccio e dello stazionamento in banchina; aggiornamento real-time della batimetria elettronica.</p> <p>Defence and Counter-terrorism: sviluppo di sensori low-cost intelligenti da impiegare in sistemi magnetometrici subacquei/terrestri per la detection di operatori ostili in avvicinamento ad infrastrutture critiche; vettorizzazione della rotta dell'intruso; classificazione del target sulla base della lunghezza d'onda dell'anomalia magnetica generata; test sperimentali in ambiente operativo con uomini e mezzi delle Forze Armate.</p> <p>Partecipano all'attività: Maurizio Soldani e Osvaldo Faggioni</p>
Simona Simoncelli	Ambiente - Servizi e Ricerca per la Società	Sistema Cal/Val integrato rilocabile per il trattamento delle osservazioni in mare e valutazione dei modelli oceanografici	<p>Il servizio rilocabile e integrato per la Calibrazione e Validazione (Cal/Val) di modelli oceanografici, mediante il confronto con dati marini osservativi provenienti da stazioni fisse, consente di valutare costantemente la qualità dei modelli attraverso metodi statistici ma anche il monitoraggio continuo dell'ambiente marino in zone costiere, di mare aperto e profonde. Il nuovo servizio verrà implementato sul portale http://calval.bo.ingv.it/.</p> <p>Partecipanti: Paolo Oliveri, Simona Simoncelli, Gelsomina Mattia, Pierluigi Di Pietro, Claudia Fratianni, Antonio Guarnieri</p>
Claudia Fratianni	Ambiente - Servizi e Ricerca per la Società	Previsioni oceanografiche e monitoraggio ambiente marino	<p>Lo sviluppo e la gestione del modello di previsione del Mediterraneo sono finalizzati alla disseminazione di prodotti (previsioni, analisi e rianalisi), alla creazione di servizi dedicati agli utenti (interni e esterni all'Ente) e allo sviluppo di applicazioni per il monitoraggio di breve e lungo periodo dell'ambiente marino. Questo è reso possibile anche grazie al supporto dell'infrastruttura ITC della sede di Bologna, dotata recentemente di un cluster di calcolo HPC sul quale si è proceduto ad importare l'intero sistema di previsione.</p> <p>Quest'ultimo Il sistema di previsione richiede la gestione, sia in <i>near real time</i> che in <i>delay mode</i>, di molteplici dati in input, quali forzanti atmosferici, condizioni al contorno laterali (modelli globali), dati in situ e da satellite per l'assimilazione. L'analisi dei dati marini provenienti da diverse banche dati e infrastrutture europee (Copernicus Marine Service, SeaDataNet) e internazionali (World Ocean Database) consente inoltre il continuo sviluppo di: 1) tecniche di controllo di qualità dei dati osservativi; 2) tecniche di validazione di modelli di previsione e rianalisi; 3) indicatori per il monitoraggio a breve e lungo termine dello stato del mare e degli effetti del cambiamento climatico sull'ambiente marino; 4) climatologie decadal per il Mar Mediterraneo.</p> <p>Partecipanti: Claudia Fratianni, Gelsomina Mattia, Damiano Delrosso, Pierluigi Di Pietro, Paolo Oliveri, Simona Simoncelli, Antonio Guarnieri</p>
Stefano Urbini	Ambiente - Servizi e Ricerca per la Società	Monitoraggio geofisico integrato per la mitigazione del rischio di apertura voragini in ambito cittadino	<p>Molte sono le dimensioni del rischio, dimensioni la cui presa in carico da parte di Operatori e Pubblica Amministrazione è necessaria: la prima riguarda l'impatto del dissesto idrogeologico (problematiche connesse al sottosuolo) delle città, la seconda è legata all'inquinamento da molteplici sorgenti (sia quelle naturali che antropiche), la terza riguarda prevalentemente le attività antropiche legate sia alla modifica del paesaggio urbano (conferimenti illeciti etc.), sia all'inquinamento e il rilascio di sostanze tossiche in aria e sulla suolo.</p> <p>Questo studio intende integrare tutti questi domini di rischio e fornire una piattaforma completa di servizi da poter offrire ai propri interlocutori (Operatori di Infrastrutture, Municipalità e altri stakeholders che hanno il compito di proteggere territorio, ambiente e cittadini)</p>
Marco Marchetti	Ambiente - Servizi e Ricerca per la Società	Geofisica applicata all'archeologia	<p>Grazie ad accordi di collaborazione con Sovrintendenza Etruria Meridionale, Università La Sapienza e Roma Tre, Università di Pisa, Scuola IMT Alti Studi di Lucca vengono svolte indagini geofisiche multiparametriche su siti di studio per la valorizzazione del patrimonio archeologico e storico culturale. Rilievi in corso in varie località della provincia di Viterbo. Sono previsti rilievi anche nel Parco Archeologico di Segesta (TP) e di Pompei (NA).</p>

Marco Marchetti	Ambiente - Servizi e Ricerca per la Società	Rilievi geofisici per la ricerca di rifiuti sepolti	<p>Applicazione di tecniche geofisiche integrate per caratterizzare il sottosuolo e individuare rifiuti sepolti potenzialmente inquinanti. Contrasto all'inquinamento sotterraneo grazie all'individuazione di interramenti di rifiuti pericolosi e fusti contenenti sostanze tossiche. Monitoraggio di siti sospetti e di vecchie cave riempite. Attività svolte su tutto il territorio nazionale per Forze di Polizia ambientale come Carabinieri Forestali, NOE dei Carabinieri, per il Commissario Straordinario Bonifiche e per le Procure della Repubblica.</p> <p>Attività di addestramento geofisico per personale dei Carabinieri Forestali e del NOE dei Carabinieri dotati di magnetometri.</p> <p>Partecipazione al Gruppo di Lavoro "Terra dei Fuochi" per la parte riguardante l'interpretazione dei rilievi magnetici</p>
Vincenzo Romano	Ambiente - Servizi e Ricerca per la Società	Servizio di space weather per l'aviazione civile	<p>L'INGV ha costituito, tramite decreto presidenziale, il Gruppo di Lavoro denominato "PECASUS". Nel triennio di riferimento si renderanno disponibili dati, prodotti e servizi di Space Weather alla comunità internazionale dell'aviazione civile nell'ambito dell'iniziativa del consorzio internazionale "PECASUS for ICAO", di cui nel 2021 è stato siglato dall'INGV il Consortium Agreement, e dell'accordo quadro INGV-ENAC.</p> <p>Il consorzio è stato designato da ICAO come uno dei centri mondiali per la fornitura di servizi di informazione per lo <i>space weather</i> per la sicurezza dell'aviazione civile. Il servizio si avvarrà inoltre del sostegno dei fondi provenienti dalla legge di bilancio per la realizzazione di una rete multi-parametrica anche per scopi di monitoraggio dello <i>space weather</i>.</p> <p>Partecipano all'attività tutti i componenti del Gruppo di Lavoro</p>
Lucilla Alfonsi	Ambiente - Servizi e Ricerca per la Società	Formazione di giovani ricercatori, monitoraggio e previsione degli effetti di space weather tramite infrastrutture di ricerca integrate	<p>Questa attività prevede il monitoraggio dei fenomeni che avvengono nella ionosfera, nella termosfera e nella plasmasfera tramite un approccio multiparametrico coordinato tra diverse stazioni di misura operanti sia in Europa che in territorio extra-europeo. Il fine è formativo e di supporto allo space weather. Le infrastrutture di ricerca, infatti, saranno accessibili a giovani ricercatori tramite bandi competitivi, e contribuiranno così alla loro formazione scientifica e di applicazione allo space weather. Inoltre, il monitoraggio integrato darà vita allo sviluppo di nuovi strumenti predittivi e di mitigazione che verranno realizzati sulla base di specifiche esigenze degli utenti finali (pubblici e privati). Le attività si inquadrano nel progetto H2020 PITHIA-NRF (Plasmasphere Ionosphere Thermosphere Integrated Research Facilities and Access services).</p> <p>Partecipanti: Luca Spogli, Claudio Cesaroni, Vincenzo Romano, Carlo Marcocci</p>
Loredana Perrone	Ambiente - Servizi e Ricerca per la Società	Aggiornamento e miglioramento del codice del modello di previsione EUROMAP	<p>Aggiornamento, miglioramento e conversione in Python dei codici del modello HF(EUROMAP) che si inviano a PECASUS e si invieranno a breve ad un server contenente i prodotti dei quattro centri globali selezionati per il servizio all'aviazione civile e al portale di servizi allo space weather dell'Agenzia Spaziale Europea</p> <p>Prodotti aspettati: codici, rapporti tecnici/publicazioni</p> <p>Partecipanti: P. Bagiacchi, L. Perrone, A. Mikhailov</p>
Giorgiana De Franceschi	Ambiente - Servizi e Ricerca per la Società	Attività di supporto al MAECI per l'Artide	<p>L'INGV partecipa alle riunioni convocate dal MAECI che ha istituito il Tavolo Artico nazionale per coordinare le attività condotte dal ministero nell'ambito delle azioni dell'Italia come paese osservatore al Consiglio Artico.</p> <p>Un contributo di particolare interesse è indirizzato al monitoraggio della ionosfera artica, alla navigazione e al posizionamento di precisione nell'ambiente artico attraverso gli studi e gli sviluppi applicativi condotti nel settore dell'alta atmosfera e radio propagazione.</p> <p>Partecipanti: Giorgiana De Franceschi, Lucilla Alfonsi, Vincenzo Romano</p>

Giorgiana De Franceschi	Ambiente - Servizi e Ricerca per la Società	Attività nel Centro Oss.ni Spaziali della Terra	<p>Il COS rappresenta l'INGV nei gruppi di lavoro o comitati operanti nel settore Spazio e Aerospazio in ambito nazionale, in particolare quelli indicati da COMINT (Comitato Interministeriale per le politiche relative allo spazio e all'aerospazio), MUR (Ministero dell'Università e della Ricerca) e ASI (Agenzia Spaziale Italiana), e in ambito internazionale da ESA (European Space Agency), EU (European Union), ICAO (International Civil Aviation Organization), COSPAR (Committee on Space Research), Nazioni Unite e altre Agenzie Spaziali. Contributi fondamentali al Centro provengono dal monitoraggio, studio e sviluppo di applicazioni nell'ambito dello Space Weather. Altro contributo viene dalle attività svolte in seno al CTS (Comitato Tecnico Scientifico) del COS per la configurazione di partenza dei moduli operativi.</p> <p>Partecipanti: Giorgiana De Franceschi, Vincenzo Romano, Claudio Cesaroni, Carlo Scotto, Carlo Marocco, Loredana Perrone e i team dei moduli operativi di Space Weather del COS.</p>
Dario Sabbagh	Ambiente - Servizi e Ricerca per la Società	Space Weather nowcasting sull'Europa da dati da ionosonda	<p>Nell'ambito delle attività del consorzio PECASUS è attivo il servizio di invio delle mappe in tempo reale della MUF (3000) sull'Europa al consorzio stesso, incaricato di fornire all'ICAO servizi di Space Weather per l'aviazione civile. Lo stesso prodotto verrà fornito all'ESA nell'ambito del programma Space WEather Service NETwork (SWESNET). Si intende migliorare tali mappe mediante l'estensione della regione di previsione a seguito dell'assimilazione di dati da nuove stazioni ionosferiche, una miglior definizione del background e l'ottimizzazione della procedura di interpolazione.</p> <p>Prodotti aspettati: modello online, pubblicazioni, presentazione a convegni.</p> <p>Partecipanti: D. Sabbagh, P. Bagiacchi, C. Scotto</p>
Marialuisa Carapezza	Ambiente - Servizi e Ricerca per la Società	Pericolosità associata ad emissioni accidentali di gas endogeno da perforazioni o scavi nell'area di Roma	<p>Da oltre 15 anni è attivo presso la Sezione di Roma 1 un gruppo di ricerca geochimico che si occupa del pronto intervento scientifico in caso di emissioni accidentali di gas endogeno nel territorio della città metropolitana di Roma. Numerosi <i>blowout</i> di <i>gas</i> si sono verificati durante la perforazione di pozzi d'acqua o pozzetti geognostici nei comuni di Anzio, Marino, Ciampino, Fiumicino e Roma. Gli ultimi due incidenti sono avvenuti a Ciampino nel maggio 2018 e a Fiumicino nel novembre 2020. Il gruppo, dotato di una strumentazione ad hoc, fornisce un pronto intervento e il proprio know-how per identificare la causa del problema, valutarne la pericolosità e suggerire possibili rimedi per ridurre il rischio. I risultati sono stati pubblicati su riviste JCR.</p> <p>Personale: M.L. Carapezza, F. Barberi, N.M. Pagliuca, M. Ranaldi, L. Tarchini</p>
Giovanna Piangiamore	Ambiente - Servizi e Ricerca per la Società	Percorso formativo di educazione ambientale per insegnanti	<p>L'obiettivo è costruire, in modo condiviso e attraverso percorsi di formazione e di collaborazione, una cultura della sostenibilità che, partendo dalla Scuola, diffonda conoscenza dei fenomeni naturali per comprenderne connessioni ed equilibri al fine di costruire la consapevolezza necessaria alla prevenzione dei rischi. Docenti e formatori avranno nuovi strumenti didattici e potranno godere di progettazioni metodologiche innovative ad hoc per educare le loro classi all'importanza dei comportamenti ecosostenibili e del rispetto di ambiente e territorio a partire da ognuno di noi. Prevenzione e riflessione sui cambiamenti climatici partiranno dalla conoscenza approfondita multidisciplinare grazie al contributo di colleghi di tutte le sedi che valorizzerà le numerose tematiche di cui si occupa il dipartimento Ambiente dell'INGV. Tutti i ricercatori coinvolti porteranno esperienza e contenuti scientifici per la comprensione del complesso sistema Terra dove tutto è interconnesso. Con l'obiettivo di valorizzare le risorse presenti e di aggiungerne di nuove, crederemo ed organizzeremo un archivio dei materiali prodotti per renderli fruibili gratuitamente online anche avvalendoci dell'uso di strumenti social per la condivisione di contenuti e per il coinvolgimento degli utenti. Essendo il target primario docenti e formatori dedicheremo loro materiali gratuiti da utilizzare in classe. Auspicata durata triennale prorogabile</p>

Giovanna Piangiamore	Ambiente - Servizi e Ricerca per la Società	Tra le iniziative con ASSOCEA Messina Aps nell'ambito della neofirmata convenzione triennale, spicca il progetto Futuri Cittadini Responsabili - Cammino Educativo di Responsabilità Civile ed Ambientale	<p>ASSOCEA Messina APS in collaborazione con INGV, IRSSAT, ARPA Sicilia, ANISN, Ramarro Sicilia sede territoriale di Messina ed i Club Services Lions promuovere l'attività di Educazione Ambientale nelle scuole con 3 cammini educativi.</p> <p>A cura di INGV: CON.I.RI. (CONvivere con I Rischi naturali) con incontri e focus group sulla differenza tra rischio e pericolo, di riflessione sui rischi naturali e le azioni per mitigarli per favorire il divenire criticamente consapevoli del ruolo fondamentale che ognuno di noi svolge per la tutela del territorio.</p> <p>A cura di IRSSAT (Istituto di Ricerca, Sviluppo e Sperimentazione sull'Ambiente ed il Territorio) i seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● MAN.I.TE.SI. (MANutenzione TErritorio Siciliano) finalizzato alla Cura della Casa Comune per una presa di coscienza collettiva attraverso un processo di educazione alla responsabilità verso il futuro della vita sulla Terra diffondendo la rilevanza della Rete Natura 2000 e degli strumenti Carta Natura e Carta Rischio Desertificazione. ● S.A.N.A. (Salute Ambiente Natura Alimentazione) per la crescita della consapevolezza di dover perseguire la Sostenibilità Ambientale che si prefigge di migliorare l'atteggiamento del mondo scuola nei riguardi di una natura e un ambiente integri, intesi come fonte di cibi sani e garanzia di salute senza perdere il contatto con la terra e le tradizioni alimentari locali sensibilizzando a pretendere sempre un cibo buono, pulito e giusto
Giovanna Piangiamore	Ambiente - Servizi e Ricerca per la Società	GEORISK: App e gioco da tavolo si incontrano in un nuovo strumento integrato per educare allo sviluppo sostenibile e alla prevenzione dei rischi	<p>Per verificare l'efficacia dell'apprendimento scientifico attraverso il gioco è nato GeoRisk (https://www.researchgate.net/project/GeoRisk) dove è in sperimentazione l'abbinamento di Risk Detective con la APP "Si salvi chi può" (https://apps.apple.com/us/app/saving-yourself/id125167428) in una collaborazione gratuita con gli ideatori del videogioco.</p> <p>Risk Detective quale gioco da tavolo a squadre con due tracce distinte sul rischio sismico e idrogeologico per non generare confusione a vantaggio della diffusione delle buone pratiche (https://riskdetective.wordpress.com/cose-risk-detective/; https://ingvambiente.com/2020/03/16/risk-detective/) è il prodotto INGV del progetto M@ter2.0, finanziato dal bando di divulgazione scientifica MIUR-DCS 2015.</p> <p>L'App SI SALVI CHI PUÒ per diffondere buone pratiche di protezione e prevenzione di rischi naturali (percorso Rischio Sismico, Vulcanico e Idrogeologico) e percorso Pandemia sul Covid 19 (prevenzione contagio). Temi multidisciplinari di cittadinanza attiva trattati con metodologie didattiche integrate per sperimentare il serious game riflettendo sulle dinamiche di gioco quale efficace metodologia didattica trasversale per rendere fruibili temi scientifici complessi e di grande rilevanza per la società con obiettivi educativi</p> <p>Lo scopo è fornire agli insegnanti nuovi strumenti e spunti di attività didattiche future per sviluppare competenze utili alla costruzione di percorsi didattici basati sulla metodologia di game learning</p>

17.2 LdA Terremoti Ricerca e Servizi e Ricerca per la Società

Attività di Ricerca			
Dipartimento		Terremoti	
Area di Intervento		Linea di attività Ricerca - Terremoti	
Data Inizio	1-1-2021	Data Fine	31-12-2023

a.	Finalità e Obiettivi
<p>La LdA Ricerca - Terremoti comprende le attività strettamente di ricerca attinenti ai fenomeni sismici. Le nove Aree Tematiche che includono tutte le ricerche svolte, caratterizzate da un forte contenuto innovativo e interdisciplinare, sono:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Struttura della Terra; 2. Deformazione crostale attiva; 3. Fisica dei Terremoti e Sorgente Sismica; 4. Sismicità dell'Italia; 5. Sismologia, geofisica e geologia per l'ingegneria sismica; 6. Studi di pericolosità sismica e da maremoto; 7. Variazioni delle caratteristiche crostali e precursori sismici; 8. Sismologia in Tempo Reale e Early Warning Sismico e da Tsunami; 9. Geochimica dei fluidi applicata allo studio e al monitoraggio di aree sismiche. <p>Per la descrizione dell'organizzazione della Linea si rimanda al volume 1.</p>	

b.	Contenuto Tecnico Scientifico			
<p>In questo paragrafo vengono presentate in maniera sintetica le attività di ricerca programmate ed in corso per ciascuna delle aree tematiche/linee di attività di ognuno dei tre Dipartimenti. Le informazioni riportate ricalcano essenzialmente i contributi forniti dai ricercatori e tecnologi dell'Istituto, raccolti attraverso un forum dedicato e accessibile a tutti i dipendenti dell'Ente.</p>				
LdA Terremoti Ricerca				
Proponente	Linea di attività	Tematica	Titolo del contributo	Testo
Federica Magnoni	Terremoti - Ricerca	Struttura della Terra	Modello 3D globale della struttura della Terra basato su tecniche tomografiche full-waveform	<p>Recentemente è stata sviluppata la prima generazione di modelli globali della velocità delle onde sismiche, elastici e trasversalmente isotropi nel mantello superiore, usando tecniche tomografiche full-waveform basate su metodi adjoint [Bozdag et al., 2016; Lei et al., 2020]. Facendo seguito a questi, il nostro studio ha lo scopo di costruire un nuovo modello globale anelastico del mantello terrestre attraverso l'inversione simultanea di parametri elastici ed anelastici basata su tecniche adjoint che includano sia traveltimes che ampiezza delle onde. Il nuovo modello permetterà una più accurata localizzazione degli eventi sismici e fornirà immagini ad alta risoluzione del mantello fondamentali per approfondire lo studio dell'origine dei plumes, gli hotspots ed il contenuto di acqua nel mantello superiore.</p> <p>Il progetto, quale vincitore della 22a call PRACE, sfrutterà le risorse di calcolo ad esso assegnate su MARCONI100. I risultati saranno pubblicati su riviste JCR e presentati a convegni internazionali.</p> <p>Partecipano alle attività: Emanuele Casarotti, Federica Magnoni, Angela Stallone e altri ricercatori internazionali</p>

Claudia Piromallo	Terremoti - Ricerca	Struttura della Terra	Caratterizzazione della sismicità delle zone di subduzione a scala globale	<p>Lo studio sulla caratterizzazione della sismicità delle zone di subduzione a scala globale si basa sull'analisi della sismicità di $M_w > 5.5$ riportata dai cataloghi GEMS e CMT a partire dal 1976. Abbiamo sviluppato una procedura che, operando su transetti perpendicolari al trench, consente di classificare gli eventi di ogni zona di subduzione nelle tre categorie: interplate, intraslab e upper plate. Per ogni transetto e per ciascuna di queste categorie ricaviamo i principali parametri sismici (ad es. magnitudo massima, numero di eventi, momento sismico cumulato) che, analizzati sistematicamente insieme ad una serie di parametri geofisici e geologici legati alla subduzione (tra cui parametri cinematici relativi alle placche ed agli slab, parametri termici, spessore dei sedimenti al trench, etc.), consentono di ritrarre le caratteristiche globali della sismicità delle zone di subduzione e di rivelare ed approfondire possibili relazioni di causa-effetto tra coppie o gruppi di parametri.</p> <p>Partecipano alle attività: Arnauld Heuret, Claudia Piromallo, Francesca Funicello, Fabio Corbi</p>
Andrea Berbellini	Terremoti - Ricerca	Struttura della Terra	Tomografia della crosta terrestre da ellitticità delle onde di Rayleigh	<p>Negli ultimi anni abbiamo assistito allo sviluppo di nuovi metodi per lo studio della crosta terrestre basati sullo studio dell'ellitticità delle onde di Rayleigh. Questo parametro, definito come il rapporto tra l'ampiezza della componente verticale e orizzontale dell'onda di Rayleigh, permette di avere informazioni sulla struttura crostale sottostante alla stazione ricevente senza bisogno di network estesi. Ci proponiamo di sviluppare la tecnica di misura da rumore sismico al fine di renderla sufficientemente robusta da diventare complementare ad altri approcci ormai consolidati, come la tomografia da correlazioni di rumore sismico. Ci proponiamo di studiare la crosta nell'area estesa delle Alpi, utilizzando la massiccia quantità di dati prodotta dal network AlpArray. Inoltre, parallelamente, svilupperemo progetti su altre aree di studio grazie a collaborazioni esterne, in particolare con Glenn Jones e Ana Ferreira (University College London, UK) che si occuperanno della struttura crostale della Groenlandia e con Laura Parisi e Martin Mai (Kaust, Arabia Saudita) che studieranno la struttura intorno allo Ngorongoro Ridge, in Tanzania.</p> <p>Prodotti attesi: pubblicazioni su riviste scientifiche, partecipazioni a convegni.</p> <p>Partecipano alle attività: Andrea Berbellini, Andrea Morelli</p>
Daniele Melini	Terremoti - Ricerca	Struttura della Terra	Ricostruzione della struttura interna dei pianeti terrestri mediante la modellazione delle deformazioni mareali	<p>La risposta di un pianeta alle sollecitazioni esercitate dalle forze mareali è intimamente legata alla sua struttura interna; inoltre, la presenza di un mantello con reologia non perfettamente elastica produce effetti di dissipazione mareale che possono essere misurati con le moderne tecniche di geodesia spaziale. La misura dei numeri di Love di grado armonico 2 legati a specifiche frequenze orbitali, unitamente alla disponibilità di modelli numerici della risposta mareale, permette di stabilire vincoli sulla struttura interna di larga scala di un pianeta, in particolare per quanto riguarda la presenza di un nucleo fluido e di eventuali regioni caratterizzate da bassa viscosità. In questo contesto, nel 2020 è stata avviata la collaborazione LDLR, coordinata da DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) ed OCA (Observatoire de la Côte d'Azur), cui partecipa l'INGV. LDLR si propone di elaborare nuovi vincoli sulla struttura interna della Luna, di Venere e di Mercurio, utilizzando le misure disponibili del campo di gravità e della dissipazione mareale</p>

Andrea Morelli	Terremoti - Ricerca	Struttura della Terra	Tomografia anisotropa e geodinamica	<p>Le anomalie termo-petrologiche delle attuali immagini tomografiche del mantello terrestre sono potenzialmente affette dall'anisotropia che viene normalmente trascurata nell'inversione di dati sismologici. Considerata la presunta diffusa e significativa presenza di anisotropia del mantello, questa debolezza rappresenta una potenziale criticità per le interpretazioni dei modelli in ambito geodinamico. Qui proponiamo di sviluppare una metodologia che superi l'attuale stato dell'arte combinando modellazione geodinamica assieme a metodi di inversione sismica per costruire modelli tomografici che includano le previsioni fornite dalla modellazione petrologica e termo-meccanica per scomporre le anomalie di velocità sismica nelle componenti isotropa (di origine petrologica e termica) ed anisotropa (indotta meccanicamente). Come principale risultato, ci aspettiamo di fornire robuste interpretazioni della struttura profonda e dell'evoluzione tettono-magmatica di diverse ambienti tettonici. In particolare studieremo le zone di subduzione del Mediterraneo e Cascadia dove, nonostante la significativa disponibilità di dati sismici, esistono ancora notevoli incertezze sulla struttura e l'evoluzione tettonica. Attività condotta nell'ambito del progetto ERC NEWTON coordinato da M. Faccenda (U. Padova). Prodotti attesi: pubblicazioni su letteratura scientifica, presentazioni a convegni.</p> <p>Partecipano alle attività: A. Morelli, I. Molinari, F. Karakostas</p>
Paola Baccheschi	Terremoti - Ricerca	Struttura della Terra	Intensità dell'anisotropia sismica	<p>Per descrivere nel modo più accurato possibile le proprietà fisiche del mantello e della litosfera, assume un ruolo importante lo studio dell'anisotropia sismica del mantello come strumento per la definizione accurata dei rapporti tra la dinamica a grande scala e le strutture locali. L'enorme quantità di misure di anisotropia sismica ottenute dall'analisi delle fasi SKS ha permesso di investigare con più accuratezza il pattern di deformazione nell'ambito litosfera/astenosfera, non risolvendo però l'incertezza sulla sua distribuzione con la profondità. Per superare questa incertezza, nel 2021 e nel prossimo biennio si procederà con l'analisi dell'intensità dell'anisotropia, tecnica di analisi che permette di ricostruire il pattern delle proprietà anisotropiche alle diverse profondità.</p> <p>Partecipano alle attività: Silvia Pondrelli, Paola Baccheschi, Simone Salimbeni, Judith Confal, in collaborazione con Manuele Faccenda (Università di Padova)</p>
Paola Baccheschi	Terremoti - Ricerca	Struttura della Terra	Anisotropia sismica del mantello per la caratterizzazione dei processi geodinamici	<p>Lo studio delle proprietà fisiche del mantello in zone di subduzione e collisione è fondamentale per la caratterizzazione dei processi geodinamici. Un contributo importante per la comprensione di questi processi è dato dallo studio dell'anisotropia sismica. Nel 2021 e nel prossimo biennio ci si propone come obiettivo l'analisi delle proprietà anisotropiche del sistema litosfera/astenosfera sia nell'area italiana che nelle regioni limitrofe, con particolare attenzione a quella Alpina (progetti CIFALPS1 e 2, AlpArray, KINDLE), Adriatica e Balcanica (progetto CASE ed ADRIA Array). Il pattern delle misure di anisotropia verrà quindi confrontato con la struttura dell'interno della Terra e con il campo di deformazione osservato in superficie, al fine di comprendere le relazioni esistenti tra crosta e mantello durante l'orogenesi e la collisione continentale (progetto Pianeta Dinamico KINDLE).</p> <p>Partecipano alle attività: Simone Salimbeni, Silvia Pondrelli, Paola Baccheschi, Judith Confal, Lucia Margheriti ed altri colleghi</p>
Carlo Giunchi	Terremoti - Ricerca	Struttura della Terra	Seismological Oriented Machine Learning	<p>Il progetto SOME (Pianeta Dinamico 2021, Tema 8) si propone di applicare tecniche di analisi basate sul machine learning a dati sismici con lo scopo di migliorare la capacità di detezione di terremoti, studiare la propagazione delle onde sismiche a scala locale e regionale, fare stime accurate e rapide di scuotimento del suolo e impiegare tutte queste conoscenze per ottimizzare il funzionamento delle reti di monitoraggio. Il machine learning è in forte crescita nell'ambito della sismologia, ma la sua applicazione è fortemente condizionata dalla disponibilità, sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo, di dati organizzati e disponibili in formati adatti. SOME ha come obiettivo quello di creare tali dataset sismologici provenienti dalla grande mole di dati archiviati dall'INGV e da altri esperimenti (che interessano processi</p>

				<p>tettonici, vulcanici e sismicità indotta da attività di esplorazione geotermica e per idrocarburi), renderli fruibili, anche attraverso hardware dedicato e, più in generale, di sviluppare competenze di machine learning nell'ambito della sismologia.</p> <p>Partecipano alle attività: Carlo Giunchi, Luisa Valoroso, Alberto Michelini, Irene Molinari, Marco Olivieri (responsabili di WP) e altri 19 ricercatori delle sezioni di Pisa, Roma e Bologna</p>
Francesco Mazzarini	Terremoti - Ricerca	Struttura della Terra	Deformazione crostale in catene orogeniche, studio zone di faglia esumate	<p>In questa linea di ricerca l'attività prevista consiste di:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) studio della deformazione del cuneo orogenico in porzioni esumate della catena (Toscana Meridionale) per definire le fasi evolutive e l'architettura della catena che influenzano in modo significativo l'attività sismica attuale (vedi rapporto RETRACE-3D - https://www.ingv.it/it/stampa-e-urp/stampa/comunicati-stampa/4808-con-retrace-3d-una-ricostruzione-geologica-tridimensionale?highlight=WyJyZXRYWNlII0=); 2) studio delle relazioni tra deformazione e fluidi in zone di taglio esumate per caratterizzare i fabric delle fault-rock, l'evoluzione cinematica e, possibilmente, il comportamento sismico (seismic vs. aseismic slip); 3) studio dei profili sismici commerciali del catalogo nazionale VIDEPI (https://www.videpi.com/videpi/videpi.asp) per caratterizzare le geometrie e l'evoluzione dei bacini del Neogene nel Tirreno Settentrionale (in collaborazione col SISMOLAB-3D); 4) analisi della sismicità in aree geotermiche (Larderello-Travale, Toscana) e relazioni con la struttura crostale
Paola Montone	Terremoti - Ricerca	Struttura della Terra	Proprietà fisiche della crosta da dati di pozzo	<p>Si intendono analizzare dati dei log di pozzi profondi per ricavare le principali caratteristiche fisiche dei primi chilometri di crosta. In Appennino meridionale, saranno analizzati i log sonici disponibili in modo da determinare le velocità delle onde sismiche (Vp) e le densità nelle varie unità litologiche. Nelle aree dove la sismicità è presente, un modello realistico delle velocità contribuisce in maniera significativa alla localizzazione degli ipocentri e alla soluzione dei meccanismi focali. Verrà stimata con maggiore attendibilità la grandezza dello sforzo verticale, utile per la caratterizzazione completa delle tre componenti principale del tensore di sforzo, dalla superficie fino a circa 6 km di profondità. Sono stati richiesti ulteriori dati di perforazioni profonde ad ENI ubicate nelle aree del territorio italiano attualmente prive o con poche informazioni, per definire l'andamento del campo di sforzi e delle velocità sismiche nei primi chilometri di crosta in alcune aree chiave della penisola italiana.</p> <p>Partecipano alle attività: M.T. Mariucci, P. Montone</p>
Claudia Piromallo	Terremoti - Ricerca	Struttura della Terra	Progetto AdriaArray - Understanding Plate Deformation of the Dissolving Adriatic Plate	<p>Contributo alla fase di ideazione, coordinamento e preparazione del progetto internazionale AdriaArray (previsto per il 2022-2024), il cui obiettivo è la comprensione della deformazione attiva della placca Adriatica. AdriaArray è un nuovo progetto di sismologia osservazionale a larga scala che trae vantaggio dal successo e dall'esperienza organizzativa, cooperativa e scientifica acquisita nel corso del progetto AlpArray. AdriaArray sarà un progetto multidisciplinare in quanto affiancherà all'imaging sismico una serie di attività quali misure geodetiche, indagini strutturali, modellazione geodinamica. L'INGV, con le sue reti permanenti sismica e geodetica, il suo parco strumentale di stazioni mobili, le sue consolidate collaborazioni scientifiche e per lo sviluppo infrastrutturale con gli altri partecipanti europei (e in particolare dei Paesi Balcanici), è un partner essenziale e strategico per la realizzazione del progetto. Siamo in attesa dell'esito di un proposal sottoposto per la richiesta di finanziamento di una COST (European Cooperation in Science and Technology) Action relativamente a AdriaArray.</p> <p>Partecipano alle attività: Claudia Piromallo, Irene Molinari, Enrico Serpelloni, Marco Massa, Luisa Valoroso, Peter Danecek, Aladino Govoni, Salvatore Mazza</p>

Federica Magnoni	Terremoti - Ricerca	Struttura della Terra	Modelli 3D locali della litosfera Italiana basati su tecniche tomografiche full-waveform	<p>A partire dal modello 3D della litosfera Italiana "IMAGINE_IT", recentemente sviluppato nell'ambito di un progetto PRACE, focalizzeremo l'attenzione su alcune aree di interesse del territorio Italiano come la Sicilia e la placca Adriatica a est della costa Italiana. Lo scopo è quello di sviluppare dei modelli locali di velocità delle onde sismiche ad alta risoluzione basati su tecniche di tomografia full-waveform che combinano simulazioni con metodi ad elementi spettrali e metodi adjoint per l'inversione. Il modello "IMAGINE_IT" verrà iterativamente migliorato per ottenere modelli 3D di dettaglio delle zone di interesse che includano anche i parametri di anisotropia e attenuazione.</p> <p>I risultati saranno pubblicati su riviste JCR e presentati a convegni internazionali.</p> <p>Partecipano alle attività: Federica Magnoni, Emanuele Casarotti, Raffaele Di Stefano, Maria Grazia Ciaccio e altri ricercatori INGV ed internazionali</p>
Stephen Monna	Terremoti - Ricerca	Struttura della Terra	Studio delle discontinuità della crosta e del mantello superiore delle Alpi occidentali con le P e S receiver functions applicate ai dati AlpArray	<p>Lo Studio è focalizzato sui dati registrati da un gruppo di stazioni permanenti e temporanee (AlpArray) nell'area delle Alpi occidentali. La metodologia prevede un calcolo accurato non automatico delle P e S receiver functions. Per ogni stazione, viene calcolato un profilo di velocità delle onde P ed S fino a circa 300 km di profondità con un metodo di ottimizzazione globale di inversione congiunta delle P e S receiver functions. L'obiettivo è ricostruire l'andamento della Moho e della LAB in un'area che include il corpo d'Ivrea. Quest'area è particolarmente interessante data la possibile esistenza di tre differenti litosfere.</p> <p>Partecipano alle attività: Francesco Frugoni, Stephen Monna, Caterina Montuori, Claudia Pìromallo</p>
Silvia Pondrelli	Terremoti - Ricerca	Struttura della Terra	Progetto DIVE	<p>DIVE è un progetto ICDP (International Continental Drilling Project) recentemente finanziato in cui è previsto il contributo dell'INGV. Il target è nel settore italiano delle Alpi, ha una caratura internazionale e promette di avere un notevole impatto nell'ambito delle Scienze della Terra. Prevede la perforazione della formazione geologica dell'Ivrea Verbano, che ha la singolarità di racchiudere l'intera sequenza geologica rappresentativa della crosta continentale inferiore e della transizione al mantello e, in quanto tale, si annovera tra le più studiate a scala globale. In particolare in quest'area la Moho è molto superficiale, risultando come il caso più favorevole al mondo di possibile campionamento e studio diretto della Moho continentale. L'obiettivo del progetto è di campionare e studiare una sezione crostale che comunemente si trova tra i 15 e 30 km di profondità, mentre nell'Ivrea-Verbanese risulta estremamente superficiale e quindi raggiungibile mediante perforazione. In particolare il progetto prevede la perforazione di 2 pozzi (ciascuno di essi raggiungerà la lunghezza di 1 km) in Val d'Ossola, che porteranno alla luce, e alla disponibilità dei ricercatori, campioni relativi alla sequenza completa della crosta inferiore. Per il progetto in questione, l'INGV contribuirà alle attività di ricerca nelle fasi pre, durante e post-perforazione, partendo dal monitoraggio sismico delle perforazioni.</p> <p>Referente INGV: S. Pondrelli</p>
Tahira Ashruf	Terremoti - Ricerca	Struttura della Terra	Autocorrelazione di rumore sismico	<p>L'analisi e l'utilizzo del rumore sismico per ricostruire la struttura terrestre hanno visto un enorme sviluppo nelle due passate decadi, soprattutto in connessione a metodi di correlazione applicati a coppie di stazioni sismografiche. È stato tuttavia mostrato che la tecnica dell'auto-correlazione della serie temporale di rumore ambientale registrata da una singola stazione può fornire la risposta sismica del mezzo sottostante. Nonostante sia stata sinora poco sfruttata a causa di maggiori difficoltà nell'analisi ed interpretazione, l'auto-correlazione di rumore sismico rappresenta un approccio alternativo all'interferometria più classica e fornisce informazioni complementari sul mezzo. Qui proponiamo di applicarla alla estesa mole di dati disponibili per l'area alpina estesa, per ricavare informazioni sulla struttura della crosta e del mantello superiore.</p> <p>Prodotti attesi: pubblicazioni su letteratura scientifica, presentazioni a convegni.</p> <p>Partecipano alle attività: A. Morelli, T. Ashruf (UniBo)</p>

Irene Molinari	Terremoti - Ricerca	Struttura della Terra	Rumore sismico per la determinazione della struttura 3D terrestre a scala regionale	<p>Dall'analisi del campo d'onda del rumore sismico è possibile ottenere importanti informazioni sulla struttura della crosta e del mantello superiore. Dalla correlazione tra le registrazioni del campo d'onda diffuso a coppie di stazioni sismometriche, è possibile ottenere la funzione di Green del mezzo di propagazione. La misura di parametri come la velocità delle onde di superficie a diversi periodi permette l'applicazione di tecniche tomografiche (tomografia delle onde di superficie) che consentono di ottenere mappe di dispersione delle onde di superficie e, dall'inversione di quest'ultime, modelli 3D anisotropi del mezzo. Il lavoro di ricerca si concentra anche nello sviluppo e test di metodi per ottenere le funzioni di cross-correlazione e per l'inversione per il modello 3D. Appliciamo queste analisi a scala europea (AlpArray), a scala regionale, placca Adriatica, nord, centro e sud Italia. Prodotti: pubblicazione in riviste JCR e partecipazioni a convegni nazionali e internazionali.</p> <p>Partecipano alle attività: Irene Molinari, Maurizio Vassallo, Andrea Morelli, Fabrizio Cara, Giuseppe Di Giulio, Gaetano Festa</p>
Davide Piccinini	Terremoti - Ricerca	Struttura della Terra	Reti sismiche ed esperimenti temporanei per lo studio della sismotettonica dell'Appennino tosco-emiliano e delle aree geotermiche.	<p>Da alcuni anni l'area toscana è oggetto di studi sismologici di dettaglio grazie alla presenza di diverse reti sismiche sia a scala locale che a scala regionale, utilizzate per studiare i diversi aspetti dell'attività sismica come i rapporti tra rilascio di sismicità legato a strutture sismiche attive e il rilascio di sismicità in aree geotermiche. Attualmente in quest'area sono attivi 3 progetti.</p> <p>A scala locale è attivo un progetto di acquisizione di dati di sismica passiva nell'area geotermica del Monte Amiata con lo scopo di individuare il legame tra sismicità e fluidi geotermici. A scala più ampia è attiva in Mugello una rete temporanea a larga banda, in collaborazione con università ed enti di ricerca stranieri, che si prefigge di caratterizzare le strutture attive del bacino del Mugello. A scala regionale invece è attiva una rete temporanea composta da 30 stazioni a larga banda che ha come scopo di studiare l'evoluzione crostale e la tettonica dell'area della Toscana Occidentale. Anche questo progetto di ricerca prevede la collaborazione con enti di ricerca ed università italiane e straniere.</p> <p>Partecipano alle attività: Davide Piccinini, Carlo Giunchi, Gilberto Saccorotti, Luciano Zuccarello, Spina Cianetti</p>
Francesca Diluccio	Terremoti - Ricerca	Struttura della Terra	Interazione fluidi, sismicità e strutture attive in Appennino meridionale.	<p>Nell'ambito del Progetto Strategico Dipartimentale FURTHER ci proponiamo di studiare la relazione tra degassamento superficiale, sismicità e strutture attive sia a scala locale che regionale, rivelando la struttura sismica sotto l'Appennino meridionale. A larga scala, analizzeremo eventuali segnali di accoppiamento tra litosfera, astenosfera e ionosfera che possano interpretati come precursori di grandi terremoti. Utilizzeremo un approccio interdisciplinare che include l'analisi di dati sismologici, geochimici, geodetici e geospaziali per conoscere in dettaglio il contributo dei fluidi nel processo sismogenetico e quindi l'intero percorso dei fluidi dalla sorgente alla crosta superiore dove si verificano i maggiori terremoti.</p> <p>Ci concentreremo su tre aree dell'Appennino meridionale, in particolare il Sannio-Matese e il Pollino, e l'area di degassamento della CO₂ profonda nella zona di Mefite d'Ansanto. Queste aree target sono sismicamente attive e sono caratterizzate da emissioni di gas ricche di CO₂ e/o acque termali, e in esse altri autori che hanno evidenziato la presenza di fluidi in occasione di sequenze sismiche. Durante il primo anno, in area Mefite verranno installate 10 stazioni e un array sismico in acquisizione per 18 mesi. Ci proponiamo di collezionare e organizzare i dati geofisici, geologici e geospaziali nelle aree di interesse, nonché di testare le tecniche di analisi che saranno poi applicate ai nuovi dati</p>

Luigi Improta	Terremoti - Ricerca	Struttura della Terra	Indagini geofisiche multidisciplinari e multi-scala di faglie attive e bacini Appenninici	<p>Saranno completati studi e condotte nuove indagini per la ricostruzione della struttura superficiale (<1 km di profondità) di faglie attive e di bacini tettonici associati mediante imaging geofisico multidisciplinare 2D/3D. Modelli di sottosuolo e multi-parametrici (Vp ed Vs, resistività) di zone di faglia e di bacini con risoluzione spaziale variabile dal metro alla decina di metri sono costruiti integrando differenti tecniche di indagine: sismica a riflessione e tomografia sismica con sorgente Vibroseis di proprietà INGV, indagini MASW, geoelettriche (ERT, Full-Waver) ed elettromagnetiche (TDEM), analisi di rumore sismico e sismicità registrata con array sismici. Ricostruendo in dettaglio l'architettura di sistemi di faglia e dei bacini otteniamo informazioni fondamentali per comprendere l'evoluzione recente ed a lungo termine delle strutture investigate e per definire le proprietà fisiche/idrauliche di zone di faglia. Le indagini sono focalizzate sui bacini di Campo Felice e del Fucino (Appennino Centrale; Progetto Pianeta Dinamico finanziato dal MIUR - TASK S2) e nelle aree selezionate per il progetto di laboratori sotterranei Einstein Telescope (Sardegna). Le attività sono svolte in collaborazione con l'Università di Siena (CGT), Napoli (DISTAR), Ginevra (EESD).</p> <p>Personale maggiormente coinvolto: S. Maraio, F. Villani, V. Sapia, P.M. De Martini, L. Improta, M. Coltelli, P. Baccheschi, V. Materni, T. Ricci, R. Civico, M. Vassallo, G. Di Giulio, M. Pischiutta, G. Milana</p>
Daniela Famiani	Terremoti - Ricerca	Struttura della Terra	Interpretazione delle caratteristiche del sismogramma tra effetti crostali ed effetti di sito	<p>Lo studio in oggetto ha come obiettivo l'interpretazione della presenza di un pacchetto a bassa frequenza, identificato all'interno di un sottoinsieme di registrazioni sismiche raccolte durante la sequenza sismica del centro Italia 2016-2018, da alcune stazioni della rete temporanea 3A installate nel territorio del comune di Amatrice.</p> <p>Partecipano alle attività: Daniela Famiani, Giovanna Cultrera, Alessia Mercuri, Maddalena Michele e Maurizio Vassallo.</p>
Carlo Giunchi	Terremoti - Ricerca	Struttura della Terra	Caratterizzazione del sito di Sos Enattos (NU) per la candidatura ad ospitare Einstein Telescope	<p>Questa attività, svolta in collaborazione con INFN, Università di Cagliari e Università di Sassari, ha come fine la caratterizzazione sismica del sito di Sos Enattos (NU), dove è presente una miniera dismessa. Tale sito è stato proposto per ospitare il rilevatore di onde gravitazionali di terza generazione "Einstein Telescope". Le attività sono iniziate nel 2019 con l'installazione di alcuni sismometri broadband nelle gallerie della miniera che hanno mostrato un livello di rumore sismico eccezionalmente basso, particolarmente nella banda 1-10 Hz che è di estremo interesse per la misura interferometrica delle onde gravitazionali. Le attività in corso e future prevedono lo studio delle sorgenti e delle caratteristiche del campo d'onda del rumore sismico tramite array sismici di sensori broadband. Tali array verranno installati in corrispondenza dei tre vertici di un triangolo equilatero con lati di 10 km come previsto dal design study dell'interferometro.</p> <p>Partecipano alle attività: Carlo Giunchi, Gilberto Saccorotti, Luciano Zuccarello, Damiano Biagini, Marco Capello, Michele D'Ambrosio</p>
Mariateresa Mariucci	Terremoti - Ricerca	Deformazione crostale attiva	Dati di stress attivo	<p>Si intende ampliare il database IPSI (Italian Present-day Stress Indicators) mediante l'acquisizione di nuovi dati di stress attivo. In particolare saranno analizzati i dati relativi ai meccanismi focali dei terremoti più recenti seguendo i criteri stabiliti per questo database. Saranno esaminati anche dati relativi agli altri indicatori di stress qualora ne fossero disponibili di nuovi, ad esempio borehole breakout e faglie. Si cercherà di aumentare il numero di informazioni nelle aree più carenti e in quelle con maggior complessità che richiedono un maggior dettaglio. A tal fine sono stati richiesti ad ENI ulteriori dati da perforazioni profonde, ubicate in aree specifiche del territorio italiano. In generale si procederà alla definizione della orientazione degli sforzi orizzontali minimo e massimo che unitamente ai risultati sullo sforzo verticale contribuiranno alla caratterizzazione dello stato di sforzi nella crosta.</p> <p>Partecipano alle attività: M.T. Mariucci, P. Montone</p>

Gianfranco Vannucci	Terremoti - Ricerca	Deformazione crostale attiva	EMMA - Earthquake Mechanisms of the Mediterranean Area	<p>Il progetto, iniziato nel 2001 in collaborazione con l'Università di Bologna, ha prodotto diverse release di database ed è stato oggi riavviato con l'aggiunta di nuovi dati. Il database raccoglie attualmente oltre 30.000 dati relativi a meccanismi focali riportati in letteratura per l'area europea e mediterranea, rielaborati a partire da oltre 1.000 riferimenti bibliografici di vari autori. È attualmente in corso lo sviluppo di una piattaforma web realizzata con strumenti Open Source, che consentirà l'accesso e l'analisi dei dati online su base geografica e tramite servizi web dedicati.</p> <p>Partecipano alle attività: Gianfranco Vannucci, Gabriele Tarabusi, Barbara Lolli</p>
Horst Langer	Terremoti - Ricerca	Deformazione crostale attiva	Caratterizzazione sismotettonica tramite classificazione di meccanismi focali	<p>Gli studi riguardano l'applicazione di metodi di classificazione "unsupervised" come le mappe di Kohonen e metodi di clustering. Primi risultati relativi a dati dell'Italia meridionale sono stati pubblicati recentemente; attualmente sono in corso degli studi analoghi per la zona Etna.</p> <p>Partecipano alle attività: Horst Langer, Luciano Scarfi, Alfio Messina, Carla Musumeci</p>
Mimmo Palano	Terremoti - Ricerca	Deformazione crostale attiva	Tassi di deformazione geodetica e sismica per l'Italia meridionale	<p>Nell'ultimo ventennio, lo sviluppo delle reti di monitoraggio geodetico e sismico a scala nazionale ha permesso l'acquisizione di una gran mole di dati, consentendo di: i) misurare il campo di deformazione geodetica dell'intera penisola con una elevata densità e ii) abbassare la soglia di completezza del catalogo sismico nazionale. Traendo vantaggio da questa elevata mole di dati, di seguito si propone un'attività di ricerca volta alla determinazione ed al confronto dei tassi di deformazione geodetica e sismica per l'Italia meridionale al fine di individuare:</p> <ul style="list-style-type: none"> • regioni dove esiste un bilanciamento tra i due tassi di deformazione, ove il processo di fagliazione libera gran parte dell'energia accumulata durante il periodo intersismico; • regioni caratterizzate dalla presenza di faglie a prevalente comportamento asismico o da volumi crostali caratterizzati da reologia anelastica; • regioni caratterizzate da gap sismici, ove l'eccesso di deformazione geodetica può essere rilasciato attraverso terremoti futuri di elevata magnitudo; • regioni ove le stime dei tassi di deformazione geodetica e sismica sono poco accurate (bassa densità di stazioni geodetiche e sismiche, cataloghi sismici incompleti, ecc.) e pertanto necessitano di ulteriori analisi indipendenti
Roberto Basili	Terremoti - Ricerca	Deformazione crostale attiva	Database of Individual Seismogenic Sources (DISS)	<p>La comprensione della sismogenesi si avvale di numerosi studi, sia concentrati su singole strutture che su sistemi di faglia estesi. Vengono anche esplorati meccanismi tettonici poco evidenti e dunque poco noti, in grado di offrire un'interpretazione innovativa su crisi sismiche di ampia portata spaziale e cronologica. Utilizzando dati di natura diversa (geologici, geomorfologici, sismometrici, geodetici, storici), le singole strutture vengono riconosciute responsabili di terremoti già noti, mentre ai sistemi di faglia viene attribuito un potenziale sismogenetico. Questo approccio è alla base del Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), che esplora la sismogenesi del territorio nazionale e del Mediterraneo centrale sia grazie a osservazioni originali, sia attraverso il riesame sistematico di informazioni di letteratura.</p> <p>Partecipano alle attività gli afferenti al DISS Working Group: Roberto Basili, Pierfrancesco Burrato, Umberto Fracassi, Vanja Kastelic, Francesco E. Maesano, Gabriele Tarabusi, Mara M. Tiberti, Roberto Vallone, Gianluca Valentini, Paola Vannoli, con la collaborazione di Michele M.C. Carafa, Deborah Di Naccio e dell'associato di ricerca Lorenzo Bonini (Università degli studi di Trieste)</p>

Stefano Gori	Terremoti - Ricerca	Deformazione crostale attiva	Sistemi di faglia attivi, segmentazione di strutture sismogenetiche e il ruolo delle "barriere" nei processi sismogenetici	Sin dagli anni 2000 sono stati realizzati numerosi studi scientifici e cataloghi di faglie attive e capaci e sorgenti sismogenetiche che costituiscono lo stato dell'arte della comprensione della sismotettonica nazionale. Tuttavia, ancora oggi forti differenze esistono nella letteratura circa 1) i criteri per i quali degli elementi strutturali di una certa area sono considerati attivi e la manifestazione in superficie di sorgenti sismogenetiche maggiori e 2) i criteri che permettono di segmentare le strutture tettoniche/sismogenetiche principali, ovvero la coerenza cinematica tra segmenti di faglia. Questi due aspetti risultano cruciali per la definizione delle caratteristiche sismotettoniche delle varie regioni del territorio nazionale, in particolare per ciò che riguarda la definizione del massimo potenziale sismogenetico attribuibile a queste strutture. Nel corso del triennio ci si pone l'obiettivo di analizzare strutture tettoniche in aree caratterizzate dai diversi regimi tettonici in atto, ovvero l'Appennino centrale e il Sudalpino orientale, per comprenderne il loro possibile ruolo nella sismotettonica regionale. Particolare attenzione verrà dedicata alla analisi e definizione di segmento o sistema di faglia, nell'ottica di definire quegli elementi che consentono di raggruppare segmenti di faglia all'interno di uno stesso sistema cinematicamente coerente, nonché il ruolo delle cosiddette "barriere" fra segmenti di faglia.
Federica Riguzzi	Terremoti - Ricerca	Deformazione crostale attiva	Consolidation and development of an absolute gravity and GNSS network in central Italy to improve the multi-disciplinary approach to natural risks assessment.	Il progetto è la continuazione di uno precedente anch'esso finanziato nell'ambito dei Progetti INGV "Ricerca Libera". Il suo obiettivo è quello di consolidare e sviluppare una rete a larga maglia per misure periodiche di alta qualità di gravimetria assoluta e GNSS in Centro Italia, nell'area interessata dall'attività sismica del 2009 e 2016, con lo scopo di comprendere meglio i processi post-sismici. Le misure GNSS, oltre che per il controllo dei movimenti del suolo, vengono effettuate anche per il riporto delle coordinate alle stazioni gravimetriche. La rete è attualmente costituita da 6 siti di misura, di cui 3 storici appartenenti a reti preesistenti, e 3 di nuova istituzione. Ad oggi, nell'ambito dei due progetti, sono state già effettuate tre campagne di misure. Nel corso del biennio 2021-2022 si prevede di effettuare nuove misure di gravità e GNSS. Partecipano alle attività: Filippo Greco, Federica Riguzzi, Giovanna Berrino
Elena Spagnuolo	Terremoti - Ricerca	Deformazione crostale attiva	Lo studio dei fenomeni transienti in laboratorio. Dilatanza, radon ed emissione elettromagnetica nel very low frequency band (VLF).	La deformazione crostale è caratterizzata da fenomeni transienti. Solo alcuni di essi sono rilevabili grazie ai sismometri o a tecniche di remote sensing, altri, più strettamente riconducibili al fenomeno della dilatanza, possono essere monitorati da segnali geofisici e geochimici come l'emissione elettromagnetica VLF e il radon. Questi segnali, poiché non strettamente riferiti alla deformazione del suolo in superficie o alla radiazione elastica emessa, possono contenere informazioni sullo stato di deformazione e fratturazione della crosta terrestre e sulla natura e condizione dei fluidi circolanti alle profondità della sorgente sismica. Nonostante la potenzialità di questi segnali nel tracciare fenomeni transienti in profondità, gli studi sistematici derivanti da osservazioni in natura sono molto recenti (vedi la recente istituzione delle reti IRON e Cassandra), e poco si conosce ancora sulla fisica associata a questi segnali. A questo scopo abbiamo avviato una campagna di studi sperimentali in laboratorio finalizzata a determinare la relazione di causalità tra il tasso di carico e i segnali geofisici: radon, VLF ed emissioni acustiche, utilizzando le macchine sperimentali disponibili nel laboratorio HPHT. Per lo studio di questi segnali in natura e in laboratorio sviluppiamo tecniche di elaborazione dei dati basati sull'intelligenza artificiale. Partecipano alle attività: Adriano Nardi, Alessandro Pignatelli, Antonio Piersanti, Gianfranco Galli ed Elena Spagnuolo

Daniela Pantosti	Terremoti - Ricerca	Deformazione crostale attiva	Caratterizzazione della faglia di Petrinija e faglie sismogenetiche limitrofe (Croazia)	<p>In collaborazione con il Gruppo EU-Team, un team europeo formato a seguito del Terremoto di Petrinja (Croazia) del 29/12/2020 per il rilievo degli effetti cosismici sull'ambiente naturale, saranno effettuati studi volti alla definizione del comportamento sismico di lungo termine della faglia di Petrinja e delle faglie che proseguono il sistema verso sud. Particolare attenzione alla faglia che ha prodotto nel 1967 il Terremoto di Banja Luka (M6.1). La ricerca si basa principalmente su analisi geomorfologiche e paleosismologiche in integrazione con dati di sismologia storica, archeologici e geocronologici.</p> <p>Partecipano alle attività: Cinti Francesca R., Daniela Pantosti, Stefano Pucci et al.</p>
Andre Herrero	Terremoti - Ricerca	Sorgente sismica	Rotture cinematiche su faglie non planari	<p>La rottura sismica è molto complessa. È un processo dinamico spazio temporale multi-dimensionale e la sua modellazione necessita sempre di una semplificazione. Oggi, grazie agli sviluppi tecnologici con computer sempre più potenti e agli sviluppi teorici, la simulazione della sorgente sismica è lontana dal modello cinematico puntiforme di 40 anni fa, agli albori di questa disciplina. Oggigiorno, i modelli sono dinamici o cinematici su sistemi di faglie complesse. Queste modellazioni vanno nel dettaglio del processo di rottura sul piano di faglia ed usano la distribuzione statistica dei parametri della sorgente come lo sforzo, la dislocazione o la velocità di rottura. Anche il piano di faglia può non essere più piano ma una superficie irregolare (un manifold). Plasmare una data distribuzione statistica "2 point" su queste superfici è tecnicamente difficile. Questa linea di ricerca utilizza principi di geometrie computazionale per introdurre, nella modellazione cinematica, delle faglie con superfici irregolari. Questa tecnica permette di calcolare lungo la superficie del manifold la distanza fra due punti e il tempo di percorrenza, informazione di base per stimare tutti i parametri di una rottura sismica</p>
Pamela Roselli	Terremoti - Ricerca	Sorgente sismica	Analisi del momento tensore Non Doppia Coppia	<p>L'attività principale è volta ad analizzare le componenti Non Doppia Coppia delle sorgenti sismiche per eventi da piccola a moderata magnitudo. Oltre a studiare l'innescio dei terremoti, le sorgenti Non Doppia Coppia sono utili a quantificare e monitorare il contributo e ruolo dei fluidi nelle sequenze sismiche e nel processo di fagliazione</p>
Laura Scognamiglio	Terremoti - Ricerca	Sorgente sismica	Calcolo dei momenti tensori dei terremoti italiani con modelli di velocità 3D	<p>Nel 2021 prosegue l'attività di ricerca per l'implementazione dei modelli litosferici 3D nel calcolo dei momenti tensori dei terremoti italiani. L'obiettivo di quest'anno è quello di terminare l'analisi dei terremoti con $M > 3.2$ della sequenza di Amatrice-Visto-Norcia (AVN), confrontare le localizzazioni e i meccanismi focali ottenuti con i cataloghi già esistenti in letteratura e discutere qual è il contributo dei risultati ottenuti alle conoscenze attuali sulla tettonica delle strutture che si sono attivate durante la sequenza. In particolare, nel prossimo biennio, l'attività proseguirà con l'inserimento delle soluzioni dei momenti tensori all'interno del database QuakeDB dell'INGV, e con il calcolo sistematico di nuove soluzioni per gli eventi con $M > 3.5$.</p> <p>Partecipano alle attività: P. Artale Harris, L. Scognamiglio, F. Magnoni, E. Casarotti e E. Tinti</p>

Paola Morasca	Terremoti - Ricerca	Sorgente sismica	Metodi di calibrazione per la stima dei parametri di sorgente	<p>Nel corso del 2021 si intende approfondire l'aspetto metodologico mettendo a confronto tecniche diverse (GIT e Coda-waves Calibration) che hanno lo scopo di determinare una serie di parametri correttivi definiti su dataset di calibrazione regionale, che possano essere applicati per la stima dei parametri di sorgente di eventi futuri nella stessa regione. L'area target per l'applicazione e il confronto dei risultati e dei metodi è il Centro Italia. Una volta validate entrambe le metodologie, poiché il metodo basato sulle onde di coda (Mayeda et al. 2003) richiede una minore quantità di dati e stazioni per la calibrazione, verrà applicato a più larga scala. Questo metodo è stato recentemente reso più flessibile e veloce attraverso una applicazione java (Barno et al. 2017), consentendo non solo la calibrazione ma anche l'applicazione successiva per i terremoti registrati nella stessa regione e quindi una stima stabile dei parametri di sorgente anche per eventi piccoli.</p> <p>Questo può essere di grande utilità per le analisi di pericolosità sismica in quanto stimare in modo stabile e omogeneo la magnitudo momento di eventi sia grandi che piccoli consente di valutare in modo più corretto rate di sismicità e b-values.</p> <p>Partecipano alle attività: Paola Morasca, Daniele Spallarossa (associato INGV), Dino Bindi (GFZ, Germania) e Kevin Mayeda (AFTAC, USA)</p>
Luca Malagnini	Terremoti - Ricerca	Sorgente sismica	Calcolo dello stress drop cosismico in un data set controllato (Terremoto di Ridgecrest)	<p>Il parametro di stress drop (es. Brune) ci fornisce preziose informazioni sul bilancio energetico della sorgente sismica, ma la comunità sismologica non ha raggiunto uno standard per tale calcolo. Un gruppo di lavoro internazionale ha raccolto un data set comune (sequenza di Ridgecrest, CA) che verrà utilizzato da molti gruppi di ricerca per testare le diverse metodologie di calcolo</p>
Thomas Braun	Terremoti - Ricerca	Sorgente sismica	Sismologia rotazionale	<p>Recenti risultati dimostrano l'importanza delle registrazioni del moto rotazionale del suolo per la caratterizzazione della sorgente sismica, specialmente per segnali sismici di carattere vulcanico e sismotettonico. Sono state avviate le procedure per l'acquisto di una stazione 6DOF (6 degrees of freedom), composta da un sismografo a larga banda e un giroscopio a fibra ottica portatile (FOG) che sono stati recentemente testati in ambiti differenti. L'INGV partecipa come partner in vari progetti, quali:</p> <p>GIOTTO: un progetto di ricerca, finanziato dal MUR tedesco e guidato dall'università di Monaco, che prevede lo sviluppo di un concetto di monitoraggio di strutture con stazioni sismiche con 6DOF.</p> <p>ARRAY: Per il prossimo triennio sono previste campagne di misura con FOG in concomitanza di array sismici, come anche per lo studio del campo d'onda della sorgente sismicità in ambiente vulcanico (vedi TERREMOTI - Ricerca - Sismologia in tempo reale).</p> <p>Partecipano alle attività: Thomas Braun, Aladino Govoni, Gaetano de Luca, Andrea Morelli</p>
Cristiano Tolomei	Terremoti - Ricerca	Sorgente sismica	Modelli di sorgente sismica da misure di deformazioni crostale	<p>Lo studio delle deformazioni crostali associate alle fasi pre- and post-sismiche costituisce un elemento fondamentale per l'identificazione e la parametrizzazione delle sorgenti sismogenetiche in tutte le loro fasi di attività. Si prevede quindi lo sviluppo di modelli volti a studiare l'attività delle sorgenti sismiche in relazione al contesto tettonico regionale vincolato da dati geodetici e geologici. In particolare verranno sviluppati modelli analitici e numerici in grado di riprodurre le deformazioni crostali al fine di riconciliare l'attività sismica registrata (strumentale e storica) e le deformazioni osservate, unitamente alla ricostruzione del campo di sforzo attivo. Si prevede inoltre l'automazione della generazione di prodotti legati alla sorgente finita (con modellazione diretta/inversa di dati sismologici e geodetici, nonché calcolo rapido di trasferimento di stress anche in relazione a sorgenti sismiche esistenti) in concomitanza con eventi sismici nazionali ed internazionali al di sopra di soglie predefinite, con possibilità di integrazione degli stessi nelle pagine http://terremoti.ingv.it/ allo scopo di rendere fruibile ad esperti e non modellazioni in tempo quasi reale degli effetti di eventi sismici.</p> <p>Contributi geologici e sperimentali contribuiranno a completare il quadro geofisico delle aree studiate</p>

Marco Polcari	Terremoti - Ricerca	Sorgente sismica	Analisi delle soluzioni stimate dalle agenzie per eventi sismici di bassa magnitudo mediante dati InSAR	<p>L'obiettivo è quello di valutare l'affidabilità delle soluzioni, in termini di localizzazione e parametri di sorgente, stimate dalla varie agenzie nei casi di eventi sismici di magnitudo piccola e moderata.</p> <p>A tale scopo, si prevede di raccogliere dai cataloghi delle diverse agenzie gli eventi con magnitudo momento compresa tra 4 e 6, ed utilizzare i dati SAR acquisiti dalle missioni Sentinel-1, che grazie alle loro caratteristiche in termini di copertura spaziale e temporale, consentono di pensare ad un servizio a livello globale.</p> <p>Sarà quindi effettuato uno studio di cross-correlazione tra il campo deformativo sismo-indotto simulato dalle soluzioni e quello reale stimato dai dati InSAR</p>
Elena Spagnuolo	Terremoti - Ricerca	Sorgente sismica	Dagli esperimenti in laboratorio alle faglie naturali: microfisica dei meccanismi di nucleazione, propagazione e arresto delle rocce di faglia.	<p>L'approccio sperimentale consente lo studio sistematico dei meccanismi che regolano l'accumulo e il rilascio di sforzo in rocce di faglia e la formulazione di leggi matematiche che ne descrivono il comportamento. A questo scopo in laboratorio sviluppiamo tecnologie all'avanguardia per la misura e la parametrizzazione di alcune variabili fondamentali: la temperatura, con un sistema a fibre ottiche capace di superare il limite tecnologico di raggiungere la zona di faglia con strumenti di misura; la pressione di fluido, con un nuovo prototipo per il confinamento dei fluidi in rocce non coesive allo scopo di approfondire la nostra conoscenza della stabilità delle faglie in presenza di fluidi; di elaborare tecniche di inversione e ottimizzazione dei dati sperimentali; ideare esperimenti di tipo "trial and error" per verificare che le funzioni sorgente, determinate da esperimenti numerici, siano consistenti con la dinamica dei processi sismogenetici in laboratorio; sviluppare un nuovo biassiale in configurazione orizzontale MEERA per lo studio in dettaglio della deformazione dinamica sulla superficie di una faglia estesa.</p> <p>Questo approccio combinato alle analisi micro- e nano-strutturali ci permetterà di comprendere e parametrizzare la microfisica dei processi che regolano l'evoluzione dello stato di sforzo su una faglia. Queste attività hanno permesso al gruppo di rock mechanics di partecipare all'ideazione e all'elaborazione del progetto ERC FEAR</p>
Elena Spagnuolo	Terremoti - Ricerca	Sorgente sismica	Dagli esperimenti in laboratorio alle faglie naturali: dinamica dei processi sismogenetici	<p>La dinamica dei processi sismogenetici viene generalmente studiata attraverso l'analisi della dipendenza dello sforzo sul piano di faglia dai parametri che determinano le condizioni meccaniche della faglia. La radiazione sismica viene simulata mediante approcci numerici basati sulla risoluzione dell'equazione dell'elastodinamica con determinati vincoli alla geometria e alle proprietà della faglia sismogenetica. Studi teorici dimostrano che il comportamento di un punto o di una porzione di una faglia che viene investita da un fronte di rottura, disloca con una velocità che può essere descritta matematicamente con funzioni opportune (es. Yoffe). Allo scopo di verificare che la Yoffe sia una soluzione dinamicamente consistente al problema della propagazione di una rottura sismica su due blocchi di roccia in contatto frizionale, il gruppo di rock mechanis propone un approccio sperimentale innovativo basato su un tipo di test "trial and error". Verificheremo che l'evoluzione della trazione dinamica risultante dall'applicazione di queste velocità sia compatibile con la propagazione di un terremoto o con la nucleazione di eventi di dislocazione di natura diversa da quella di un terremoto (e.g. slow slip earthquakes). La comprensione delle modalità di rilascio dello sforzo accumulato su una struttura sismogenetica, che includa lo studio di processi deformativi lenti e transienti, è fondamentale per comprendere la sismogenesi e le strutture sismogenetiche</p>

Elena Spagnuolo	Terremoti - Ricerca	Sorgente sismica	Dagli esperimenti in laboratorio alle faglie naturali: Il progetto FEAR	L'accessibilità della sorgente sismica costituisce un limite importante alla nostra comprensione del ciclo sismico e dei processi sismogenetici, in particolare della fase di iniziazione, propagazione e arresto della frattura che origina il terremoto. Il progetto EU-ERC FEAR propone di ovviare a questo limite con una sfida scientifica e tecnologica innovativa: eseguire un esperimento di stimolazione di una faglia sepolta a 1000 metri di profondità, alterandone le condizioni di sforzo e osservando in tempo reale l'evoluzione di tutti i segnali associati alla nucleazione, propagazione e arresto di un evento sismico. La faglia si trova in prossimità di un tunnel a Bedretto (Svizzera) che verrà strumentato per determinare le condizioni meccaniche e lo stato di sforzo della faglia e per il monitoraggio. Questo contesto offrirà per la prima volta l'opportunità di eseguire un esperimento in un laboratorio naturale alla scala di 50-100 m e a condizioni fino ad oggi ritenute inaccessibili. L'INGV è uno delle Hosting Organizations e coordina il progetto. Il gruppo di rock mechanics partecipa alle attività di progetto FEAR nel coordinamento di quattro laboratori coinvolti a livello europeo, nella definizione delle procedure di stimolazione, nella calibrazione degli strumenti di monitoraggio e contribuisce allo studio delle diverse fasi del ciclo sismico dalla scala del laboratorio sperimentale (cm) alla scala del laboratorio naturale (m) e alla scala degli eventi naturali (km)
Elena Spagnuolo	Terremoti - Ricerca	Sorgente sismica	Dagli esperimenti in laboratorio alle faglie naturali: MEERA, un nuovo apparato sperimentale per lo studio della sorgente sismica in laboratorio	MEERA, acronimo di Mechanics of Earthquakes and Extended Ruptures Apparatus, è un nuovo apparato sperimentale che affiancherà SHIVA e BRAVA nel laboratorio HPHT per lo studio della nucleazione e propagazione di instabilità frizionali nell'ambito della meccanica del terremoto. MEERA è un biassiale in configurazione orizzontale capace di lavorare su blocchi di roccia di 300 mm x 50 mm x 50 mm, equipaggiato con una camera ambientale per lo studio dell'interazione fluido-roccia in temperatura. MEERA fornirà dati complementari a quelli di BRAVA e SHIVA grazie all'utilizzo di grandi campioni rappresentativi della deformazione su una faglia estesa. Lo studio in dettaglio della deformazione dinamica sulla superficie di faglia sarà effettuato con l'installazione di fibre ottiche, strain gauges, acceleratori e sensori capacitivi in combinazione con tecniche di correlazione di immagine acquisite con telecamere ad alta velocità. L'apparato sperimentale è stato realizzato con il contributo della Presidenza del Consiglio dei ministri - Dipartimento della Protezione Civile e verrà installato a Giugno 2021. È coinvolto il gruppo di <i>rock mechanics</i> del laboratorio HPHT
Elena Spagnuolo	Terremoti - Ricerca	Sorgente sismica	Dagli esperimenti in laboratorio alle faglie naturali: meccanica delle rocce in zona di subduzione	Ricerca sperimentale delle proprietà meccaniche delle rocce di faglia provenienti da progetti di perforazione profonda (IODP, ICDP) in zone di subduzione (e.g. Costa Rica, Sumatra, Japan Trench, Hikurangi) e di faglie attive (e.g. Wenchuan, China). Si studiano: la capacità delle litologie di superficie di immagazzinare e rilasciare energia, i processi di indebolimento e l'interazione con i fluidi. Saranno realizzati esperimenti su rocce analoghe a quelle naturali, studiando l'evoluzione di queste litologie con la profondità. Gli esperimenti sono effettuati sull'apparato di tipo rotary SHIVA e sul biassiale BRAVA. I prodotti naturali sono confrontati con quelli sperimentali con analisi microstrutturali. Studio finalizzato alla definizione di parametri di input per la modellazione sismica e tsunamigenica. Partecipa alle attività il gruppo di rock mechanics del laboratorio HPHT in collaborazione con l'Università di Modena, l'Università di Firenze, l'Università di Padova, UCL (UK), Ifremer (FR), Università di Durham (UK)
Elena Spagnuolo	Terremoti - Ricerca	Sorgente sismica	Dagli esperimenti in laboratorio alle faglie naturali: la struttura delle faglie e il ruolo della tessitura di faglia sulle proprietà di attrito	La proprietà di attrito delle faglie è studiata in esperimenti di laboratorio usando materiali analoghi o naturali. Classicamente i risultati sono strettamente connessi alla scelta del materiale e alle condizioni sperimentali. Tuttavia, studi recenti mostrano che l'organizzazione spaziale del materiale di faglia (tessitura) può intervenire al primo ordine nel condizionare la risposta meccanica della faglia. Per isolare la relazione tra tessitura e proprietà di attrito verranno usate miscele controllate di materiali rappresentativi delle faglie naturali (e.g. serpentiniti). In particolare, verrà valutata l'interazione e la ripartizione della deformazione tra materiali granulari (isotropi) e lamellari (fortemente anisotropi) combinando esperimenti di laboratorio ad analisi

				<p>microstrutturali di dettaglio. Gli esperimenti di taglio verranno eseguiti sull'apparato biassiale BRAVA. Le condizioni sperimentali verranno selezionate variando: stress normale, velocità di slip, rigetto della faglia e rigidità del braccio idraulico. I campioni <i>post-mortem</i> verranno raccolti e preparati per analisi microstrutturale mediante microscopio elettronico a scansione. In questa attività è coinvolto il gruppo di <i>rock mechanics</i> del laboratorio HPHT in collaborazione con l'Università di Padova e l'Università di Roma La Sapienza</p>
Romano Camassi	Terremoti - Ricerca	Sismicità dell'Italia	Sismologia storica	<p>La sismologia storica ha l'obiettivo di migliorare le conoscenze sui caratteri della sismicità del territorio nazionale, sia attraverso lo studio di terremoti forti, molti dei quali hanno margini di approfondimento rilevanti, che di terremoti di energia moderata e di tracce di eventi sconosciuti alla tradizione sismologica. Nel triennio 2021-23 una parte consistente dell'attività sarà dedicata all'aggiornamento delle conoscenze su terremoti privi di dati di base o sostenuti da studi preliminari.</p> <p>Nel 2021 lo studio riguarderà una decina di terremoti inclusi in CPTI15 senza il supporto di uno studio storico, alcune decine di terremoti il cui studio risale a metà degli anni '80 e una cinquantina di terremoti considerati prioritari fra i 241 eventi sostenuti da studi speditivi risalenti al 1995 (AMGNDT995). Questi studi saranno realizzati secondo uno schema concordato con l'intero gruppo di lavoro.</p> <p>In sottofondo proseguirà il lavoro su singoli terremoti importanti, lo studio approfondito di sequenze sismiche, la revisione dei dati su terremoti della seconda metà del '900 e la sistematizzazione delle informazioni che emergono su eventi non noti alla tradizione sismologica.</p> <p>Prodotti attesi: aggiornamento banche dati, studi, pubblicazioni.</p> <p>Partecipano alle attività: R. Azzaro, F. Bernardini, M.G. Bianchi, R. Camassi, C.H. Caracciolo, V. Castelli, C. Ciuccarelli, A. Comastri, E. Ercolani, L. Graziani, M. Locati, A. Maramai, D. Mariotti, A. Rossi, A. Rovida, G. Tarabusi, A. Tertulliani, L. Valensise</p>
Patrizia Tosi	Terremoti - Ricerca	Sismicità dell'Italia	Caratterizzazione dei parametri di sorgente dei terremoti storici italiani	<p>Attraverso l'analisi dei dati macrosismici di HSIT è stato elaborato un metodo per stimare la profondità dei terremoti storici a partire dall'attenuazione macrosismica nei primi 50 km. Si prevede di testare una metodologia per calcolare la magnitudo, attraverso l'intensità stimata all'epicentro, tenendo conto della profondità, e di applicare entrambi i metodi al catalogo CPTI15.</p> <p>Partecipano alle attività: Patrizia Tosi, Paola Sbarra, Valerio De Rubeis, Diego Sorrentino</p>
Carla Bottari	Terremoti - Ricerca	Sismicità dell'Italia	Archeosismologia in Sicilia Occidentale	<p>Ricerche archeosismologiche in corso in Sicilia Occidentale nei siti archeologici di Segesta e Monte Iato, indicano la presenza di crolli e deformazioni di probabile origine sismica non noti agli attuali cataloghi; il primo sarebbe avvenuto a Segesta verso la metà del III d.C. (220-240) mentre a Monte Iato l'ipotetico evento sismico sarebbe avvenuto ad inizio-metà del I secolo d.C. Le indagini confermeranno sia l'origine sismica dei crolli e le deformazioni osservate in situ che l'individuazione della probabile sorgente sismica.</p> <p>Proponente: Carla Bottari</p>
Diana Latorre	Terremoti - Ricerca	Sismicità dell'Italia	Rilocalizzazione della sismicità italiana dal 2012 al 2020 su griglie di calcolo ad alta risoluzione spaziale	<p>Nel 2021 prosegue l'attività di ricerca, prevista nell'ambito del Wp1 Task4 della Convenzione B2 INGV-DPC 2019-2021, che ha come obiettivo la rilocalizzazione della sismicità italiana registrata dal 2012 al 2020, presente nel database ISIDe e revisionata dal Bollettino Sismico Italiano (BSI). Il nuovo catalogo è basato sull'utilizzo di un approccio probabilistico che viene applicato attraverso il programma di inversione non lineare NonLinLoc. Per ottenere soluzioni ipocentrali ad alta risoluzione spaziale, le localizzazioni sono effettuate su griglie di calcolo molto fitte (spaziatura di 250 metri) con modelli di velocità 1D locali. Questi ultimi sono stati definiti in base ad una regionalizzazione del territorio italiano, suddiviso in aree con caratteristiche tettoniche omogenee e distribuzioni di velocità sismiche approssimabili mediante strutture monodimensionali. Per tener conto delle eterogeneità laterali della struttura di velocità, le localizzazioni sono effettuate con opportune correzioni di stazione.</p>

				<p>Nel prossimo triennio, l'attività proseguirà con l'inserimento delle localizzazioni ottenute all'interno del database QuakeDB dell'INGV e verranno incluse nelle mappe generate attraverso i sistemi GeoServer e ArcGIS.</p> <p>Partecipano alle attività: D. Latorre, M. Pastori, R. Di Stefano, L. Margheriti, L. Scognamiglio, V. Lauciani.</p>
Mariagrazia Ciaccio	Terremoti - Ricerca	Sismicità dell'Italia	Localizzazioni di terremoti a mare attraverso l'identificazione e l'utilizzo delle fasi di profondità sP.	<p>L'<i>offshore</i> italiano è caratterizzato dalla presenza di strutture tettoniche sismogenetiche e potenzialmente tsunamigeniche il cui studio è importante sia per la mitigazione della pericolosità sismica, sia per una migliore comprensione dell'evoluzione geodinamica dell'area. La localizzazione degli eventi fuori rete risulta però mal vincolata a causa della scarsa copertura azimutale dovuta alla distribuzione esclusivamente on-land delle stazioni sismiche in Italia. Nell'ultimo triennio il gruppo di lavoro sP-locate ha sviluppato una procedura routinaria per l'analisi delle fasi di profondità, tramite il codice di localizzazione messo a punto dal Prof. Dapeng Zhao, del "Department of Geophysics, Tohoku University (Giappone)", per vincolare la localizzazione e in particolare la profondità dell'evento (PTA 2018-2021). Nel triennio 2021-2023 il metodo sarà applicato alle sequenze sismiche avvenute nell'off-shore dell'Adriatico, dello Ionio e del Tirreno. Su questo argomento sono previste due pubblicazioni, la prima più metodologica, mentre la seconda descriverà l'applicazione del metodo alla sequenza sismica attivata dall'evento del 2021-03-27 alle 13:47, Mw 5.2, in Adriatico Centrale.</p> <p>Il progetto è svolto da ricercatori della sede di Roma, Raffaele Di Stefano, Maria Grazia Ciaccio e Paola Baccheschi, in collaborazione con il Prof. Dapeng Zhao, Department of Geophysics, Tohoku University (Giappone)</p>
Luisa Valoroso	Terremoti - Ricerca	Sismicità dell'Italia	PRIN 2017- MUSE-4D (2019-2022)	<p>Il progetto prevede la ricostruzione delle caratteristiche geometriche, cinematiche e meccaniche delle faglie attive e della struttura 3D in aree dell'Appennino meridionale colpite da forti terremoti (Campania-Lucania-Calabria). L'unità di ricerca si occupa della costruzione di cataloghi di sismicità ad alta risoluzione combinando l'utilizzo di tecniche di detezione template-matching (bassa magnitudo di completezza) con metodi di localizzazione relativa alle doppie differenze. I nuovi cataloghi verranno utilizzati per: definire la geometria delle faglie attive; studiare i patterns di sismicità; investigare possibili variazioni spazio-temporali di diversi osservabili sismologici; ricostruire i modelli di velocità 3D utilizzando tecniche di tomografia sismica con terremoti e rumore sismico ambientale.</p> <p>Il progetto coinvolge ricercatori di Università di Chieti, Perugia, Messina, Catania, Pavia. Partecipano alle attività per l'INGV: Luisa Valoroso, Davide Piccinini, Giovanni Diaferia, Luigi Improta, Maurizio Vassallo, Pasquale De Gori</p>
Lucia Margheriti	Terremoti - Ricerca	Sismicità dell'Italia	Studio della sismicità offshore della Sicilia orientale: progetto FOCUS	<p>La Sicilia orientale è stata colpita da terremoti storici altamente distruttivi, le sorgenti sismiche che li hanno generati sono ancora oggi incerte. Sappiamo che esistono faglie sottomarine che costituiscono il prolungamento delle faglie mappate sul fianco orientale dell'Etna: queste sono possibili sorgenti di alcuni dei terremoti storici. La regione offshore della Sicilia orientale a sud dello stretto di Messina è caratterizzata da un'ampia regione con sismicità diffusa, con numerosi eventi fino a magnitudo 4, la cui esatta profondità, posizione e meccanismi focali sono difficili da determinare, a causa dell'assenza di stazioni al mare. Il progetto FOCUS, coordinato da Marc-André Gutscher del Laboratoire Géosciences Océan della Univ. Brest FRANCE, prevede vari studi di interesse per l'INGV tra cui l'installazione di una rete temporanea di sismometri e sensori di pressione per fondali marini alla quale l'INGV contribuirà con l'installazione di stazioni temporanee a terra nella seconda metà del 2021.</p> <p>Partecipano alle attività: Milena Moretti e Lucia Margheriti (personale INGV attualmente coinvolto)</p>
Alexander Garcia	Terremoti - Ricerca	Sismicità dell'Italia	Depletion-induced seismicity	Monitoraggio di variazioni nel <i>rate</i> di sismicità, a scala nazionale, in aree di estrazione di fluidi dalla crosta

Alexander Garcia	Terremoti - Ricerca	Sismicità dell'Italia	Sismicità indotta - Invasi artificiali	L'obiettivo principale di questa attività è la ricerca di possibili nuovi casi, nel territorio nazionale, di sismicità con una possibile componente antropogenica che possano costituire <i>datasets</i> utili alla creazione di nuovi episodi da integrare nella piattaforma del EPOS AH. Le attività al momento si focalizzano principalmente su monitoraggi di invasi artificiali
Laura Graziani	Terremoti - Ricerca	Sismicità dell'Italia	Studio degli tsunami storici in area Italiana	In quest'ambito proseguirà l'attività intrapresa negli anni precedenti che ha portato alla realizzazione dell'Italian Tsunami Effects Database (ITED), raccolta delle osservazioni di effetti di tsunami lungo le coste italiane, e all'aggiornamento dell'Euro Mediterranean Tsunami Catalogue (EMTC, https://tsunamiarchive.ingv.it/emtc.2.0/index_it.php). Saranno condotti studi di revisione di eventi storici avvenuti nel territorio italiano, che attualmente non sono sufficientemente supportati da documentazione attendibile e pertanto necessari di ulteriori approfondimenti. Partecipano alle attività: Beatriz Brizuela, Laura Graziani, Alessandra Maramai
Laura Graziani	Terremoti - Ricerca	Sismicità dell'Italia	Studio degli tsunami storici in area Euro-Mediterranea	Lo studio degli effetti dei maremoti storici accaduti nell'area Euro-Mediterranea rappresenta un prezioso contributo agli studi di hazard. In quest'ambito proseguirà l'attività intrapresa negli anni precedenti che ha portato alla realizzazione dell'Italian Tsunami Effects Database (ITED, https://tsunamiarchive.ingv.it/ited.1.0/index_it.ph), raccolta delle osservazioni di effetti di tsunami lungo le coste italiane utili agli studi di hazard. Allo stesso modo proseguiranno gli studi già intrapresi di revisione dell'Euro Mediterranean Tsunami Catalogue (EMTC), in particolare continuerà l'aggiornamento della banca dati con l'inserimento degli tsunami dell'area Euro-Mediterranea avvenuti negli ultimi anni. Partecipano alle attività: Beatriz Brizuela, Laura Graziani, Alessandra Maramai
Alessandra Smedile	Terremoti - Ricerca	Studi di pericolosità sismica e da maremoto	Evidenze geo-archeologiche di tsunami lungo le coste campane	L'identificazione e la caratterizzazione geologica dei depositi dei (paleo)tsunami ha ampliato la conoscenza di questi eventi estremi ad alta energia oltre a fornire dati di controllo per gli studi di pericolosità da maremoto. È stato intrapreso un nuovo studio in siti archeologici costieri campani nell'area di Napoli e Salerno dove evidenze di paleo- maremoti sono state già segnalate. Si tratta di studi multidisciplinari che integrano dati geologici (geomorfologia, prospezioni geofisiche, stratigrafia e micropaleontologia), archeologici e tefrostratigrafici al fine di ricostruire l'evoluzione paleoambientale e di occupazione in epoca preistorica e storica dei siti studiati. Sono in corso di redazione accordi di collaborazione biennali con le relative Soprintendenze e Parchi archeologici della regione Campania, al fine di migliorare lo scambio reciproco di conoscenze. Nell'ambito della stessa tematica è altresì previsto nel prossimo triennio il mantenimento e l'ampliamento del "ASTARTE Paleotsunami Deposits database" con l'inserimento di nuovi dati pubblicati recentemente. Partecipano alle attività: Alessandra Smedile, Paolo Marco De Martini, Daniela Pantosti, Mauro Di Vito, Domenico Doronzo
Giovanna Cultrera	Terremoti - Ricerca	Sismologia, geofisica e geologia per l'ingegneria sismica	Analisi di qualità, completezza e congruenza delle informazioni sulla caratterizzazione dei siti delle reti sismiche	Nelle finalità del progetto Europeo SERA, sono state definite delle Linee Guida Europee per la caratterizzazione sismica dei siti di stazioni sismiche permanenti. Le Linee Guida si basano su un gruppo di indicatori selezionati come più rappresentativi della risposta sismica locale, e sulla definizione di indici di qualità che consentono di valutare in maniera quantitativa la caratterizzazione sismica delle stazioni. La strategia proposta, applicata a poche stazioni, è stata oggetto di pubblicazione (Di Giulio et al., Bull. Earthquake Eng. 2021) ma necessita di un testing esteso a un maggior numero di casi studio (siti delle Reti Sismiche Nazionali, IV e IT, e altre stazioni delle reti Europee) per verificare ed eventualmente implementare i criteri proposti. I risultati saranno condivisi a livello internazionale tramite pubblicazioni e presentazioni a convegni. Partecipano alle attività: G. Cultrera, G. Di Giulio, C. Mascandola, G. Brunelli, C. Felicetta, S. Pucillo, G. Riccio

Giovanna Cultrera	Terremoti - Ricerca	Sismologia, geofisica e geologia per l'ingegneria sismica	Analisi di correlazione tra indicatori di risposta sismica locale	<p>Lo studio riguarda l'analisi statistica della correlazione tra diversi parametri (geologici, geotecnici, geofisici e sismologici) utilizzati per definire la risposta sismica locale, con l'obiettivo di identificare gli indicatori che più contribuiscono alla variabilità del segnale sismico registrato. Lo studio riguarda i due bacini alluvionali di Montereale (AQ, Italia) e di Argostoli (Cefalonia, Grecia), dove sono disponibili molte informazioni geologiche e geofisiche. È parte di una tesi di dottorato.</p> <p>Partecipano alle attività: D. Attolico (dottoranda Università di Bari), G. Cultrera</p>
Sara Sgobba	Terremoti - Ricerca	Sismologia, geofisica e geologia per l'ingegneria sismica	Caratterizzazione del moto del suolo in condizioni di campo vicino e sviluppo di modelli empirici	<p>La Caratterizzazione e modellazione del moto sismico in condizioni di near-source ha importanti ricadute nelle valutazioni della pericolosità sismica e nella definizione dell'input sismico per applicazioni ingegneristiche. Nel 2021 sono in corso le seguenti attività, anche nell'ambito del progetto Reluis, convenzione INGV-DPC 2019-2021 (WP18): i) analisi di dati accelerometrici di campo vicino e compilazione di un flat-file contenente metadati e parametri in accelerazione e spostamento di forme d'onda near-source (NESS2); ii) calibrazione di modelli empirici dello spostamento permanente cosismico del suolo sui dati NESS2; iii) calibrazione di fattori correttivi della predizione mediana della risposta spettrale in accelerazione con riferimento al modello di attenuazione italiano ITA18; iv) sviluppo di un tool aggiornato per la selezione e scalatura di accelerogrammi adatti a rappresentare lo scuotimento sismico per fini ingegneristici (i.e. servizi web e software online REXELweb); v) quantificazione dell'azione sismica verticale, in particolare del rapporto V/H con particolare riferimento alle condizioni di campo vicino; vi) aggiornamento della quantificazione dei fattori di amplificazione di sito, anche in relazione all'aggiornamento della classificazione sismica nelle norme tecniche italiana ed europea (NTC 2018 ed EC8).</p> <p>Partecipano alle attività: Sara Sgobba, Giovanni Lanzano, Francesca Pacor, Maria D'Amico</p>
Giovanni Lanzano	Terremoti - Ricerca	Sismologia, geofisica e geologia per l'ingegneria sismica	Attenuazione e variabilità del moto sismico	<p>L'obiettivo di questo studio è la modellazione delle variazioni spaziali e temporali del moto sismico, in relazione all'attenuazione, alle sue caratteristiche regionali ed all'evoluzione delle sequenze sismiche. Tali attività sono condotte nell'ambito del Task3 del progetto Pianeta Dinamico. Tramite l'inversione generalizzata, viene definito un modello parametrico per l'attenuazione delle onde sismiche, che tiene conto sia della componente geometrica sia di quella anelastica. L'analisi dei parametri di sorgente ha mostrato la dipendenza dello stress drop dalla magnitudo per terremoti con $M < 5.5$, confermando la rottura delle leggi di scala durante le sequenze sismiche. Per il centro Italia è stato anche calibrato un modello totalmente non ergodico delle ampiezze spettrali in Fourier, che permette di stimare lo spettro mediano atteso e la variabilità associata per siti in roccia di riferimento. Tale modello fornisce anche un insieme di termini correttivi e relative variabilità dello scuotimento per i siti di riferimento, da adottare per le diverse sorgenti, percorsi e siti, che dovranno essere messi in relazione con i parametri spettrali ottenuti dagli studi di inversione e con i modelli geomorfologici 3D.</p> <p>Partecipano alle attività: Giovanni Lanzano, Sara Sgobba, Francesca Pacor, Leonardo Colavitti, Paola Morasca, Maria D'Amico</p>
Horst Langer	Terremoti - Ricerca	Sismologia, geofisica e geologia per l'ingegneria sismica	Ground Motion Prediction Equations per l'area etnea	<p>Di recente è stato pubblicato uno studio relativo agli eventi superficiali nella zona Etna; le analisi attualmente in corso riguardano eventi più profondi nella medesima zona nonché aree tettoniche adiacenti al vulcano. Ulteriori studi mirano ad una migliore caratterizzazione degli effetti di sito, per esempio considerando rapporti H/V.</p> <p>Partecipano alle attività: Giuseppina Tusa, Horst Langer, Raffaele Azzaro.</p>

Daniela Famiani	Terremoti - Ricerca	Sismologia, geofisica e geologia per l'ingegneria sismica	Applicazione della tecnica delle doppie correzioni empiriche per il calcolo delle funzioni di Trasferimento	Lo studio è volto all'applicazione di una tecnica innovativa (Kawase et al., 2018) sul dataset acquisito dalla rete sismica 3A, installata nel territorio del comune di Amatrice durante la sequenza sismica 2016-2018 del centro Italia. Tale metodologia consiste nel calcolo delle funzioni di trasferimento sulla base del principio del campo diffuso correggendo i rapporti spettrali ricavati dal rumore sismico ambientale per ottenere la funzione di trasferimento di un sito. L'obiettivo è di verificare l'efficacia di questa nuova tecnica in contesti geologici differenti da quelli in cui essa è già consolidata e di confrontare i risultati con quelli prodotti dalle classiche tecniche geofisiche e sismologiche. Le attività sono svolte in collaborazione con l'Università di Kyoto (Disaster Prevention Research Institute - DPR).
Marta Pischiutta	Terremoti - Ricerca	Sismologia, geofisica e geologia per l'ingegneria sismica	Simulazioni ibride volte a riprodurre l'evento sismico del 24 Agosto 2016, (Amatrice) per testare l'utilizzo di diverse curve di amplificazione di sito	Nel recente lavoro "Broadband ground-motion simulation of 2016 Amatrice earthquake, Central Italy" (Pischiutta et al. 2021), sono state realizzate delle simulazioni stocastiche per il terremoto M 6.0 di Amatrice, ricavando dei sismogrammi sintetici poi confrontati con i dati registrati. Il contributo dell'effetto di sito è stato inserito utilizzando 4 curve generiche rappresentative delle categorie di sito, come definite dalle norme tecniche NTC-18. L'utilizzo di curve generiche di sito certamente ha portato a un miglioramento nella generazione di sismogrammi sintetici quanto più realistici. Purtroppo però in particolari condizioni di sito, le curve generiche non tengono in considerazione delle caratteristiche geologiche specifiche. Al fine di ottenere un miglior fit tra moto del suolo osservato e simulato in queste situazioni, è stato testato l'utilizzo di curve di sito empiriche, quali: HVSR (horizontal-to-vertical spectral ratios) calcolati sui terremoti; HVNSR (horizontal-to-vertical noise spectral ratios) calcolati sul rumore ambientale o sulla coda di eventi sismici; termini di sito da analisi GIT (Generalized Inversion Technique). Tra le 133 stazioni inizialmente considerate, ne sono state selezionate 57 potenzialmente affette da effetti di amplificazione di sito poiché in particolari condizioni geologiche/litostatigrafiche morfologiche/strutturali. Proponente: M Pischiutta. Partecipano alle attività: Marta Pischiutta, Aybige Akinci, Chiara Felicetta, Francesca Pacor, Paola Morasca
Francesca Pacor	Terremoti - Ricerca	Studi di pericolosità sismica e da maremoto	Calcolo di scenari di scuotimento	L'obiettivo di questa attività è relativo allo sviluppo e applicazione di tecniche numeriche ed empiriche per la generazione di campi di scuotimento a seguito di un evento sismico. Per il centro Italia è stato calibrato un modello empirico basato sulla combinazione di un modello di ground-motion completamente non-ergodico, con i campi spazialmente correlati dei termini residui sistematici di sorgente, sito e percorso. Particolare attenzione è stata posta alla stima della variabilità associata, dipendente dalla configurazione di scenario considerato, in modo tale da poter essere applicato anche per eventi futuri. Lo sviluppo futuro prevede l'introduzione e parametrizzazione di un termine che descriva la direttività della sorgente. Parallelamente, sempre per il centro Italia, sono state testate tecniche di simulazione numeriche stocastiche e a banda larga, per la generazione di sismogrammi sintetici. I parametri di input necessari sono stati valutati dall'analisi e confronto con dati registrati nell'area. Nel 2021 si prevede l'applicazione di tali tecniche per lo studio dello scuotimento associato ad eventi futuri. Tale attività è parzialmente condotta nell'ambito dell'Allegato INGV-DPC B1. Partecipano alle attività: Giovanni Lanzano, Sara Sgobba, Francesca Pacor, Leonardo Colavitti, Paola Morasca, Maria D'Amico, Gianlorenzo Franceschina, Daniele Spallarossa (UNIGE), Frantisek Gallovic (Università di Praga), Raul Castro (CICESE), Aybige Akinci
Horst Langer	Terremoti - Ricerca	Studi di pericolosità sismica e da maremoto	Definizione di scenari di scuotimento attraverso approcci sintetici	Tali studi riguardano l'uso di approcci sintetici che mirano a colmare la paucità di dati strumentali in determinate zone, come per es. l'isola di Ischia. Scenari sintetici possono essere utilizzati anche per la creazione delle mappe di pericolosità tenendo conto dell'anisotropia del campo di scuotimento, in presenza di sorgenti estesi (per es. Etna). Partecipano alle attività: Horst Langer, Giuseppina Tusa, Raffaele Azzaro, Salvatore D'Amico, Elisabetta Giampiccolo

Marta Pischiutta	Terremoti - Ricerca	Sismologia, geofisica e geologia per l'ingegneria sismica	Amplificazione direzionale in zona di faglia: studio ad ampia scala nella California Meridionale	<p>Diversi recenti lavori hanno evidenziato l'occorrenza di effetti di amplificazione direzionale in zona di faglia, non associabili al ben noto fenomeno delle onde intrappolate. La direzione di amplificazione è stata riconosciuta essere ortogonale rispetto all'andamento prevalente del campo di fratturazione.</p> <p>In questo studio sono stati reperiti numerosi dati di eventi sismici alle stazioni di diverse reti installate nell'ultimo ventennio nella California Meridionale, e a ridosso dei sistemi di faglie San Andreas, San Jacinto, Elsinore, ecc. L'utilizzo di un ingente numero di stazioni sismiche consentirà una stima della reale occorrenza e sistematicità degli effetti di amplificazione direzionale in zona di faglia, unitamente alla valutazione del livello di amplificazione e della direzione di polarizzazione prevalente.</p> <p>Sono previste pubblicazioni su riviste JCR e presentazioni a convegni nazionali e internazionali.</p> <p>Attività in collaborazione con Università Roma Tre e USGS, Menlo Park (CA).</p> <p>Proponente: Marta Pischiutta</p>
Marta Pischiutta	Terremoti - Ricerca	Sismologia, geofisica e geologia per l'ingegneria sismica	Amplificazione del moto del suolo su siti su roccia, il ruolo concomitante di topografica e zona di faglia: il caso della Faglia di San Giovanni (AQ)	<p>Nel corso degli ultimi decenni sono stati frequentemente osservati effetti di amplificazione delle onde sismiche su topografia, con inaspettati livelli di danneggiamento dopo forti terremoti. Tuttavia, nelle regioni affette da recente attività tettonica le irregolarità topografiche possono includere zone di faglia, e l'amplificazione delle onde sismiche derivare da effetto concomitante della geometria della topografia e della presenza di rocce fratturate nella zona di faglia.</p> <p>In questo contesto, durante la sequenza sismica dell'Italia centrale del 2016 la task force EMERSITO INGV ha installato 7 stazioni sismiche nella faglia di San Giovanni. Questa faglia normale attiva è situata nell'area del bacino intermontano di Montereale (Abruzzo, Italia) e delimita il versante sud-occidentale del Monte. Mozzano.</p> <p>L'analisi dei segnali registrati (tecnica HVSR e SSR), ha mostrato che tutte le stazioni mostrano consistentemente un effetto di amplificazione direzionale trasversale rispetto all'allungamento della cresta, così come alla faglia.</p> <p>Al fine di riprodurre le osservazioni, sono state eseguite delle simulazioni numeriche mediante il codice Quad4M.</p> <p>Proponente: Marta Pischiutta. Partecipano alle attività: Giuseppe di Giulio, Rodolfo Puglia, Fabrizio Cara, Maurizio Vassallo, Giovanna Cultrera</p>
Marta Pischiutta	Terremoti - Ricerca	Sismologia, geofisica e geologia per l'ingegneria sismica	Amplificazione topografica: occorrenza e consistenza con il modello proposto in letteratura	<p>Durante la sequenza sismica del Centro Italia 2016-2017, il gruppo EMERSITO ha installato delle stazioni sismiche in corrispondenza di tre alti morfologici (Montereale, Civitella del Tronto, Amandola) per studiare l'occorrenza di effetti di amplificazioni di sito su irregolarità morfologica.</p> <p>I dati registrati (eventi sismici e rumore ambientale) sono analizzati mediante tecnica HVSR e SSR. Per riprodurre il pattern di amplificazione osservato, sono inoltre eseguite delle simulazioni numeriche 2D mediante i codici Quad4M e LSR 2D.</p> <p>Proponente: Marta Pischiutta. Partecipano alle attività: Rodolfo Puglia, Paola Bordoni, Sara Lovati, Giovanna Cultrera, Alessia Mercuri, Antonio Fodarella, Marco Massa, Ezio D'Alema</p>

Claudia Mascandola	Terremoti - Ricerca	Sismologia, geofisica e geologia per l'ingegneria sismica	Studio degli effetti di sito in Pianura Padana tramite simulazioni numeriche 2D e 3D	<p>Lo studio degli effetti di sito in contesti geologici complessi come quello della Pianura Padana è di fondamentale importanza per applicazioni ingegneristiche e stime di pericolosità sismica nell'area. L'approccio comunemente utilizzato per lo studio della risposta sismica locale prevede simulazioni numeriche 1D, con l'assunzione di strati piano paralleli e propagazione verticale delle onde SH. Tuttavia questo approccio può portare a sottostime significative (fino al 60%) dei fattori di amplificazione in Pianura Padana, in quanto non considera la morfologia complessa del bacino e la generazione di onde superficiali.</p> <p>L'obiettivo di questo studio è la stima degli effetti di sito in Pianura Padana, tramite la ricostruzione 3D del bacino, includendo le principali interfacce che influenzano la risposta di sito. Lo studio verrà svolto considerando sia metodi empirici che numerici, stimando l'accuratezza del modello tramite il confronto con i dati disponibili. La ricostruzione 3D del bacino verrà eseguita considerando sia dati di letteratura, sia dati di nuova acquisizione. Successivamente, simulazioni numeriche 2D e 3D verranno eseguite utilizzando il codice SPEED (http://speed.mox.polimi.it/) sviluppato dal Politecnico di Milano.</p> <p>Partecipano alle attività: Paolo Manganello, Claudia Mascandola, Lucia Luzi, in collaborazione con il Politecnico di Milano</p>
Giuseppe Digiulio	Terremoti - Ricerca	Sismologia, geofisica e geologia per l'ingegneria sismica	Picchi anomali nelle registrazioni accelerometriche della sequenza del Centro-Italia 2016-17	<p>Durante il terremoto di Norcia, il più energetico della sequenza sismica del Centro Italia 2016-2017 (Mw 6.5), alcune stazioni installate in area epicentrale dal gruppo Emersito hanno registrato accelerogrammi con dei picchi anomali ad alta frequenza, generando valori elevati di peak-ground-acceleration, e con forme d'onda che ricordano quelle associate alla non-linearità dei terreni per forti terremoti avvenuti nel mondo. I dati saranno analizzati sia tramite test di calibrazione in laboratorio sia confrontandoli con le registrazioni di stazioni di altre reti sismiche. Le verifiche in laboratorio consentono di capire meglio le performance del sistema digitalizzatore-accelerometro in prossimità della saturazione del sistema. I risultati saranno oggetto di pubblicazione.</p> <p>Partecipano alle attività: G. Di Giulio, F. Cara, G. Cultrera, G. Milana, M. Vassallo, M. Di Persio, R. Cogliano, G. Riccio</p>
Maurizio Vassallo	Terremoti - Ricerca	Sismologia, geofisica e geologia per l'ingegneria sismica	Variazioni temporali della frequenza di risonanza e della velocità Vs dal rumore sismico ambientale	<p>Il rumore sismico ambientale registrato a singola stazione verrà analizzato per ricavare l'evoluzione temporale di parametri elastici che caratterizzano il sottosuolo nell'intorno della stazione stessa. Lo studio si basa sulla determinazione del rapporto spettrale HV calcolato sui dati in continuo, suddivisi in finestre temporali mobili. Verranno analizzati i dati registrati in continua dalle stazioni della RSN, con particolare attenzione a quelli acquisiti durante le sequenze sismiche del Centro Italia (sequenza sismica di L'Aquila e di Amatrice-Norcia-Visso) per estrarre le variazioni di velocità delle onde S calcolate prima, durante e dopo l'accadimento di forti terremoti. Parte dell'attività si svolgerà nell'ambito della Convenzione INGV-DPC All.B2 2019-21. Sono previste pubblicazioni su riviste JCR e presentazioni a convegni nazionali e internazionali.</p> <p>Partecipano alle attività: Maurizio Vassallo, Fabrizio Cara, Giovanna Cultrera, Giuseppe Di Giulio, Daniela Famiani, Alessia Mercuri, Giuliano Milana, Gaetano Riccio</p>

Maurizio Vassallo	Terremoti - Ricerca	Sismologia, geofisica e geologia per l'ingegneria sismica	Costruzione di un modello di velocità per il sottosuolo urbano della città di Roma dall'analisi del rumore sismico ambientale	<p>Nell'ambito del progetto "Three-dimensional shear-wave velocity imaging by ambient seismic noise tomography in the urban area of Rome city (Central Italy)", finanziato da Ricerca Libera 2019, è stata installata una rete sismica (formata da 24 stazioni) nell'area urbana di Roma. A partire da Gennaio 2021 la rete, di apertura pari a circa 12 km, ha acquisito i dati in continua per un periodo di 2.5 mesi.</p> <p>Nel biennio 2021-2022, i dati acquisiti dalla rete verranno analizzati principalmente con metodologie basate sul rumore sismico ambientale (analisi H/V, FK, metodi interferometrici basati sulla cross-correlazione a coppie di stazioni) ma anche sfruttando i terremoti regionali registrati dalle stazioni della rete. L'obiettivo del progetto è quello di caratterizzare forme, spessori e proprietà elastiche delle differenti unità geologiche presenti nel sottosuolo urbano della città di Roma. Sono previste pubblicazioni su riviste JCR, presentazioni a convegni nazionali/internazionali, tirocini e tesi di Laurea.</p> <p>Partecipano alle attività: Maurizio Vassallo, Antonella Bobbio, Paola Bordoni, Fabrizio Cara, Maria Grazia Ciaccio, Giovanna Cultrera, Giuseppe Di Giulio, Alessia Mercuri, Giuliano Milana</p>
Marta Pischiutta	Terremoti - Ricerca	Sismologia, geofisica e geologia per l'ingegneria sismica	Anisotropia e amplificazione direzionale in area vulcanica: caso-studio del Piton de la Fournaise	<p>Recenti lavori pubblicati hanno riscontrato in zona di faglia una relazione di ortogonalità tra la direzione di massima amplificazione e la polarizzazione evidenziata dallo splitting delle onde S. Infatti, negli ambiti finora considerati, entrambi i fenomeni sono causati dalla presenza di campi di fratture. In questo studio, gli stessi metodi precedentemente utilizzati con successo saranno applicati all'area vulcanica del Piton de la Fournaise.</p> <p>Attività in collaborazione con Victoria University of Wellington, NZ; IGPV Observatoire Vulcanologique du Piton de La Fournaise</p> <p>Proponente: Marta Pischiutta. Partecipa alle attività: Rodolfo Puglia</p>
Giuseppe Digilio	Terremoti - Ricerca	Sismologia, geofisica e geologia per l'ingegneria sismica	"Blast test" per lo studio dei fenomeni di liquefazione	<p>In continuità con le attività svolte nel quinquennio precedente si prevede la partecipazione ad un nuovo "Blast test" finalizzato allo studio del fenomeno della liquefazione del terreno attraverso l'utilizzo di cariche esplosive controllate. In tale progetto, in collaborazione con il Prof. K. Rollins della Brigham Young University (Utah), sono previste indagini geofisiche volte alla caratterizzazione degli strati liquefacibili di terreno. In particolare si prevede di studiare gli effetti di mitigazione ottenuti mediante tecniche ingegneristiche quali pali e micropali di fondazione.</p> <p>Partecipano alle attività: L. Minarelli, G. Di Giulio, G. Milana, M. Vassallo, S. Amoroso</p>
Arianna Pesci	Terremoti - Ricerca	Sismologia, geofisica e geologia per l'ingegneria sismica	Telerilevamento per esperimenti sulla liquefazione	<p>Nell'ambito degli esperimenti per studiare gli effetti della liquefazione, il telerilevamento ha un ruolo importante nella stima delle deformazioni e nella quantificazione del materiale emesso, o meglio della variazione dei volumi. I risultati degli esperimenti Blast Test effettuati nel 2015 e 2018 nell'area ferrarese, hanno mostrato risultati interessanti in merito alla mitigazione di questi fenomeni mediante installazioni di elementi specifici nel terreno fino a mostrare valori ridotti fino al 30%. Per ottimizzare le misure e la loro significatività è necessario integrare i modelli digitali 3D con misure esterne di livellazione e GNSS. In particolare è stato notato un disaccoppiamento tra le misure in superficie e quelle relative ad elementi fissati negli strati superficiali del terreno, fino ad evidenziare una deviazione percentuale non del tutto trascurabile. In questi anni si valuteranno sia i risultati di nuovi esperimenti che i limiti di significatività (calcolo di errori adeguati e sistematici) delle mappe di variazione ottenute nelle aree Blast</p>

Paola Bordini	Terremoti - Ricerca	Sismologia, geofisica e geologia per l'ingegneria sismica	ESG6 Blind Prediction Test	<p>Nell'ambito della partecipazione al "Blind Test" previsto dal convegno internazionale "International Symposium on the Effects of Surface Geology on Seismic Motion", che si terrà a Kyoto ad Agosto 2021, è stato stimato il moto al suolo nel sito test di Kumamoto utilizzando tecniche numeriche di simulazione 1D e 2D lineari e non lineari, dopo aver determinato il modello del sottosuolo da dati geofisici forniti dall'organizzazione. A valle della partecipazione al convegno e della pubblicazione dei riassunti estesi inviati dai partecipanti, si procederà alla pubblicazione di articoli su riviste scientifiche internazionali peer-review ampliando il lavoro per includere approfondite analisi sismologiche.</p> <p>Partecipano alle attività: P. Bordini, G. Di Giulio, G. Milana, M. Vassallo, S. Hailemikael (ENEA)</p>
Antonio Fodarella	Terremoti - Ricerca	Sismologia, geofisica e geologia per l'ingegneria sismica	EdiSecur - Sviluppo di un innovativo sensore ottico per il monitoraggio del comportamento dinamico di edifici in area sismica	<p>Il progetto EdiSecur 2018-20, finanziato dalla regione Lazio (https://sites.google.com/a/ingv.it/edi-secur/home), ha sviluppato un sensore ottico basato su tecnologia laser che permette di monitorare a distanza il comportamento dinamico di strutture civili. Saranno eseguite ulteriori misure con il nuovo sensore ottico e con misure svolte con sensori sismici e modellazioni numeriche, al fine di confrontare i risultati e verificarne la correttezza, eventuali limiti strumentali, e quindi l'applicabilità in campo civile. I risultati saranno condivisi a livello internazionale tramite pubblicazioni e presentazioni a convegni.</p> <p>Partecipano alle attività: A. Fodarella, A. Mercuri, A. Tertulliani, G. Cultrera, G. Milana, D. Famiani, E. Giacomozzi, G. Buffarini (Enea), SpacEarth Technology Srl (Spinoff INGV)</p>
Patrizia Tosi	Terremoti - Ricerca	Sismologia, geofisica e geologia per l'ingegneria sismica	Frequenze di risonanza degli edifici ricavate dai dati di "Hai Sentito Il Terremoto"	<p>Lo studio dell'andamento di alcuni effetti macrosismici rispetto a magnitudo e distanza, permette di avere una indicazione sulla frequenza di risonanza responsabile del particolare effetto. Analizzando i dati di percezione del terremoto da parte di osservatori situati a piani ed edifici di altezza diversa, si vuole verificare quanto la percezione stessa sia influenzata dalla risonanza dell'intero edificio.</p> <p>Partecipano alle attività: Patrizia Tosi, Paola Sbarra, Valerio De Rubeis, Diego Sorrentino</p>
Arianna Pesci	Terremoti - Ricerca	Sismologia, geofisica e geologia per l'ingegneria sismica	Tracce dei terremoti su edifici	<p>Tra le tecniche di telerilevamento più diffuse oggi, un posto di rilievo è occupato dal laser scanning e fotogrammetria di tipo SfM. Un edificio storico, quale per esempio antiche pievi, al pari di edifici di nuova concezione qualora subisca o abbia subito l'azione di un forte evento sismico, può portare sui prospetti tracce delle deformazioni. TLS e SfM possono essere utilizzate ed integrate per osservare la morfologia di un edificio e studiarne le deviazioni rispetto ad uno stato inalterato, cioè mettere in evidenza tutto ciò che si scosta da un assetto regolare. Il confronto tra la morfologia di modelli multitemporali può fornire dati interessanti acquisiti in sicurezza e rapidità al fine di ottenere informazioni utili alla comprensione del danno subito recentemente o in epoche passate</p>
Christian Bignami	Terremoti - Ricerca	Sismologia, geofisica e geologia per l'ingegneria sismica	Algoritmi automatici basati sulla tecnica del telerilevamento per la valutazione dei danni da terremoto: il contributo dei dati macrosismici	<p>La crescente richiesta di una risposta tempestiva nella stima dei danni da terremoti ha portato ad utilizzare tecniche di telerilevamento utili alle attività di soccorso. L'utilizzo delle immagini satellitari può essere efficace per la mappatura rapida dei danni dopo un terremoto. Gli algoritmi che producono tali mappe possono beneficiare della verità a terra fornita dai dati macrosismici come input. Si sta studiando come utilizzare dati ottici e SAR applicando sia l'algoritmo Features Stepwise Thresholding, che nuovi algoritmi che utilizzano reti neurali per ottenere una mappa dei danni che indichi le aree più colpite. Particolare attenzione sarà rivolta all'uso della polarimetria SAR come indicatore di cambiamento.</p> <p>L'attività è svolta in collaborazione con l'Università Parthenope, Napoli.</p> <p>Partecipano alle attività: Luca Arcoraci, Christian Bignami, Laura Graziani, Alessandra Maramai, Alessandro Piscini, Vito Romaniello, Andrea Tertulliani</p>

Antonio Gomez	Terremoti - Ricerca	Sismologia, geofisica e geologia per l'ingegneria sismica	Modelli di attenuazione in intensità macrosismica	<p>Modelli di attenuazione in intensità macrosismica sono stati calibrati in Mw: i) per l'Italia (MPS16) e ii) per la Colombia (The South America Risk Assessment, SARA project). L'obiettivo di questo studio è analizzare la performance di questi due modelli per determinare parametri dei terremoti e incertezze a partire dei dati macrosismici. Allo scopo, verrà utilizzato il metodo di Bakun & Wentworth (1997). Il vantaggio di tale metodo riguarda l'ottima performance del calcolo dei parametri per distribuzione parziale dei dati macrosismici di terremoti come, ad esempio, eventi delle Ande, eventi offshore nel Mediterraneo, eventi di confine, e terremoti storici con pochi punti di intensità. Studi di validazione di tali modelli saranno condotti considerando eventi recenti. Inoltre, prima di studiare eventi storici (pre-1900), tali modelli saranno applicati ad eventi di inizio del secolo XX avvenuti in Colombia, con un'elevata incertezza dei parametri (epicentro e magnitudo).</p> <p>Partecipano alle attività: Augusto Antonio Gomez Capera, Elkin Salcedo (OSSO-Universidad del Valle, Cali, Colombia), Ana Milena Sarabia (Servicio Geologico Colombiano, Bogota, Colombia), Marco Santulin (OGS)</p>
Barbara Lolli	Terremoti - Ricerca	Studi di pericolosità sismica e da maremoto	Cataloghi sismici con magnitudo omogenizzata a Magnitudo momento per l'area italiana e mediterranea	<p>I dati di magnitudo dell'area italiana vengono al momento scaricati attraverso i webservice INGV, aggiornati in near real-time e resi disponibili mediante pagina web, integrando i dati di magnitudo momento disponibili con i dati di magnitudo locale trasformati e omogeneizzati a magnitudo momento mediante opportune leggi di conversione (Gasperini et al., 2012; Lolli et al.2021). Si intende procedere allo stesso modo per l'area mediterranea scaricando in modo automatico i dati di magnitudo Ms e mb revisionati dall'International Seismological Center (ISC), e convertiti in Mw seguendo Lolli et al. (2013). Per ottenere un catalogo in near real-time è necessario considerare anche i dati non ancora revisionati. Si dovranno quindi calibrare le opportune relazioni di conversione per le agenzie più idonee riportate dal bollettino ISC.</p> <p>Partecipano alle attività: Barbara Lolli, Daniele Randazzo, Gianfranco Vannucci, Paolo Gasperini</p>
Francesca Pacor	Terremoti - Ricerca	Studi di pericolosità sismica e da maremoto	Pericolosità sismica al sito	<p>L'introduzione degli effetti di sito nella valutazione della pericolosità sismica è un tema di ricerca complesso, con importanti ricadute applicative. In questa attività, condotta parzialmente nell'ambito del Progetto B1 e Pianeta Dinamico, si stanno testando diversi approcci per tenere in conto tali effetti con applicazioni in Pianura padana, dominata da amplificazioni di bacino ai lunghi periodi, ed in centro Italia, caratterizzato da un'ampia varietà di risposte sismiche ai medi e corti periodi. Poiché le analisi condotte hanno mostrato che i modelli 1D, nella maggior parte dei casi investigati, forniscono sottostime delle amplificazioni reali, gli studi si stanno concentrando sulla stima empirica dei termini correttivi. Nel corso del 2021 si intende inserire tali correttivi nel calcolo degli scenari deterministici e nelle curve di hazard al sito, modificando opportunamente i modelli di attenuazione sia in termini di valori mediani che di variabilità associata. I risultati del calcolo probabilistico saranno confrontati con gli approcci da normativa e con il metodo classico di Bazzurro e Cornell.</p> <p>Partecipano alle attività: Claudia Mascandola in collaborazione con Simone Barani (Università di Genova) e Valerio Poggi (OGS), Sara Sgobba, Giovanni Lanzano, Francesca Pacor, Chiara Felicetta in collaborazione con Marco Pagani (GEM)</p>
Daniela Pantosti	Terremoti - Ricerca	Studi di pericolosità sismica e da maremoto	Contributo della paleosismologia alla Pericolosità sismica dell'Appennino centrale	<p>Raccolta nuovi dati paleosismologici da trincea in collaborazione con il progetto ANR EQ-Time coordinato dalla Dr. Lucilla Benedetti del CEREGE e prosecuzione delle analisi delle età di paleoterremoti lungo le faglie dell'Appennino centrale per la costruzione di modelli statistici di ricorrenza e scenari di rottura. La procedura utilizzata e in corso di pubblicazione (Cinti et al., 2021, JGR) sarà estesa ad altre faglie e anche affiancata da un esperimento di validazione del dato paleosismologico originale.</p> <p>Partecipano alle attività: Cinti Francesca R., Daniela Pantosti, Anna Maria Lombardi, Riccardo Civico</p>

Roberto Basili	Terremoti - Ricerca	Studi di pericolosità sismica e da maremoto	Armonizzazione dei dati di ingresso per analisi di pericolosità sismica e da maremoto	<p>Il Database of Individual Seismogenic Sources (DISS) è una risorsa che fornisce dati di ingresso in continuo aggiornamento per analisi di pericolosità. Il database si utilizza in modelli di pericolosità a varie scale spaziali e temporali di natura prevalentemente probabilistica, ma anche con approccio deterministico nei casi che lo richiedono, e sia dipendenti che indipendenti dal tempo. Una delle caratteristiche fondamentali del DISS è l'armonizzazione dei dati, la stima delle incertezze epistemiche e aleatorie, e la valutazione dell'impatto dei singoli parametri. A questo scopo vengono eseguite elaborazioni originali per la realizzazione di modelli di sismicità, sottoposte attraverso esperimenti dedicati (scenari e analisi di scuotimento o maremoto eseguiti in collaborazione con modellisti) ad analisi di sensitività.</p> <p>Partecipano alle attività gli afferenti al DISS Working Group: Roberto Basili, Pierfrancesco Burrato, Umberto Fracassi, Vanja Kastelic, Francesco E. Maesano, Gabriele Tarabusi, Mara M. Tiberti, Roberto Vallone, Gianluca Valensise, Paola Vannoli, con la collaborazione di Michele M.C. Carafa, Deborah Di Naccio e dell'associato di ricerca Lorenzo Bonini (Università degli Studi di Trieste)</p>
Anita Grezio	Terremoti - Ricerca	Studi di pericolosità sismica e da maremoto	Probabilistic Tsunami Hazard Analyses da sorgenti tsunamigeniche di tipo sismico e non sismico	<p>L'analisi probabilistica della pericolosità dei maremoti (PTHA- Probabilistic Tsunami Hazard Analyses), elaborata considerando sorgenti tsunamigeniche di tipo sismico, può essere ulteriormente investigata lungo le coste italiane considerando sorgenti di tipo non-sismico (frane aeree/sottomarine e attività vulcanica), che hanno differenti probabilità di occorrenza. Analisi probabilistiche comprensive dei differenti tipi di sorgenti riducono bias e sottostime della pericolosità che potrebbero verificarsi considerando soltanto il tipo di sorgente tsunamigenica prevalente. Questo tipo di approccio risulta essenziale nelle valutazioni probabilistiche di hazard dei maremoti in quanto le frane sono la seconda causa di maremoti in molte regioni, e che una larga parte di esse possono essere innescate da terremoti, non necessariamente di grande magnitudo. Analisi con sorgenti tsunamigeniche multiple sono state effettuate nel Golfo di Napoli (considerando sorgenti sismiche, frane sottomarine e flussi piroclastici del Vesuvio, doi.org/10.1029/2019JC015373) e nell'area della Sicilia orientale (considerando terremoti sottomarini e frane, DOI 10.1007/s11069-012-0246-x). Molto, però, rimane da investigare in altre aree costiere italiane con stime probabilistiche di pericolosità nel long-term che tengano conto di frane aeree/sottomarine in un contesto <i>multi-sorce a multi-hazard</i>.</p>
Angelo Desantis	Terremoti - Ricerca	Variazioni delle caratteristiche cristalline e precursori	Accoppiamento litosfera-atmosfera-ionosfera in occasione di forti terremoti	<p>Durante la fase preparatoria di un evento sismico l'energia accumulata a seguito dello stress tettonico in parte viene rilasciata (in forma di energia e/o fluidi e/o cariche elettriche) attraverso fenomeni precursori in atmosfera e ionosfera. Tra i primi si ricordano l'aumento di temperatura e cambiamenti significativi di aerosol in atmosfera. Tra i secondi si rilevano variazioni significative di campo magnetico e densità elettronica in situ. Questi effetti possono essere rilevati da terra (osservatori magnetici e ionosferici, GPS, stazioni meteo ecc.) o da satellite (per es. la costellazione ESA Swarm, il satellite cinese CSES, ecc.). Lo studio dell'accoppiamento litosfera-atmosfera-ionosfera risulta vincente quando è multiparametrico, combinando le varie osservazioni da terra e da satellite, e rilevando una catena di fenomeni spazio-temporali che confermano un modello di accoppiamento fisico chimico tra i diversi strati prima di un forte terremoto</p>
Loredana Perrone	Terremoti - Ricerca	Variazioni delle caratteristiche cristalline e precursori	Analisi sismo-ionosferiche utilizzando dati da osservatori a terra e da satellite	<p>Studio delle anomalie ionosferiche che potrebbero essere legate a terremoti con una attenzione particolare all'area mediterranea e alla Cina utilizzando dati da ionosonda e dati da satellite (CSES, Swarm, CHAMP). Prodotti aspettati: pubblicazioni, presentazione a convegni</p> <p>Partecipano alle attività: D. Sabbagh, L. Perrone, A. De Santis, G. Cianchini, M. Orlando A. Piscini e M. Soldani</p>
Luca Malagnini	Terremoti - Ricerca	Variazioni delle caratteristiche cristalline e precursori	Processi di diffusione crostale	<p>La pressione di poro nelle rocce cristalline influenza direttamente la resistenza delle faglie sismogenetiche. L'esempio della sequenza de L'Aquila ci ha mostrato l'importanza dell'interazione tra processi di diffusione di fluidi cristallini e sismicità. Stiamo sviluppando un software per la detezione di processi diffusivi dall'analisi del catalogo sismico</p>

Paola Montone	Terremoti - Ricerca	Variazioni delle caratteristiche cristali e precursori	Variazioni del campo di stress e di altri parametri da dati di pozzo	<p>Si intendono analizzare alcuni pozzi profondi distribuiti sul territorio italiano per verificare eventuali variazioni dell'orientazione del campo di stress e dei principali parametri geofisici (ricavabili per esempio dal log del sonico, della resistività, del gamma ray) prima e dopo un evento sismico rilevante. Si tratta di un tentativo che si ritiene interessante ma che, essendo basato su dati storici, potrebbe anche non produrre risultati qualora non si trovassero dati utili in numero adeguato.</p> <p>Partecipano alle attività: M.T. Mariucci, P. Montone</p>
Lucia Zaccarelli	Terremoti - Ricerca	Variazioni delle caratteristiche cristali e precursori	Variazioni di velocità dall'analisi delle cross-correlazioni del rumore sismico ambientale	<p>Le cross correlazioni (CC) del rumore sismico ambientale costituiscono un metodo ormai consolidato per la ricostruzione della risposta del mezzo ad una sorgente impulsiva. Confrontando le CC ottenute per diversi periodi di tempo, possiamo calcolare le variazioni di velocità sismica subite dal mezzo nell'intervallo di tempo considerato. Appliciamo questa tecnica nell'ambito dei progetti TRANSIENTI (premiale 2014, terminato a gennaio 2021) e MUSE (dipartimentale 2020), in diverse zone d'Italia dall'Alta valle del Tevere all'Appennino centrale, per lunghi intervalli temporali in modo da discriminare le variazioni di velocità dovute a variazioni idrologiche di bacino da quelle imputabili a cambiamenti del campo di stress locale in concomitanza di eventi tettonici di diversa entità (dallo sciame sismico scarsamente energetico alla sequenza in Italia centrale)</p>
Marina Pastori	Terremoti - Ricerca	Variazioni delle caratteristiche cristali e precursori	Anisotropia sismica per la caratterizzazione dello stato di fratturazione della crosta e della presenza di fluidi applicata alle grandi sequenze sismiche dell'Appennino centrale	<p>Lo studio dell'anisotropia cristale ha un ruolo molto importante nella caratterizzazione dello stato di fratturazione e nell'identificazione della presenza di fluidi nella crosta terrestre, e fornisce inoltre importanti informazioni sul campo di stress attivo nei volumi di rocce attraversati dalle onde sismiche. Negli ultimi anni l'enorme produzione di dati sismici registrati da reti molto dense in occasione delle sequenze sismiche che hanno interessato l'Italia, ha permesso di definire in dettaglio l'evoluzione temporale e spaziale dell'anisotropia sismica cristale. Nel 2021 sarà condotta un'analisi di collezione e revisione dei dati di anisotropia sismica relativi alle sequenze sismiche occorse negli ultimi due decenni nell'Appennino centrale, al fine di studiare l'evoluzione delle proprietà fisiche dei volumi cristali interessati dalla sequenza sismica.</p> <p>Partecipano alle attività: Marina Pastori, Paola Baccheschi, Davide Piccinini, Lucia Margheriti ed altri colleghi</p>
Luca Malagnini	Terremoti - Ricerca	Variazioni delle caratteristiche cristali e precursori	Studio delle variazioni dell'attenuazione cristale in Appennino Centrale e Settentrionale, dal 01/01/2013 al 31/12/2020	<p>Dopo un mainshock di faglia normale (es. quello di Amatrice del 24/08/2016), l'attenuazione sismica dell'intera regione subisce una istantanea diminuzione dovuta allo stress drop cosismico, in particolare al contributo negativo della dilatazione cristale. Quest'ultimo produce una riduzione quasi istantanea della permeabilità cristale dovuta alla riduzione della densità di crack, e della loro interconnessione. Lo scuotimento sismico produce un'azione contraria (aumento della permeabilità) nelle rocce più prossime alla superficie libera attraverso il fenomeno del danneggiamento (Rubinstein and Beroza, 2005; Kelly et al. 2013; Malagnini et al., 2019), producendo grandi picchi positivi di attenuazione sismica immediatamente successivi alle anomalie negative prima discusse. Visto che lo scuotimento a bassa frequenza è associato alla propagazione di onde superficiali, in tale parte dello spettro sono presenti i soli effetti del danneggiamento, e non quelli di riduzione di porosità, densità di crack e permeabilità legati allo stress drop cosismico. Le fluttuazioni di permeabilità hanno diretta influenza sulla pressione di poro, e possono influenzare direttamente la resistenza delle faglie circostanti. La natura multi-mainshock delle sequenze appenniniche potrebbe essere dovuta anche a meccanismi di variazione cosismica della permeabilità e della pressione di poro cristali</p>
Paola Cusano	Terremoti - Ricerca	Variazioni delle caratteristiche cristali e precursori	Studio multidisciplinare dell'attività di vulcanesimo sedimentario (Mud Volcanoes)	<p>L'oggetto della ricerca è la caratterizzazione multidisciplinare delle aree interessate da fenomeni di vulcanesimo sedimentario, ed in particolare le aree delle Riserve Naturali Maccalube di Aragona (AG) e Salse di Nirano (MO), allo scopo di indagare le relazioni tra la loro attività ordinaria e parossistica, l'attività sismica ed il ciclo idrologico. Lo studio sarà basato sull'analisi di dati pregressi (sismologici, idrologici, geomorfologici e geochimici) e di nuove</p>

				informazioni risultanti da rilievi multiparametrici, che comprenderanno la registrazione del noise con array sismici, rilievi aerofotogrammetrici da drone, laser scanning, rilievi GNSS e livellazioni ottiche, remote sensing di parametri descrittivi del degassamento, acquisizione di dati in continuo di temperatura dei fluidi emessi, campionamento ed analisi micropaleontologica del materiale eruttato per la ricostruzione della serie stratigrafica coinvolta
Silvia Pondrelli	Terremoti - Ricerca	Sismologia in tempo reale e early warning sismico e da tsunami	QRCMT - Quick RCMT per l'Italia ed il Mediterraneo	<p>Nell'immediato di ogni evento sismico avvenuto in Italia e nell'area Mediterranea, con una soglia di M 4.5, viene calcolata una versione rapida (Quick) di RCMT. Il calcolo si attiva mediante alert provenienti dalle agenzie che localizzano gli eventi in real time, primariamente INGV e EMSC. Un sistema automatico recepisce e procede con una prima inversione delle onde di superficie registrate a distanza regionale. Dopo un'accurata revisione manuale, ogni QRCMT viene immediatamente pubblicato sulla apposita pagina web http://autorcmt.bo.ingv.it/quicks.html, e sulla pagina di evento dell'EMSC. Vengono anche inseriti nel Catalogo RCMT fino a disponibilità della soluzione definitiva. Quest'attività è in corso da circa 20 anni, i risultati si sono evoluti e consolidati fino ad avere un'alta considerazione almeno in ambito Euro-Mediterraneo.</p> <p>Partecipano alle attività: S. Pondrelli, S. Salimbeni, P. Perfetti</p>
Simona Carannante	Terremoti - Ricerca	Sismologia in tempo reale e early warning sismico e da tsunami	Studi di fattibilità e implementazione di un sistema di Early Warning	<p>Diverse regioni italiane sono interessate da un alto range di sismicità. Per tale ragione i sistemi di early warning costituiscono a tutt'oggi uno dei mezzi più efficaci ed immediati per la mitigazione del rischio sismico. Seguendo lo schema di quanto già fatto per il progetto premiale ART-IT, si vuole esaminare la fattibilità e l'applicabilità di un sistema di early warning ad alcune aree target (es. area della Pianura Padana nell'ambito del progetto PIANETA DINAMICO), verificandone sia l'efficacia che la precisione, in termini di stima dei parametri ipocentrali e dei parametri di strong motion.</p> <p>Partecipano alle attività: Simona Carannante, Marco Massa, Ezio D'Alema, Alessio Lorenzetti</p>
Andre Herrero	Terremoti - Ricerca	Sismologia in tempo reale e early warning sismico e da tsunami	MEGLIO	<p>MEGLIO è l'acronimo per "Measuring Earthquake signals Gathered with Laser Interferometry on Optic fibers". MEGLIO 1.0 è un progetto pilota per registrare segnali generati da terremoti su fibra ottica attiva tramite interferometria laser. Il progetto è un accordo fra INGV, OpenFiber, INRIM, Pangea Formazione e Metallica Bresciana. L'interferometro progettato da INRIM, basato sulla produzione di una luce ultra stabile, permetterà di osservare su tratti della rete in fibra della OpenFiber i segnali prodotti da perturbatori come le onde sismiche generate da un terremoto. La Pangea Formazione, usando algoritmi di machine learning, svilupperà l'analisi del dato. I primi dati, fatti con uno strumento non adattato a questo target, sono già molto promettenti. Aspettiamo un miglioramento netto del nuovo prototipo. Sarà messo sul campo su una Fibra della rete OpenFiber tra Teramo e Ascoli Piceno. Lo scopo finale di questo progetto è la caratterizzazione di questi segnali, nuovi per la sismologia, e giudicare se queste misure possano migliorare e integrare il sistema di monitoraggio dei terremoti già esistente</p>
Thomas Braun	Terremoti - Ricerca	Sismologia in tempo reale e early warning sismico e da tsunami	Array sismico	<p>Nell'ambito dei progetti FISR, e in stretta collaborazione con la ditta SARA-electronic instruments di Perugia e l'Osservatorio FFB (Uni Monaco, DE), è stato realizzato in Umbria un array sismico chiamato Central Italian Seismic Array (CISA), composto da 9 stazioni sismiche a tre componenti. Gli obiettivi scientifici di CISA sono: (i) abbassare la soglia di detezione della rete sismica nazionale per gli eventi sismici che si manifestano in Umbria, e (ii) identificare le faglie attive e studiare le dinamiche di rottura di terremoti moderati su scala regionale.</p> <p>Array sismici simili sono previsti all'interno del Laboratorio Nazionale del Gran Sasso, e nelle aree geotermiche Toscane (vedi progetto (TERREMOTI - linea SRS).</p> <p>L'attività prevede lo sviluppo di procedure di analisi di array e multi-array in tempo reale, anche in combinazione con sensori sismici rotazionali (vedi TERREMOTI - Ricerca - Sorgente Sismica).</p> <p>Partecipano alle attività: Thomas Braun, Aladino Govoni, Gaetano de Luca, Daniela Famiani</p>

Gaetano Deluca	Terremoti - Ricerca	Geochimica dei fluidi applicata allo studio e al monitoraggio di aree sismiche	Monitoraggio parametri fisici delle acque (groundwater)	Dal 2015 è in funzione, in continua a 20 Hz di campionamento, la misura di pressione idraulica dell'acquifero del Gran Sasso, all'interno della camera dei drenaggi. Oltre alla misura di pressione, viene misurata anche la temperatura e la conducibilità dell'acqua. Durante la sequenza del terremoto di Amatrice le misure di pressione hanno evidenziato dei segnali estremamente forti iniziati 5 gg prima del verificarsi dell'evento del 24 Agosto 2016 (De Luca et. al., 2018). Tra il 2018 ed il 2020 sono aumentati i punti di misura della pressione idraulica sia all'interno della camera dei drenaggi sia in una presa d'acqua all'interno dei LNGS dell'INFN. Inoltre sono stati installati altri 2 strumenti completi (pressione, temperatura e conducibilità elettrica) in registrazione continua nell'acquedotto campano di Venafrò ed in un pozzo nelle vicinanze della città di Cassino
Monica Piochi	Terremoti - Ricerca	Geochimica dei fluidi applicata allo studio e al monitoraggio di aree sismiche	IRON per il monitoraggio in (quasi) real-time di concentrazione Radon	Si intende contribuire all'implementazione dell'Italian Radon mOnitoring Network (IRON) mediante installazione di stazioni radonometriche in area Campana per la caratterizzazione della dinamica attuale dell'Italia centro-meridionale. Proponente: Monica Piochi

Attività di Ricerca	
Dipartimento	Terremoti

Area di Intervento	Linea di attività Servizi e Ricerca per la Società - Terremoti
--------------------	---

Data Inizio	1-1-2021	Data Fine	31-12-2023
-------------	----------	-----------	------------

a.	Finalità e Obiettivi
<p>Il Dipartimento Terremoti svolge molte attività di servizio che prevedono un'interazione diretta con la società intesa come trasferimento di informazioni e conoscenze, promuovendo comportamenti virtuosi durante l'occorrenza dei terremoti o maremoti. Queste attività beneficiano dei risultati della Ricerca per sviluppare applicazioni e prodotti di interesse per la società. In particolare, le attività di servizio comprendono il monitoraggio e la sorveglianza sismica e per maremoti, svolti nell'ambito dell'Accordo Quadro con il Dipartimento della Protezione Civile, nonché tutti i servizi istituzionali INGV (cartografia, bollettini, banche dati, mappe di pericolosità, ecc.) e i servizi per le consulenze con Enti locali (Comuni, Regioni, ecc.) ed Istituzioni dello Stato. Alle suddette attività contribuiscono anche il Centro di Pericolosità Sismica (CPS) e il Centro Allerta Tsunami (CAT).</p> <p>Per la descrizione dell'organizzazione della Linea si rimanda al volume 1.</p>	

b.	Contenuto Tecnico Scientifico			
<p>In questo paragrafo vengono presentate in maniera sintetica le attività di ricerca programmate ed in corso per ciascuna delle aree tematiche/linee di attività di ognuno dei tre Dipartimenti. Le informazioni riportate ricalcano essenzialmente i contributi forniti dai ricercatori e tecnologi dell'Istituto, raccolti attraverso un forum dedicato e accessibile a tutti i dipendenti dell'Ente.</p>				
LdA Terremoti - Servizi e Ricerca per la Società				
Proponente	Linea di attività	Tematica	Titolo del contributo	Testo

Lucia Margheriti	Terremoti - Servizi e Ricerca per la Società	SRS1	Stima automatica della magnitudo minima di detezione delle reti di monitoraggio sismico	<p>Realizzazione della procedura automatica per la stima dinamica del valore minimo di magnitudo rilevabile da reti sismiche (permanenti e temporanee) utilizzate per il servizio di monitoraggio e di sorveglianza sismica a scala nazionale. Verranno utilizzate e integrate risorse già presenti e sviluppate presso l'ONT:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. il software SQLX per il calcolo dei livelli di disturbo alle stazioni; 2. i Web Services INGV (http://webservices.ingv.it) per la selezione delle stazioni funzionali alla stima e per la selezione dei livelli di disturbo; 3. la configurazione del sistema Earthworm per la localizzazione automatica (stazioni in picking automatico e non); <p>3. la procedura di calcolo descritta in Marzorati e Cattaneo, Quaderni di Geofisica, N.136, 2016.</p> <p>Il prodotto finale sarà un valido strumento da impegnare in più servizi (i.e le relazioni prodotte settimanalmente dal Funzionario sismologo della Sala Operativa INGV di Roma oppure in occasione di una sequenza sismica a valle della installazione delle stazioni temporanee, in situazioni di guasti e di mancata ricezione di parte della rete, oppure per il rappresentante dell'INGV al tavolo del DPC quando viene convocato il Comitato Operativo, ecc).</p> <p>Parteciperanno alle attività: Simone Marzorati, Valentino Lauciani, Matteo Quintiliani, Alfonso Mandiello, Lucia Margheriti e Milena Moretti</p>
Lucia Margheriti	Terremoti - Servizi e Ricerca per la Società	SRS1	Ottimizzazione software della capacità di detezione e localizzazione per il servizio di sorveglianza sismica	<p>La localizzazione automatica dei terremoti in tempo reale a partire dai dati registrati dalla Rete Sismica Nazionale si effettua nella sala operativa di Roma tramite il sistema EarthWorm (EW). EW è molto robusto ed è utilizzato da molti istituti internazionali per il monitoraggio e la sorveglianza sismica. In uso dal 2012 all'INGV, assicura localizzazioni di buona qualità per tutti gli eventi da comunicare al Dipartimento di Protezione Civile.</p> <p>Nel 2018-2019 si è deciso di comunicare non solo a DPC ma anche al pubblico le localizzazioni automatiche; è quindi divenuto rilevante ottimizzare la capacità di detezione e localizzazione di EW. A questo scopo si è deciso di migliorare la definizione dei parametri alle singole stazioni e sperimentare dei sistemi di picking automatico e localizzazione alternativi. Per questo e per ottimizzare i parametri del picker e del binder (il modulo di EW per la detezione degli eventi basata sull'associazione dei picks automatici) nel 2020 sono state sviluppate delle soluzioni software virtuali per potere testare sia su dataset controllati, sia sui dati in tempo reale diverse configurazioni di EW.</p> <p>Nei prossimi anni testeremo con gli strumenti sviluppati il comportamento di EW mettendo a frutto queste osservazioni per l'attività h24 di sorveglianza sismica.</p> <p>Partecipanti: Matteo Quintiliani, André Herrero, Diana Latorre, Valentino Lauciani, Lucia Margheriti, Salvatore Mazza, Franco Mele, Anna Nardi, Marina Pastori, Maurizio Vassallo</p>
Mariagrazia Ciccio	Terremoti - Servizi e Ricerca per la Società	SRS1	Studi di dettaglio di recenti microsequenze e sciami del Bolletino Sismico Italiano (BSI)	<p>Il BSI, prodotto dalla revisione dei terremoti di ML > 1.5 registrati dalla RSN, è una preziosa banca dati che offre l'opportunità di poter eseguire approfondimenti sulle numerose microsequenze e sciami di magnitudo bassa-moderata che avvengono annualmente. Negli ultimi anni, partendo dal database BSI (tempi di arrivo P ed S, polarità, ampiezza), abbiamo affrontato lo studio della sismicità minore di alcune aree, cioè lo studio di quella sismicità costituita da scosse di bassa magnitudo (M<5), elaborando le variazioni spazio-temporali di sciami e microsequenze ed effettuando rilocalizzazioni tramite l'utilizzo di modelli 1-D specifici (vincolati da dati di sottosuolo) e codici di localizzazione avanzati (NonLinLoc). Le analisi hanno incluso il calcolo dei meccanismi focali per la determinazione dei parametri dei piani di faglia, aiutando a individuare aree di interesse sismotettonico, ma poco investigate per la pericolosità moderata e/o la mancanza di sequenze rilevanti in epoca strumentale. I targets sui quali stiamo già lavorando e le aree che saranno oggetto di studio sono: Sannio, Montecilfone, Costa Romagnola, Cosentino.</p> <p>Partecipanti: Maria Grazia Ciccio, Luigi Improta, Arianna Lisi, Barbara Castello, Franco Mele, Paola Baccheschi, Diana Latorre, Alessandro Marchetti, Lucia Margheriti</p>

Giovanna Cultrera	Terremoti-Servizi e Ricerca per la Società	SRS1	Caratterizzazione della risposta sismica dei siti delle reti accelerometriche nazionali (INGV e DPC)	<p>Nell'ambito della Convenzione INGV-DPC All.B2 2019-21, si stanno conducendo le attività relative alla caratterizzazione sismica dei siti di installazione delle stazioni accelerometriche permanenti delle reti accelerometriche nazionali (INGV e DPC): (i) caratterizzazione di dettaglio di circa 15 siti, con la realizzazione di cartografia geologica e misure di rumore sismico in configurazione di array per la determinazione dei profili di velocità delle onde sismiche; (ii) analisi sismologiche delle registrazioni archiviate nelle banche dati (ITACA, ESM, EIDA) per l'identificazione di parametri utili alla risposta sismica locale; (iii) caratterizzazione geologica e morfologica dei siti; (iv) gestione delle informazioni di sito nei database istituzionali dedicati (ITACA, CRISP). I risultati delle attività di caratterizzazione dei siti delle stazioni sismiche permettono di distribuire dati di alta qualità tramite le infrastrutture presenti nell'ente, quali le banche dati accelerometriche ITACA, ESM e ISMD.</p> <p>Coordinatrici G. Cultrera e F. Pacor; Partecipanti: Brunelli, C.A. Brunori, F. Cara, P. Casale, R. Cogliano, M. D'Amico, G. Di Giulio, D. Di Naccio, E. Falcucci, D. Famiani, C. Felicetta, A. Fodarella, C. Mascandola, M. Massa, A. Mercuri, G. Milana, L. Minarelli, G. Lanzano, Lorenzetti, S. Lovati, L. Luzi, Manganelli, M. Pischiutta, S. Pucillo, R. Puglia, M. Quintiliani, G. Riccio, E. Russo, S. Sgobba, G. Tarabusi, M. Vassallo, L. Zarrilli</p>
Milena Moretti	Terremoti-Servizi e Ricerca per la Società	SRS2	Preparazione e gestione di un'emergenza sismica: attività dei Gruppi Operativi	<p>Nell'ambito delle attività previste per la preparazione e la gestione di un'emergenza sismica, l'INGV dispone di 5 Gruppi Operativi (GO) che vengono attivati immediatamente in caso di terremoti significativi in territorio nazionale:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● EMERGE0: si occupa del rilievo degli effetti geologici cosismici superficiali ● EMERSITO: si occupa dello studio degli effetti di sito e degli studi propedeutici alla microzonazione sismica ● QUEST: effettua il rilievo macrosismico ● IES: rivolto alle attività informative per le scuole e la popolazione coinvolta ● SISMIKO: contribuisce al monitoraggio della sismicità attraverso l'installazione di una rete sismica temporanea. <p>Le attività dei GO sono anche codificate nell'ambito dell'Accordo Quadro DPC-INGV vigente e regolate secondo il proprio protocollo interno.</p> <p>Nel 2021 si prevede: il mantenimento delle infrastrutture, l'aggiornamento e la formazione del personale afferente e, se possibile in autunno, una esercitazione nazionale per la verifica dei protocolli operativi.</p> <p>Per maggiori informazioni, ved. i paragrafi dedicati ai singoli GO.</p> <p>A cura dei coordinatori dei gruppi operativi (in ordine alfabetico): Raffaele Azzaro, Romano Camassi, Fabrizio Cara, Ezio D'Alema, Paolo Marco De Martini, Giuseppe Di Giulio, Milena Moretti, Concetta Nostro, Stefano Pucci e Andrea Tertulliani</p>
Milena Moretti	Terremoti-Servizi e Ricerca per la Società	SRS2	SISMIKO: coordinamento delle Reti Sismiche Mobili INGV in emergenza	<p>SISMIKO è uno dei GO dell'INGV che prevede il coordinamento a livello nazionale delle Reti Sismiche Mobili di Pronto Intervento e che coinvolge oltre 100 unità di personale afferente a tutte le Sezioni INGV.</p> <p>SISMIKO garantisce un efficace e rapido intervento nell'area interessata da una emergenza sismica per densificare, nel più breve tempo possibile, le reti sismiche permanenti presenti mediante l'installazione di stazioni temporanee. L'integrazione alle reti permanenti aumenta la capacità di detezione dei terremoti e la qualità delle loro localizzazioni consentendo nell'immediato di definire con maggiore precisione ed accuratezza il fenomeno in corso ai fini del servizio di sorveglianza sismica e fornendo dati di ottima qualità e dettaglio per studi successivi di sismotettonica e fisica del terremoto.</p> <p>Nel 2021 si prevede la consueta manutenzione della infrastruttura, la progettazione e lo sviluppo di alcuni strumenti, l'organizzazione di seminari e incontri dedicati alle attività propedeutiche che consentano una migliore gestione della emergenza sismica.</p> <p>A cura di: Milena Moretti, Salvatore Alparone, Paolo Augliera, Paola Baccheschi, Adriano Cavaliere, Ezio D'Alema, Pierdomenico Del Gaudio, Danilo Galluzzo, Carlo Giunchi, Lucia Margheriti, Simone Marzorati, Felice Minichiello, Davide Piccinini, Stefano Pintore, Stefano Speciale e SISMIKO TEAM</p>

Milena Moretti	Terremoti-Servizi e Ricerca per la Società	SRS2	Il Centro Operativo Emergenza Sismica (COES)	<p>Il Centro Operativo Emergenza Sismica (COES) rappresenta il presidio tecnico-scientifico dell'INGV nell'area interessata da una emergenza sismica.</p> <p>Progettato e realizzato nel 2008 nell'ambito delle attività del Pronto intervento sismico per essere una struttura polifunzionale e modulabile, il COES fonda le sue radici nella storia delle attività svolte durante le tante emergenze sismiche affrontate dall'INGV (e dall'ex-ING) e per lungo tempo è stato strettamente legato al GO SISMO.</p> <p>Scopo principale del COES è quello di affiancare il personale dell'INGV impegnato nelle attività di emergenza in campagna (in particolare dei GO) ma anche quello di fornire supporto, dal punto di vista scientifico e informativo, agli operatori di soccorso impegnati nell'emergenza (Vigili del Fuoco, Associazioni di Volontariato, Forze dell'Ordine, Esercito, ecc), ai dipendenti delle Amministrazioni Locali e degli Uffici Pubblici e alla popolazione colpita dall'evento.</p> <p>Nelle ultime emergenze nazionali de L'Aquila, dell'Emilia-Romagna e del centro Italia, il COES è stato integrato all'interno del Centro di Coordinamento nazionale delle Componenti e Strutture Operative di Protezione Civile che viene attivata dal DPC sul territorio interessato dall'evento.</p> <p>Per il 2021 è prevista la richiesta di formalizzazione del COES come GO di emergenza sismica con definizione del Protocollo Operativo.</p> <p>Partecipano alle attività: Milena Moretti, Concetta Nostro, Silva Pondrelli e Laura Scognamiglio</p>
Fabrizio Cara	Terremoti-Servizi e Ricerca per la Società	SRS2	Il gruppo di emergenza EMERSITO	<p>EMERSITO è un gruppo INGV multisezione che opera in emergenza dopo eventi sismici distruttivi, installando reti temporanee per valutare l'amplificazione del moto sismico superficiale e per attività di microzonazione sismica. Attività del triennio: eventuale partecipazione ad emergenze sismiche nel territorio nazionale ed europeo, pubblicazioni scientifiche sui dati raccolti durante le ultime emergenze, gestione ordinaria del gruppo, divulgazione scientifica, coordinamento con gli altri GO per la partecipazione a bandi di progetto europeo, preparazione alle emergenze nell'ambito dell'attuale convenzione INGV-DPC-All. A valida fino al 2021 e alla futura nuova convenzione con il proposito specifico di:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) aggiornare il parco strumentale usato durante le emergenze e definire le modalità di utilizzo di tale strumentazione; b) mantenere e sviluppare il sito web del gruppo; c) verifica del Protocollo operativo, con particolare attenzione alla catena di operazioni che avvengono durante le emergenze e alla reportistica verso l'Unità di Crisi e il DPC; d) partecipare a corsi di aggiornamento e organizzare l'addestramento del personale; e) coordinamento con gli altri GO per la definizione di una piattaforma condivisa dei dati e delle informazioni. <p>Partecipanti 2020: https://drive.google.com/file/d/13NAKf5rwQc6COy_6ElijpH12TLPvQPyO/view?usp=sharing</p>
Milena Moretti	Terremoti-Servizi e Ricerca per la Società	SRS2	SISMO: Piattaforma per la realizzazione delle schede stazioni online/realtime	<p>Nell'ambito delle attività finalizzate allo sviluppo di una piattaforma di scambio prodotti e dati geografici in emergenza sismica il GO SISMO ha costituito un GdL dedicato a questa attività denominato "Piattaforma Condivisione Dati" (PCD).</p> <p>Il GdL sta sviluppando un progetto online e un App su architettura Arcgis Survey 123 per la pianificazione delle installazioni, la condivisione delle informazioni con le squadre sul campo e per la raccolta delle informazioni di campagna durante le emergenze sismiche.</p> <p>L'obiettivo è di realizzare una serie di strumenti operativi che consentiranno la raccolta dei metadati e la trasmissione degli stessi in tempo reale; uno strumento fondamentale per la gestione delle emergenze sismiche, per le decisioni strategiche, per la reportistica da condividere agilmente con l'Unità di Crisi e il DPC, secondo le modalità definite in emergenza.</p> <p>Partecipano alle attività: Adriano Cavaliere, Sergio Falcone, Lucia Nardone e Marina Pastori</p>

Carlo Giunchi	Terremoti-Servizi e Ricerca per la Società	SRS2	SISMIKA: Il nuovo sistema di acquisizione dati in tempo reale del GO SISMIKO	<p>Nel corso del 2021 si prevede la messa in produzione del nuovo sistema di acquisizione dati in tempo reale delle stazioni sismiche del GO SISMIKO. Tale sistema, basato su due server virtuali, opera in maniera indipendente ma è tuttavia connesso direttamente con la Sala Operativa di Roma ed al sistema di acquisizione dati INGV. Dei due server virtuali, il primo è dedicato alla gestione dei dati di stazioni Reftek; il secondo dedicato all'acquisizione diretta di tutte le stazioni che trasmettono dati in formato Seedlink. Il progetto ha come obiettivo la realizzazione di un punto di aggregazione (sismika.int.ingv.it) che costituisca la fonte dati, per la Sala Operativa, provenienti dalle stazioni installate da SISMIKO durante le emergenze. Inoltre il server di acquisizione verrà integrato con applicativi per la validazione della qualità dei dati acquisiti ed il monitoraggio dello state of health delle stazioni remote.</p> <p>Partecipano alle attività: Carlo Giunchi, Ezio D'Alema, Simone Marzorati, Davide Piccinini, Milena Moretti</p>
Paolo Marco De Martini	Terremoti-Servizi e Ricerca per la Società	SRS2	Gruppo Operativo EMERGEО	<p>EMERGEО</p> <p>Il gruppo di lavoro EMERGEО si occupa del rilievo degli effetti geologici cosismici superficiali prodotti da terremoti e maremoti sull'ambiente naturale in Italia e nell'area mediterranea. Emergeo si attiva di concerto con gli altri gruppi di emergenza INGV nelle ore immediatamente successive all'evento inviando squadre di personale esperto che perlustrano l'area epicentrale, o le aree costiere in caso di maremoto, e trasmettono le informazioni alla sede centrale. Gli effetti cosismici più comuni sono fagliazione superficiale, fratturazione, liquefazione, frane e crolli mentre per quanto riguarda i maremoti gli effetti sono legati al trasporto e deposizione di sedimenti nelle aree costiere, sia a terra che a mare, e alla modellazione/modificazione di forme geomorfologiche.</p> <p>Per effettuare i rilievi e raccogliere un set di dati il più completo possibile, EMERGEО si avvale anche del contributo dei cittadini che, se hanno osservato effetti cosismici nell'ambiente naturale, possono segnalarlo rispondendo ad un questionario disponibile online (https://www.ingv.it/emergeo/index.php).</p> <p>Nel 2021 si prevede: la consueta manutenzione della infrastruttura e la sua implementazione strumentale, l'organizzazione di seminari e incontri dedicati alle attività propedeutiche che consentano una migliore gestione della emergenza sismica.</p> <p>A cura di: Comitato di Coordinamento EMERGEО - Paolo Marco De Martini, Stefano Pucci, Rosa Nappi, Riccardo Civico, Raffaele Azzaro, Marco Caciagli</p>
Giovanna Cultrera	Terremoti-Servizi e Ricerca per la Società	SRS3	Microzonazione sismica del territorio nazionale	<p>La microzonazione sismica (MZS) dei territori colpiti da forti terremoti vede la partecipazione attiva dell'INGV che ha messo in campo competenze sismologiche, geofisiche e geologiche durante le più recenti crisi sismiche italiane, partecipando alle attività promosse dal Dipartimento della Protezione Civile. Per il 2021 continueranno le attività previste dalla convenzione con la Regione Abruzzo per realizzare indagini geofisiche e sismologiche finalizzate alla MZS di livello III dei comuni di Avezzano e Sulmona. In tale ambito verranno analizzati i dati di rumore ambientale a stazione singola ed in configurazione di array bidimensionali al fine della caratterizzazione delle coltri sedimentarie superficiali. I risultati ottenuti saranno utilizzati per vincolare le sezioni geologiche da utilizzare per il calcolo della risposta sismica delle aree di indagine. Nel corso del triennio è inoltre prevista la costituzione di un Gruppo di Lavoro INGV per coordinare le attività di microzonazione svolte dal personale dell'ente; continuerà la Partecipazione al Comitato di Indirizzo del CentroMS; sarà collaudata strumentazione di nuova generazione per misure speditive di rumore ambientale e per la registrazione della microsismicità.</p> <p>Partecipanti: G. Milana, P. Bordoni, F. Cara, R. Cogliano, G. Cultrera, G. Di Giulio, D. Di Naccio, D. Famiani, A. Fodarella, A. Mercuri, L. Minarelli, F. Pacor, M. Pischiutta, S. Pucillo, G. Riccio, M. Vassallo</p>

Andrea Morelli	Terremoti-Servizi e Ricerca per la Società	SRS3	Centro di Monitoraggio del Sottosuolo	<p>Nell'ambito del Centro di Monitoraggio delle attività del Sottosuolo (CMS), è attiva presso la Sezione di Bologna la sala operativa per l'acquisizione e l'analisi in tempo reale dei dati di monitoraggio delle concessioni coinvolte. Al centro di acquisizione pervengono i dati di reti sismiche e geodetiche che vengono analizzati in tempo reale e rivisti per la redazione di report e cataloghi. La sala operativa si coordina con la sala sismica dell'ONT Roma per gli eventi di interesse comune. I progetti coinvolti attuano in via sperimentale gli Indirizzi e Linee Guida per il Monitoraggio della Sismicità, delle Deformazioni del Suolo e delle Pressioni di Poro nell'ambito delle attività antropiche, pubblicate dal Ministero dello Sviluppo Economico, nelle aree di concessione di Mirandola/Cavone, Gorgoglione, Val d'Agri, Regione Toscana, mentre sono in definizione accordi per altre aree.</p> <p>Partecipano alle attività: Andrea Morelli, Stefania Danesi, Thomas Braun, Lucia Zaccarelli, Alex Garcia, Maddalena Errico, Paolo Zerbinato, Daniela Famiani, Mario Anselmi, Irene Molinari, Maurizio Vassallo</p>
Thomas Braun	Terremoti-Servizi e Ricerca per la Società	SRS3	Monitoraggio Geotermia Toscana	<p>La Regione Toscana (RT) ha deciso di avviare una valutazione scientifica dell'attuale monitoraggio sismico realizzato da ENEL-Greenpower nelle aree geotermiche toscane di Larderello-Travale e Monte Amiata. L'accordo di collaborazione scientifica prevede:</p> <p>Attività propedeutiche alla costituzione di una rete sismica integrata, composta da stazioni delle reti sismiche esistenti operate da Concessionari, INGV ed eventuale installazione di postazioni sismiche integrative;</p> <p>Definizione dei domini di monitoraggio, schema di scenari di rete sismica integrata, simulazione di capacità di detezione, ricerca siti nelle aree geotermiche toscane di Larderello e del Monte Amiata;</p> <p>Definizione di protocolli omogenei di definizione e condivisione dei dati sismici provenienti dai differenti concessionari e relativa valutazione della qualità del dato;</p> <p>Acquisizione in tempo reale dei segnali sismici presso i laboratori del Centro di Monitoraggio Sismico dell'INGV di Bologna e condivisione con la Regione Toscana dei dati sismici, analisi dati sismici di dettaglio, monitoraggio secondo le ILG.</p> <p>Partecipano alle attività: Thomas Braun, Andrea Morelli, Daniela Famiani, Letizia Anderlini, Andrea Berbellini, Marco Caciagli, Maddalena Errico, Gianpaolo Zerbinato</p>
Alexander Garcia	Terremoti-Servizi e Ricerca per la Società	SRS3	Monitoraggio della sismicità e delle deformazioni alla concessione Gorgoglione (Basilicata)	<p>L'INGV è stato individuato per ricoprire il ruolo di ente monitorante per l'applicazione degli indirizzi e linee guida per il monitoraggio della sismicità, delle deformazioni del suolo, e delle pressioni di poro alla concessione "Gorgoglione". Il Centro per il Monitoraggio delle attività del Sottosuolo (CMS) ha iniziato l'acquisizione di dati geofisici (sismici e GPS) in tempo reale ed esegue attività di monitoraggio in tempo quasi reale (localizzazione ipocentrale, magnitudo, PGV, PGA).</p>
Luca Minarelli	Terremoti-Servizi e Ricerca per la Società	SRS3	Attività di indagini geofisiche in area ferrarese	<p>In collaborazione con l'Università di Ferrara e nell'ambito della Convenzione tra INGV e Dipartimento di Fisica e Scienza della Terra dell'Ateneo Ferrarese, si prevede la realizzazione di campagne di misura di sismica passiva nell'area interessata dalla sequenza sismica della Pianura Padana del 2012, al fine di identificare i principali contrasti di impedenza per una migliore definizione dei limiti delle unità stratigrafiche del sottosuolo e della pericolosità sismica locale. Si prevede una collaborazione con OGS.</p> <p>Partecipanti: Minarelli L., Tarabusi G., Di Giulio G., Vassallo M., Milana M. e lab Esito</p>

Federica La Longa	Terremoti-Servizi e Ricerca per la Società	SRS4	Ricerca Psicosociale applicata ai Terremoti e Maremoti	<p>La ricerca psicosociale applicata ai terremoti produce, da alcuni anni, osservazioni sistematiche su temi rilevanti per la riduzione dei rischi: percezione, rumors, disaster memory, comunicazione. Nel 2018 è stato istituito il Laboratorio per lo Studio della Percezione dei Rischi e La memoria dei disastri naturali con la finalità di aumentare la consapevolezza del rischio da parte dei cittadini e di contribuire alla sua riduzione. Le attività del laboratorio riguardano:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Percezione del Rischio Sismico, che attraverso la raccolta continua dei dati, consente di creare un osservatorio permanente; - Percezione del Rischio Maremoto, che ha consentito di raccogliere dati sulla popolazione residente nei comuni costieri delle regioni del sud Italia (http://hdl.handle.net/2122/13468). Nel 2021 la campagna sarà estesa alle rimanenti regioni del mezzogiorno; - studio dei Rumors collegati ai terremoti; - con le attività per i 40 dal terremoto dell'Irpinia è partita la raccolta di memorie collegate ai terremoti. <p>Dal 2018 è attiva una collaborazione con l'IRPPS-CNR, sui seguenti progetti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Progetto GAP, un'indagine che studia, rileva e analizza, atteggiamenti e comportamenti giovanili in ambito di scuole secondarie di secondo grado. - Progetto MSA-COVID19, finalizzato ad indagare atteggiamenti e comportamenti della popolazione nell'emergenza COVID19 in relazione al "distanziamento sociale". <p>http://hdl.handle.net/2122/14291 http://hdl.handle.net/2122/13713</p>
Milena Moretti	Terremoti-Servizi e Ricerca per la Società	SRS4	Implementazione del sito WEB di SISMICO	<p>A dicembre 2020 è stato pubblicato il sito WEB dedicato alle attività svolte dal gruppo operativo SISMICO (http://sismiko.ingv.it/).</p> <p>Il sito, la cui struttura e veste grafica ripercorrono le scelte fatte per altri siti dell'INGV (nazionale, ONT, ecc), sarà il mezzo per divulgare le attività che sono state svolte e che verranno realizzate da SISMICO in occasione di una emergenza sismica o vulcanica con l'intento di darne una maggior visibilità.</p> <p>Per il 2021 è prevista l'implementazione del sito con ulteriori contributi relativi alle emergenza del passato e verrà sviluppata la home page di emergenza, ovvero la pagina personalizzata da sostituire alla ordinaria tramite la quale aggiornare riguardo le attività in corso da parte del GO.</p> <p>Partecipano alle attività: Milena Moretti, Simona Carannante, Sergio Falcone, Carmelo La Piana, Simone Marzorati, Valerio Materni, Anna Nardi</p>
Patrizia Tosi	Terremoti-Servizi e Ricerca per la Società	SRS4	Nuove funzionalità del sistema Hai Sentito Il Terremoto (HSIT)	<p>Verranno apportate diverse migliorie al sito hsit.it, sia per quanto riguarda la grafica che per la fruibilità. In particolare verrà attivata, per gli utenti iscritti, un'area personale protetta da password per poter registrare i propri indirizzi preferiti e visualizzare i questionari inviati nel tempo.</p> <p>Verrà attivato un canale Telegram per notificare, agli utenti interessati, gli eventi della lista terremoti con la richiesta di compilazione del questionario e la disponibilità delle prime mappe HSIT.</p> <p>Partecipano alle attività: Patrizia Tosi, Paola Sbarra, Valerio De Rubeis, Diego Sorrentino</p>
Patrizia Tosi	Terremoti-Servizi e Ricerca per la Società	SRS4	Valutazione dell'Impatto e Degli Effetti Attesi del Terremoto (VIDEAT)	<p>Test del sistema automatico VIDEAT per la stima rapida dell'intensità macrosismica e la valutazione dell'impatto del terremoto su persone ed edifici. La stima dell'intensità viene effettuata integrando diverse fonti di dati (dati di sorgente, Shakemap, HSIT, DMBI) appena queste si rendono disponibili, mentre l'impatto si basa sui dati ISTAT per la popolazione e gli edifici. Si prevede il rilascio di mappe in tempi diversi, la prima delle quali al momento della localizzazione dell'evento. Nel triennio verrà testata e ulteriormente affinata la procedura per la scelta dei dati migliori da utilizzare in ogni istante temporale anche attraverso un sistema di Machine Learning. Inoltre verrà elaborata una nuova legge di conversione tra dati di scuotimento del suolo e intensità macrosismiche che includano sia dati HSIT che DBMI.</p> <p>Partecipano alle attività: Patrizia Tosi, Paola Sbarra, Valerio De Rubeis, Claudia Piromallo, Nicola Alessandro Pino, Diego Sorrentino</p>

Sara Lovati	Terremoti-Servizi e Ricerca per la Società		Determinazione delle frequenze fondamentali per la città metropolitana di Milano tramite misure di rumore sismico ambientale	<p>Lo studio è basato su una campagna di misure geofisiche nella città metropolitana di Milano consistente nell'esecuzione di un numero di punti misura di rumore sismico ambientale (variabile tra 100 e 150) equi spaziate secondo una griglia regolare progettata cercando un compromesso tra i punti di interesse ed il contesto urbano antropizzato. Le misure vengono effettuate tramite acquisitori 24-bits di tipo Reftek-130 accoppiati a velocimetri Lennartz con periodo proprio di 5 secondi. Ogni misura della durata non inferiore all'ora viene eseguita prevalentemente nelle aree verdi della città. I dati acquisiti sono analizzati con procedure di analisi standard al fine di ottenere una mappa delle frequenze fondamentali della città Milano e dintorni, correlando eventuali variazioni in frequenza al contesto geologico dell'area indagata.</p> <p>Sara Lovati, Lucia Luzi, Marco Massa, Francesca Pacor, Alessio Lorenzetti, Paolo Manganello, Giulio Brunelli, Andrea Antonucci, Chiara Felicetta, Claudia Mascandola, Santi Mirena, Vera Pessina, Andrea Luca Rizzo, Andrea Rovida, Simona Carannante, Antonio Gomez Capera</p>
Irene Munafò	Terremoti-Servizi e Ricerca per la Società		Scenari di scuotimento al sito	<p>Nell'ambito dell'accordo tra il Centro di Pericolosità sismica (CPS) e il DPC-All.B1 svilupperemo scenari di pericolosità sismica nell'area orientale della Sicilia, in termini di accelerazioni di picco (PGA, PGV) prodotti mediante metodo stocastico. Verranno calibrati e validati i parametri fisici da applicare a simulazioni per il terremoto storico di Noto accaduto l'11/01/1693. Questo terremoto risulta essere, nell'attuale versione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15) e nel Catalogo dei Forti Terremoti in Italia (CFTI) il più forte evento sismico (Mw=7.4, calcolata sulla base della distribuzione degli effetti macrosismici) avvenuto negli ultimi 1000 anni sull'intero territorio nazionale. Obiettivo dello studio sarà, quindi, quello di fornire accelerogrammi sintetici e spettri di risposta al sito parametrizzando le sorgenti sismogenetiche.</p> <p>Lista dei partecipanti: Irene Munafò e Aybige Akinci</p>
Giuseppe Di Giulio	Terremoti-Servizi e Ricerca per la Società		Analisi spettrali per individuare il tipo di risonanza dei terreni	<p>L'analisi dei singoli spettri delle vibrazioni sismiche ambientali può consentire di riconoscere il tipo di risonanza di un sito, discriminando il comportamento di una risonanza stratigrafica 1D rispetto a una risonanza 2D. I due tipi di risonanze implicano un comportamento dinamico diverso del terreno e sono correlati in maniera differente alla stratigrafia al di sotto del punto di misura. Discriminare tra i due tipi di risonanza è pertanto cruciale sia ai fini dell'analisi della risposta sismica locale sia per ricostruzioni stratigrafiche. Studi teorici e sperimentali condotti negli ultimi decenni hanno evidenziato la presenza di risonanze 2D principalmente in valli profonde o alti topografici. Si propone quindi di analizzare gli spettri delle tre componenti del moto utilizzando dati già disponibili, raccolti in esperimenti passati o estratti dalle registrazioni della rete sismica nazionale e di installazioni temporanee, eventualmente integrabili con dati nuovi da acquisire con strumentazione disponibile. Verranno analizzati in particolare i siti ubicati in bacini estensionali di diverse geometrie del centro-sud e nord Italia, e quei siti che in studi passati hanno mostrato una risonanza non isotropa nel piano orizzontale.</p> <p>Partecipanti: Sgattoni G., Di Giulio G., Tarabusi G., Molinari I., Minarelli L., in collaborazione col Laboratorio ESITO</p>
Rodolfo Puglia	Terremoti-Servizi e Ricerca per la Società		Sviluppo applicazione "pro-QUAD4M" - https://gitlab.rm.ingv.it/rodolfo.puglia/pro-quad4m	<p>L'applicazione pro-QUAD4M coadiuva nella simulazione agli elementi finiti tramite QUAD4M. QUAD4M [1] è un eseguibile Fortran pubblicato nel 1994 e riconosciuto nell'ambito dell'ingegneria geotecnica-sismica per l'esecuzione di simulazioni numeriche agli elementi finiti robuste e affidabili. Sono, infatti, decine le pubblicazioni scientifiche, anche recenti, che hanno attestato tali caratteristiche. In Italia è usato, ad esempio, per gli studi di microzonazione di livello 3. L'applicazione pro-QUAD4M genera la griglia di calcolo, gli input necessari a QUAD4M e ne analizza gli output, facilitandone l'interazione con l'utente.</p> <p>[1] Hudson M., Idriss I. M., Beikae M. (1994). User's manual for QUAD4M - A computer program to evaluate the seismic response of soil structures using finite element procedures and incorporating a compliant base. University of California, Davis, California.</p> <p>Partecipanti: Rodolfo Puglia</p>

Stefano Gori	Terremoti-Servizi e Ricerca per la Società		Fagliazione superficiale, zonazione di faglia capace e valutazione dei rischi correlati su aree urbanizzate e infrastrutture di interesse rilevante	<p>Il terremoto dell'Aquila del 2009 ha messo in evidenza la fagliazione di superficie come una delle pericolosità associate ai terremoti e da considerare nell'ambito della pianificazione dell'uso del territorio. A partire dall'evento sismico, la promulgazione degli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica da parte del DPC in Italia ha proposto una definizione scientifico-operativa di Faglia Attiva e Capace. Più in dettaglio, nel 2015 sono state realizzate delle specifiche "Linee Guida per la Gestione del Territorio interessate da faglie attive e capaci", in cui viene proposta una zonazione delle aree a cavallo delle tracce delle faglie in superficie, per regolare l'uso del territorio in funzione di tale elemento di "fragilità" geologica. Gli studi di Microzonazione Sismica in corso a livello nazionale, nonché gli approfondimenti delle conoscenze su alcune faglie attive e capaci nell'area epicentrale della sequenza sismica dell'Italia Centrale 2016 (di cui INGV è Coordinatore Scientifico), costituiscono l'applicazione fattuale delle suddette Linee Guida. A valle delle risultanze di questi studi, ancora in corso, e di attività scientifiche da condurre nel prossimo triennio in aree urbane e non interessate da faglie attive e capaci potranno fornire un contributo tecnico-scientifico nel miglioramento della normativa che disciplina l'uso del territorio in relazione alla pericolosità da fagliazione superficiale</p>
Paola Bordoni	Terremoti-Servizi e Ricerca per la Società		Scenari di pericolosità sismica finalizzati all'analisi della risposta sismica locale	<p>Nell'ambito dell'accordo tra l'INGV e il MISE-DGSAIE, stilato nel 2018, sono stati sviluppati degli scenari di pericolosità sismica finalizzati all'analisi della risposta sismica locale di un sito nell'area di Sulmona, selezionato per la realizzazione di un impianto di spinta del gas. Obiettivo dello studio era fornire accelerogrammi sintetici e spettri di risposta al sito. Le attività svolte dai componenti del gruppo di lavoro hanno affrontato gli aspetti: 1) parametrizzazione delle sorgenti sismogenetiche, 2) valutazione della pericolosità sismica sia con approcci scenario-based che probabilistici (Poisson e Time renewal), 3) selezione degli accelerogrammi naturali di input, 4) modellazione numerica bidimensionale della risposta sismica locale con inclusione degli effetti non-lineari. È stato prodotto un rapporto tecnico inviato al MISE ad Ottobre 2020. Il gruppo sta lavorando alla stesura di un primo articolo che sintetizzi il percorso metodologico compiuto, da pubblicare su una rivista scientifica internazionale peer-review.</p> <p>Le attività proseguiranno con una raccolta dati per una definizione più accurata del modello di sottosuolo in un'area più estesa (bacino chiuso) da cui si trarranno altri articoli, per riviste scientifiche internazionali.</p> <p>Lista dei partecipanti: Paola Bordoni, Giuliano Milana, Stefano Gori, Aybige Akinci, Carlo Meletti e Francesco Visini, Francesca Pacor, Sara Sgobba, Fabrizio Cara</p>
Daniela Pantosti	Terremoti-Servizi e Ricerca per la Società		Glossario fotografico di Paleosismologia	<p>Avanzamenti nella realizzazione di una collezione fotografica (libro e/o formato digitale) di faglie ed elementi di deformazione cosismica riconoscibili all'interno di trincee paleosismologiche. Selezione e editing del materiale inviato dai più esperti specialisti paleosismologi, relativo ad immagini fotografiche di deformazioni stratigrafiche e strutturali in differenti contesti cinematici in diverse parti del mondo, disegni schematici e brevi testi descrittivi dello specifico elemento deformativo e del paleoterremoto che lo ha prodotto. La collezione diventerà un glossario di paleosismologia visivo per ricercatori e studenti, nonché uno strumento di divulgazione della storia sismica.</p> <p>Tra gli ideatori/realizzatori INGV: Francesca R. Cinti, Daniela Pantosti, David Schwartz (USGS, U. Berkley), Yann Klinger (IPG Paris), Daniela Ripoati per il Laboratorio Grafica e Immagini</p>

Umberto Fracassi	Terremoti-Servizi e Ricerca per la Società		De complexitate mundi - What a complexful world	<p>Il nuovo progetto vuole sollecitare il ruolo-guida che le Scienze della Terra dovranno avere nel ridisegnare le politiche di intervento (a scala sia istituzionale che sovranazionale) sulla gestione di:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) complessità nei sistemi naturali b) interazione tra rischi naturali combinati e antropico/tecnologici, c) pianificazione delle città contemporanee in funzione di eventi avversi annunciati (ad es., sollevamento del livello del mare, siccità prolungate) e immanenti ma intermittenti, ancorché in aree prevalenti (come terremoti, eruzioni vulcaniche, tsunami), d) fenomeni globali non restringibili (cambiamento climatico, crescita della popolazione e sua redistribuzione, richiesta di energia) e e) interazione geosfera-biosfera (critical zone). <p>L'iniziativa, orientativamente di medio termine, vuole quindi concentrarsi su:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1) pericolosità da fonti molteplici; 2) il ruolo prezioso delle scienze della Terra per decifrarle e predirle; 3) le complessità insite nei pericoli naturali e la flessibilità necessaria nella pianificazione umana; 4) i quesiti contemporanei che interpellano le società e le economie globali. <p>Per il progetto è già stato identificato un dominio (http://www.complexful.org/), da destinare a sito di progetto. L'iniziativa è allo stato di lancio, nonché nella fase di individuazione di canali di finanziamento. Essendo in costituzione, è aperta all'interazione con altre professionalità INGV, nonché alla cooperazione con eventuali ulteriori soggetti istituzionali</p>
Marta Pischiutta	Terremoti-Servizi e Ricerca per la Società		Progetto di ricerca per la caratterizzazione di siti rappresentativi tramite studi di risposta sismica locale in corrispondenza di alcuni edifici scolastici, beni immobili o infrastrutture di pertinenza della Città Metropolitana di Roma Capitale	<p>In seguito alla sequenza sismica dell'Appennino centrale (2016-17), la Città Metropolitana di Roma Capitale (CMRC) ha impostato una serie di attività finalizzate alla valutazione speditiva dello stato di edifici e infrastrutture di propria pertinenza. In tale ambito un significativo contributo può provenire dalla definizione della risposta sismica e dei potenziali effetti di sito per la valutazione del rischio connesso. Quale attività di previsione e prevenzione dei rischi territoriali, il "Servizio Geologico, Difesa del Suolo e Protezione Civile in ambito metropolitano" della CMRC e l'INGV hanno proposto un approfondimento sugli studi di risposta sismica locale (RSL). Tali analisi consentono di determinare le variazioni apportate al moto sismico in termini di ampiezza, contenuto in frequenza e durata significativa dalle particolari condizioni morfologiche e lito-stratigrafiche presenti nel sito in oggetto.</p> <p>Considerando l'importanza dell'accuratezza nella costruzione di modello geologico e geomeccanico attendibile e rappresentativo per gli studi di RSL, sono stati scelti gli 8 siti con il maggior numero di indagini presenti nell'archivio della CMRC: sondaggi geognostici, prove in situ, analisi geotecniche di laboratorio. Preliminarmente all'analisi RSL, a questi siti saranno eseguite ulteriori indagini geofisiche.</p> <p>Partecipanti: Marta Pischiutta, Giuliano Milana, Paola Bordoni, Fabrizio Cara, Giovanna Cultrera, Rodolfo Puglia. Proponente: Marta Pischiutta</p>

17.3 LdA Vulcani Ricerca e Servizi e Ricerca per la Società

Attività di Ricerca			
Dipartimento		Vulcani	
Area di Intervento		Linea di attività Ricerca - Vulcani	
Data Inizio	1-1-2021	Data Fine	31-12-2023

a.	Finalità e Obiettivi
	<p>La LdA Ricerca - Vulcani comprende le attività strettamente di ricerca attinenti ai sistemi e ai processi vulcanici. Le attività sono raggruppate in sei diverse Aree tematiche denominate:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Storia eruttiva; 2. Struttura e sistema di alimentazione dei vulcani; 3. Proprietà chimico-fisiche dei magmi e dei prodotti vulcanici; 4. Processi pre-eruttivi; 5. Processi eruttivi e post-eruttivi; 6. Pericolosità vulcanica e contributi alla stima del rischio. <p>Tutte le Aree tematiche sono multidisciplinari nonché complementari e funzionali le une alle altre con l'obiettivo di descrivere i processi vulcanici nella loro globalità e nel modo più quantitativo e completo possibile.</p> <p>Per la descrizione dell'organizzazione della Linea si rimanda al volume 1.</p>

b.	Contenuto Tecnico Scientifico			
	<p>In questo paragrafo vengono presentate in maniera sintetica le attività di ricerca programmate ed in corso per ciascuna delle aree tematiche/linee di attività di ognuno dei tre Dipartimenti. Le informazioni riportate ricalcano essenzialmente i contributi forniti dai ricercatori e tecnologi dell'Istituto, raccolti attraverso un forum dedicato e accessibile a tutti i dipendenti dell'Ente.</p>			
LdA Vulcani Ricerca				
Proponente	Linea di attività	Tematica	Titolo del contributo	Testo
Carla Bottari	Vulcani Ricerca	Storia eruttiva	Indagini di geofisica applicata allo studio della colata del 1669 dell'Etna e del sottosuolo	Nel sito di Misterbianco sono in corso indagini di geofisica applicata presso la Chiesa Madre e la Chiesa di San Nicola. Lo scopo è quello di ottenere informazioni su entrambe le chiese, nella Chiesa Madre l'indagine multidisciplinare è volta a ricostruire la storia del territorio, in particolare della chiesa e della colata che l'ha sommersa nel 1669, quest'ultima ha prodotto numerose lesioni sull'edificio storico. Gli strumenti usati per lo studio sono il laser scanner terrestre, Ground Probing Radar (GPR), e Termocamera. Mentre la chiesa di San Nicola distante circa 300 m in direzione sud-est dalla Chiesa Madre è ancora inglobata nella colata lavica del 1669, l'indagine GPR permetterà di delineare lo sviluppo planimetrico dell'antica chiesa e fornire alla Soprintendenza i dati necessari per eseguire lo scavo archeologico. Accordo di Collaborazione Misterbianco Antico

Rosanna Corsaro	Vulcani Ricerca	Storia eruttiva	Studio del magmatismo antico dell'Etna (Isole dei Ciclopi, Acicastello, Catania)	Da sviluppare nell'ambito di un progetto di Ricerca libera finanziato dall'Ente. L'attività non si è svolta nel 2020 a causa del Covid-19. È previsto lo studio dei caratteri geologici, strutturali e magmatologici dell'Isola Lachea mediante campionamento, la caratterizzazione chimica e datazione delle rocce
Paola Del Carlo	Vulcani Ricerca	Storia eruttiva	Studio dell'attività eruttiva del vulcano Melbourne (Antartide)	Studio stratigrafico e caratterizzazione geochemica dei depositi piroclastici eruttati dal Pleistocene ad oggi dal vulcano Melbourne (Antartide) allo scopo di ricostruire l'attività eruttiva recente. Prodotti attesi: pubblicazione di articoli scientifici su riviste del JCR
Paola Del Carlo	Vulcani Ricerca	Storia eruttiva	Tefrostratigrafia e tefrocronologia	Studio tefro-stratigrafico e tefro-cronologico allo scopo di ottenere informazioni sulla storia eruttiva dei vulcani italiani ed esteri (età, ricorrenza, magnitudo, dispersione prodotti e possibili hazard connessi e dinamica eruttiva) nonché come metodo per la datazione degli archivi naturali e la sincronizzazione di eventi geologici, climatici e archeologici. Specifica attenzione verso l'area tirrenica meridionale, Italia centrale (Lago di Castiglione) e Mare di Ross (Antartide). Prodotti attesi: pubblicazione di articoli scientifici su riviste del JCR. Gruppo di lavoro: P. Del Carlo, A. Di Roberto, B. Scateni, G. Re INGV Pisa
Paola Del Carlo	Vulcani Ricerca	Storia eruttiva	Storia eruttiva delle Isole Canarie (Spagna)	Studio stratigrafico, geochemico e vulcanologico delle eruzioni esplosive ed effusive oloceniche delle Isole Canarie ed in particolare di Tenerife, El Hierro e La Palma. Contributo alla definizione degli scenari eruttivi per la definizione dell'hazard vulcanico associato in queste isole. Questa ricerca verrà svolta in collaborazione con l'Instituto Geografico Nacional (IGN) delle Canarie. Gruppo di lavoro: A. Di Roberto, M. Pompilio, P. Del Carlo INGV Pisa
Alessandro Fornaciai	Vulcani Ricerca	Storia eruttiva	Variazioni topografiche a Stromboli in seguito all'attività eruttiva	La ricerca si propone di misurare le variazioni topografiche nella Sciarra del Fuoco durante e dopo l'eruzione del 2019, al fine di individuare relazioni fra la parte emersa e la parte sommersa
Alessandro Fornaciai	Vulcani Ricerca	Storia eruttiva	Misura delle variazioni morfometriche sull'Etna conseguenti all'eruzione del 2006	Lo studio si propone di misurare il volume di materiale messo in posto durante l'eruzione Etna del 2006 usando dati topografici di archivio
Ilenia Arienzo	Vulcani Ricerca	Struttura e sistema di alimentazione dei vulcani	Timescale di processi magmatici	Mediante lo studio della composizione chimica di cristalli zonati saranno ricostruiti i processi preeruttivi e le caratteristiche chimico fisiche dei serbatoi magmatici e saranno stimati i timescales dei processi operanti in camera magmatica
Alessandro Bonforte	Vulcani Ricerca	Struttura e sistema di alimentazione dei vulcani	Studio della dinamica e struttura delle porzioni sommerse dei vulcani	Vengono approfonditi alcuni metodi e strumenti per la misura e lo studio della dinamica dei versanti sommersi dei vulcani, elemento indispensabile per avere un quadro realmente completo dei fenomeni vulcanici e vulcano-tettonici con particolare riferimento ai vulcani insulari, alla dinamica di fianco e relazioni con l'attività eruttiva. Gruppo di Lavoro: A. Bonforte, F., Guglielmino, G. Puglisi

Stefano Caliro	Vulcani Ricerca	Struttura e sistema di alimentazione dei vulcani	Dinamica di fianco e spreading all'Etna	<p>È sempre più evidente l'importante ruolo ricoperto dalla generale dinamica di fianco all'Etna. Si vuole approfondire sempre di più la conoscenza della dinamica e della geometria delle strutture che controllano i movimenti e delle forze che li controllano. Le recenti crisi eruttive hanno evidenziato come importanti ed improvvisi eventi intrusivi possano accelerare la continua dinamica di versante, innescando conseguenti crisi sismiche che si sovrappongono a quelle eruttive. L'approfondimento di questi aspetti in questa ricerca consentirà di chiarire i meccanismi alla base di questa dinamica e, in connessione con la linea Vulcani-Ricerca e Servizi per la Società, di sviluppare modelli e sistemi per un migliore monitoraggio.</p> <p>Gruppo di lavoro: A. Bonforte, F. Guglielmino, G. Puglisi</p>
Barbara Cantucci	Vulcani Ricerca	Struttura e sistema di alimentazione dei vulcani	Indagini geofisiche multidisciplinari per la caratterizzazione di strutture vulcano-tettoniche di vulcani attivi	<p>Verranno proseguiti studi già avviati e condotte nuove campagne di misura per la ricostruzione superficiale di strutture vulcano-tettoniche mediante tecniche di imaging geofisico multidisciplinare 2D/3D integrate da prospezioni geochimiche. Le tecniche di indagine utilizzate sono: sismica a riflessione multicanale e tomografia sismica con la sorgente Vibroseis di proprietà INGV, indagini geoelettriche (ERT, Full-Waver, SP) e geochimiche.</p> <p>Le indagini sono focalizzate principalmente sui Campi Flegrei, Vesuvio e Vulcano, targets del Progetto Pianeta Dinamico finanziato dal MIUR (TASK V1 -2021) e di altri progetti e collaborazioni con università ed istituti stranieri. Le attività sono svolte principalmente in collaborazione con l'Università di Siena (CGT), Università di Napoli (DISTAR) e Università di Ginevra e Università della Reunion - IPGP.</p> <p>Personale maggiormente coinvolto: S. Maraio, T. Ricci, P.M. De Martini, F. Villani, V. Sapia, L. Improta, V. Materni, R. Civico, A. Sciarra, E. Bagnato, F. Giannattasio, M. Pischiutta, A. D'Alessandro</p>
Marialuisa Carapezza	Vulcani Ricerca	Struttura e sistema di alimentazione dei vulcani	Gli isotopi nello studio dei vulcani	<p>Gli isotopi radiogenici di Sr, Nd, Li e Mg saranno utilizzati per studiare l'evoluzione dei sistemi magmatici attivi e non e per definire i processi operanti in camera magmatica</p>
Danilo Galluzzo	Vulcani Ricerca	Struttura e sistema di alimentazione dei vulcani	Caratterizzazione fisico-meccanica dei tufi flegrei tramite esperimenti HP-HT in situ 4D and ex situ.	<p>Saranno condotti esperimenti su campioni di tufo rappresentativi del riempimento calderico flegreo, presso l'INGV-OV, per determinare la risposta meccanica delle rocce al variare delle condizioni di alta pressione e temperatura e circolazione di fluidi. Combinando misure di laboratorio, caratterizzazione microscopica in 3D (in situ in 4D ed ex situ) tramite microtomografia ai raggi X e simulazioni petrofisiche sulle "rocce digitali" ottenute, verrà esaminato il comportamento chimico, fluidodinamico e meccanico dei tufi. La determinazione di tali proprietà è cruciale per comprendere i fattori di innesco e l'evoluzione dei processi pre-eruttivi (propagazione di fratture, sollevamento del suolo, circolazione di fluidi idrotermali etc) e sin-eruttivi (outgassing, processi di interazione acqua/magma, esplosioni idrotermali etc). Previste pubblicazioni su riviste JCR e presentazioni a convegni internazionali.</p> <p>Personale INGV coinvolto: Lucia Pappalardo, Stefano Caliro, Gianmarco Buono (assegnista INGV-NA)</p>
Gaetana Ganci	Vulcani Ricerca	Struttura e sistema di alimentazione dei vulcani	Ricostruzione di serbatoi profondi e sistemi di alimentazione complessi da dati geodetici	<p>Si propone lo sviluppo di un metodo per la ricostruzione di serbatoi profondi e sistemi di alimentazione in ambienti vulcanici vincolati da dati geodetici a grande copertura spaziale da interferometria SAR, unitamente ad altri dati geodetici. I modelli impiegati sono ad elementi finiti e possono tenere conto delle complessità locali dell'area vulcanica studiata al fine di ottenere una stima del plumbing system maggiormente accurata. I modelli saranno applicati a Long Valley Caldera (USA) e ai Campi Flegrei</p>

Francesco Mazarini	Vulcani Ricerca	Struttura e sistema di alimentazione dei vulcani	Sistema magmatico e deformazione crostale	<p>In questa linea di ricerca l'attività prevista consiste nello studio delle relazioni tra la struttura crostale, la deformazione e il sistema magmatico in contesti di estensione continentale, trascorrenza e convergenza (archi vulcanici). Lo studio prevede l'analisi della distribuzione spaziale del vulcanismo in relazione alla struttura crostale, alla deformazione attiva ed al vulcanismo. Le ricerche sono svolte principalmente nel East African Rift System e in Anatolia.</p> <p>Lo studio dei sistemi vulcanici e le possibili relazioni con la stratificazione meccanica della crosta è condotto anche in ambito di geologia planetaria. Sono oggetto di studio le emissioni di fluidi (magmatici, idrotermali, ghiaccio) in pianeti del sistema solare (Marte) e in satelliti ghiacciati (Encelado, Ganimede)</p>
Simona Petrosino	Vulcani Ricerca	Struttura e sistema di alimentazione dei vulcani	Tecniche di Array per la definizione di modelli di velocità ai Campi Flegrei	Applicazione delle tecniche di array e rapporti spettrali al rumore sismico di fondo nell'area dei Campi Flegrei con lo scopo di studiare la struttura del sottosuolo
Simona Petrosino	Vulcani Ricerca	Struttura e sistema di alimentazione dei vulcani	Studio della struttura dei vulcani mediante l'utilizzo di array sismici e metodologie di analisi innovative	Studio della struttura dei vulcani mediante l'utilizzo di array sismici e metodologie di analisi innovative
Andrea Rizzo	Vulcani Ricerca	Struttura e sistema di alimentazione dei vulcani	Riciclo di volatili in segmenti di arco vulcanico	<p>Questo studio ha come obiettivo quello di vincolare la composizione elementare ed isotopica di gas nobili (He, Ne e Ar) e CO₂ nel mantello in zone di subduzione o prossimali, ponendo particolare attenzione al ruolo di slab fluids ricchi in U, Th e C sulla firma isotopica di questi traccianti geochimici nel cuneo mantellico.</p> <p>Attenzione sarà anche posta al ruolo della crosta ed il suo spessore sia sull'abbassamento del rapporto isotopico dell'elio, sia su eventuali contributi di carbonio (da carbonati in crosta). Questa ricerca è condotta attraverso lo studio di inclusioni fluide di olivine e pirosseni da basalti ed enclave ultramafici, e di petrografia e composizione chimica della roccia e dei minerali. Le evidenze ottenute saranno confrontate a quelle ottenute da studi precedenti sui gas emessi in superficie in prossimità delle aree di studio.</p> <p>Le aree oggetto di studio sono Stromboli, Vesuvio ed Etna in Italia, ed alcuni segmenti di arco vulcanico quali quello: Ellenico, CAVA, Sud America, Aleutine, Kamchatka. Questa ricerca si protrarrà anche nel biennio successivo e potrà includere altri sistemi magmatici (es. la zona di retroarco della Patagonia).</p> <p>Prodotti attesi: pubblicazione di articoli scientifici su riviste del JCR.</p> <p>Partecipano alle attività Andrea L. Rizzo, alcuni tesisti, dottorandi e post-doc dell'Università di Palermo, e colleghi esterni all'INGV inclusi alcuni Prof. Universitari associati alla Sezione di Palermo</p>

Andrea Rizzo	Vulcani Ricerca	Struttura e sistema di alimentazione dei vulcani	Geochemica dei volatili nel mantello litosferico in zone di distensione continentale ed oceanica	<p>Obiettivi specifici: vincolare la composizione elementare ed isotopica di gas nobili (He, Ne e Ar) e CO₂ nel mantello in zone di Rift continentale (Europa, Messico, Antartide, Africa, Comore), oceanico (Azzorre, Canarie, Capo Verde, Cameroon line) ed intra-placca (Reunion), attraverso lo studio di inclusioni fluide in noduli ultramafici e rocce magmatiche, integrato alle conoscenze petrografiche e di composizione chimica dei minerali. Identificazione, modellazione e valutazione dei tempi di accadimento di processi di rifusione parziale, metasomatismo/rifertilizzazione, riciclo di volatili nel mantello, degassamento magmatico, contaminazione crostale ed atmosferica. Attenzione sarà anche posta all'origine geodinamica del magmatismo (es. presenza di componente plume). Ove possibile, stima della barometria di provenienza dei prodotti. Le evidenze ottenute dallo studio del mantello e dei prodotti magmatici saranno confrontate a quelle ottenute da studi precedenti sui gas emessi in superficie in prossimità delle aree di studio. Prodotti attesi: pubblicazione di articoli scientifici su riviste del JCR. Questa ricerca si protrarrà anche nel biennio successivo e potrà includere altre porzioni di mantello e relativi sistemi magmatici che si sono originati.</p> <p>Partecipano alle attività Andrea L. Rizzo, Marco Liuzzo, Fausto Grassa, Antonio Caracausi, alcuni dottorandi e post-doc dell'Università di Palermo, e colleghi esterni all'INGV</p>
Andrea Rizzo	Vulcani Ricerca	Struttura e sistema di alimentazione dei vulcani	Geometria del plumbing system e dinamiche magmatiche	<p>Obiettivi specifici: integrare le conoscenze esistenti sulla geometria del plumbing system intra-crostante al di sotto del vulcano Piton de la Fournaise (La Réunion Island), Pico do Fogo (Capo Verde) e Stromboli. L'approccio scientifico prevede lo studio integrato di gas nobili-CO₂, petrografia e composizione dei prodotti, e stima della pressione di intrappolamento in inclusioni fluide di olivine e pirosseni da lave ed enclaves mafici ed ultramafici eruttati. I risultati ottenuti saranno integrati alle conoscenze esistenti al fine di ricostruire il path di risalita dei magmi dal mantello ed identificare possibili zone di storage e differenziazione dei magmi prima dell'eruzione. Inoltre, le conoscenze acquisite saranno utili ai fini del monitoraggio vulcanico. Prodotti attesi: pubblicazioni di articoli scientifici su riviste JCR. Questa ricerca si protrarrà anche nel biennio successivo e l'approccio scientifico sarà applicato anche ad altri sistemi magmatici già monitorati regolarmente (Etna).</p> <p>Partecipano alle attività Andrea L. Rizzo, Fausto Grassa, Marco Liuzzo, alcuni tesisti, dottorandi e post-doc dell'Università di Palermo, e colleghi esterni all'INGV inclusi alcuni professori universitari associati alla Sezione di Palermo</p>
Piergiorgio Scarlato	Vulcani Ricerca	Struttura e sistema di alimentazione dei vulcani	Stromboli	<p>Nell'ambito del progetto di ricerca libera e nell'ambito di collaborazioni con ricercatori di altri enti italiani di cui sono responsabile è in corso lo studio dei prodotti eruttivi dello Stromboli. L'obiettivo è di migliorare le nostre conoscenze del sistema di alimentazione magmatica del vulcano e le dinamiche di risalita dei magmi. Verranno applicati modelli di cristallizzazione per determinare i tempi di residenza dei magmi e approfondire i processi che avvengono in camera magmatica. Particolare attenzione sarà dedicata all'attività recente dello Stromboli</p>
Elisa Trasatti	Vulcani Ricerca	Struttura e sistema di alimentazione dei vulcani	Modellizzazione geochemica interazione fluido-roccia	<p>L'obiettivo è studiare l'interazione fluido-roccia nel sistema idrotermale dei Campi Flegrei attraverso modellazioni geochemiche OD e simulazioni numeriche di flusso e trasporto reattivo 2 D e 3D. I modelli OD hanno lo scopo di calibrare il database termodinamico e cinetico con in dati reali campionati in superficie. Le simulazioni fluidodinamiche permetteranno di ricostruire la circolazione dei fluidi e come le reazioni tra fluido e roccia influiscono sulla porosità e permeabilità del sistema</p>

Marcello Liotta	Vulcani Ricerca	Proprietà chimico-fisiche dei magmi e dei prodotti vulcanici	Campionamento e analisi di pennacchi vulcanici e delle emissioni fumaroliche in differenti contesti geodinamici per la determinazione delle abbondanze elementari ed isotopiche dei componenti volatili	I componenti volatili disciolti nei magmi rivestono un ruolo rilevante nel determinare le dinamiche eruttive degli edifici vulcanici, le proprietà reologiche dei fusi, lo stile di degassamento e l'evoluzione temporale dei processi vulcanici. La determinazione delle abbondanze elementari ed isotopiche di questi elementi nelle emissioni vulcaniche forniscono utili informazioni sullo stato di attività dei vulcani e sulla genesi dei magmi. Il campionamento dei pennacchi vulcanici e delle emissioni fumaroliche in differenti contesti geodinamici forniranno nuove evidenze scientifiche e consentiranno lo sviluppo di nuovi modelli interpretativi
Monica Piochi	Vulcani Ricerca	Proprietà chimico-fisiche dei magmi e dei prodotti vulcanici	Analisi minero-petrologiche	Intendo contribuire alla conoscenza delle proprietà chimico-fisiche dei magmi e dei prodotti vulcanici mediante analisi minero-petrologiche. Saranno effettuati studi delle forme, delle tessiture e del chimismo di diversi tipi di prodotti vulcanici dei Campi Flegrei ed Ischia: primari, di alterazione e da ambiente acido-solfatico. Tali studi hanno implicazioni per la definizione della struttura ed evoluzione del sistema di alimentazione dei vulcani, per la definizione delle relazioni tra sistema profondo e sistema idrotermale superficiale in vulcani quiescenti, dei processi eruttivi, pre e post eruttivi nella pericolosità vulcanica, ed anche per l'individuazione di rocce che quali analoghi terrestri possano essere utilizzate per migliorare la conoscenza dei sistemi planetari. Il mio contributo inoltre include l'applicazione delle tecniche di machine learning analisi ai dati petrologici esistenti per il vulcanismo napoletano finalizzata alla valutazione di capacità di classificazione e discriminazione dei prodotti automatizzate
Dmitri Rouwet	Vulcani Ricerca	Proprietà chimico-fisiche dei magmi e dei prodotti vulcanici	Degassamento e dinamica di laghi craterici attivi	I laghi craterici attivi sono "finestre" dentro i sistemi magmatico-idrotermali, che permettono di studiare il degassamento del vulcano sottostante, poiché il gas emesso dal reservoir profondo viene "assorbito" dentro il corpo di acqua per un certo tempo. I laghi craterici attivi possono essere considerati quindi fumarole ad "aria aperta". I laghi craterici sono sensibili a cambi di T e pressione, e quindi intrinsecamente suscettibile e attività freatica. Capire il degassamento, la circolazione di fluidi dentro e intorno al lago nel tempo e nello spazio, può offrire la chiave per trovare precursori di eruzioni freatiche, in vulcani con o senza la presenza di un lago nel cratere. La ricerca si basa su: 1) misure e campionamenti diretti, in collaborazione con colleghi esteri; 2) esperimenti di laboratorio; 3) modelli numerici; 4) modelli statistici. Tempo: 3 anni. Prodotti attesi: pubblicazioni su riviste JCR. Partecipanti: D. Rouwet, G. Tamburello, M. Todesco, L. Sandri, INGV Bologna, G. Pecoraino INGV Palermo, O. Vaselli (UniFi, Associato INGV Bologna)
Alessandro Bonforte	Vulcani Ricerca	Processi pre-eruttivi	Confronto e integrazione di dati di deformazione e microgravimetrici	Si continuerà la collaborazione per il confronto dei dati e dei modelli derivanti da tecniche di misura geodetiche diverse, di deformazione del suolo e microgravimetriche. È stata più volte dimostrata la complementarità delle due tecniche nel rilevamento e definizione delle sorgenti magmatiche; si intende proseguire nel confronto ed integrazione dei dati per arrivare a dei modelli sempre più completi delle sorgenti. Gruppo di lavoro: A. Bonforte, D. Carbone, F. Greco

Alessandro Bonforte	Vulcani Ricerca	Processi pre-eruttivi	Misura dei campi EM in ambiente vulcanico attivo	<p>È stata recentemente avviata una attività volta all'installazione di sensori per la misura delle onde elettromagnetiche a frequenze da estremamente basse (ELF) a bassissime (VLF) sull'Etna per la ricerca e verifica di eventuali anomalie associabili alle dinamiche magmatiche profonde o superficiali e delle microonde emesse dalle aree crateriche attive. Si procederà innanzitutto all'installazione dei suddetti sensori nei siti ritenuti più idonei dopo una accurata verifica della rumorosità elettromagnetica. In seguito, i dati acquisiti, del tutto nuovi, verranno analizzati, validati e confrontati con l'attività ionosferica, vulcanica e sismica.</p> <p>Gruppo di lavoro: P. Bonfanti, A. Bonforte, A. Piscini, A. De Santis, C. Montagna, D. Sabbagh, D. Marchetti, S.R. Maugeri, D. Di Mauro, F. Brogi, F. Greco, G. Giudice, G. Cianchini, L. Perrone, M. Calcara, M. Soldani, M. Regi, S. Arquero Campuzano, S. Giammanco, S. Colucci, S. Lepidi</p>
Stefano Caliro	Vulcani Ricerca	Processi pre-eruttivi	Studio delle emissioni sottomarine del Golfo di Pozzuoli e sviluppo di tecniche di monitoraggio	Lo studio contribuirà a estendere le conoscenze del sistema idrotermale dei Campi Flegrei, attraverso il censimento, il campionamento e la caratterizzazione geochemica delle emissioni fluide sottomarine del Golfo di Pozzuoli. La stima delle condizioni termodinamiche di serbatoio, la valutazione dell'origine dei fluidi e la stima del flusso di fluidi emesso permetteranno di riconoscere le aree con le emissioni di maggiore interesse per un monitoraggio sistematico, monitoraggio che contribuirà alla valutazione dello stato di attività vulcanica del sistema. L'area di studio includerà la secca delle Fumose, dove il rilascio energetico associato all'emissione dei fluidi è paragonabile all'energia associata al processo di degassamento nell'area Solfatarata - Pisciarelli
Stefano Caliro	Vulcani Ricerca	Processi pre-eruttivi	Studio idrogeochemico delle acque della falda freatica dei Campi Flegrei finalizzato allo sviluppo di una rete di monitoraggio.	Lo studio riguarderà la caratterizzazione geochemica delle acque termali e di falda presenti nella caldera flegrea e la definizione di un modello geochemico concettuale di circolazione dei fluidi. I risultati saranno di supporto nella definizione delle future attività di monitoraggio geochemico multiparametrico della falda. Modifiche della composizione, della temperatura e di livello delle acque di falda possono infatti riflettere variazioni dell'attività vulcanica, in quanto, la falda rappresenta il recettore preferenziale del flusso di fluidi ed energia rilasciati dal sistema vulcanico idrotermale dei Campi Flegrei
Stefano Caliro	Vulcani Ricerca	Processi pre-eruttivi	Studio idrogeochemico delle acque della falda freatica del Vesuvio, finalizzato allo sviluppo di una rete di monitoraggio	La ricerca riguarderà la caratterizzazione geochemica delle acque della falda Vesuviana per la definizione di un modello geochemico concettuale di circolazione dei fluidi. I risultati saranno di supporto nella definizione delle future attività di monitoraggio geochemico multiparametrico della falda. Modifiche della composizione, della temperatura e di livello delle acque di falda possono infatti riflettere variazioni dell'attività vulcanica, in quanto, la falda rappresenta il recettore preferenziale del flusso di fluidi ed energia rilasciati dal sistema
Marialuisa Carapezza	Vulcani Ricerca	Processi pre-eruttivi	Monitoraggio geochemico delle acque di falda con sonda multiparametrica a Stromboli	<p>Nel 2021 è iniziata una sperimentazione mirata al futuro monitoraggio geochemico dell'acqua termale a Stromboli. Al pozzo Limoneto è stata installata una sonda che misura in continuo i seguenti parametri: T, conducibilità, Eh, Ph, ossigeno disciolto. L'anno in corso servirà a capire e superare le problematiche tecniche e a mettere a regime il sistema. Nel corso del prossimo biennio (2022-2023) verranno raccolti i dati e confrontati con i dati raccolti a Stromboli da altre unità di ricerca INGV.</p> <p>Personale: M.L. Carapezza, F. Barberi, P. Madonna, N.M. Pagliuca, M. Ranaldi, F. Sortino, L. Tarchini</p>

Rosanna Corsaro	Vulcani Ricerca	Processi pre-eruttivi	Incremento del rapporto isotopico dello Sr nei magmi recenti di Stromboli	Il magma eruttato a Stromboli durante i parossismi del 2019 ha evidenziato un significativo incremento del rapporto isotopico dello Sr, non documentato nei prodotti dell'attività recente, ma tipico dell'attività precedente al 1985. Lo studio, partendo da una revisione dei dati già disponibili in letteratura, si propone di infittire l'analisi chimica (elementi maggiori, in tracce, Sr-Nd isotopi nelle rocce totali e nei vetri) dei campioni disponibili negli ultimi 20 anni, così da individuare l'inizio dell'aumento del rapporto isotopico dello Sr e i possibili processi magmatici pre-eruttivi che lo hanno determinato
Rosanna Corsaro	Vulcani Ricerca	Processi pre-eruttivi	Le melt inclusions come traccianti delle dinamiche di risalita del magma	Proseguimento delle attività nell'ambito del progetto MAGAT (Azzorre, Portogallo). Lo sviluppo di una sensoristica avanzata ha permesso attualmente di conoscere, quasi in real-time, la composizione multiparametrica dei gas emessi dai vulcani in condizioni pre-eruttive. Ciò ha fornito delle indicazioni sulle possibili risalite di magma, senza tuttavia specificarne la profondità di stazionamento al momento in cui vengono effettuate le misure. Il progetto si propone di colmare questa lacuna misurando la variabilità dei rapporti tra elementi volatili nelle inclusioni fluide e vetrose contenute nei magmi a varie profondità. I vulcani Terceira, Fogo e Etna sono case-study del progetto. Proseguirà il lavoro di campionamento dei prodotti dell'Etna
Alexander Garcia	Vulcani Ricerca	Processi pre-eruttivi	Analisi di dati multi-parametrici ed applicazioni al forecast delle eruzioni	Implementazione di modelli ibridi fisico-stocastici, ed uso di metodologie di data mining per l'analisi di dati multi-parametrici ed applicazioni al forecast delle eruzioni. Implementazione a Stromboli
Chiara Montagna	Vulcani Ricerca	Processi pre-eruttivi	Interpretazione di segnali geofisici in aree vulcaniche	Segnali di deformazione sintetici, ottenuti da simulazioni numeriche di sorgenti magmatiche spazio-tempo variabili, saranno utilizzati per l'interpretazione dei dati di monitoraggio. Si confronteranno i pattern previsti con quanto misurato dalle reti di monitoraggio (sismicità, deformazione e variazioni di gravità). Saranno modellizzate sorgenti a diverso grado di complessità, includendo le dinamiche magmatiche che tipicamente generano variazioni di pressione non omogenee, per valutare le variazioni prodotte sui segnali attesi, rispetto alle sorgenti con sovrappressioni uniformemente distribuite nello spazio classicamente utilizzate. I segnali sintetici verranno inoltre invertiti utilizzando le tecniche più comuni, in modo da verificarne i punti di forza ed i limiti nell'individuazione di sorgenti complesse. Obiettivi: 2021: Inversioni preliminari di dati sintetici di deformazione e variazioni di gravità; 2022-23: Confronto tra dati di deformazione e gravità sintetici con dati delle reti di monitoraggio (strainmeters, tiltmetri) all'Etna
Chiara Montagna	Vulcani Ricerca	Processi pre-eruttivi	MagmaFOAM	Sviluppo di un framework software, basato su OpenFOAM (www.openfoam.org), per lo sviluppo di modelli fisici dei processi vulcanici, dai sistemi di alimentazione alle eruzioni. Il tool è modulare e permette di scegliere ed accoppiare una varietà di solutori per la dinamica alle equazioni costitutive specifiche dei sistemi studiati. Obiettivi: 2021: Pubblicazione del software in un repository aperto, con manuali ed esempi di utilizzo; 2022-23: Utilizzo del software per lo studio di dinamiche magmatiche multifase nei sistemi di alimentazione vulcanici (per esempio, flushing di CO ₂).

Chiara Montagna	Vulcani Ricerca	Processi pre-eruttivi	Sorgenti vulcaniche di segnali elettromagnetici	<p>Sviluppo di un modello concettuale per l'individuazione delle possibili sorgenti di segnali elettromagnetici in ambiente vulcanico: riscaldamento della crosta, effetti piezoelettrici causati dal moto del magma. Sviluppo della fisica del problema, soluzione di modelli preliminari analitici, implementazione di modelli numerici più complessi.</p> <p>Obiettivi: 2021: Analisi preliminare dei tipi di segnale elettromagnetico registrati in aree vulcaniche, e prime ipotesi sulle loro sorgenti; 2022-23: Sviluppo di modelli analitici e numerici per analizzare la fisica delle sorgenti</p>
Chiara Montagna	Vulcani Ricerca	Processi pre-eruttivi	Modelli di termo-fluidodinamica per i magmi	<p>Analisi di simulazioni numeriche di processi in sistemi di alimentazione vulcanici quali arrivo di magma in reservoir superficiali, mingling e mixing in termini di evoluzione spazio-temporale delle composizioni. Confronto dei risultati con analisi petrologiche per individuare i processi profondi responsabili di determinati pattern osservati nei prodotti eruttivi.</p> <p>Obiettivi: 2021: Sviluppo e validazione di modelli per tracciare l'evoluzione spazio-temporale delle composizioni magmatiche; 2022-23: Confronto con analisi petrologiche dei prodotti eruttivi in termini di zonazioni di cristalli, composizioni in volatili delle melt inclusions, con lo scopo finale di individuare i processi responsabili dei pattern specifici</p>
Chiara Montagna	Vulcani Ricerca	Processi pre-eruttivi	CO ₂ flushing in magmatic systems	<p>Studio dell'interazione tra fluidi e magmi nei sistemi di alimentazione magmatici. Sviluppo di modelli termodinamici di non-equilibrio, accoppiamento con la dinamica.</p> <p>Obiettivi: 2021: Studio dell'interazione magmi-fluidi ricchi in CO₂ all'equilibrio, in sistemi basaltici; 2022-23: Sviluppo di un modello completo di crescita diffusiva di bolle non all'equilibrio, ed accoppiamento con la dinamica fluida dei magmi</p>
Lucia Pappalardo	Vulcani Ricerca	Processi pre-eruttivi	Studio dei meccanismi e dei tempi dell'interazione del magma con il substrato carbonatico durante le eruzioni esplosive del Somma-Vesuvio	<p>Analisi microstrutturale e geochimica di campioni di rocce piroclastiche di eruzioni esplosive del Somma-Vesuvio per lo studio dei processi e dei tempi di interazione del magma con il substrato carbonatico e loro influenza sul rilascio di CO₂ e controllo della dinamica eruttiva. Tali informazioni potrebbero essere importanti per la definizione dei futuri scenari eruttivi in caso di ripresa dell'attività vulcanica. Previste pubblicazioni su riviste JCR e presentazioni a convegni internazionali.</p> <p>Personale INGV coinvolto: Lucia Pappalardo, Gianmarco Buono (assegnista INGV-NA)</p>
Lucia Pappalardo	Vulcani Ricerca	Processi pre-eruttivi	Studio dei processi di degassamento e cristallizzazione durante la risalita magmatica nei condotti vulcanici e relazioni con i fenomeni premonitori	<p>Analisi delle caratteristiche microstrutturali (microtomografia ai raggi X) e geochimiche di campioni di rocce vulcaniche, rappresentative in particolare della storia eruttiva dei vulcani napoletani, e di campioni sperimentali (esperimenti con diversi tassi di decompressione) per lo studio dei processi e tempi di stazionamento dei magmi e di risalita nei condotti vulcanici e loro relazioni con i segnali premonitori. Previste pubblicazioni su riviste JCR e presentazioni a convegni internazionali.</p> <p>Personale INGV coinvolto: Lucia Pappalardo, Gianmarco Buono (assegnista INGV-NA)</p>

Simona Petrosino	Vulcani Ricerca	Processi pre-eruttivi	Nuovi approcci all'analisi delle serie tiltmetriche per lo studio della dinamica crostale dei Campi Flegrei, Vesuvio e Ischia	<p>L'attività di ricerca nasce da una collaborazione tra INGV, Napoli-OV ed Università degli Studi di Salerno, ed ha permesso di mettere a punto un nuovo approccio basato sulla tecnica di Independent Component Analysis (ICA) per lo studio dei segnali tiltmetrici. Dalle prime applicazioni ai Campi Flegrei sono emersi interessanti risultati sull'interazione tra le maree crostali a medio/lungo periodo e la dinamica del vulcano. La caldera infatti risponde alle deformazioni mareali con oscillazioni che avvengono lungo piani di tilt ben definiti, il cui orientamento è vincolato dal campo di sforzo locale. È iniziato uno studio analogo sul Vesuvio e si prevede di iniziarne anche uno per Ischia.</p> <p>L'ulteriore sviluppo di tecniche di analisi congiunta degli osservabili tiltmetrici e sismologici è inoltre prevista nell'ambito del progetto di ricerca libera LAST (Linked Analysis of Seismic and Tiltmeter observables)</p>
Simona Petrosino	Vulcani Ricerca	Processi pre-eruttivi	Studio multidisciplinare dei parametri sismologici, tiltmetrici, idrogeologici e meteorologici per la caratterizzazione della dinamica dei Campi Flegrei e del Vesuvio	<p>La ricerca è volta all'analisi congiunta della sismicità di tipo vulcano-tettonica e di alcuni parametri geochimici e meteorologici. Alcuni risultati significativi sono già stati ottenuti per il Vesuvio ed i Campi Flegrei. In particolare per quest'ultima area sono state evidenziate correlazioni tra attività sismica, cicli di piovosità, pressione atmosferica, nonché ricorrenze cicliche e modulazioni su scala temporale mareale (da semi-diurna ad annuale). I risultati suggeriscono che anche i fenomeni esogeni concorrono con quelli endogeni alla dinamica della caldera flegrea, e che possono essere indicatori delle variazioni dello stato del sistema.</p> <p>Uno studio analogo intrapreso per il Vesuvio ha dimostrato come questo approccio multiparametrico possa fornire nuovi ed interessanti elementi per l'interpretazione della dinamica recente. Sui risultati ottenuti si sta sviluppando un ulteriore studio di tipo modellistico</p>
Simona Petrosino	Vulcani Ricerca	Processi pre-eruttivi	Caratterizzazione della dinamica di sorgente ai vulcani napoletani	<p>Diversi anni di collaborazione con l'Università degli Studi di Salerno, hanno permesso di ottenere interessanti risultati sulla caratterizzazione delle sorgenti presenti in aree vulcanica mediante l'uso combinato della tecnica di Independent Component Analysis (ICA) e della polarizzazione del campo d'onda sismico. Queste tecniche si stanno applicando al rumore sismico ed alla sismicità di Ischia e Campi Flegrei ed i risultati verranno interpretati unitamente ad altri dati geofisici ed in rapporto alla geologia locale</p>
Monica Piochi	Vulcani Ricerca	Processi pre-eruttivi	Osservazione della dinamica dei sistemi vulcanici quiescenti	<p>Intendo effettuare uno sforzo per contribuire all'osservazione della dinamica dei sistemi quiescenti dei Campi Flegrei e di Ischia attraverso: i) l'analisi delle composizioni chimico-isotopiche delle matrici solfatiche quali prodotti di alterazione e sublimazione ad opera dei fluidi idrotermali; ii) l'analisi mineralogico-petrologica di depositi per la definizione dei processi di interazione fluido-roccia e le condizioni chimico-fisiche nel serbatoio geotermico; iii) la determinazione del Rn emesso al suolo e le relazioni tra concentrazione misurata nel tempo e i parametri ambientali, la sismicità e la deformazione del suolo</p>
Andrea Rizzo	Vulcani Ricerca	Processi pre-eruttivi	Geochimica dei fluidi applicata allo studio dell'evoluzione temporale di sistemi magmatici	<p>Obiettivi specifici: questo studio mira a definire le caratteristiche geochimiche dei fluidi emessi da sistemi vulcanici ed all'evoluzione temporale della loro composizione in relazione alle variazioni di stato di attività del vulcano ed all'accadimento in passato di eventi eruttivi parossistici. Lo studio dei principali traccianti geochimici di degassamento magmatico ed apporto di magmi primitivi sarà integrato alle indicazioni petrologiche e geofisiche disponibili, al fine di meglio comprendere il path di risalita dal mantello dei magmi, le eventuali zone di storage dei magmi, e valutare le possibili intrusioni pre-eruttive di fusi. Questo approccio sarà adottato al Piton de la Fournaise (La Réunion Island) ed a Mayotte (Comoros).</p> <p>Prodotti attesi: pubblicazione di articoli scientifici su riviste del JCR.</p> <p>Questa ricerca si protrarrà anche nel biennio successivo, con la possibile estensione ad altri sistemi magmatici.</p> <p>Partecipano alle attività Andrea L. Rizzo, Fausto Grassa, Marco Liuzzo, alcuni tesisti, dottorandi e post-doc</p>

				dell'Università di Palermo, e colleghi esterni all'INGV inclusi alcuni Prof. Universitari associati alla Sezione di Palermo
Dmitri Rouwet	Vulcani Ricerca	Processi pre-eruttivi	Dinamica di degassamento del Lago Albano, Colli Albani, Roma	Attraverso le campagne di misure e campionamento si studierà l'evoluzione temporale del contenuto di CO ₂ disciolto nel Lago Albano. Queste osservazioni permetteranno di capire quando Lago Albano sarà ricaricato con CO ₂ (spesso in relazione con attività sismica), e come, quando e quanto CO ₂ verrà rilasciato dalle superficie di Lago Albano. L'obiettivo è di stimare se il rischio de "Nyos gas burst" sono possibile in futuro. Tempo di esecuzione dell'attività: 3 anni Prodotti attesi: Pubblicazioni su riviste JCR Partecipanti: D. Rouwet, G. Tamburello, G. Chiodini, INGV Bologna; T. Ricci, M. Procesi INGV Roma1, G. Pecoraino INGV Palermo
Laura Sandri	Vulcani Ricerca	Processi pre-eruttivi	Stima della probabilità di diversi eventi eruttivi all'Etna	Nell'ambito dei progetti Ash-Resilience e PANACEA, si propone di aggiornare le stime di probabilità di diversi tipi di eruzione all'Etna, congiuntamente a mappe di apertura di bocche di questi diversi eventi eruttivi
Laura Sandri	Vulcani Ricerca	Processi pre-eruttivi	Analisi delle occorrenze eruttive al Kelut (Indonesia)	Nell'ambito del progetto di ricerca libera 2019 EXACT, si propone di analizzare un catalogo aggiornato del Kelut dal punto di vista temporale, per proporre un modello concettuale plausibile del sistema di alimentazione
Micol Todesco	Vulcani Ricerca	Processi pre-eruttivi	Studio del degassamento in un sistema vulcanico attivo	Lo studio verrà svolto nell'ambito del progetto dipartimentale FIRST e prevede di riprodurre le dinamiche di degassamento diffuso dai suoli di Stromboli, attraverso l'applicazione di modelli multifase e multicomponente di flusso attraverso mezzi porosi. La definizione del modello concettuale avverrà sulla base dei dati disponibili per il sistema vulcanico e le lunghe serie temporali di misure di flusso di anidride carbonica e di temperatura, sia in area craterica che a livello del mare verranno utilizzate per costringere i parametri di interesse
Micol Todesco	Vulcani Ricerca	Processi pre-eruttivi	Studio delle condizioni che favoriscono l'innesco di eruzioni freatiche	L'applicazione di modelli multifase e multicomponente di flusso attraverso mezzi porosi consentirà di svolgere uno studio parametrico volto ad identificare quali condizioni facilitino l'innesco di eruzioni freatiche. Le serie temporali di dati raccolti in sistemi vulcanici soggetti ad attività freatica verranno utilizzate per costringere i parametri dei sistemi simulati. In particolare, verrà eseguito uno studio delle condizioni di pressione e temperatura che hanno caratterizzato il lago vulcanico del Poas prima delle frequenti eruzioni freatiche di questo sistema
Elisa Trasatti	Vulcani Ricerca	Processi pre-eruttivi	Studio di unrest vulcanici mediante analisi di dati telerilevati e modellazione	Questa attività è fortemente focalizzata sull'analisi di dati interferometrici SAR multi-temporali per lo studio, l'interpretazione e la modellazione di sorgente vulcaniche al fine di studiare fasi pre-eruttive e di unrest. Tali studi sono orientati alla determinazione delle sorgenti vulcaniche attive e alla costruzione di scenari di deformazione pre-eruttivi. I modelli saranno applicati ai Campi Flegrei, Ischia, Colli Albani e altri unrest vulcanici nel mondo. Le tecniche adottate sono di tipo analitico e numerico in ambito di modellazione diretta e inversa. Proponenti: M. Albano, S. Atzori, C. Bignami, G. Pezzo, M. Polcari, S. Salvi, S. Stramondo, C. Tolomei, E. Trasatti, con il supporto del Laboratorio GEOSAR, in collaborazione con INGV-OV, IGEPN (Ecuador) e VDAP-USGS (USA)

Lucia Zaccarelli	Vulcani Ricerca	Processi pre-eruttivi	Variazioni di anisotropia crostale ai Campi Flegrei	Le variazioni temporali dei due osservabili dell'anisotropia crostale sono interpretabili come dovute a variazioni del campo di stress e conseguente movimentazione di fluidi all'interno del sistema di micro-cracks presenti nella crosta terrestre. Intendiamo studiare l'andamento temporale di questi due parametri (polarizzazione dell'onda più veloce e tempo di ritardo tra le due onde S prodotte dal mezzo anisotropo) per i terremoti avvenuti ai Campi Flegrei in modo da mappare nello spazio tempo le variazioni del campo di stress e metterle in relazione con gli altri osservabili misurati nell'area per una valutazione dell'energia sismica nella caldera (progetto BEST CaFE di Pianeta Dinamico)
Sonia Calvari	Vulcani Ricerca	Processi eruttivi e post-eruttivi	Analisi delle sequenze storiche dello Stromboli	Nell'ambito del Progetto Dipartimentale FIRST dedicato allo Stromboli (coordinato da S. Calvari) sono stati analizzati dati multidisciplinari (vulcanologici, sismologici, di deformazione del suolo, e da satellite) per caratterizzare l'intensità dell'attività eruttiva dello Stromboli ed ottenere una classificazione il più possibile oggettiva. Un primo risultato ha permesso di classificare i 20 eventi esplosivi avvenuti dal 3 luglio 2019 al 6 dicembre 2020, mostrando una buona congruenza tra tutti i parametri utilizzati. Nel 2021 questo studio verrà esteso alle serie storiche a partire dal 2016, e verranno ampliati i parametri utilizzati per la classificazione nell'intento di aggiungere quante più discipline geochimica e geofisiche possibili. Si cercherà anche di applicare la stessa classificazione anche ad altri vulcani attivi, come per esempio l'Etna
Rosanna Corsaro	Vulcani Ricerca	Processi eruttivi e post-eruttivi	Integrazione tra dati petrologici e dati delle reti di monitoraggio all'Etna	Questa attività verrà svolta nell'ambito delle collaborazioni previste all'interno del progetto dipartimentale IMPACT e dottorati/borse di studio con università estere. I caratteri petrografici e la composizione chimica dei prodotti eruttati all'Etna negli ultimi venti anni, con particolare riferimento alle fontane di lava prodotte dal Cratere di Sud-Est nei primi mesi del 2021, saranno integrati con le osservazioni vulcanologiche e i dati geofisici e geochimici acquisiti dalle reti di monitoraggio permanente, al fine di investigare le relazioni esistenti tra dinamiche del magma nel sistema di alimentazione del vulcano, stile eruttivo e contesto tettonico
Emanuela Debeni	Vulcani Ricerca	Processi eruttivi e post-eruttivi	Mappatura e valutazione della cinematica e della deformazione in faglie attive e in fessure.	Eseguendo rilievi comparati da terreno e da droni si valuterà la tecnica per mappare faglie normali attive e fratture estensionali e valutarne la cinematica e l'entità di deformazione. L'area di studio si sviluppa lungo il Rift di Nord e in particolare si studieranno le fratture legate all'eruzione del 1928
Gaetana Ganci	Vulcani Ricerca	Processi eruttivi e post-eruttivi	Caratterizzazione e quantificazione dell'attività eruttiva attraverso immagini satellitari multi-sorgente	Le informazioni derivate da immagini satellitari multispettrali a medio-bassa risoluzione spaziale ed elevata frequenza temporale (e.g. SEVIRI, MODIS, VIIRS, SLSTR) vengono comunemente utilizzate per rilevare anomalie termiche associabili a variazioni di regimi eruttivi e/o inizi di nuove fasi eruttive e per quantificare tassi eruttivi e volumi eruttati. Si propone di integrare tali informazioni/dati con immagini satellitari ad altissima risoluzione spaziale acquisite in configurazione stereo, tri-stereo o multi-view (e.g. Pleiades, WorldView 3, Skysat) che verranno analizzate per aggiornare la topografia e per calcolare lo spessore dei depositi eruttati, tramite differenze di modelli digitali del terreno. Per i vulcani siciliani (Etna, Stromboli...), i prodotti derivati dai dati satellitari saranno confrontati con i dati della rete permanente di telecamere INGV-OE e misure sul terreno al fine di valutare affidabilità e incertezza delle tecniche utilizzate. Personale Coinvolto: G. Ganci, G. Bilotta, A. Cappello, F. Ciancitto, L. Lodato, E. Pecora, C. Proietti, S. Scollo, L. Spampinato

Alessandro Fornaciai	Vulcani Ricerca	Processi eruttivi e post-eruttivi	Variazioni topografiche del versante nord, nord-ovest del cratere La Fossa (Isola di Vulcano)	Lo studio si propone di misurare attraverso la stima delle variazioni topografiche il volume rimosso e il tasso di erosione a carico dei gullies presenti sul versante nord, nord-ovest del cratere La Fossa, Isola di Vulcano
Alessandro Fornaciai	Vulcani Ricerca	Processi eruttivi e post-eruttivi	Analisi morfometrica dell'eruzione 2021 nella penisola di Reykjanes (Islanda)	Nell'ambito del progetto "Morphology of Lava (MoLa): Towards improved Lava Mapping and Forecasting" dell'Icelandic Research Fund 2020, verrà fatta un'analisi morfometrica di dettaglio dell'eruzione 2021 in corso nella penisola di Reykjanes (Islanda)
Monica Piochi	Vulcani Ricerca	Processi eruttivi e post-eruttivi	Caratterizzazione geochimica-petrologica dei sistemi vulcanici quiescenti	Intendo contribuire alla conoscenza dei vulcani quiescenti attraverso analisi minero-petrologiche dei depositi vulcanici e analisi geochimiche del gas Rn in acque e suoli. Per i Campi Flegrei, l'indagine combinata di tessiture, mineralogia e chimismo di depositi vulcanici, sia primari che del sistema geotermico, sarà utilizzata per migliorare la conoscenza dei serbatoi geotermici ed indagare i processi di alterazione ad opera dei fluidi idrotermali. I dati così acquisiti saranno usati come vincoli alla formulazione di modelli, prima semplificati e poi per quanto fattibile via via più complessi, di trasporto reattivo; i modelli sono oggetto della collaborazione tra ricercatori INGV e CNR. Per Ischia e Campi Flegrei, saranno effettuate analisi mineralogiche, geochimiche ed isotopiche di prodotti da ambiente acido-solfatico per investigare le possibili relazioni tra il sistema endogeno e le fenomenologie osservabili (degassamento, sorgenti termali, polle, ecc.). I prodotti acido-solfatici di vulcani quiescenti saranno ulteriormente investigati per la componente organica allo scopo di caratterizzare l'ecosistema estremofilo in contesti idrotermali continentali (in collaborazione con ricercatori di Università di Napoli). Saranno effettuate analisi della concentrazione del gas Rn in acque e suoli dei Campi Flegrei, del Somma-Vesuvio e di Ischia per determinare la distribuzione areale dell'elemento e dei suoi isotopi e le eventuali relazioni con la tettonica
Tullio Ricci	Vulcani Ricerca	Processi eruttivi e post-eruttivi	Studio delle variazioni morfologiche delle aree sommitali del vulcano Stromboli	I cambiamenti morfologici della terrazza craterica e della Sciara del Fuoco a seguito di processi primari (colate laviche, depositi di caduta, flussi piroclastici) o secondari (instabilità gravitazionali, subsidenza, lahar) saranno identificati e quantificati più volte all'anno, attraverso modelli digitali del terreno ad elevata risoluzione spaziale e temporale in grado di fornire topografie aggiornate dell'intera area di studio. A tal scopo, applicheremo tecniche di fotogrammetria digitale da SAPR. Personale maggiormente coinvolto: T. Ricci, R. Civico, M. Cantarero, E. De Beni
Mariangela Sciotto	Vulcani Ricerca	Processi eruttivi e post-eruttivi	Relazione tra parametri eruttivi e segnali sismo-vulcanici	Nel corso del biennio si proseguiranno gli studi sulla caratterizzazione dei fenomeni eruttivi all'Etna (fontane di lava e parossismi), attraverso l'integrazione di dati sismo-vulcanici e della video-sorveglianza, acquisiti dalle reti permanenti di monitoraggio dell'INGV-OE. Verranno inoltre indagati la correlazione tra i segnali sismo-vulcanici e i parametri vulcanologici, e i metodi di stima dei parametri eruttivi dai dati del tremore vulcanico. Tale studio è finalizzato alla caratterizzazione dell'eruzione attesa in termini di dinamica, stile e durata, e allo sviluppo nel futuro di un tool per la stima di parametri eruttivi (come l'altezza della fontana di lava).

Jacopo Taddeucci	Vulcani Ricerca	Processi eruttivi e post-eruttivi	Studio della frammentazione del magma attraverso l'analisi di cristalli rotti	Lo studio dei cristalli rotti presenti all'interno dei piroclasti può fornire importanti informazioni sulla frammentazione del magma durante le eruzioni esplosive, soprattutto riguardo i magmi di composizioni intermedie e mafiche. Analisi tessiturali e microchimiche dei cristalli rotti e dei clasti in cui essi si trovano verranno usate per trarre deduzioni circa: i) in quali porzioni del condotto, ii) in quali condizioni di pressione e temperatura (e loro tassi di variazione nel tempo) e iii) a quale scala spaziale e temporale la frammentazione sia avvenuta. In prospettiva, verrà anche messo a punto un piano per lo studio sperimentale della frammentazione e la concomitante rottura dei cristalli
Luciano Zuccarello	Vulcani Ricerca	Processi eruttivi e post-eruttivi	Nuove tecniche di analisi dei segnali sismo-vulcanici e infrasonici acquisiti attraverso array multiparametrici	Le tecniche di array per l'analisi dei segnali sismo-acustici sono utilizzate per il monitoraggio in tempo reale dell'attività eruttiva di un vulcano. Rispetto ai sistemi di monitoraggio tradizionali, gli array multiparametrici offrono numerosi vantaggi in quanto permettono una caratterizzazione continua e completa del campo d'onda e della sua intensità, da porsi in relazione con i processi dinamici nelle porzioni più superficiali del sistema di alimentazione (fasi pre-eruttive). In fase sin-eruttiva, l'integrazione con il dato termico consente di quantificare i processi eruttivi attraverso lo studio delle emissioni. I dati sismici ed acustici saranno analizzati utilizzando nuovi metodi avanzati di elaborazione e di inversione del segnale. La ricerca proposta prevede la modellazione congiunta del campo d'onda sismico e acustico che consentirà di recuperare informazioni chiave sulla ripartizione dell'energia sismica e acustica associata alle diverse fasi dell'eruzione. I dati saranno modellizzati utilizzando schemi alle differenze finite ed agli elementi spettrali per includere effetti topografici e di attenuazione. I risultati ottenuti potranno essere utilizzati anche per l'ottimizzazione delle geometrie delle reti di monitoraggio sismo-acustico in area vulcanica. Personale: Luciano Zuccarello, Gilberto Saccorotti, Silvio De Angelis, Davide Piccinini, Damiano Biagini, Marco Capello, Michele D'Ambrosio, Rebecca Bruni
Andrea Bevilacqua	Vulcani Ricerca	Pericolosità vulcanica e contributi alla stima del rischio	Mappe di pericolosità da flussi piroclastici di Campi Flegrei, Vesuvio e Stromboli tramite modelli numerici e quantificazione dell'incertezza	La ricerca riguarda la simulazione Monte Carlo dei modelli numerici per i flussi piroclastici al variare delle loro condizioni iniziali, includendo la quantificazione delle principali incertezze in gioco. L'attività include la calibrazione delle condizioni iniziali tramite modelli semplificati, e sotto condizioni spaziali, di scala e di reologia affette da incertezza. Si considerano i casi studio di Campi Flegrei, Vesuvio e Stromboli utilizzando modelli fisici opportuni ai diversi scenari. Questa ricerca coinvolge colleghi delle Sezioni di Pisa e Napoli-Osservatorio Vesuviano, e si avvale della collaborazione con l'Università di Firenze, L'Università Roma 3 e la Université Clermont Auvergne
Andrea Bevilacqua	Vulcani Ricerca	Pericolosità vulcanica e contributi alla stima del rischio	Analisi probabilistica del pattern temporale di parossismi ed esplosioni maggiori a Stromboli	La ricerca riguarda lo sviluppo e l'applicazione di modelli statistici per il pattern temporale delle esplosioni maggiori e dei parossismi nel catalogo storico di Stromboli. In particolare, si usano modelli di Poisson basati sulla stima del tasso annuale medio (attuale o passato) e modelli di Markov per i tempi di attesa fra un'esplosione e la successiva. L'attività include l'aggiornamento del catalogo storico delle circa 150 esplosioni maggiori e parossismi avvenute dopo il 1875 note con sufficiente completezza grazie alle documentazioni storiche. Questa ricerca coinvolge colleghi delle Sezioni di Pisa e Catania-Osservatorio Etneo, e si avvale della collaborazione con la University of Bristol

Andrea Bevilacqua	Vulcani Ricerca	Pericolosità vulcanica e contributi alla stima del rischio	Mappe di pericolosità da proiettili balistici di esplosioni maggiori e parossismi a Stromboli	La ricerca riguarda la produzione di mappe e stime localizzate di pericolosità da proiettili balistici (bombe) di esplosioni maggiori e parossismi a Stromboli. Questa attività si basa sull'analisi statistica dei dati di terreno riferiti ai fenomeni passati, inclusi gli effetti principali dell'incertezza nella loro ricostruzione. È utilizzata una simulazione Monte Carlo di gittata, direzione ed ampiezza dei settori interessati, e numero di bombe al metro quadrato. I risultati sono confrontati e integrati con i dati riguardanti i parossismi dell'estate 2019, e con la modellistica numerica della dispersione di proiettili. Questa ricerca coinvolge colleghi delle Sezioni di Pisa e Catania-Osservatorio Etno
Andrea Bevilacqua	Vulcani Ricerca	Pericolosità vulcanica e contributi alla stima del rischio	Stima della probabilità eruttiva e analisi della pericolosità di sistemi vulcanici in altre regioni del mondo	La ricerca riguarda la stima della pericolosità vulcanica di sistemi vulcanici in altre regioni del mondo tra cui: la caldera di Aso (Giappone), Santorini (Grecia), i vulcani Cotopaxi e Guagua-Pichincha (Ecuador), il Piton de La Fournaise (Francia), il San Salvador (El Salvador) ed il Nejapa-Chiltepe (Nicaragua), il Merapi (Indonesia), El Misti (Perù), la Long-Valley caldera e la catena Mono-Inyo (USA), Volcàn de Colima (Messico). La ricerca si concentra sulla verifica e il miglioramento delle metodologie di stima della pericolosità già implementate nello studio dei vulcani italiani. Lo studio coinvolge numerosi colleghi della Sezione di Pisa e di altre università, e istituti nazionali ed esteri
Giuseppe Bilotta	Vulcani Ricerca	Pericolosità vulcanica e contributi alla stima del rischio	Modellistica dei flussi complessi di origine vulcanica	Sarà ulteriormente sviluppato il modello particellare GPUSPH per la simulazione di fluidi complessi e della loro interazione con strutture (naturali od opera dell'uomo), con l'obiettivo di estendere il modello in modo da coprire non solo la modellistica delle lave, ma anche di altre tipologie di flusso legate all'attività vulcanica (e non solo), ivi comprese frane e lahar, nonché l'interazione di fluidi diversi (e.g. l'arrivo in mare di frane piuttosto che di colate laviche). Sul lungo periodo, lo scopo di questa attività rimane la creazione di un modello fruibile sia per lo studio della reologia di questi fluidi complessi, sia la sua applicazione in tematiche pertinenti la valutazione del rischio. A tal fine, l'accoppiamento del modello per la fluidodinamica con modelli esterni per la meccanica dei solidi permetterà di studiare l'impatto di flussi geofisici su edifici, barriere naturali o artificiali ed altre infrastrutture, nonché la reazione meccanica di queste strutture all'impatto del flusso
Annalisa Cappello	Vulcani Ricerca	Pericolosità vulcanica e contributi alla stima del rischio	Mitigazione del rischio da colate di lava	Saranno approfonditi gli studi di mitigazione del rischio da colate di lava mediante algoritmo PSO (Particle Swarm Optimization). Il PSO è un algoritmo di ottimizzazione euristico ispirato al movimento degli stormi di uccelli o ai branchi di pesci, la cosiddetta "intelligenza di sciame", che permette di risolvere problemi di minimizzazione impossibili da affrontare con tecniche tradizionali. Nel caso dei flussi di lava, il PSO ha permesso di ottenere configurazioni ottimali di barriere artificiali, in termini di posizione e caratteristiche geometriche (angolazione, altezza e lunghezza) al fine di minimizzare l'impatto della colata in base alla distribuzione spaziale degli elementi esposti. In particolare, sarà effettuata un'analisi di sensitività dei parametri di input dell'algoritmo, saranno accelerati i tempi di esecuzione tramite la parallelizzazione su schede grafiche e sarà migliorata la funzione target in modo da includere anche il costo per la realizzazione delle barriere. Queste attività saranno svolte nell'ambito del progetto "SHIELD - Optimization strategies for lava flow risk reduction at Etna volcano (Bando di Ricerca Libera 2019)

Annalisa Cappello	Vulcani Ricerca	Pericolosità vulcanica e contributi alla stima del rischio	Valutazione quantitativa del multi-hazard e multi-rischio vulcano-indotti sull'Etna	Saranno sviluppate metodologie probabilistiche per la valutazione della multi-pericolosità e multi-rischio vulcano-indotti sull'Etna utilizzando l'enorme quantità di informazioni disponibili (dati storici, geologici, sismici, di campo e da telerilevamento satellitare) e accurati modelli numerici. In particolare, sarà migliorata la conoscenza della storia sismica ed eruttiva a lungo termine dell'Etna, e la modellazione numerica di flussi geofisici complessi (lava, flussi piroclastici e tephra fallout). Inoltre, sarà effettuata una mappatura probabilistica della pericolosità legata ai singoli fenomeni e del rischio associato, nonché una valutazione multi-hazard e multi-rischio per quantificare la pericolosità e gli eventuali danni in scenari con effetti a cascata. Queste attività saranno svolte da personale delle Sezioni OE, Pisa, Bologna e Milano nell'ambito del progetto PANACEA (Pianeta Dinamico 2021-22, Tema 8)
Marialuisa Carapezza	Vulcani Ricerca	Pericolosità vulcanica e contributi alla stima del rischio	Valutazione della pericolosità per rilascio di gas e formazione di lahar dal lago Albano	Il monitoraggio geochimico del lago Albano, ripreso nel 2019, è proseguito anche nel 2021 e verrà portato avanti anche nel biennio successivo, attraverso l'esecuzione di profili chimico-fisici e analisi delle acque e gas disciolti a varia profondità. Dal 2021, nel monitoraggio del lago è stato incluso anche il controllo continuo della temperatura dell'acqua in superficie e al fondo. Lo studio consentirà la caratterizzazione geochimica del lago allo scopo di riconoscere eventuali modifiche indotte da crisi sismiche o da unrest vulcanico. Considerato che il livello del lago è fortemente calato negli ultimi 30 anni, nel 2022 si pianifica l'installazione di una stazione limnografica per monitorare con precisione il livello del lago e poter stimare anche il budget di CO ₂ disciolta. Nel 2021 verrà completato lo studio sulla stabilità dei versanti interni del cratere di Albano. Nel biennio successivo verrà valutata la pericolosità del rilascio di gas e dell'impatto di lahar sui fianchi esterni del vulcano. Verranno prodotti rapporti periodici per il DPC e i risultati verranno pubblicati su riviste JCR. Personale: M.L. Carapezza, F. Barberi, M. Bisson, F. Di Gangi, A. Fabbri, M. Liotta, N.M. Pagliuca, A. Patera, M. Ranaldi
Alessandro Fornaciai	Vulcani Ricerca	Pericolosità vulcanica e contributi alla stima del rischio	Mappa di hazard da colate di lava a Piton de La Fournaise	Lo studio si propone di costruire una mappa di hazard da invasione di lava con il modello probabilistico DOWNFLOW del vulcano Piton de La Fournaise, Isola di Reunion
Alexander Garcia	Vulcani Ricerca	Pericolosità vulcanica e contributi alla stima del rischio	Studi di multi-pericolosità in aree vulcaniche	Analisi spaziale e temporale a lungo termine delle eruzioni dell'Etna; pericolosità multi-hazard considerando fenomeni indipendenti; analisi di interazioni tra eventi
Anita Grezio	Vulcani Ricerca	Pericolosità vulcanica e contributi alla stima del rischio	Modellizzazione di laghi vulcanici	Gli studi di modellizzazione dei laghi vulcanici, a partire dal lago Albano, sono utili alla mitigazione del rischio vulcanico nelle prossime decadi. L'implementazione di un modello 3D per i laghi vulcanici risulta avere un duplice scopo. In primo luogo, esso è essenziale per investigare la proprietà fisico-chimiche e la dinamica interna di un lago vulcanico per l'eventuale rilascio nell'aria del CO ₂ disciolto. In secondo luogo, risulta necessario esaminare le variazioni nel lungo periodo sia della stratificazione verticale che dell'overturning stagionale nel lago. Utilizzando i flussi di calore con l'atmosfera e stress del vento sia dalle rianalisi che dagli scenari climatici per i prossimi 50 anni si può valutare le variazioni delle masse d'acqua e le modalità di liberazione di CO ₂ nell'aria del lago Albano. Infatti, in un contesto di desertificazione di intere regioni del pianeta nel corso di questo secolo a causa dei cambiamenti climatici uno degli intenti è la valutazione della trasformazione che un lago tipo Albano possa subire in futuro diventando un potenziale lago vulcanico equatoriale tipo Nyos

Laura Sandri	Vulcani Ricerca	Pericolosità vulcanica e contributi alla stima del rischio	Stime quantitative di pericolosità vulcanica probabilistica	Si prevede, nell'ambito dei progetti EUROVOLC, ChESEE e PON (IGAG-CNR) di proseguire gli studi di pericolosità vulcanica a diversi vulcani target del mondo, su diversi orizzonti temporali e spaziali, in particolare: in EUROVOLC, terminare le stime di pericolosità da balistici e dispersione di gas a La Soufriere de Guadeloupe; in ChESEE, finalizzare l'elaborazione delle simulazioni HPC su un dominio a scala nazionale, alla risoluzione di 2 km circa, per ottenere stime probabilistiche di cenere al suolo e in aria (per quest'ultima, con misure di pericolosità rilevanti per l'aviazione) dovuta ad eruzioni dei Campi Flegrei e di Jan Mayen; in PON con IGAG-CNR, elaborare mappe di pericolosità di cenere al suolo per le regioni del Meridione d'Italia dovuta ad eruzioni di scala altamente esplosiva al Vesuvio e ai Campi Flegrei
--------------	-----------------	--	---	---

Attività di Ricerca

Dipartimento	Vulcani
---------------------	----------------

Area di Intervento	Linea di attività Servizi e Ricerca per la Società - Vulcani
---------------------------	---

Data Inizio	1-1-2021	Data Fine	31-12-2023
--------------------	----------	------------------	------------

a. Finalità e Obiettivi

Nella LdA Servizi e Ricerca per la Società - Vulcani sono incluse le attività di sorveglianza vulcanica e di consulenza tecnico-scientifica e studi sul rischio vulcanico svolte dall'Istituto come parte del Servizio Nazionale della Protezione Civile e realizzate tramite regime di convenzione con il Dipartimento della Protezione Civile. Alle suddette attività contribuiscono anche il Centro di Pericolosità Vulcanica (CPV) e il neocostituito Centro per il Monitoraggio delle Isole Eolie (CME). In questa LdA rientrano anche le attività di servizio svolte per le autorità aeronautiche nazionali (ENAC, AM) in relazione al rischio associato alla cenere vulcanica per il traffico aereo, e quelle per altre istituzioni europee e internazionali (e.g. EU DG-ECHO, ICAO, GEO-GSNL) in relazione a sistemi di allertamento, *early-warning* e interventi in emergenza per la mitigazione del rischio vulcanico a scala globale.

Per la descrizione dell'organizzazione della Linea si rimanda al volume 1.

b. Contenuto Tecnico Scientifico

In questo paragrafo vengono presentate in maniera sintetica le attività di ricerca programmate ed in corso per ciascuna delle aree tematiche/linee di attività di ognuno dei tre Dipartimenti. Le informazioni riportate ricalcano essenzialmente i contributi forniti dai ricercatori e tecnologi dell'Istituto, raccolti attraverso un forum dedicato e accessibile a tutti i dipendenti dell'Ente.

LdA Vulcani Servizi e Ricerca per la Società			
Proponente	Linea di attività	Titolo del contributo	Testo

Andrea Bevilacqua	Vulcani - Servizi e Ricerca per la Società	Stima quantitativa e modellazione della dipendenza statistica di sismicità ed eruzioni all'Etna sulla base dei cataloghi storici	La ricerca riguarda l'analisi della dipendenza statistica fra terremoti maggiori ed eruzioni laterali dell'Etna nel record storico del 1800-2018, svolta in collegamento con le attività di raccolta e aggiornamento dati nei cataloghi. L'attività include l'analisi del catalogo dei terremoti, l'analisi del catalogo delle eruzioni laterali, e l'analisi della serie temporale dei terremoti osservata dal punto di vista delle eruzioni laterali e quantifica l'incremento nel tasso probabilistico dei terremoti maggiori nei giorni o mesi dopo un'eruzione laterale, e per quanto tempo questo possa durare. Questa ricerca coinvolge colleghi delle Sezioni di Pisa e Catania-Osservatorio Etneo, e si avvale della collaborazione con la Scuola Normale Superiore di Pisa.
Andrea Bevilacqua	Vulcani- Servizi e Ricerca per la Società	Sviluppo e applicazione di modelli statistici e numerici per stima della probabilità eruttiva a breve termine della caldera dei Campi Flegrei	La ricerca riguarda lo sviluppo, lo studio, e l'applicazione di modelli matematici e statistici per l'effetto di potenziali segnali precursori sulle stime temporali della probabilità di eruzione. Questo include l'utilizzo del failure forecast method come metodo di analisi del trend di accelerazione dei dati deformativi e sismici raccolti dalle reti di monitoraggio, e lo studio spettrale della componente ciclica delle serie, ed una analisi di sensibilità rispetto alla scala temporale dell'analisi, ed alla localizzazione spaziale delle stazioni. Questa ricerca coinvolge colleghi delle Sezioni di Pisa e Napoli-Osservatorio Vesuviano, e si avvale della collaborazione con la University at Buffalo, la Tufts University, e l'Università di Napoli "Federico II"
Alessandro Bonforte	Vulcani- Servizi e Ricerca per la Società	Integrazione dati e modelli geofisici/geodetici	Si intende proseguire l'attività di studio e ricerca per l'utilizzo combinato dei dati di monitoraggio geofisico/geodetico, per la produzione di nuovi dati integrati che permetterà una più immediata informazione delle dinamiche geofisiche e produrrà anche nuovi input per i modelli di inversione geodetica. In particolare si prevede di utilizzare l'algoritmo SISTEM per l'integrazione numerica delle mappe di spostamento ottenute con tecniche satellitari DInSAR con i dati geodetici acquisiti dalle reti terrestri (GNSS, Livellazione e Tilt), al fine di stimare il campo di deformazione in 3D e tutte le componenti del tensore di strain. GdL: A. Bonforte, F. Guglielmino, G. Puglisi
Alessandro Bonforte	Vulcani- Servizi e Ricerca per la Società	Monitoraggio della fagliazione superficiale per <i>creep</i> asismico in aree urbanizzate	Si è iniziato nel 2019 e si intende proseguire una attività di monitoraggio in stretta collaborazione con le Amministrazioni locali ed altri Enti, per il controllo dell'attività di fagliazione superficiale delle strutture dell'Etna che attraversano aree urbanizzate, utilizzando dati multidisciplinari in situ e da remoto. GdL: A. Bonforte, R. Azzaro, S. Branca, S. Gambino, F. Guglielmino
Alessandro Bonforte	Vulcani- Servizi e Ricerca per la Società	Implementazione rete GNSS mobile sui vulcani e aree sismiche siciliane	Le reti GNSS periodiche, solo in Sicilia orientale, constano di centinaia di capisaldi su aree vulcaniche e tettoniche attive. Tali reti sono fondamentali per la ricerca, grazie alle serie storiche pluri-decennali che costituiscono un patrimonio unico ed inestimabile di conoscenza, ma anche essenziali in occasione di crisi vulcaniche e sismiche per avere il dettaglio sul campo deformativo. Il mantenimento e la continuazione delle misure rimangono essenziali per non perdere il patrimonio di dati per lo studio delle dinamiche a lungo termine delle aree sismiche e vulcaniche ma anche per l'occasionale intensificazione del monitoraggio. Inoltre, lo sviluppo della rete verso un sistema mobile e real-time, consentirebbe un temporaneo e locale incremento dei sistemi di sorveglianza, immediato e necessario durante periodi di emergenza. GdL: A. Bonforte, S. Consoli, B. Saraceno, E. Biale
Alessandro Bonforte	Vulcani- Servizi e Ricerca per la Società	Mantenimento delle serie storiche pluridecennali delle deformazioni sui vulcani attivi	Si intende proseguire l'attività di misura periodica delle deformazioni del suolo sulle reti geodetiche storiche insistenti sui vulcani attivi italiani. Queste serie storiche pluridecennali sono uniche al mondo e consentono lo studio delle deformazioni a medio e lungo termine sui vulcani attivi italiani, permettendo la caratterizzazione di cicli e fenomenologie che si esplicano nell'arco di decenni. Tali reti, inoltre, costituiscono un importante inaffittimento delle reti permanenti, non solo per la periodica misura e campionamento delle deformazioni e per l'aggiornamento delle preziose serie storiche ma anche in caso di crisi che rendono necessario una locale e temporanea intensificazione del monitoraggio di dettaglio. GdL: A. Bonforte, F. Guglielmino, G. Puglisi, S. Consoli, B. Saraceno, D. Contraffatto, P. Cappuccio, G. Aiesi, F. Calvagna

Stefano Caliro	Vulcani- Servizi e Ricerca per la Società	Caratterizzazione del sistema idrotermale e monitoraggio geochimico Campi Flegrei	Caratterizzazione del sistema idrotermale e monitoraggio geochimico Campi Flegrei Caratterizzazione del sistema idrotermale dei Campi Flegrei e valutazione dello stato di attività vulcanica, attraverso: i) il monitoraggio delle composizioni chimico isotopiche dei fluidi emessi per la stima delle condizioni termodinamiche del serbatoio e dell'origine dei fluidi; ii) la misura del processo di degassamento tramite il monitoraggio con stazioni multiparametriche in continuo e campagne periodiche di misura dei flussi di CO ₂ dal suolo. I risultati di questa attività saranno inseriti nei bollettini, nelle relazioni scientifiche di sorveglianza e in pubblicazioni scientifiche
Stefano Caliro	Vulcani- Servizi e Ricerca per la Società	Caratterizzazione del sistema idrotermale e monitoraggio geochimico Vesuvio	Caratterizzazione del sistema idrotermale del Vesuvio e valutazione dello stato di attività vulcanica, attraverso: i) il monitoraggio delle composizioni chimico isotopiche dei fluidi emessi per la stima delle condizioni termodinamiche del serbatoio e dell'origine dei fluidi; ii) la misura del processo di degassamento tramite il monitoraggio con stazioni multiparametriche in continuo e campagne periodiche di misura dei flussi di CO ₂ dal suolo. I risultati di questa attività saranno inseriti nei bollettini, nelle relazioni scientifiche di sorveglianza e in pubblicazioni scientifiche
Marco Camarda	Vulcani- Servizi e Ricerca per la Società	Monitoraggio periodico del flusso di CO ₂ emesso dai suoli nell'isola di Vulcano	Campagne bimestrali di misura del flusso di CO ₂ emesso dai suoli, in 51 punti ubicati alla base del cratere di La Fossa e nell'abitato di Vulcano Porto, volte a evidenziare ed a definire spazialmente la presenza di eventuali anomalie nell'emissione di fluidi riconducibili all'attività del vulcano. I dati acquisiti consentono di effettuare valutazioni sullo stato di attività del vulcano e contribuiscono alle stime di pericolosità. Personale coinvolto: M. Camarda, S. De Gregorio, G. Capasso, V. Prano, R.M.R. Di Martino, Y. Oliveri
Marialuisa Carapezza	Vulcani- Servizi e Ricerca per la Società	Monitoraggio geochimico di Cava dei Selci (Colli Albani) e valutazione della pericolosità delle sue emissioni gassose	Il monitoraggio geochimico di Cava dei Selci, la principale zona di emissione di gas dei Colli Albani, ripreso nel 2019, continuerà nel 2021 e anni successivi. Vengono monitorati: (in continuo) flusso di CO ₂ e radon nel suolo; parametri ambientali; livello, temperatura, conducibilità e CO ₂ disciolta in un pozzo d'acqua e (periodicamente) flusso di gas su maglia fissa, composizione chimica e isotopica di gas e acqua. Nel 2022 si pianifica di installare anche una stazione sismica e una stazione gps per il controllo dell'attività sismica e delle deformazioni del suolo in questo specifico sito. Il processamento dei dati (almeno tre anni di acquisizione) consentirà di confrontare le variazioni geochimiche e geofisiche e di formulare un modello per discriminare eventuali anomalie dovute ad unrest sismico o vulcanico. Nel 2022 verrà inoltre completato lo studio sulla pericolosità delle emissioni di gas di Cava dei Selci, simulandone la dispersione nella zona abitata sottostante. Considerato che non esiste sui Colli Albani una rete pluviometrica si è pianificato di realizzarla nel 2022 e (almeno tre anni di acquisizione) ciò migliorerà la conoscenza idrologica della zona con utili ricadute in campo vulcanologico e ambientale. Verranno prodotti rapporti periodici per il DPC e pubblicazioni su riviste JCR. Personale: M.L. Carapezza, F. Barberi, G. Galli, D. Granieri, N.M. Pagliuca, A. Patera, L. Pizzino, M. Ranaldi, A. Sciarra, L. Tarchini
Emanuela Debeni	Vulcani- Servizi e Ricerca per la Società	Mappatura dei prodotti e di nuovi elementi morfologici dell'Etna e di Stromboli	Implementazione e miglioramento delle tecniche di mappatura di colate laviche, di depositi piroclastici e vulcanoclastici attraverso rilievi da terra, da drone, elicottero e da satellite. Realizzazione di modelli digitali della superficie (DEM) e ortofoto dell'area sommitale dell'Etna e delle colate, calcolo dei parametri vulcanologici delle eruzioni in atto e di quelle passate. Gestione del geoportale di sezione e del DPC. Monitoraggio termico da piattaforma SAPR dell'area sommitale dell'Etna, al fine di individuare i crateri attivi, colate attive a supporto della mappatura, aree di debolezza possibile causa di collasso di fianco. Inversione dei dati termici per il calcolo del tasso di effusione

Stefano Caliro	Vulcani- Servizi e Ricerca per la Società	Le scienze fisiche e naturali in un "touch" attraverso la Realtà Virtuale e la Realtà Aumentata	<p>Proposal sottomessa a Bando MIUR di divulgazione Scientifica in collaborazione con l'Università di Milano-Bicocca (UNIMIB) Con l'obbiettivo di:</p> <p>i) Sviluppare una piattaforma digitale, innovativa, permanente e fruibile su tutto il territorio nazionale ed internazionale, tramite il web, basata sull'integrazione di tecnologie all'avanguardia, quali Realtà Virtuale (RV) e Realtà Aumentata (RA), al fine di migliorare la didattica della scienza, nonché video documentari, video panoramici, video da droni e sommergibili.</p> <p>ii) Promuovere la cultura tecnico-scientifica attraverso una metodologia innovativa e attrattiva, sia per il grande pubblico che per l'ambito universitario, nonché coinvolgendo scuole primaria, secondaria di primo e secondo grado, attraverso la collaborazione con alcuni istituti scolastici.</p> <p>iii) Favorire l'attivazione di un nuovo centro per l'utilizzo della RV e RA per la didattica delle scienze</p>
Sofia Degregorio	Vulcani- Servizi e Ricerca per la Società	Etna: Emissioni di CO2 dai suoli in aree periferiche e dinamiche magmatiche	<p>Campagne periodiche di misura del flusso di CO₂ emesso dai suoli, in 145 punti, nelle aree periferiche dell'Etna. Attraverso un modello concettuale le variazioni di flusso registrate sono messe in relazione a ingressi e trasferimenti di magma all'interno del sistema di alimentazione etneo. I dati acquisiti consentono di ottenere un quadro dello stato del sistema di alimentazione magmatico e contribuiscono alla valutazione di pericolosità del vulcano. Attività che è inserita nella convenzione INGV-DPC All. A.</p> <p>Personale coinvolto: Sofia De Gregorio, Marco Camarda, Vincenzo Prano, R.M.R. Di Martino e Ygor Oliver</p>
Roberto Dimartino	Vulcani- Servizi e Ricerca per la Società	Monitoraggio della capacità riducente dei gas vulcanici	<p>La ripartizione degli elementi con elevata affinità per la fase gas in equilibrio con il magma dipende dalla temperatura, dalla pressione e dalla fugacità di ossigeno. Il contenuto di idrogeno dei gas vulcanici (capacità riducente) fornisce indicazioni sulla fugacità di ossigeno e sul processo di degassamento magmatico. I dati finora acquisiti sui vulcani Etna e Stromboli suggeriscono che il monitoraggio della concentrazione di idrogeno, come parametro ausiliario del flusso di CO₂ dai suoli, permette una migliore correlazione tra le variazioni del degassamento vulcanico e quelle dell'attività eruttiva. I risultati saranno elaborati per la pubblicazione su riviste JCR e presentati a congressi internazionali con l'obbiettivo di favorire il dibattito sulle strategie innovative di monitoraggio vulcanico.</p> <p>Personale coinvolto: Roberto M.R. Di Martino, Marco Camarda, Sergio Gurrieri</p>
Roberto Dimartino	Vulcani- Servizi e Ricerca per la Società	Studio delle emissioni di gas vulcanici in atmosfera	<p>Una stima accurata dei gas emessi dalla maggior parte di vulcani attivi del pianeta è stata ottenuta recentemente. Al contrario, le emissioni di gas da parte dei vulcani quiescenti rimangono ancora poco studiate. La mancanza di una stima sufficientemente accurata di queste emissioni non permette di valutare l'impatto che ha il degassamento dei vulcani quiescenti sull'evoluzione dell'atmosfera. Inoltre, tali emissioni sono una delle cause di rischio vulcanico, noto come gas hazard. L'obbiettivo di questo studio è di quantificare gli effetti dell'emissione di anidride carbonica di origine vulcanica sulla composizione dell'atmosfera attraverso la misura delle forzanti isotopiche del carbonio e dell'ossigeno della CO₂. I risultati di questo studio permetteranno di individuare i traccianti dell'evoluzione del gas hazard. I dati acquisiti saranno elaborati e utilizzati per la pubblicazione in riviste JCR e presentati a congressi internazionali.</p> <p>Personale coinvolto: Roberto M. R. Di Martino, S. Gurrieri</p>
Roberto Dimartino	Vulcani- Servizi e Ricerca per la Società	Studio delle emissioni di gas vulcanici in atmosfera	<p>Una stima accurata dei gas emessi dalla maggior parte di vulcani attivi del pianeta è stata ottenuta recentemente. Al contrario, le emissioni di gas da parte dei vulcani quiescenti rimangono ancora poco studiate. La mancanza di una stima sufficientemente accurata di queste emissioni non permette di valutare l'impatto che ha il degassamento dei vulcani quiescenti sull'evoluzione dell'atmosfera. Inoltre, tali emissioni sono una delle cause di rischio vulcanico, noto come gas hazard. L'obbiettivo di questo studio è di quantificare gli effetti dell'emissione di anidride carbonica di origine vulcanica sulla composizione dell'atmosfera attraverso la misura delle forzanti isotopiche del carbonio e dell'ossigeno della CO₂. I risultati di questo studio permetteranno di individuare i traccianti dell'evoluzione del gas hazard. I dati acquisiti saranno elaborati e utilizzati per la pubblicazione in riviste JCR e presentati a congressi internazionali</p>

Roberto Dimartino	Vulcani- Servizi e Ricerca per la Società	Studio delle emissioni di CO2 in atmosfera	<p>I gas atmosferici mitigano le escursioni termiche e permettono lo sviluppo della vita sul pianeta. Nel corso di milioni di anni i numerosi cambiamenti di temperatura della troposfera hanno lasciato tracce nelle rocce sedimentarie. Negli ultimi secoli, i cambiamenti di composizione chimica dell'atmosfera sono stati forzati ed accelerati dalle emissioni di gas prodotte dalle attività antropiche. Le variazioni di concentrazione di CO2 in atmosfera, in quanto gas serra, hanno effetti sull'evoluzione del clima e sulle attività umane. Le restrizioni imposte come risposta alla pandemia da SARS-CoV-2 e gli effetti osservati sulla composizione dell'atmosfera hanno dato ulteriore prova della correlazione tra le attività antropiche e l'evoluzione del clima.</p> <p>Con questa attività si propone di studiare l'evoluzione della CO2 atmosferica attraverso il monitoraggio della sua concentrazione e della composizione isotopica. Questa attività permetterà di identificare le sorgenti di CO2 per una migliore definizione degli apporti di carbonio a scala chilometrica. La modellazione dei dati prodotti attraverso questa attività potrà essere applicata al monitoraggio delle emissioni di CO2 di origine antropica e geologica. I risultati saranno elaborati per la pubblicazione su riviste JCR e presentati a congressi internazionali per favorire il dibattito sulle strategie innovative di monitoraggio vulcanico e ambientale.</p> <p>Personale coinvolto: Roberto R.M. Di Martino</p>
Rosella Nave	Vulcani- Servizi e Ricerca per la Società	Citizen Scienze Vulcani	<p>Analisi del database di osservazioni dei cittadini su fenomeni ed eventi correlabili alla dinamica dei vulcani napoletani, segnalate attraverso il Form on-line disponibile sulla pagina web della sezione Osservatorio Vesuviano. Si prevede di aggiornare lo strumento di raccolta dei dati per migliorare la struttura del database al fine di interfacciarsi con altri strumenti e piattaforme digitali o applicazioni esistenti. Ci si propone, inoltre, di ampliare la ricerca inerente la Citizen Scienze e la sua applicazione.</p> <p>Partecipanti: R. Nave, Rosa Nappi, G. Scarpato (INGV -OV)</p>
Rosella Nave	Vulcani- Servizi e Ricerca per la Società	Valutazione della percezione della pericolosità e rischio vulcanico	<p>Ricerche finalizzate a valutare la percezione del rischio per i pericoli vulcanici da parte della popolazione esposta ed a proporre adeguate strategie di comunicazione finalizzate alla mitigazione del rischio da parte delle autorità competenti. Tali attività in particolare riguarderanno i Campi Flegrei, per i quali attualmente è in corso un progetto (Allegato B Progetto WP2 Task 6), e l'Isola di Stromboli dove ci si propone di svolgere una ricerca di dettaglio, anche in considerazione degli eventi eruttivi maggiori e parossistici verificatisi negli ultimi anni. Partecipanti: Nave (OV), Ricci (Roma)</p>
Mariangela Sciotto	Vulcani- Servizi e Ricerca per la Società	Analisi dei segnali sismo-vulcanici per il monitoraggio e la sorveglianza	<p>L'analisi spazio-temporale dei segnali sismo-vulcanici è tra gli strumenti più importanti, già in forza all'INGV-OE, per la comprensione della dinamica dei fluidi magmatici e per scopi di monitoraggio e sorveglianza vulcanica. Nell'ambito delle attività istituzionali, l'area operativa "Analisi dei segnali sismo-vulcanici per il monitoraggio", si occupa del controllo e della gestione dei sistemi automatici di elaborazione in tempo reale dei segnali sismo-vulcanici per il monitoraggio e la sorveglianza, nonché delle attività relative all'elaborazione dati off-line per la redazione dei documenti di comunicazione con il Dipartimento di Protezione Civile per la valutazione dello stato dell'Etna. Nel prossimo biennio sono previste attività volte all'ottimizzazione dei sistemi automatici di elaborazione in tempo reale di tali segnali sismo-vulcanici, sia relativamente alle tecniche di analisi implementate, sia per quanto concerne la loro efficienza</p>

17.4 Tematiche trasversali

Attività di Ricerca			
Dipartimento		Ambiente, Terremoti, Vulcani	
Area di Intervento		Tematiche trasversali ai tre Dipartimenti	
Data Inizio	1-1-2021	Data Fine	31-12-2023
a.	Finalità e Obiettivi		
<p>Alle Aree Tematiche specifiche per ciascun Dipartimento, si aggiungono due ulteriori Aree Tematiche trasversali, nelle quali gli ambiti di ricerca dei tre Dipartimenti si uniscono ed integrano per meglio affrontare problemi che richiedono competenze trasversali ai tre Dipartimenti. Le Aree Tematiche trasversali sono denominate:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ricostruzione e modellazione della struttura crostale; 2. Studi sulle georisorse. <p>Per la descrizione dell'organizzazione delle Aree Tematiche trasversali si rimanda al volume 1.</p>			

b.	Contenuto Tecnico Scientifico			
<p>In questo paragrafo vengono presentate in maniera sintetica le attività di ricerca programmate ed in corso per ciascuna delle aree tematiche/linee di attività di ognuno dei tre Dipartimenti. Le informazioni riportate ricalcano essenzialmente i contributi forniti dai ricercatori e tecnologi dell'Istituto, raccolti attraverso un forum dedicato e accessibile a tutti i dipendenti dell'Ente.</p>				
Proponente	Linea di attività	Tematica trasversale	Titolo del contributo	Testo
Federica Riguzzi	Tematiche trasversali ai dipartimenti	Ricostruzione e modellazione della struttura crostale	Progetto per la realizzazione di una Rete Nazionale di Riferimento Gravimetrica Assoluta (GO) e Altimetrica (HO)	<p>Nell'ambito delle attività del Task S2 del progetto Pianeta Dinamico, si intende realizzare una nuova Rete Nazionale di Riferimento Gravimetrica (GO) basata su misure assolute, e Altimetrica (HO). La rete sarà costituita da circa 25 punti di misura. Per le misure di gravità verranno impiegati 4 gravimetri assoluti oggi disponibili in Italia: FG5#238 (INGV-OE); A10#10 (INGV-OV); FG5#218 (ASI); IMGC-02 (INRiM; gravimetro standard nazionale), ai quali si potrà affiancare, per particolari esigenze, anche il gravimetro assoluto atomico AQQ (INGV-OV), disponibile dal 2021.</p> <p>Il progetto si propone anche di effettuare misure di aerogravimetria su tutto il territorio italiano. Nell'ambito del biennio 2021-2022 saranno effettuati dei primi test in un'area limitata (Bacino del Fucino) e saranno realizzate misure assolute di g sulle piattaforme di atterraggio dei velivoli per rilievi aerogravimetrici. Ciò consentirà di collegare questi ultimi alla Rete di Riferimento Nazionale. L'integrazione dei dati rilevati da aereo con tutti i dati gravimetrici a terra, permetterà di ottenere un quadro aggiornato e più dettagliato delle strutture geologiche del territorio italiano, consentendo una corretta modellazione nello spazio e nel tempo del comportamento della</p>

				crosta e dei rischi connessi alla sua dinamica Partecipano Filippo Greco -Sezione di Catania "Osservatorio Etno" (Responsabile Unità di progetto); Federica Riguzzi -Sezione di Roma ONT; Giovanna Berrino -Sezione di Napoli "Osservatorio Vesuviano"
Arianna Pesci	Tematiche trasversali ai dipartimenti	Ricostruzione e modellazione della struttura crostale	Studi sui metodi fotogrammetrici	La fotogrammetria di tipo Structure from Motion (SfM) permette di ottenere agilmente ricostruzioni 3D delle superfici fisiche osservate. Gli impieghi sono numerosi: dal monitoraggio delle instabilità di versante, frane, faglie, aree vulcaniche o deformazioni di edifici causate da terremoti, eventi climatici o dissesti idrogeologici. La semplicità di analisi dati rende questa tecnica di rilievo molto versatile ma restano punti da indagare in merito a risoluzione, ripetibilità, significatività e studi di possibili effetti sistematici. Punti fondamentali per procedere allo studio delle deformazioni superficiali. In questo senso è importante studiare metodi, effettuare esperimenti e validare i risultati e le loro implicazioni mediante ricerche mirate all'ottenimento di modelli realistici e dei loro errori
Maurizio Vassallo	Tematiche trasversali ai dipartimenti	Ricostruzione e modellazione della struttura crostale	Interferometria sismica per la ricostruzione di modelli di velocità	Nell'ultimo decennio i metodi di interferometria sismica basati sull'analisi del rumore sismico ambientale sono diventati sempre più popolari. L'interesse crescente è legato alla possibilità di ricostruire le proprietà elastiche del mezzo di propagazione mediante analisi effettuate sul solo rumore registrato alle stazioni sismiche, senza l'uso di segnali relativi a sorgenti naturali (terremoti) o artificiali. In continuità con le attività svolte nel 2016 e nel 2018, nel prossimo triennio si prevede l'applicazione di metodi interferometrici per la ricostruzione di modelli di velocità 1D, 2D e 3D a scala locale come supporto agli studi di microzonazione sismica; nell'esplorazione del sottosuolo in aree di bacino e in aree urbane; per lo studio del sottosuolo in zone soggette a coltivazione, reiniezione e stoccaggio di idrocarburi. Sono previste pubblicazioni su riviste JCR e presentazioni a convegni nazionali e internazionali. Partecipanti: Maurizio Vassallo, Antonella Bobbio, Fabrizio Cara, Rocco Cogliano, Giovanna Cultrera, Giuseppe Di Giulio, Antonio Fodarella, Alessia Mercuri, Giuliano Milana, Irene Molinari, Andrea Morelli, Stefania Pucillo, Gaetano Riccio
Antonio Cascella	Tematiche trasversali ai dipartimenti	Ricostruzione e modellazione della struttura crostale	Studio di stratigrafia e biostratigrafia integrata delle successioni mesozoico-terziarie dell'Appennino	Questa ricerca si propone di contribuire alla ricostruzione dell'assetto strutturale, dell'evoluzione cinematica di settori della catena appenninica attraverso studi di stratigrafia integrata basata sulla biostratigrafia del plancton calcareo (nannofossili calcarei e dei foraminiferi planctonici). La ricerca sarà indirizzata specialmente alla datazione di successioni mesozoiche e terziarie affioranti in settori dell'Appennino meridionale. In questo ambito rientra la partecipazione al progetto CARG 2021-2022 per la realizzazione di alcuni fogli della Carta Geologica d'Italia alla scala di 1:50000

Massimo Calcara	Tematiche trasversali ai dipartimenti	Ricostruzione e modellazione della struttura crostale	interazione solido fluido, dalle basse temperature al campo supercritico	<p>Nella crosta terrestre, la interazione tra la parte solida e la parte liquida vede trasformazioni evidenti dello stato di aggregazione dei fluidi. Si parte da una condizione standard, 25°C e 1 atm, condizioni alle quali molti fluidi sono o liquidi o allo stato gassoso. Hanno una struttura molecolare molto studiata e ben definita, in base alla quale attuano relazioni abbastanza conosciute con la parte solida. Lo sguardo delle strutture aiuta a comprendere meglio e a ridisegnare le interazioni tra i due mondi, se affrontate da un punto di vista termodinamico. Qui la modellistica, spesso basata su leggi ed equazioni consolidate (ad esempio legge di Henry, legge di stato dei gas reali, prodotti di solubilità) aiuta molto a comprendere i rapporti esistenti nei primi strati, fornendo anche modelli previsionali dell'ambiente.</p> <p>Scendendo nella crosta, cambiano le condizioni termodinamiche, cambiano le strutture dei fluidi, fino ad arrivare allo stato supercritico. Le relazioni solido-fluido cambiano notevolmente e sono spesso funzione delle pressioni e delle densità. Questo ha importanti e ad oggi sconosciute ripercussioni. Per iniziare, cambiano le caratteristiche elettriche delle molecole, motore principale delle interazioni con i solidi della crosta, che hanno sempre una caratteristica ionica. Si va dal ruolo dei fluidi profondi nel processo di preparazione dei terremoti, al loro ruolo nei processi vulcanici, per finire a ridisegnare il loro ruolo nella minerogenesi</p>
Lauro Chiaraluce	Tematiche trasversali ai dipartimenti	Ricostruzione e modellazione della struttura crostale	Creazione di prodotti scientifici ad alta risoluzione da dati multidisciplinari per la descrizione e la modellazione dello spettro di deformazione di faglie attive	<p>I dati acquisiti in continuo ed in tempo reale dai sensori che costituiscono l'infrastruttura di monitoraggio e ricerca a carattere multidisciplinare denominata TABOO (The Altotiberina Near Fault Observatory), dopo essere catalogati in formati standard in database dedicati, sono utilizzati per la creazione di prodotti scientifici, ad alta risoluzione, che caratterizzano variazioni nello spazio e nel tempo di parametri geofisici riconducibili ai più diversi fenomeni di deformazione tettonica attiva.</p> <p>Nel prossimo anno, attraverso una serie di progetti di ricerca (STAR-ICDP, TECTONIC ERC-EU) che includono anche implementazioni tecnologiche dell'infrastruttura TABOO, aggiungeremo nuovi sensori sismici in pozzo e di deformazione, anche questi installati sia in pozzo (strainmeters) che in superficie (antenne GNSS). Nei pozzi saranno installati anche cavi composti da fibra ottica per misure (complementari) di deformazione e temperatura. I dati registrati da questa nuova strumentazione saranno integrati ed analizzati insieme agli altri dati a carattere sismologico e geochimico già in acquisizione.</p> <p>Partecipanti: Lauro Chiaraluce, Enrico Serpelloni, Antonio Caracausi, Raffaele Di Stefano, Antonio Piersanti, Samer Bagh, Simone Marzorati, Adriano Cavaliere, Valentina Cannelli, Carlo Calamita, Debora Pantaleo, Adriano Gualandi, Leonardo Martelli, Marco Camarda, Sofia De Gregorio e Giorgio Capasso</p>

Francesco Mazzarini	Tematiche trasversali ai dipartimenti	Studi sulle georisorse	Fluidi, mineralizzazioni e deformazione in crosta superiore	<p>I fluidi nella crosta terrestre interagiscono con la matrice solida sia chimicamente sia meccanicamente. La presenza di faglie e sistemi di fratture aumenta la porosità efficace della matrice rocciosa favorendo quindi la canalizzazione dei fluidi e il loro spostamento anche per distanze considerevoli. In particolare, faglie e fratture sono spesso utilizzate dai fluidi mineralizzanti nei giacimenti minerali. Le modalità di interazione fluido roccia, il tipo di fluidi mineralizzanti e il setting strutturale sono quindi fattori importanti nello sviluppo di depositi minerali. Questo continuo feedback tra faglie e fluidi è un processo transiente nello spazio e nel tempo molto complesso da modellare e la possibilità di avere analoghi naturali esposti per poter capire la dinamica e lo sviluppo di questi sistemi è di fondamentale importanza. Nell'Isola d'Elba orientale le ottime esposizioni permettono di studiare nel dettaglio questi processi rendendo questa parte dell'isola un laboratorio naturale per lo studio dei processi di mineralizzazione lungo fratture e faglie nella crosta superiore. L'INGV ha le competenze multidisciplinari richieste per affrontare in modo sistematico questo importante argomento</p>
Monia Procesi	Tematiche trasversali ai dipartimenti	Studi sulle georisorse	Ricerche finalizzate all'avvio di applicazioni geotermiche in Italia	<p>L'Italia è un paese virtuoso da un punto di vista geotermico sia per essere stato il primo a produrre energia geotermoelettrica sia per avere un territorio ricco di risorse. Sfortunatamente, a esclusione della regione Toscana, la realizzazione di applicazioni geotermiche rilevanti per la comunità trova una fortissima stasi. In questa ottica l'INGV sta avviando una serie di attività con l'obiettivo di:</p> <ul style="list-style-type: none"> - stimare il potenziale geotermico nelle Isole Minori siciliane fornendo delle ipotesi di utilizzo della risorsa e scelta di tecnologie (Partecipanti: Procesi M., Di Felice F., Sez.Catania, Sez.Palermo, Centro Monitoraggio Eolie); - stimare le potenzialità geotermiche di sistemi idrocarburi depleti, in Italia e alcuni Paesi europei selezionati, al fine di proporre una riconversione per produzione di calore geotermico. (Partecipanti: INGV, UniSapienza, CNR e Istituti di Ricerca/Università dell'EU)
Marialuisa Carapezza	Tematiche trasversali ai dipartimenti	Studi sulle georisorse	Progetto Geotermico Pilota Castel Giorgio (Umbria-Lazio): studio e monitoraggio geofisico e geochimico	<p>È stato appena concesso il primo permesso di ricerca per impianti geotermici pilota da realizzare nel campo di media entalpia di Castel Giorgio. Dal 2011 al 2018, l'INGV ha svolto in quest'area il monitoraggio geochimico e sismico preliminare alla realizzazione di pozzi profondi (di produzione e reiniezione). Nel 2021 (e anni successivi) l'attività verrà ripresa, mirando in particolare a studiare l'eventuale insorgenza di sismicità indotta, subsidenza ed emissione anomala di gas dal suolo. La ricerca l'INGV interessa tutti e tre i Dipartimenti e fornirà la possibilità di monitorare un processo geotermico completo, dagli studi preliminari alla produzione di energia elettrica. L'attività e i risultati verranno pubblicati su riviste JCR.</p> <p>Personale: M.L. Carapezza, T. Braun, N.M. Pagliuca, V. Sepe (ed altri).</p>

Barbara Cantucci	Tematiche trasversali ai dipartimenti	Studi sulle georisorse	Valutazione delle risorse geotermiche	Nell'ambito di diversi progetti l'obiettivo comune è quello di elaborare dei modelli concettuali di circolazione dei fluidi volti a valutare le potenzialità geotermiche di bassa e media entalpia di varie zone nel sud Italia. Come dati di partenza verranno utilizzati log di pozzo, dati geochimici di superficie e sezioni sismiche. I modelli concettuali costituiranno la base per successive simulazioni numeriche di flusso e trasporto reattivo volte a ricostruire la circolazione di fluidi nel sottosuolo e stimare le potenzialità termiche delle aree selezionate.
------------------	---------------------------------------	------------------------	---------------------------------------	--

17.5 Infrastrutture di Ricerca e Sviluppo Tecnologico

Attività di Ricerca	
Dipartimento	Ambiente, Terremoti, Vulcani

Area di Intervento	Infrastrutture di Ricerca e Sviluppo Tecnologico
--------------------	--

Data Inizio	1-1-2021	Data Fine	31-12-2023
-------------	----------	-----------	------------

a.	Finalità e Obiettivi
<p>La LdA Infrastrutture di Ricerca e Sviluppo Tecnologico è trasversale ai tre Dipartimenti e include le attività svolte per la gestione, il mantenimento e lo sviluppo delle Infrastrutture di Ricerca dell'INGV che affiancano le attività di ricerca scientifica.</p> <p>La Linea include attualmente le seguenti 7 macro-categorie:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Reti di monitoraggio e sorveglianza; 2. Laboratori analitici e sperimentali; 3. Banche Dati; 4. Osservatori strumentali; 5. Calcolo scientifico; 6. Sale operative; 7. Sviluppo tecnologico. <p>Per la descrizione dell'organizzazione della Linea si rimanda al volume 1.</p>	

b.	Contenuto Tecnico Scientifico
<p>In questo paragrafo vengono presentate in maniera sintetica le attività di ricerca programmate ed in corso per ciascuna delle aree tematiche/linee di attività di ognuno dei tre Dipartimenti. Le informazioni riportate ricalcano essenzialmente i contributi forniti dai ricercatori e tecnologi dell'Istituto, raccolti attraverso un forum dedicato e accessibile a tutti i dipendenti dell'Ente.</p>	

Proponente	Linea di Attività	Macro Infrastruttura	Titolo del contributo	Testo
Marco Massa	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Reti di Monitoraggio e Sorveglianza	Rete Sismica Nazionale (RSN): manutenzione e gestione stazioni in Nord Italia	<p>La sezione di Milano dell'INGV gestisce attualmente 35 stazioni permanenti della Rete Sismica Nazionale (RSN) installate in Nord Italia, contribuendo al monitoraggio sismico del territorio. I dati acquisiti in tempo reale vengono archiviati in locale e trasmessi alla sala sismica di Roma per poi andare a popolare il nodo EIDA INGV. Obiettivo principale del 2021 è il raddoppio dei sensori in corrispondenza delle stazioni ancora a 3 canali (accelerometriche o velocimetriche). Contribuiscono all'attività tecnici, tecnologi e ricercatori della sezione. Per questa attività è attivo presso la sezione un servizio di reperibilità h24/365g dedicato al funzionamento della Rete Sismica Nazionale.</p> <p>Contribuiscono: Marco Massa, Ezio D'Alema, Sara Lovati, Simona Carannante, Rodolfo Puglia</p>
Marco Massa	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Reti di Monitoraggio e Sorveglianza	Rete accelerometrica INGV	<p>L'INGV acquisisce dati in tempo reale da circa 300 stazioni accelerometriche permanenti installate sul territorio nazionale. Di queste l'INGV gestisce direttamente l'80% delle stazioni, di cui 190 con codice di rete FDSN IV (Rete Sismica Nazionale) e 7 con codice di rete MN (rete MedNet sul territorio nazionale). Le stazioni accelerometriche sono gestite dal Centro Nazionale Terremoti (ONT, sedi di Roma, Ancona, Grottaminarda, Palermo) e dalle Sezioni di Milano e Catania. La rete accelerometrica dell'INGV conta ad oggi circa il 20% delle postazioni di registrazione in cui il sensore strong motion non è accoppiato ad un sensore velocimetrico. Lo scopo principale nel breve termine sarà l'upgrade strumentale delle stazioni accelerometriche allo scopo di rendere tutti i siti di registrazione multicanale. Si procederà quindi a partire dal 2021 al raddoppio dei siti in particolare nelle zone della pianura padana ed al confine con le prealpi lombarde venete che rappresentano l'area a minor densità di siti a 6 canali. Saranno inoltre installate una serie di stazioni a maglia larga in zone ora coperte esclusivamente da stazioni non proprietarie. In alcuni siti saranno testati sensori basati su tecnologia MEMS. Tutte le stazioni ad oggi in trasmissione dati 3G passeranno alla banda LTE-4G causa dismissione dei ponti radio dei principali provider nazionali.</p> <p>Contribuiscono: Marco Massa, Sandro Rao</p>
Marco Massa	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Reti di Monitoraggio e Sorveglianza	Qualità dati accelerometrici RSN in tempo reale	<p>Acquisizione, analisi automatica, archiviazione e controllo di qualità in tempo reale per i dati registrati dalle stazioni accelerometriche, appartenenti alla rete sismica nazionale (RSN) dell'INGV e a network gestiti da partner in convenzione o accordo di scambio dati con INGV. Le analisi proposte saranno finalizzate sia alla pubblicazione immediata dei principali parametri di scuotimento di interesse ingegneristico pochi minuti dopo l'evento sia al costante controllo e verifica della qualità del dato acquisito dalle stazioni. Saranno effettuate verifiche delle accelerazioni registrate sia mediante analisi spettrali dei dati sia tramite la stima di residui tra dato osservato e dato predetto dai modelli di scuotimento attualmente disponibili. I risultati consentiranno a seguito di ogni evento (comprese le emergenze) di valutare la corretta installazione ed il corretto settaggio di acquisitori e sensori della rete, al fine di definire direttive e interventi mirati alla ottimizzazione della qualità e della capacità di registrazione dei siti. Le analisi consentiranno di aumentare l'efficienza della rete accelerometrica in termini di numero di registrazioni di qualità utilizzabili a fini di monitoraggio e ricerca. I risultati e le statistiche per ogni evento e stazione saranno disponibili tramite report dedicati in aree riservate sul portale ISMD. Ambito DPC-ALL-A 2019-2021, WP3.3.</p> <p>Contribuiscono: Marco Massa, Alfonso Mandiello, Alessio Lorenzetti, Sandro Rao, Lucia Margheriti</p>

Ezio Dalema	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Reti di Monitoraggio e Sorveglianza	Acquisizione dati in tempo reale stazioni accelerometriche in Italia	<p>Nell'ambito del monitoraggio del territorio nazionale, presso la sezione di Milano, sono acquisiti in tempo reale i dati di tutte le stazioni multiparametriche, dotate di sensore accelerometrico, presenti in Italia. In particolare sono acquisiti ed archiviati i dati delle stazioni accelerometriche della RSN, dei suoi clienti, e i dati della RAN.</p> <p>Partecipano alle attività: Ezio D'Alema, Marco Massa, Simona Carannante, Sara Lovati, Rodolfo Puglia</p>
Marco Massa	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Reti di Monitoraggio e Sorveglianza	Rete di monitoraggio geofisico e geochemico in Nord Italia	<p>Nell'ambito del progetto Pianeta Dinamico nel corso del 2021 sarà pianificata ed installata una rete densa di monitoraggio geofisico e geochemico nelle aree al confine tra le prealpi centro meridionali (zona lago di Garda) e l'avampata padana (bresciano-veronese). Saranno installate stazioni multicanale sismo-accelerometriche con trasmissione del dato in tempo reale ai centri di acquisizione di Milano e Roma. Almeno il 50% delle stazioni sarà installato in corrispondenza di pozzi in disuso al fine di accoppiare al monitoraggio geofisico anche strumentazione di tipo geochemico per il rilevamento delle proprietà delle acque e dei gas naturali (es. radon).</p> <p>Contribuiscono: Marco Massa, Alessio Lorenzetti, Sara Lovati, Andrea Luca Rizzo, Ezio D'Alema, Simona Carannante, Rodolfo Puglia</p>
Gaetano Deluca	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Reti di Monitoraggio e Sorveglianza	Rete Sismica Abruzzo	<p>È in funzione dalla fine del 2005 una rete di monitoraggio sismico a scala regionale con una "propagine" in area Cassino, costituita attualmente da 25 stazioni (modello Mars88 della Lennartz equipaggiate con sensore Mark L4C3D ad 1 Hz di frequenza naturale).</p> <p>Tale rete è stata "ereditata" dal DPC nel 2004.</p> <p>A causa delle limitazioni tecnologiche degli acquisitori tale infrastruttura non è in grado di registrare i dati in continua ma solo in trigger con una logica molto "soft" tale da essere in grado di registrare e localizzare eventi con magnitudo minore di 1.0</p>
Sergio Guardato	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Reti di Monitoraggio e Sorveglianza	Potenziamento dell'infrastruttura marina permanente di monitoraggio e ricerca sperimentale multi-parametrica MEDUSA, Golfo di Pozzuoli, Campi Flegrei	<p>Nell'ambito delle attività previste all'interno sia del PON-EMSO 'InSEA', sia del POR "pRESERVE" della Regione Campania, l'infrastruttura MEDUSA verrà ulteriormente potenziata con nuova strumentazione sottomarina basata su tecniche acustiche per la misura di deformazioni fondo mare dell'area sottomarina dei Campi Flegrei. Saranno potenziate sia le strutture meccaniche fuori-acqua delle quattro boe di MEDUSA, sia i corrispondenti moduli sottomarini multi-parametrici</p>
Ezio Dalema	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Reti di Monitoraggio e Sorveglianza	Monitoraggio parametri LTE/UMTS per le stazioni della RSN e le reti temporanee	<p>Nell'ambito delle attività di monitoraggio multiparametrico della RSN, il monitoraggio dei valori dei campi telefonici e le loro relative qualità, permette il miglioramento delle configurazioni da utilizzare su una singola stazione sismica. L'archivio storico dei dati permette inoltre la valutazione dell'evoluzione nel tempo di tali parametri. Nel corso del 2021 proseguirà la raccolta dati presso la sezione di Milano e la sede di Ancona dell'ONT, ciascuna per le proprie stazioni di competenza, creando uno strumento condiviso utilizzabile sia per le stazioni permanenti sia per le stazioni temporanee per le emergenze sismiche.</p> <p>Partecipano alle attività: Ezio D'Alema, Simone Marzorati, Ivano Carluccio, Debora Pantaleo, Carlo Calamita. Sezioni coinvolte: Milano, ONT sede di Ancona</p>
Stefano Caliro	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Reti di Monitoraggio e Sorveglianza	La rete di monitoraggio geochemico dei Campi Flegrei	<p>La rete di monitoraggio geochemico dei Campi Flegrei acquisisce una serie di parametri che contribuiscono alla valutazione dello stato di attività del sistema idrotermale. La rete è costituita da due stazioni automatiche installate nell'area craterica della Solfatara e di Pisciarelli e di una stazione multiparametrica "GEMMA" sviluppata presso l'Osservatorio Vesuviano, di cui una installata nel cratere della Solfatara, per la misura del flusso di CO2 dal suolo, della temperatura e dei principali parametri ambientali che hanno effetto sul processo di degassamento. Lo sviluppo e la manutenzione della rete sono attività comprese nella convenzione INGV-DPC All. A. I dati prodotti sono inseriti nei bollettini e nelle relazioni scientifiche di sorveglianza</p>

Stefano Caliro	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Reti di Monitoraggio e Sorveglianza	Rete di monitoraggio geochimico del Vesuvio	La rete di monitoraggio geochimico del Vesuvio acquisisce una serie di parametri che contribuiscono alla valutazione dello stato di attività del sistema idrotermale. La rete consiste in due stazioni automatiche multiparametriche installate una a bordo cratere e una a fondo cratere per la misura del flusso di CO ₂ dal suolo, della temperatura e dei principali parametri ambientali che hanno effetto sul processo di degassamento. Lo sviluppo e la manutenzione della rete sono attività comprese nella convenzione INGV-DPC All. A. I dati prodotti sono inseriti nei bollettini e nelle relazioni scientifiche di sorveglianza
Stefano Caliro	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Reti di Monitoraggio e Sorveglianza	Realizzazione di un Osservatorio Geochimico e Geofisico sottomarino Ai Campi Flegrei	Realizzazione di un Osservatorio Geochimico e Geofisico sottomarino multiparametrico permanente per misure geochimiche in continuo nella parte sommersa della caldera dei Campi Flegrei, che ancora risulta in gran parte inesplorata. I dati acquisiti contribuiranno alla comprensione delle recenti dinamiche della caldera, permettendo un migliore stima del processo di degassamento probabilmente ancora sottostimato. L'Osservatorio Geochimico sottomarino multiparametrico affiancherà quello geofisico già esistente (MEDUSA), fornendo un supporto sostanziale sia per lo studio che per il monitoraggio dell'evoluzione della dinamica dell'intera caldera
Gabriele Tarabusi	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Reti di Monitoraggio e Sorveglianza	Monitoraggio geochimico in continuo - Etna	La rete di monitoraggio geochimico in continuo gestita dalla sezione Roma 1 e dall'Osservatorio Etneo è costituita da tre stazioni installate nei versanti sud/est dell'Etnea. Contribuisce al quadro generale delle conoscenze misurando anche gas disciolti (radon tutte le stazioni, CO ₂ stazione Pozzo Currone). Oltre all'attività di mantenimento delle stazioni, si prevede di incrementare il set di dati, oggi consultabile attraverso un'interfaccia web oggetto di sviluppo, al momento ad accesso riservato e già operativa da tre anni. Oltre ai dati di più recente acquisizione si prevede di inserire progressivamente quelli raccolti prima del 2015. Partecipano alle attività: Giuseppe Di Stefano, Gianfranco Galli, Salvatore Giammanco, Francesco Pongetti, Umberto Sciacca, Gabriele Tarabusi
Marco Camarda	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Reti di Monitoraggio e Sorveglianza	Rete per il monitoraggio continuo del flusso di CO ₂ emesso dai suoli nell'isola di Vulcano	La rete Vulcano Gas è composta da 8 stazioni che misurano in continuo il flusso di CO ₂ emesso dai suoli, tre delle quali acquisiscono anche alcuni parametri meteo (temperatura dell'aria, pressione atmosferica, pioggia e velocità del vento). I dati vengono acquisiti con frequenza oraria e trasmessi ogni giorno alla sala di monitoraggio di Palermo. Il monitoraggio in continuo del flusso di CO ₂ emesso dai suoli ha la finalità di rilevare la presenza di trend o variazioni anomale riconducibili a mutazioni dello stato di attività del vulcano. I dati acquisiti vengono analizzati ed utilizzati per redigere il bollettino mensile fornito al DPC. Personale coinvolto: M. Camarda, S. De Gregorio, G. Capasso, R.M.R. Di Martino, S. Cappuzzo, S. Gurrieri, V. Prano, P. Cosenza, R. La Porta, A. Mastroliola e L. Foresta Martin
Marco Camarda	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Reti di Monitoraggio e Sorveglianza	Rete di monitoraggio dei parametri chimico-fisici delle acque di falda dell'Isola di Vulcano	La rete è composta da 4 stazioni che misurano temperatura, conducibilità, livello e la pressione totale del gas disciolto (TGP) in 4 pozzi. Il monitoraggio è effettuato utilizzando delle sonde multiparametriche progettate e realizzate ad hoc per poter operare nelle condizioni ambientali critiche presenti nella falda di Vulcano. Il monitoraggio è finalizzato a rilevare la presenza di trend o variazioni anomale riconducibili a mutamenti dello stato di attività del vulcano o/e del sistema idrotermale e allo studio dei processi d'interazione. I dati sono acquisiti con frequenza oraria e trasmessi alla sala di monitoraggio, una volta validati, confluiscono nel TSD-System. Attività inserita nella convenzione INGV-DPC All. A. Personale coinvolto: S. De Gregorio, M. Camarda, G. Capasso, V. Prano, S. Gurrieri, S. Cappuzzo, R.M.R. Di Martino, A. Mastroliola, R. La Porta, P. Cosenza, L. Foresta Martin
Gianfranco Galli	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Reti di Monitoraggio e Sorveglianza	IRON (Italian Radon Monitoring Network)	IRON rappresenta il primo esempio in Italia, e uno dei primi al mondo, di network denso su scala regionale di stazioni permanenti per il monitoraggio in (quasi) real-time di concentrazione radon. Sviluppato e implementato negli ultimi 12 anni, comprende attualmente circa 65 stazioni, la maggior parte delle quali è concentrata lungo la catena appenninica centro-meridionale. Le varietà e diversità in termini di strumenti, tipologia di installazione e il grande

				<p>numero di dati acquisiti, sono supportate da un database relazionale, che permette, attraverso un'interfaccia web, la visualizzazione delle serie temporali, il loro download e la consultazione delle caratteristiche associate ad ogni stazione/strumento. Gli obiettivi di IRON, oltre al potenziamento della rete, consistono nello sviluppo tecnologico della strumentazione (trasmissione remota dei dati e miglioramento delle prestazioni strumentali in condizioni di alta umidità) e nello sviluppo dei protocolli di analisi numerica. IRON è anche integrato in una rete di monitoraggio multiparametrica dotata di velocimetri, accelerometri, apparati per il monitoraggio EM e sensori GPS e radon.</p> <p>Partecipano A. Nardi, M. Orazi, A. Antonioli, A. Serratore, A. D'Alessandro, A. Caracausi, F. Di Gangi, G. Passafiume, A. Piersanti, D. Melini, A. Pignatelli, C. Giunchi, S. Farroni, G. Soldati, G. De Astis, G. Galli, M. Moro, M.G. Ciaccio, M. Ascani, M. Saroli, M. Piochi, S. Atzori, V. Cannelli, L. Salvaterra, M. Silvestri, M. Vallocchia, E. Spagnuolo, A.M. Lombardi</p>
Gianfranco Galli	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Reti di Monitoraggio e Sorveglianza	Monitoraggio geochimico in continuo - Etna	<p>La rete di monitoraggio geochimico in continuo gestita dalla sezione Roma 1 e dall'Osservatorio Etneo è costituita da tre stazioni (Ilice, Pozzo Currone, Acqua Difesa) installate nei versanti sud/est dell'Etna. Contribuisce al quadro generale delle conoscenze misurando anche gas disciolti (radon tutte le stazioni, CO₂ stazione Pozzo Currone). Oltre all'attività di mantenimento delle stazioni, si prevede di incrementare il set di dati, oggi consultabile attraverso un'interfaccia web oggetto di sviluppo, al momento ad accesso riservato e già operativa da tre anni. Oltre ai dati di più recente acquisizione si prevede di inserire progressivamente quelli raccolti prima del 2015.</p> <p>Partecipano alle attività: Giuseppe Di Stefano, Gianfranco Galli, Salvatore Giammanco, Francesco Pongetti, Umberto Sciacca, Gabriele Tarabusi</p>
Thomas Braun	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Reti di Monitoraggio e Sorveglianza	ACU	<p>ACU: Nell'ambito della realizzazione di una rete di monitoraggio multiparametrica a livello nazionale è previsto anche lo sviluppo di una rete sismo-acustica. L'obiettivo di tali attività è di registrare il campo d'onda che si propaga nell'atmosfera con le stesse frequenze delle registrazioni sismiche, che al di sotto di 20 Hz vengono chiamati infrasuoni. Uno degli esempi è il disaccoppiamento delle onde longitudinali nell'atmosfera durante un evento sismico. L'attività prevista include sia l'uso di sensori commerciali, sia lo sviluppo di un sensore a basso costo per l'installazione estesa su gran parte della rete sismica Nazionale</p>
Mariangela Sciotto	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Reti di Monitoraggio e Sorveglianza	Monitoraggio infrasonico all' Etna: potenziamento e sviluppo tecnologico della rete permanente	<p>Lo studio dei segnali acquisiti dalla rete infrasonica permanente dell'Etna fornisce un importante contributo alla caratterizzazione dei processi che avvengono all'interfaccia magma-atmosfera. I sistemi automatici per l'analisi dei segnali infrasonici dell'INGV-OE permettono la detection e la localizzazione dei fenomeni esplosivi e di degassamento alle diverse bocche del vulcano. Nel prossimo biennio, nell'ambito del finanziamento del progetto PON GRINT, è previsto un potenziamento della rete infrasonica, che consisterà nell'installazione di nuove stazioni e di array, e nell'utilizzo di nuovi sensori, con una più estesa banda passante, che permetteranno di estendere le osservazioni a frequenze più basse. Tale potenziamento ha inoltre lo scopo di ridurre il gap azimutale e migliorare la rilevazione dei transienti infrasonici in presenza di disturbo causato da fenomeni meteorologici (e.g. vento). Sono state inoltre avviate, e proseguiranno nel prossimo anno, le attività volte alla verifica della qualità e alla calibrazione dei segnali registrati dai sensori infrasonici</p>

Giuseppe Danna	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Reti di Monitoraggio e Sorveglianza	OBS Lab Gibilmanna	<p>L' OBS Lab Gibilmanna facente parte dell'Osservatorio Etno oltre alla gestione del parco strumentale OBS dell'INGV, per il quale sarà realizzato un potenziamento in termini strumentali, è coinvolto nell'estensione a mare della rete sismica e multiparametrica. Tale estensione in mare costituisce uno degli obiettivi strategici dell'INGV. Già dal gennaio 2020 è operativa la prima stazione sismica sottomarina con connessione real time installata all'interno di un conductor pipe, presso la piattaforma petrolifera ROSPO B nella costa antistante Vasto. Ciò è stato reso possibile nell'ambito dell'Accordo quadro con MISE e Assomineraria, attraverso la convenzione operativa con EDISON. Nel corso del prossimo triennio, grazie al progetto infrastrutturale PON INSEA saranno installati 5 moduli multiparametrici sottomarini equipaggiati con sismometro larga banda, idrofono, sensore assoluto di pressione, CTD, turbidimetro, sensore ossigeno disciolto e correntometro, nell'area di rispetto di altrettante piattaforme situate nel Mare Adriatico, nello Ionio e nel Canale di Sicilia, in collaborazione la EDISON ed ENI. I segnali di queste stazioni arriveranno in real time, attraverso le rispettive reti telematiche presenti presso le piattaforme, alla sala di monitoraggio sismico di Roma e al CAT (Centro di Allerta Tsunami). Inoltre sull'Isola di Ustica sarà installata la prima stazione mareografica gestita dall'INGV, connessa anch'essa al CAT e farà parte della rete mareografica italiana</p>
Piergiorgio Scarlato	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Laboratori Analitici e Sperimentali	Laboratorio HPHT: installazione di un nuovo autoclave ad alta temperatura	<p>Terminata la gara per l'aggiudicazione dell'appalto, nell'ambito del progetto PON GRINT nel 2021 verrà installato un'autoclave ad alta temperatura che consentirà di controllare la fugacità di ossigeno e di effettuare esperimenti di petrologia in condizioni di temperatura che potranno variare repentinamente. Questo consentirà di simulare processi di rialimentazione della camera magmatica e dinamiche sineruttive, quando le condizioni di temperatura variano repentinamente condizionando le cinetiche di cristallizzazione. Il programma sperimentale prevede applicazioni principalmente rivolte allo studio del magmatismo e vulcanismo basaltico, con particolare riferimento a vulcani Stromboli ed Etna</p>
Aldo Winkler	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Laboratori Analitici e Sperimentali	Laboratorio di Paleomagnetismo	<p>Nel 2021 continueranno le attività di mantenimento e sviluppo del laboratorio di paleomagnetismo, in conformità con i servizi infrastrutturali garantiti in EPOS-ERIC. In particolare, nel 2021 si provvederà all'installazione del magnetometro VSM acquisito in ambito di PON GRINT, e all'individuazione delle problematiche alla base delle problematiche di funzionamento del magnetometro criogenico helium free</p>
Andrea Rizzo	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Laboratori Analitici e Sperimentali	Laboratorio isotopi dei gas nobili	<p>Oltre a fornire servizio analitico per il monitoraggio vulcanico e sismico effettuato dall'Ente, il Laboratorio isotopi dei gas nobili (He, Ne, Ar) supporta le attività di ricerca in vari settori delle Scienze della Terra.</p> <p>L'obiettivo di quest'anno è quello di consolidare il sistema di estrazione dei gas nobili da acque campionate manualmente in tubi di rame di varia dimensione e volume, messo a punto l'anno scorso. Si continuerà a promuovere il laboratorio in contesti scientifici e collaborazioni internazionali, per renderlo sempre più un riferimento per le attività analitiche che riguardano i gas nobili.</p> <p>Nell'ambito degli studi di mantello e dei sistemi magmatici, i gas nobili sono studiati nelle inclusioni fluide principalmente di olivine e pirosseni. L'obiettivo dei prossimi due anni è quello di determinare la concentrazione ed il rapporto isotopico di gas nobili e CO₂ nella stessa popolazione di cristalli, con lo sviluppo di un sistema di frantumazione evoluto. Infatti, attualmente l'estrazione e l'analisi isotopica di gas nobili e CO₂ è fatta su popolazioni di cristalli distinte. Questi sviluppi consentiranno l'accesso a progetti di ricerca e la pubblicazione di articoli scientifici su riviste internazionali del JCR.</p> <p>Partecipano alle attività del laboratorio Mariano Tantillo, Mariagrazia Misseri, con il supporto scientifico di Antonio Caracausi</p>

Marco Polcari	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Laboratori Analitici e Sperimentali	Aggiornamento semi-automatico serie temporali InSAR	Si prevede di ultimare una serie di script ed algoritmi per l'elaborazione di dati InSAR finalizzato a semi-automatizzare l'aggiornamento delle serie storiche con cadenza variabile (mensile, semestrale, annuale) in relazione alle esigenze degli utenti. Attualmente è già in fase di validazione un sistema per l'aggiornamento annuale delle serie storiche InSAR su Campi Flegrei e Vesuvio basato su dati Cosmo-SkyMed. Lo step successivo sarà estendere la stessa tipologia di analisi ai dati forniti dalle missioni Sentinel-1 dell'ESA, che sono in grado di acquisire immagini SAR sull'intero globo con tempi di rivisita di 6 giorni e, per tale motivo, rappresentano una svolta per studi sulla crosta terrestre e servizi di monitoraggio in near real-time
Alessandra Sciarra	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Laboratori Analitici e Sperimentali	Laboratorio di Geochimica dei Fluidi - Sezione Roma1	Il Laboratorio di Geochimica dei Fluidi di Roma1 è dotato di strumentazione da banco e portatile per le analisi di acque e gas liberi e disciolti, dedicata allo studio dei sistemi vulcanici e delle zone sismogenetiche, ai sistemi di degassamento naturale e diffuso, siti di stoccaggio di gas naturale, geochimica ambientale, al sistema di degassamento in aree polari. Nel triennio 2021-2023 il Laboratorio di Geochimica dei Fluidi parteciperà a numerosi progetti di ricerca relativi ai tre dipartimenti, effettuando campagne di misura, analisi quantitative, sviluppo e calibrazione di sensori. Partecipano alle attività del laboratorio: Cinti, Sciarra, Pizzino, Voltattorni, Ruggiero
Stefano Caliro	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Laboratori Analitici e Sperimentali	Laboratorio di Geochimica dei Fluidi INGV-OV	Il Laboratorio di Geochimica dei Fluidi rappresenta un supporto tecnologico a sostegno di progetti di ricerca e della sorveglianza geochimica delle aree vulcaniche e delle aree caratterizzate da un degassamento anomalo. Il Laboratorio è in grado di produrre analisi chimiche (maggiori e tracce) ed isotopiche complete per quanto concerne i gas ed i condensati fumarolici, i gas disciolti e le acque di falda. Le analisi chimiche ed isotopiche dei gas e condensati fumarolici per le aree del Vesuvio e Campi Flegrei, rientrano nella routine di sorveglianza geochimica dei Vulcani Campani
Gianfranco Galli	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Laboratori Analitici e Sperimentali	Laboratorio Radionuclidi	Il Laboratorio Radionuclidi della Sezione Roma 1 è dotato principalmente di spettrometri gamma, di una camera a radon, di strumentazione (RadoSys RSV10) per sviluppo e analisi di track etches e di strumentazione portatile per misure di radon disciolto e radon gas con tecniche passive (canestri a carboni attivi) e attive (RAD7). Nel triennio 2021 - 2023 il Laboratorio Radionuclidi parteciperà a progetti di ricerca che riguardano i tre dipartimenti; in particolare sarà di supporto i) alla rete IRON (Italian Radon mOnitoring Network) implementando, testando, e calibrando strumentazione per la misura in continuo della concentrazione di radon in aria o nel suolo, ii) al progetto Life RESPIRE e iii) al PON GRINT. Inoltre, a supporto di attività di ricerca, monitoraggio e sorveglianza, effettuerà analisi discrete di radon indoor e radon disciolto mediante tecniche di spettrometria alfa/gamma e, su richiesta, calibrazione di strumentazione per misure di radon in dotazione alle Sezioni INGV. Partecipano alle attività del laboratorio: Gianfranco Galli, Antonio Piersanti, Valentina Cannelli, Daniele Cinti, Luca Pizzino, Marcello Silvestri, Massimiliano Vallocchia, Gaia Soldati, Maria Grazia Ciaccio, Andrea Antonioli
Francesco Guglielmino	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Laboratori Analitici e Sperimentali	Laboratorio di Telerilevamento SAR - Osservatorio Etneo	Il principale obiettivo del laboratorio SAR dell'Osservatorio Etneo è l'analisi sistematica dei dati SAR con tecniche di interferometria classica DInSAR e A-DInSAR, per il monitoraggio delle deformazioni del suolo in aree etnea. I dati interferometrici sono costantemente validati ed integrati con i dati di deformazione acquisiti dalle reti di monitoraggio dell'etna per: (i) lo studio multiparametrico delle fasi pre, sin e post eruttive, (ii) per la modellazione della sorgente magmatica, (iii) per l'analisi delle iterazioni tra strutture sismogenetiche e ed il sistema magmatico. Partecipanti: Guglielmino F., Bonforte A., Puglisi G.

Giuseppe Spinelli	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Laboratori Analitici e Sperimentali	Analizzatore gas multiparametrico	<p>Un sensore di gas è utilizzato per rivelare la presenza e la concentrazione nell'aria di quel gas in una determinata zona. È possibile usare più sensori contemporaneamente per avere un'analisi dettagliata dell'aria nella zona di interesse.</p> <p>L'INGV fa uso di droni per compiere attività in zone in cui si manifestano eventi naturali da osservare, ad esempio attività vulcaniche e disastri naturali.</p> <p>È in preparazione una scheda in cui sono assemblati sensori per il rilevamento nell'aria di idrogeno, monossido di carbonio, metano e altre sostanze.</p> <p>I valori di queste sostanze, misurate dai rispettivi sensori, sono lette da un microcontrollore, es. Arduino, e memorizzati su una scheda di memoria SD insieme ad altre misure di interesse quali possono essere i valori di temperatura, umidità, pressione o posizione GPS</p>
Giuseppe Digiulio	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Laboratori Analitici e Sperimentali	Attività del laboratorio Effetti di Sito (Esito)	<p>Il Laboratorio ESITO di Roma1 (https://www.ingv.it/it/monitoraggio-e-infrastrutture-per-la-ricerca/laboratori/laboratorio-effetti-di-sito) gestisce strumentazione sismica per lo studio degli effetti di sito ed è dotato di strumentazione dedicata alle seguenti attività:</p> <ol style="list-style-type: none"> raccolta dati per studi di risposta sismica locale, nell'ambito di progetti nazionali e internazionali o proposte di ricerca, tesi e attività di servizio; studi di Microzonazione Sismica; supporto al GO Emersito. <p>Nel triennio si prevede di: verificare il funzionamento della strumentazione attuale e pianificare l'ammodernamento del parco strumentale; sperimentare nuovo software di analisi e sistemi avanzati di acquisizione dati con utilizzo di stazioni sismiche a basso costo (nodal array) per misure speditive. È coinvolto nelle seguenti attività di ricerca e progetti:</p> <ul style="list-style-type: none"> caratterizzazione delle stazioni sismiche (AII.B2-WP1-Task2); indagini geofisiche per la microzonazione di III livello di Avezzano e Sulmona; studio della liquefazione dei terreni (blast test nel Ferrarese); studio del modello di velocità del sottosuolo di Roma (INGV Ricerca Libera 2019); monitoraggio delle perforazioni e studi di effetti di sito (DIVE - ICDP); prospezioni geofisiche nella piana di Campo Felice (INGV Pianeta Dinamico - S2). <p>Partecipanti: G. Di Giulio, G. Cultrera, P. Bordoni, F. Cara, R. Cogliano, D. Di Naccio, D. Famiani, A. Fodarella, A. Mercuri, G. Milana, L. Minarelli, M. Pischiutta, S. Pucillo, G. Riccio, M. Vassallo</p>
Lucia Pappalardo	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Laboratori Analitici e Sperimentali	Implementazione di nuove tecniche di caratterizzazione microstrutturale in 3D delle rocce	<p>I recenti avanzamenti del laboratorio di microtomografia ai raggi X dell'INGV-OV consentono di utilizzare approcci in 4D, multiscala e multimodali per determinare la quantificazione di parametri microstrutturali delle rocce, e quindi decriptare anche da un punto di vista quantitativo i processi geologici (e.g., tempi/meccanismi di risalita del magma, trasporto/reazioni fluido-roccia, fratturazione rocce etc). Si intende impiegare tecniche di imaging in 4D (i.e., tomografie acquisite durante esperimenti in situ ad alta temperatura e pressione, anche in presenza di fluidi), di machine learning e microscopia correlativa per ottimizzare processing e analisi di immagine 3D.</p> <p>Personale INGV coinvolto: Lucia Pappalardo, Gianmarco Buono (assegnista INGV-NA)</p>

Ezio Dalema	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Laboratori Analitici e Sperimentali	Laboratorio per manutenzione e verifica strumentazione sismica - Sezione di Milano	<p>Il laboratorio sismico della sezione di Milano fornisce il supporto tecnico alle attività di monitoraggio nazionale, delle reti di emergenza (SISMIKO e EMERSITO) e degli esperimenti scientifici. Nell'ambito della gestione della sismica nazionale di competenza della Sezione si effettuano interventi di verifica del funzionamento e manutenzione di acquisitori e sensori, sistemi di trasmissione dati e sistemi di alimentazione delle stazioni sismiche. Si svolgono esperimenti, come gli huddle test, per la diagnosi di problematiche strumentali, prove di assemblaggio di diverse configurazioni di strumenti, sincronizzazione ed upgrade dei firmware.</p> <p>Partecipano alle attività Ezio D'Alema, Sara Lovati</p>
Giuseppe Distefano	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Laboratori Analitici e Sperimentali	Laboratorio Nuove Tecnologie e Strumenti (LNTS): avanzamento di attività di sviluppo e realizzazione di nuove apparecchiature, nell'ambito di diversi progetti e collaborazioni	<p>Nell'anno in corso sono previsti: aggiornamento di alcuni sottosistemi degli apparati sperimentali per lo studio della Meccanica delle rocce, come BRAVA (progetto Tectonic), SHIVA e MultiAnvil, installati nel laboratorio HP-HT, e supporto tecnologico per il nuovo apparato MEERA (progetto EXTEND).</p> <p>Nel 2021 prosegue sviluppo di sistema di controllo e la messa in servizio di un apparato sperimentale installato presso il nuovo laboratorio di Meccanica delle Rocce (Dip. di Geologia) nell'ambito di una collaborazione con l'università "La Sapienza".</p> <p>Nel 2021 proseguiranno le attività (progetto HERMES) di sviluppo ed integrazione di dispositivi elettronici e componenti meccanici per la realizzazione di un sistema di recupero dei dati, acquisiti da payloads a quote stratosferiche, attraverso un vettore (aliante) rilasciabile dal payload (programma europeo HEMERA). Il primo test è previsto nel mese di settembre 2021, presso la base di lancio di Kiruna (Svezia).</p> <p>Sviluppo e realizzazione di campionatori automatici di genere vulcanica (progetto Dipartimentale UNO e tema HEAVEN - PD 2021-2022); si prevede l'installazione e test del primo esemplare su Stromboli e, nel biennio 2022-23, l'installazione di altri esemplari anche sull'Etna</p>
Monica Piochi	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Laboratori Analitici e Sperimentali	Laboratorio di Spettroscopia all'infrarosso (FT-IR)	<p>Il laboratorio svolge attività analitiche utili per studi e ricerche su vetri vulcanici e inclusioni vetrose in cristalli, matrici/fasi idrotermali e matrici organiche nel campo magmatologico, vulcanologico e idrotermale dei vulcani napoletani e su matrici organiche per ricerche archeologiche. È previsto l'aggiornamento del banco ottico grazie al progetto PON-GRINT</p>
Monica Piochi	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Laboratori Analitici e Sperimentali	Laboratorio di microscopia elettronica e microanalisi (SEM-EDS)	<p>Il laboratorio consente analisi morfoscopiche, tessiturali e composizionali di materiali geologici, principalmente per studi e ricerche finalizzati alla ricostruzione della storia vulcanologica, alla determinazione dei processi magmatici ed eruttivi, alla definizione dei processi di alterazione e neogenesi idrotermale, e subordinatamente per studi in ambito archeologico. La presenza di un tecnico specializzato e ad esso dedicato potrebbe essere opportuna per aumentare la fruibilità e l'operatività del laboratorio</p>
Roberto Basili	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Laboratori Analitici e Sperimentali	Laboratorio di sismica a riflessione "SismoLab-3D"	<p>Il laboratorio di sismica a riflessione "SismoLab-3D" è una infrastruttura dedicata all'archiviazione, il processamento e l'interpretazione di dati di sismica a riflessione, nonché l'analisi numerica di prodotti derivati al fine di contribuire alla ricostruzione della struttura crostale in 3D. Il laboratorio si propone come luogo di riferimento per l'utilizzo di software dedicati all'analisi e interpretazione di dati geofisici di sottosuolo e la produzione di modelli 3D alla scala crostale. Il laboratorio utilizza per le sue finalità sia dati pubblicamente disponibili sia dati ottenuti attraverso specifiche convenzioni e/o collaborazioni con enti esterni, pubblici o privati. Tali dati possono pertanto essere soggetti a clausole di riservatezza gestite attraverso profili di accesso con permessi specifici in base alla tipologia dei dati richiesti.</p> <p>Partecipano alle attività: GdL SismoLab-3D: Roberto Basili, Mauro Buttinelli, Luigi Improta, Francesco Emanuele Maesano, Roberto Vallone, Fabio Villani con la collaborazione di Pier Paolo Bruno, Stefano Maraio, Francesco Mazzarini, Mara Monica Tiberti</p>

Paolo Marco De Martini	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Laboratori Analitici e Sperimentali	Laboratorio di Geologia e Geotecnologie	<p>Il Laboratorio di Geologia e Geotecnologie cura il mantenimento, gestione e sviluppo del Parco Strumentale per la caratterizzazione di siti ad alta risoluzione (settore geologia, geomorfologia, topografia e geofisica superficiale), e si articola nei Laboratori Cartografia e Foto Aeree, Stratigrafia e Preparazione campioni, Topografia Digitale ad alta risoluzione, nonché dell'infrastruttura di emergenza EMERGEO.</p> <p>Il Laboratorio di Geologia e Geotecnologie si occupa principalmente di studi multidisciplinari per la caratterizzazione di faglie attive sia con indagini on-fault che off-fault mirate alla valutazione della pericolosità sismica e da maremoto, oltre che di indagini focalizzate sullo studio dell'evoluzione dei bacini intra-appenninici e delle aree vulcaniche per una migliore identificazione e caratterizzazione delle strutture tettoniche attive e delle geometrie degli apparati vulcanici.</p> <p>Il Laboratorio di Geologia e Geotecnologie coordina competenze diverse per lo studio ad alta risoluzione della parte più superficiale della crosta con approccio multiscala e multidisciplinare, quali: acquisizione ed elaborazione di dati topografici ad alta risoluzione (sub-metrica), tra i quali LIDAR e fotogrammetria digitale, che permettono la ricostruzione di modelli 3D del terreno; esplorazione diretta (trincee, sondaggi) e indiretta del sottosuolo (sismica attiva e passiva, tomografia elettrica, tecniche elettromagnetiche)</p>
Marco Moro	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Laboratori Analitici e Sperimentali	Laboratorio Geosar	<p>Le attività del laboratorio saranno finalizzate all'analisi di forti terremoti in Italia e nel mondo attraverso l'applicazione di tecniche interferometriche InSAR multitemporali, per verificare la presenza di evidenze di deformazioni in superficie riconducibili alla fase preparatoria del terremoto. Verranno inoltre realizzati modelli analitici di sorgente diretti allo scopo di individuare la geometria della faglia. In ambito nazionale verranno studiati settori di "lacuna sismica". Le mappe di deformazione ottenute verranno interpretate in chiave geologica e idrogeologica. Si realizzeranno inoltre modelli numerici stress-driven per lo studio delle eventuali variazioni dei campi di stress e strain crostali durante il ciclo sismico.</p> <p>Per lo studio delle deformazione del suolo associata alle attività di produzione/stoccaggio di idrocarburi e gas naturale, si prevede l'elaborazione di dataset SAR dell'Alto Adriatico, per lo sviluppo di un sistema di monitoraggio delle deformazioni del suolo in aree on- e off-shore, attraverso la standardizzazione delle procedure di misura, integrazione e cross-validazione di diverse tecniche geodetiche.</p> <p>Saranno elaborati dati multitemporali relativi alla Long Valley caldera per lo studio dell'unrest di long-term 2011-2020, ai Campi Flegrei per ricostruire la recente fase di unrest e costruire modelli di sorgente vulcanica, ai Colli Albani e ad Ischia. Si studieranno anche il vulcano Changbaishan, il vulcano Wolf ed il Guagua-Pichincha</p>
Giovanna Cultrera	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Banche Dati	Database relazionale di CaRatterlzzazione dei Siti delle Stazioni Sismiche Permanenti (CRISP)	<p>CRISP è un database relazionale open-source per la raccolta e la gestione di dati georeferenziati realizzato in ambiente PostgreSQL/PostGIS, dedicato alla caratterizzazione geologica e geofisica dei siti delle stazioni della Rete Sismica Nazionale INGV (RSN). Contiene dati utili alla definizione della risposta sismica locale: cartografie geologiche e litotecniche, dati tabellari geologici, litologici, morfologici, sismologici, geotecnici e relativa rappresentazione grafica, informazioni e foto dell'alloggiamento della stazione. Le informazioni sono collegate al database SeisNet delle stazioni RSN, permettendone quindi la qualificazione dei metadata associati; è inoltre opportunamente configurato per l'accesso all'interfaccia web e ai webservices. A partire dall'anno in corso, il database sarà reso accessibile ad utenti esterni (online), e nel corso del triennio i contenuti saranno aggiornati con nuove stazioni e informazioni e saranno condotti studi statistici sui parametri di caratterizzazione dei siti. Le attività sono svolte con il contributo di finanziamenti DPC-INGV All-B2, in sinergia con il database ITACA e in collaborazione con il Laboratorio ESITO di Roma1. Sono previste le pubblicazioni di rapporti tecnici e su riviste JCR.</p> <p>Partecipano alle attività: G. Cultrera, M. Quintiliani, A. Mercuri, L. Minarelli, G. Di Giulio, F. Cara & Laboratorio ESITO di Roma1 (www.ingv.it/it/monitoraggio-e-infrastrutture-per-la-ricerca/laboratori/laboratorio-effetti-di-sito)</p>

Mariateresa Mariucci	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Banche Dati	IPSI (Italian Present-day Stress Indicators)	<p>La banca dati online IPSI (http://ipsi.rm.ingv.it/), relativa alle orientazioni del campo di sforzo attivo in Italia, nella sua versione 1.4 è stata recentemente pubblicata su Scientific Data (https://doi.org/10.1038/s41597-020-00640-w, https://doi.org/10.1594/PANGAEA.917720). Si procederà a migliorare i contenuti e la forma del database con l'intenzione di pubblicare entro il 2021 la versione aggiornata, arricchita con i nuovi dati e migliorata con nuove funzionalità dell'interfaccia.</p> <p>Partecipano: M.T. Mariucci, P. Montone, G. Tarabusi</p>
Gabriele Tarabusi	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Banche Dati	EMMA - Earthquake Mechanisms of the Mediterranean Area	<p>Il progetto, iniziato nel 2001 in collaborazione con l'Università di Bologna, ha prodotto diverse release ed è stato oggi riavviato con l'aggiunta di nuovi dati. Il database raccoglie attualmente oltre 30.000 dati relativi a meccanismi focali riportati in letteratura per l'area europea e mediterranea, rielaborati a partire da oltre 1.000 riferimenti bibliografici di vari autori. È attualmente in corso lo sviluppo di una piattaforma web realizzata con strumenti Open Source, che consentirà l'accesso e l'analisi dei dati online su base geografica e tramite servizi web dedicati.</p> <p>Partecipano alle attività: Gianfranco Vannucci, Gabriele Tarabusi e Barbara Lolli</p>
Placido Montalto	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Banche Dati	Database multi-parametrico dei dati vulcanologici (TSDSystem)	<p>L'infrastruttura TSDSystem è una piattaforma per l'archiviazione di dati multi-parametrici di tipo geofisico e geochimico; attualmente ospitante oltre venti diversi database. Questa continuerà ad essere mantenuta in produzione al fine di fornire i dati a tutti i portali, sia ad accesso ristretto per il DPC che pubblici e. Continuerà l'upgrade dell'intera infrastruttura al fine di incrementarne le performance ed un utilizzo più integrato tra i diversi osservatori vulcanologici. Sempre la suddetta piattaforma continuerà ad essere impiegata per l'acquisizione, visualizzazione e scambio dati all'interno del Dipartimento Vulcani. Nel triennio si procederà anche ad una nuova installazione presso il COA di Stromboli per il consolidamento di tutte le serie temporali impiegati nella sorveglianza e nei sistemi di Early Warning (EW). Altresì continuerà l'ottimizzazione per il corretto funzionamento dei sistemi EW del vulcano Etna ed in particolare del sistema denominato ETNAS</p>
Placido Montalto	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Banche Dati	OEDataRep - Piattaforma di pubblicazione dati dell'Osservatorio Etneo	<p>Nel triennio verrà completata la sperimentazione e la messa in produzione del sistema OEDataRep implementato mediante la piattaforma INVENIO. Questa consentirà la pubblicazione di dati e metadati eterogenei consentendo all'utente un elevato grado di autonomia nella gestione dei propri dataset (metadati, landing page etc.). A tal fine, si procederà ad una integrazione con le infrastrutture dell'OE già esistenti come il TSDSystem ed i portali dati già pubblicati (Geoportale INGV-OE, Sismoweb etc.)</p>
Patrizia Tosi	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Banche Dati	Banca dati di Hai Sentito Il Terremoto e di Internet Macroseismology	<p>Nell'ambito del gruppo di lavoro "Internet Macroseismology" della European Seismological Commission si continuerà la collaborazione con altri istituti europei per la creazione di un database di intensità macrosismiche europee ottenute da questionari on-line. Sarà poi implementato un portale per la ricerca e la visualizzazione dei dati su mappa. Verrà rilasciata la versione con i dati aggiornati delle intensità comunali e delle risposte del questionario di tutto il database di HaiSentitoIlTerremoto e sarà resa pubblicamente accessibile tramite il sito Web.</p> <p>Partecipano alle attività: Patrizia Tosi, Paola Sbarra, Valerio De Rubeis, Diego Sorrentino</p>

Marco Massa	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Banche Dati	ISMD (INGV Strong Motion Data)	<p>Proseguirà lo sviluppo di ISMD (v 2.1), la banca dati accelerometrica in tempo reale dell'INGV che dal 2012 distribuisce in tempo reale le forme d'onda e i metadati relativi agli aventi di magnitudo ≥ 3.0 registrati dalle stazioni accelerometriche della rete sismica nazionale (RSN). La versione 2.1 introdurrà nuovi tools per migliorare l'efficacia delle elaborazioni pubblicate e la velocità di processamento al fine di minimizzare la latenza tra comunicazione evento e disponibilità dei parametri di scuotimento. La fruibilità immediata del dato consentirà inoltre la costante verifica dei parametri di installazione delle stazioni ed il controllo di qualità delle registrazioni, utile in particolare nelle fasi di emergenza. Proseguirà l'aggiornamento delle procedure relative alla qualità del dato acquisito in real time in caso di evento sismico ed alle performance della rete accelerometrica dell'INGV.</p> <p>Contribuiscono: Marco Massa, Ezio D'Alema, Sara Lovati, Alessio Lorenzetti, Rodolfo Puglia, Simona Carannante</p>
Barbara Castello	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Banche Dati	Bollettino Sismico Italiano (BSI)	<p>Il Bollettino Sismico Italiano (BSI) revisiona i dati dei terremoti registrati dalla sala Operativa di Roma, aggiornati in tempo reale nella banca-dati ISIDe (http://terremoti.ingv.it). Localizzazioni e magnitudo ricalcolate per gli eventi di ogni quadrimestre vengono pubblicate in formato QuakeML insieme ad un rapporto quadrimestrale (http://terremoti.ingv.it/bsi). Sempre all'indirizzo http://terremoti.ingv.it/bsi sono in fase di pubblicazione anche i dati degli arrivi di fase rivisti dal BSI in formati diversi dal QuakeML per essere utilizzati da programmi di localizzazione come Hypoinverse e NonLinLoc. Le soluzioni e i parametri ipocentrali degli eventi revisionati confluiscono nel database SeisEv di ISIDe che nei prossimi tre anni sarà sostituito dal database QuakeDB. Inoltre, è in programma lo sviluppo di un nuovo sito web del BSI e la creazione di nuovi servizi web che permetteranno l'accesso ai dati in diversi formati, per una maggiore fruibilità del dato da parte della comunità scientifica. È in progetto l'assegnazione di un sistema di DOI alla banca-dati BSI che permetterà di citare i dati in base alla selezione effettuata.</p> <p>Partecipanti: Alessandro Marchetti, Barbara Castello, Diana Latorre e BSI working group</p>
Diana Latorre	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Banche Dati	Italian Seismological Instrumental and Parametric Database (ISIDe)	<p>L'Italian Seismological Instrumental and Parametric Database (ISIDe; https://doi.org/10.13127/iside) è il database sismico strumentale della sismicità italiana. Contiene i dati parametrici (ipocentri, magnitudo, fasi, ampiezze, etc.) relativi a tutti i terremoti localizzati nelle sale operative INGV (e rivisti dal Bollettino Sismico Italiano) dal 1985 ad oggi. ISIDe viene aggiornato in tempo quasi-reale con i terremoti localizzati, sul territorio nazionale, in area mediterranea e globale, dal servizio di sorveglianza sismica di Roma; dal 2019 include anche i terremoti principali che avvengono nelle aree vulcaniche italiane, individuati durante il monitoraggio effettuato presso Napoli e Catania. L'obiettivo per il prossimo triennio è quello di integrare i diversi bollettini delle sezioni monitoranti. Il sistema è opportunamente configurato in High Availability per garantirne l'affidabilità e la ridondanza http://terremoti.ingv.it/iside I dati sono interrogabili mediante Web Services (http://webservices.ingv.it). Nell'anno 2021, l'attuale DataBase SeisEv sarà affiancato dal nuovo DataBase QuakeDB progettato e sviluppato mediante tecnologia docker; entro il prossimo triennio si provvederà alla dismissione di SeisEv e tutti gli eventi sismici confluiranno in QuakeDB.</p> <p>Partecipanti: L. Margheriti, D. Latorre, B. Castello, A. Nardi, A. Marchetti, F. Mele, S. Mazza, A. Bono, S. Pintore, V. Lauciani, M. Quintiliani e Tavolo di lavoro integrazione Sale Operative.</p>

Gabriele Tarabusi	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Banche Dati	CFTI - Catalogo dei Forti Terremoti in Italia e nell'area Mediterranea	<p>La banca dati, oggi pubblicata nella sua quinta versione (https://doi.org/10.6092/ingv.it-cfti5) è oggetto delle attività del sub-WP7.1 dell'Allegato A e del WP1-Task1 dell'Allegato B2 dell'Accordo Quadro DPC-INGV 2012-2021. Sono in corso le attività di aggiornamento dei dati in previsione dell'uscita della prossima versione (CFTI6Med). In particolare nel corso del triennio verranno realizzate diverse attività di ricerca nel campo della sismologia storica, volte ad arricchire e migliorare i contenuti (tra cui la revisione di studi su alcuni forti terremoti, lo studio sistematico delle sequenze sismiche e l'incremento dei dati sugli effetti sismo-indotti sull'ambiente). Proseguiranno inoltre le attività di sviluppo tecnologico della banca dati e dell'interfaccia web pubblica, che già oggi consente consultazione e confronto in interoperabilità con i dati di altri archivi.</p> <p>Partecipano alle attività: Gianluca Valensise, Alberto Comastri, Dante Mariotti, Maria Giovanna Bianchi, Cecilia Ciuccarelli, Giulia Sgattoni, Gabriele Tarabusi, Monia Maresci, Alessio Mautone con la collaborazione di Sofia Baranello, Rita Chiara Taccone, Caterina Zei e degli associati di ricerca Emanuela Guidoboni e Graziano Ferrari</p>
Gabriele Tarabusi	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Banche Dati	CFTILab - Laboratorio avanzato di sismologia storica	<p>Publicato nel 2020, si tratta di una "data collection" (https://doi.org/10.13127/CFTI/CFTILAB) in continuo aggiornamento, che raccoglie i risultati di ricerche passate e recenti e che propone nuovi percorsi per lo studio dei terremoti del passato. Vengono messi a disposizione nuovi strumenti informatici utili all'analisi dei dati di sismologia storica, parte dei quali sviluppati nell'ambito delle attività del WP1-Task1 dell'Allegato B2 dell'Accordo Quadro DPC-INGV 2012-2021. In particolare nei prossimi anni, al termine degli studi attualmente in corso, sarà possibile consultare, interattivamente su base temporale e geografica, i dati di tutte le sequenze sismiche del CFTI5Med e dell'iconografia relativa ai forti terremoti, per cui si prevede la pubblicazione di servizi web OGC.</p> <p>Partecipano alle attività: Bianchi, Cecilia Ciuccarelli, Giulia Sgattoni, Gabriele Tarabusi, Monia Maresci, Alessio Mautone, Simone Vecchi con la collaborazione di Sofia Baranello, Rita Chiara Taccone, Caterina Zei e degli associati di ricerca Emanuela Guidoboni e Graziano Ferrari</p>
Maria Damico	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Banche Dati	Engineering Strong Motion database (ESM) e Italian Accelerometric Archive (ITACA)	<p>ESM (Engineering Strong Motion database; https://doi.org/10.13127/esm) e ITACA (Italian Accelerometric Archive; https://doi.org/10.13127/itaca.3.0) sono banche dati accelerometriche che contengono registrazioni relative ad eventi che si sono verificati principalmente nelle regioni euro-mediterranee e del Medio Oriente. Sono compatibili con l'European Integrated Data Archive (EIDA) e contengono dati off-line, come quelli della Rete Accelerometrica Nazionale (RAN), gestita dal Dipartimento della Protezione Civile (DPC, http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/home.wp). Oltre al mantenimento dei siti web, tramite i quali è possibile accedere alle banche dati, nel triennio 2021-2023 sono previste le seguenti attività:</p> <ol style="list-style-type: none"> potenziare l'accesso ai dati tramite servizi web; pubblicare una nuova interfaccia web per la selezione di accelerogrammi spettro compatibili; migliorare le procedure di processamento automatico delle forme d'onda e implementare modalità di processamento alternative; realizzare un'interfaccia web per la creazione di Report di Evento per terremoti di magnitudo rilevante; sviluppare procedure per l'analisi di consistenza e di qualità del dato accelerometrico. <p>Partecipano alle attività: Lucia Luzi, Francesca Pacor, Giovanni Lanzano, Maria D'Amico, Sara Sgobba, Chiara Felicetta, Emiliano Russo, Claudia Mascandola, Fabio Pavesi</p>

Roberto Basili	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Banche Dati	EDSF: il nodo europeo per le faglie sismogeniche	<p>Il nodo europeo per le faglie sismogeniche denominato European Databases of Seismogenic Faults (EDSF) si avvale dell'infrastruttura informatica SEISMOFAULTS.EU (https://www.seismofaults.eu/) è finalizzato alla distribuzione dei dati sulle faglie sismogeniche (DISS, https://doi.org/10.6092/ingv.it-diss3.2.1; EDSF2013, https://doi.org/10.6092/ingv.it-share-edsf; EFSM20) mantenuto e ulteriormente sviluppato nell'ambito della Joint Research Unit del progetto EPOS-MIUR e con contributi dalla Convenzione INGV-DPC, All. A WP7.1. Questi sviluppi includeranno tra l'altro: la verifica dell'integrità dei file distribuiti; l'aggiornamento delle piattaforme per la distribuzione dei metadati e dei web services secondo gli standard internazionali della comunità; il miglioramento delle interfacce di consultazione; lo sviluppo di strumenti informatici per il continuo aggiornamento dei contenuti e il miglioramento della loro interoperabilità con altri database, nazionali e internazionali.</p> <p>Partecipano a questa attività: Roberto Basili, Giorgio Maria De Santis Gabriele Tarabusi, Roberto Vallone, con la collaborazione di tutto il DISS Working Group</p>
Daniela Pantosti	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Banche Dati	DPI - Database dei Paleoterremoti Italiani	<p>Il database, in corso di costruzione, raccoglie e organizza dati di paleosismicità italiani da articoli peer review e rapporti tecnici pubblicati e contribuisce alla ricostruzione della storia sismica delle faglie. Il DB è uno strumento fondamentale per la costruzione di modelli statistici di ricorrenza e di scenari di rottura nel lungo e medio termine, e in particolare per le stime di hazard da fagliazione superficiale. Permette anche la validazione della tecnica, dei dati e l'indirizzamento di sviluppi futuri. La prima struttura della banca dati, realizzata con strumenti open source è stata definita nel corso delle attività 2019-2020 del WP1-Task1 dell'Allegato B2 dell'Accordo Quadro DPC-INGV 2012-2021 è attualmente in corso il popolamento con le faglie dell'Appennino centrale: 10 faglie, 40 trincee, e 109 paleoterremoti in 27mila anni. Al termine di questa attività, il database verrà reso pubblico e consultabile attraverso un'interfaccia geografica in corso di realizzazione e interoperabile con altri database INGV attraverso servizi web OGC.</p> <p>Partecipanti D. Pantosti, F.R. Cinti, G. Tarabusi</p>
Laura Graziani	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Banche Dati	Banche dati tsunami EMTC2.0 e ITED	<p>La banca dati EMTC2.0 (Catalogo degli tsunami Euro-Mediterranei) fornisce descrizioni e parametri relativi agli tsunami dell'area Euro-Mediterranea (https://tsunamiarchive.ingv.it/emtc.2.0/index_it.php). Attualmente tutti gli tsunami italiani di origine sismica sono stati collegati al Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15) adottato come catalogo sismico di riferimento. Continuerà l'attività che prevede l'inserimento nella banca dati gli tsunami dell'area Euro-Mediterranea avvenuti negli ultimi anni e verrà potenziata l'interoperabilità con le banche dati sismologiche INGV (ASMI- CPTI- DBMI). La banca dati ITED (Italian Tsunami Effects Database) (https://tsunamiarchive.ingv.it/ited.1.0/index_it.php) è il primo database delle osservazioni degli effetti di tsunami lungo le coste italiane, ampliamento della parte italiana dell'EMTC2.0. ITED, focalizzato sugli effetti di propagazione degli tsunami osservati lungo le coste, fornisce informazioni su quanto e come una località è stata interessata nel corso del tempo dagli effetti di tsunami. Si prevede di implementare l'interoperabilità con le banche dati sismologiche INGV (ASMI- CPTI- DBMI). Parte delle suddette attività rientrano nell'ambito del WP1-Task1 dell'AllegatoB2 dell'Accordo Quadro DPC-INGV 2012-2021.</p> <p>Partecipano alle attività: Andrea Antonucci, Beatriz Brizuela, Laura Graziani, Mario Locati, Alessandra Maramai, Andrea Rovida</p>

Barbara Castello	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Banche Dati	CLASS 1.0 - Catalogo Localizzazioni Assolute 3D della sismicità italiana 1981-2018	<p>CLASS è il catalogo di localizzazioni ipocentrali assolute 1981-2018 (CLASS 1.0), ottenute con metodo di localizzazione non lineare (NLL) in modello tomografico 3D e magnitudo di riferimento ML. Le fasi P ed S derivano per il periodo 1981-2008 dal set di dati CSI2.0/PHS e per 2009-2018 dalla banca dati del BSI all'interno di ISIDE.</p> <p>Nel prossimo triennio il catalogo CLASS1.0, organizzato con un database MySQL su cui poggia un servizio web ospitato su una macchina nella web-farm, sarà aperto verso l'esterno. I dati relativi alle localizzazioni saranno inseriti anche nella banca dati ISIDE mentre il set di dati relativi alle integrazioni delle fasi CSI2.0/PHS e il dataset delle stazioni saranno accessibili solo tramite i servizi web di CLASS1.0. A partire dall'integrazione di onset P e S raggiunta in CSI 2.0/PHS, prosegue nel prossimo triennio il lavoro di integrazione dei tempi di arrivo prodotti dai gestori delle reti sismiche permanenti italiane fra il 2009 e il 2012 (CSI3.0/PHS), includendo le sequenze sismiche di L'Aquila e dell'Emilia. L'accesso al dataset CSI3.0/PHS sarà garantito tramite servizi web.</p> <p>Partecipanti: Raffele Di Stefano, Barbara Castello, Diana Latorre, Maddalena Michele e Lauro Chiaraluca e Gruppo di Lavoro CSI: Patrizia Battelli, Michele Berardi, Arianna Lisi Alessandro Marchetti, Giorgio Modica, Anna Nardi</p>
Giuseppe Puglisi	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Banche Dati	Banca dei dati geodetici acquisiti in campagne periodiche su reti dell'INGV	<p>Prima del diffondersi delle tecniche di misura geodetiche permanenti, lo studio delle deformazioni del suolo e delle variazioni di gravità era condotta con campagne di misura periodiche su reti di capisaldi che venivano rioccupati con strumentazione portatile. In questo settore il patrimonio di conoscenze dell'INGV vanta alcuni decenni di dati acquisiti su tutto il territorio nazionale e nei Paesi vicini, andando indietro prima della nascita dell'Ente, fino agli anni '70 del secolo scorso, nell'ambito di attività condotte nei vari istituti che hanno contribuito alla nascita dell'INGV: Istituto Nazionale di Geofisica, Osservatorio Vesuviano e Istituto Internazionale di Vulcanologia del CNR.</p> <p>Quest'attività si propone di organizzare, archiviare e rendere fruibile questo patrimonio, sfruttando le moderne tecniche di archiviazione e gestione dei dati, in modo da renderli pienamente FAIR. La banca dati sarà collegata al Registro Dati INGV che la renderà pienamente "Findable". Già oggi molti di questi dati sono archiviati in repository locali che saranno resi accessibili da questa attività, collaborando anche alla prossima realizzazione dell'infrastruttura dati INGV. Per garantire l'interoperabilità, i formati dei dati e dei metadati saranno definiti in accordo e collaborazione con iniziative internazionali (p.es., UNAVCO, EPOS) a cui il personale dell'INGV partecipa da anni. L'adesione alla Politica dei Dati dell'INGV garantirà la riusabilità dei dati in modo trasparente e aperto</p>
Stefano Pintore	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Banche Dati	European Integrated Data Archive (EIDA)	<p>EIDA è l'archivio Europeo distribuito dei dati sismici (European Integrated Data Archive) coordinato da ORFEUS. L'archivio distribuito consiste di nodi a livello nazionale e il nodo EIDA Italia è ospitato e gestito dall'INGV. EIDA è l'infrastruttura Europea di riferimento per i dati sismici in EPOS, mentre per l'INGV il nodo costituisce l'archivio (o repository) e l'infrastruttura nella quale confluiscono i dati sismici registrati in continuo dall'ente e che ospita una serie di dataset di reti sismiche INGV o di partner.</p> <p>L'attività prevista è mirata a far evolvere l'infrastruttura hardware (storage e hosting) per migliorare ulteriormente la ridondanza, resilienza, persistenza e sostenibilità dell'archivio. Inoltre si prevede l'installazione di nuove risorse di calcolo dedicate tramite le quali si prevede di realizzare l'Archivio Computazionale del Nodo EIDA Italia, per sviluppare nuovi servizi per l'analisi massiva dei dati dell'archivio. Questa piattaforma faciliterà la fruizione rapida del contenuto e la creazione di prodotti derivati.</p> <p>Altra attività riguarda la gestione della qualità dei dati e metadati, non solo tramite correzione e curation, ma anche tramite definizione, documentazione e introduzione dei processi, procedure e protocolli che definiscono i rapporti con i data provider e l'inserimento di nuovi dati e dataset. La documentazione di procedure e protocolli costituisce un importante passo verso un archivio certificato</p>

Rosanna Corsaro	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Banche Dati	Database delle rocce magmatiche	Nell'ambito dei progetti europei (EPOS-IP ed EUROVOLC), da diversi anni si stanno organizzando database che raccolgono dati vulcanologici prodotti dai Paesi partner, da rendere disponibili mediante servizi di "open access". Si continuerà dunque a lavorare sulla struttura dei metadati delle rocce magmatiche raccolte per attività di monitoraggio e ricerca. In particolare, si struttureranno i metadati associati a tipi di analisi chimiche (es: composizione della roccia totale, vetro, minerali, etc) dei campioni di rocce e si studierà la strutturazione dei metadati anche per le petroteche che contengono oggetti fisici. Si interagirà con i colleghi IT che si occupano della realizzazione del database.
Paolo Stefanelli	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Osservatori Strumentali	Stazione multiparametrica di Varese Ligure (SP)	<p>Finalità e Obiettivi Installato nel Comune di Varese Ligure in Provincia della Spezia, l'osservatorio ha le caratteristiche di una stazione geofisica multiparametrica, avendo la potenzialità di poter ospitare differente strumentazione per studi in vari campi quali il magnetismo, l'aeronomia, la gravimetria, la sismica e la microsismica. La stazione real time di Varese Ligure è, inoltre, sede di attività di calibrazione, test e verifiche strumentali per apparati magnetometrici e gravimetrici marini.</p> <p>Contenuto Tecnico Scientifico Presso la stazione variometrica di Varese Ligure è installata una coppia di magnetometri vettoriali tipo Fluxgate (FGE) ed uno scalare GEM per la misura in real time del campo magnetico terrestre. L'attività è prettamente legata all'acquisizione di dataset in ambiente a basso rumore per la taratura e la calibrazione di strumentazione magnetometrica marina. L'infrastruttura è dotata infatti di due singole stazioni di misura cablate che possono essere usate come sito di test. I dati magnetici acquisiti vengono organizzati in un database MySQL e inviati in remoto presso la sede INGV di Portovenere dove si provvede a fare <i>backup</i> giornalieri e <i>plot real time</i></p>
Marco Olivieri	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Osservatori Strumentali	Lunar Gravitational Wave Antenna (LGWA)	<p>Il progetto LGWA (Lunar Gravitational Wave Antenna), che include ricercatori del GSSI, INFN, INAF, INGV e di diverse università italiane e straniere, si propone di installare una rete di sismometri ad altissima risoluzione e sensibilità sulla superficie lunare, per la rivelazione delle onde gravitazionali mediante la registrazione sismometrica delle oscillazioni libere della Luna. In questo contesto, LGWA si propone di studiare la risposta sismica ed elastica della Luna a partire dalle attuali conoscenze sismologiche e planetologiche. L'obiettivo finale è caratterizzare la risposta sismica della Luna al passaggio di un'onda gravitazionale e definire la migliore geometria di rete possibile per il loro rilevamento. In una visione più ampia e di lungo termine, il progetto punta a stimolare la crescita delle competenze nell'ambito della Lunar Seismology all'interno dell'Ente e il coinvolgimento dell'INGV nel contesto delle missioni scientifiche sulla Luna e dei futuri sviluppi trainati dal programma Artemis lanciato dalla Nasa.</p> <p>Personale coinvolto: Marco Olivieri, Daniele Melini, Carlo Giunchi, Alessandro Bonforte</p>

Gaetano Deluca	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Osservatori Strumentali	Underground Seismic Array	<p>Nella metà degli anni '90 l'ex Consorzio di Ricerca del Gran Sasso finanziò la progettazione e la successiva realizzazione di un denso array sismico sotterraneo nei LNGS dell'INFN costituito da 21 terne. I 21 punti sono costituiti da un pozzetto in cemento solidale con il pavimento, i relativi quadri elettrici e le scatole contenenti il sistema di acquisizione dati in continua e la trasmissione dati.</p> <p>Questa infrastruttura di monitoraggio ha funzionato per pochi anni ed in maniera alterna (dal 2002 al 2010 circa) attraverso una collaborazione tra l'Università di Salerno, il Parco Scientifico e Tecnologico d'Abruzzo, l'Università di L'Aquila, l'Istituto Andaluz de Geofisica (Granada) e l'Osservatorio Vesuviano (INGV).</p> <p>In generale i sistemi di osservazione multicanale (array) consentono di migliorare notevolmente il rapporto segnale/rumore e di analizzare quantitativamente le proprietà cinematiche delle forme d'onda osservate che attraversano l'apparato. La spaziatura media tra i sensori è di circa 90 metri e permette di risolvere lunghezze d'onda nell'intervallo 200-500 m, corrispondenti a velocità di fase nell'intervallo 0.2-10 km/sec, in quanto la risposta in frequenza è ben risolta nella banda 1-20 Hz. Con tali caratteristiche sarà possibile localizzare tutta la microsismicità locale con magnitudo estremamente basse ($M < 0$), oltre allo studio di eventi regionali e telesismici. Nei prossimi mesi si tenterà il ripristino soprattutto sostituendo tutto il sistema di acquisizione</p>
Thomas Braun	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Osservatori Strumentali	Osservatorio di Arezzo	<p>L'Osservatorio di Arezzo (OSCAR) fa parte della sezione Roma1 e ospita personale delle sezioni di Roma2 e Bologna, per un totale di 5 unità. Le attività dell'OSCAR hanno ricadute a scala comunale, provinciale, regionale e nazionale. In ambito provinciale, l'OSCAR svolge attività di consulenza tecnico-scientifica a fini di Prot. Civ. Prov. e attività didattico-divulgative mirate agli istituti scolastici. Sono in corso attività di monitoraggio e ricerca con l'installazione di una rete sismica nel comune di Arezzo per la valutazione di amplificazioni locali. In ambito regionale, oltre a studi geologici mirati allo studio della tettonica attiva, l'osservatorio svolge attività di monitoraggio sismico delle aree geotermiche toscane come referente del Centro di Monitoraggio del Sottosuolo (CMS). Su scala nazionale, sempre in ambito CMS, unità di personale sono dedicate al monitoraggio sismico della concessione petrolifera ENI presente in Val d'Agri (Basilicata). Inoltre, personale è coinvolto nelle attività di Emergeo. Nell'ambito dell'accordo di collaborazione scientifica tra INGV e Presidenza del Consiglio dei Ministri - Commissario del Governo, unità di personale partecipano agli studi per la "Ridefinizione delle Zone di Attenzione delle Faglie Attive e Capaci emerse negli studi di microzonazione sismica nei Comuni interessati degli eventi sismici verificatisi a far data dal 24 agosto 2016" come membri dei gruppi di Tettonica Attiva e Geofisica</p>
Davide Embriaco	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Osservatori Strumentali	Osservatori multidisciplinari di fondo mare - EMSO Western Ionian Sea	<p>L'osservatorio SN1 è la principale componente osservativa della regional facility Western Ionian Sea, parte dell'infrastruttura di ricerca europea EMSO-ERIC. SN1 è in fase di manutenzione e verrà reinstallato insieme ad una junction box che permetterà il collegamento contemporaneo di altre unità osservative sottomarine. Nel 2022 sarà potenziato il sistema di alimentazione e comunicazione sottomarino. Saranno deposti nuovi osservatori realizzati nell'ambito del PON InSEA, grazie al quale verrà estesa l'area di monitoraggio fino a Portopalo, dove è presente un altro cavo elettro-ottico sottomarino dedicato anche all'infrastruttura di ricerca Km3Net. Entro la fine del 2022 il nodo italiano di EMSO ospiterà quindi 4 nuovi osservatori multidisciplinari, 2 a largo di Catania (2100 m) e 2 al largo di Portopalo (3500 m). Il PON InSEA permetterà inoltre di sperimentare per la prima volta al mondo una nuova e promettente tecnologia che utilizza cavi sottomarini di telecomunicazione per il monitoraggio su fondale di parametri ambientali e di eventi sismici anche tsunamigenici. Il concetto di progetto pilota di un Scientific Monitoring And Reliable Telecommunications (SMART) cable è il primo passo fondamentale per dimostrarne la non interferenza con le normali funzionalità di telecomunicazione e il suo primo prototipo della lunghezza di 18 km sarà installato nel Western Ionian Sea a largo di Catania entro il 2022.</p> <p>Partecipanti: Marinaro, Embriaco, Simeone, Giacomozzi, Bagiacchi</p>

Davide Embriaco	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Calcolo Scientifico	PON InSEA e data center EMSO	Il progetto PON InSEA (Iniziative in Supporto al consolidamento e potenziamento dell'infrastruttura EMSO e delle sue attività) dedicato all'infrastruttura di EMSO (European Multidisciplinary Seafloor and water column Observatory) prevede la realizzazione del primo data center italiano in cui confluiranno tutti i dati degli osservatori presenti nella facility di EMSO Western Ionian Sea. La creazione del data center di EMSO ubicato presso la stazione di terra di Portopalo permetterà l'archiviazione, la gestione e la pubblicazione dei metadati e dati acquisiti dagli esperimenti del nodo italiano di EMSO e darà l'opportunità di condividere dati ma anche storage e potenza di calcolo con i corrispettivi data center degli omologhi nodi di EMSO europei nell'ottica dell'open data through cloud. Il data center sarà configurato con la soluzione cloud open source Openstack e sarà federato con il cloud GARR
Placido Montalto	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Sale Operative	Sala Operativa Osservatorio Etneo	Presso la Sala Operativa dell'Osservatorio Etneo continuerà l'espletamento del servizio di turnazione per il monitoraggio sismico e vulcanico dei distretti vulcanici siciliani. Nel corso del triennio continuerà lo sviluppo dei sistemi informatici impiegati per le procedure di sorveglianza e monitoraggio ed in particolare: <ul style="list-style-type: none"> ● integrazione dati con le altre sale di sorveglianza; ● messa in produzione dei sistemi di early warning sviluppati in fase pre-operativa all'interno dell'allegato B2 della convenzione con il DPC ed in particolare del sistema ETNAS; ● test di nuovi sistemi di EW su Stromboli; ● aggiornamento dei software di trattamento, elaborazione e visualizzazione dati impiegati presso la Sala Operativa
Thomas Braun	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Sale Operative	CMS	Nell'ambito del Centro di Monitoraggio delle attività del Sottosuolo (CMS), è attiva presso la Sezione di Bologna la sala operativa per l'acquisizione e l'analisi in tempo reale dei dati di monitoraggio delle concessioni coinvolte. Al centro di acquisizione pervengono i dati di reti sismiche e geodetiche che vengono analizzati in tempo reale e rivisti per la redazione di report e cataloghi. La sala operativa si coordina con la sala sismica dell'ONT Roma per gli eventi di interesse comune. I progetti coinvolti attuano in via sperimentale gli Indirizzi e Linee Guida per il Monitoraggio della Sismicità, delle Deformazioni del Suolo e delle Pressioni di Poro nell'ambito delle attività antropiche, pubblicate dal Ministero dello Sviluppo Economico, nelle aree di concessione di Mirandola/Cavone, Gorgoglione, Val d'Agri e Geotermia Toscana. Partecipano alle attività: Andrea Morelli, Stefania Danesi, Thomas Braun, Lucia Zaccarelli, Alex Garcia
Giuseppe Distefano	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Sviluppo Tecnologico	Misuratori di cenere vulcanica (LNTS)	Nel 2021 si prevede l'installazione e test del primo esemplare di campionatore automatico di cenere su Stromboli e, nel biennio 2022-23, dopo verifica delle funzionalità di base si prevede l'installazione di altri esemplari, anche sull'Etna
Alessandro Bonforte	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Sviluppo Tecnologico	Test sensoristica low-cost low-power per monitoraggio	Si intende proseguire la proficua attività di collaborazione con i produttori di sensori MEMS e microelettronica per eseguire ulteriori test sul campo in ambiente vulcanico e sismico. Tali test offrono sempre nuovi spunti e nuove esperienze per un continuo miglioramento delle capacità di rilevamento della sensoristica e di analisi dei nuovi dati acquisiti

Giuseppe Danna	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Sviluppo Tecnologico	Earth Lab Gibilmanna	<p>L' Earth Lab Gibilmanna facente parte dell'Osservatorio Etneo, negli ultimi anni ha realizzato e prodotto un sensore sismico velocimetrico, a banda allargata (5 sec - 100 Hz), denominato ETL3D/5s.</p> <p>Ulteriori e recenti sviluppi di questo sensore hanno consentito di integrare, all'interno dello stesso housing, un accelerometro MEMS triassiale digitale Epson M-A352, divenendo così il sensore ibrido: l' ETL3D/5s-H.</p> <p>L'accelerometro scelto è in possesso di caratteristiche peculiari (risoluzione di 0.06 $\mu\text{G}/\text{LSB9}$ e rumore di 0.5 $\mu\text{G}/\sqrt{\text{Hz}}$) che lo collocano tra i migliori disponibili in commercio. L'ETL3D/5s-H è attualmente in fase di sperimentazione presso l'Osservatorio Sismico Urbano di Catania (OSU-CT) nell'ambito del progetto PON ARS01 00926 EWAS "An early warning system for cultural heritage". L'accoppiamento di un velocimetro con un accelerometro MEMS permetterà di rilevare i terremoti di più piccola magnitudo e di sopporre alla più elevata rumorosità alle basse frequenze dei MEMS nel campo di frequenze di interesse sismologico (0.1-30Hz), in modo tale da poter registrare anche dati di tipo strong-motion relativi ai più forti terremoti, laddove invece i velocimetri saturano. È stata avviata la produzione di 30 sensori ETL3D/5s-H che si vanno ad aggiungere ai 20 ETL3D/5s già prodotti</p>
Francesco Pongetti	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Sviluppo Tecnologico	Sviluppo camera radon	<p>Il LNTS, in collaborazione con il laboratorio di radionuclidi di Roma1, sta progettando e realizzando un sistema automatico per la gestione di una camera a radon, da impiegare per la caratterizzazione e taratura di strumenti di misura di concentrazione di gas radon. Il sistema dovrà variare nel tempo e/o stabilizzare intorno ad un punto di lavoro alcuni parametri come la temperatura, l'umidità e la pressione dentro la camera ed acquisire le misure da vari sensori. Parte di hardware elettronico ed elettromeccanico è stata realizzata e si procederà con i test e con la progettazione del software di gestione. Si procederà poi con la ulteriore progettazione ed implementazione di altri apparati elettronici (come il controllo di temperatura) e meccanici (dissipatori, isolamenti, contenitori ecc)</p>
Francesco Pongetti	Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico	Sviluppo Tecnologico	accelerometro in tecnologia MEMS	<p>Il LNTS, in collaborazione con G. Milana, ha realizzato un prototipo di accelerometro per misure in campo sismologico, basato su sensori chip in tecnologia MEMS a basso costo. Il dispositivo è composto da un insieme di accelerometri MEMS, da una elettronica di condizionamento del segnale e da una base/alloggiamento in metallo per i sensori. L'architettura proposta dovrebbe consentire di migliorare le prestazioni, rispetto al singolo chip, fino a raggiungere quelle di uno strumento geofisico di qualità. Sebbene i primi test sembrano dare buoni risultati dal punto di vista della fedeltà di riproduzione del segnale accelerometrico, si sono manifestati problemi di rumore elettronico che penalizzano le prestazioni. Si prevede di riprogettare il circuito di condizionamento per ridurre il problema e di studiare metodi sia per migliorare la capacità di valutare il rumore elettronico in laboratorio, sia la capacità di eseguire i test dei dispositivi MEMS</p>

18. Piano di Comunicazione 2021-2023

1. Introduzione

La pandemia del Covid-19 ha cambiato radicalmente le nostre vite. A mutare sono stati i modi di gestire il lavoro, l'istruzione, i rapporti con gli altri, il nostro modo di comunicare e la modalità di relazionarci. Questa trasformazione epocale ha investito per forza di cose anche la comunicazione e la divulgazione scientifica, che si sono trovate in questo anno e mezzo - e si trovano ancora oggi - a considerare i nuovi comportamenti e le nuove esigenze del pubblico. Anche il "piccolo mondo" dell'INGV è stato trasformato dall'emergenza Covid-19 ed è riuscito in tempi record a garantire i servizi di sorveglianza e monitoraggio sismico e vulcanico del territorio nazionale; servizi essenziali per la protezione civile ed i cittadini. Oltre le irrinunciabili attività di servizio, anche la ricerca e le attività divulgative hanno continuato e continuano a funzionare, con modalità spesso totalmente nuove o parzialmente reinventate. Nel corso di questo anno sono nate importanti iniziative rivolte al mondo della scuola, agli studenti, ai comuni cittadini che per cause di forza maggiore hanno più tempo e possibilità di dedicare tempo alla scienza, alle informazioni, alla conoscenza. Le nostre attività prevedono per questo anno 2021 delle proposte a distanza ma, quando possibile, anche in presenza. Siamo infatti sempre più consapevoli che nel mondo attuale non esiste più la distinzione tra reale e virtuale e che la nostra esperienza è sempre più un'esperienza integrata, dove il reale si costruisce con una stretta integrazione di esperienze in presenza e a distanza.

La comunicazione nelle organizzazioni pubbliche ha assunto negli ultimi anni un valore strategico fondamentale. Nel processo di cambiamento della Pubblica Amministrazione, il legislatore considera la comunicazione pubblica come parte integrante dell'azione delle pubbliche amministrazioni. Esse, attraverso le unità organizzative preposte, devono garantire un'informazione trasparente, esauriente e oggettiva, promuovendo nuove relazioni con i cittadini e utenti, al fine di ottimizzare l'efficienza e l'efficacia dei servizi offerti attraverso un adeguato sistema di comunicazione. Secondo quanto previsto dalla legge 150/2000, il Piano di comunicazione si pone come uno degli strumenti che consente all'Amministrazione di raggiungere i propri obiettivi, i propri pubblici di riferimento, coniugando le strategie e le azioni di comunicazione secondo un disegno organico e razionale. Correlando tra loro queste variabili, esso mette l'Amministrazione nelle condizioni di delineare una visione strategica della propria comunicazione e di raggiungere l'obiettivo di veicolare i contenuti prodotti ai destinatari di riferimento.

Si richiama di seguito lo statuto dell'INGV che all'Art. 2, dichiara che la missione dell'INGV è quella di promuovere e di valorizzare la ricerca scientifica e tecnologica nel campo delle geoscienze e di divulgarne i risultati. Di svolgere, mediante le proprie strutture centrali e territoriali, ricerca scientifica, attività istituzionale di sorveglianza, monitoraggio, alta formazione e diffusione della cultura scientifica. All'INGV viene attribuito il compito di pubblicare riviste e collane editoriali; svolgere attività didattica, di formazione e di tutorato, anche in cooperazione con università e istituti di alta formazione in Italia e all'estero e di svolgere attività di formazione autonomamente e in collaborazioni tramite convenzione con le università e altre istituzioni di alta formazione. Recependo la mission dell'Ente con Delibera 737/2018 del 30/11/2018 il Consiglio di Amministrazione dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia ha approvato il Funzionigramma generale e il Disciplina organizzativo dell'Amministrazione Centrale, che prevede il riordino del Settore Comunicazione e Divulgazione Scientifica dell'Istituto. Con successiva Delibera n. 138/2019 del 25/07/2019 il Settore è stato collocato nel Centro Servizi per il supporto alla Ricerca della Direzione Generale con il compito di curare e coordinare la progettazione, la programmazione e la realizzazione delle attività di comunicazione dell'INGV, anche ai fini del perseguimento della terza missione. Il settore promuove la diffusione e il trasferimento verso il pubblico dei contenuti e dei risultati della ricerca e delle attività di monitoraggio svolte dall'INGV. Fornisce supporto all'Ufficio Stampa. Le sue attività sono programmate in sinergia con i Dipartimenti e le Sezioni dell'INGV che assicurano un adeguato supporto per la loro realizzazione. Nell'ambito del Settore sono costituiti i seguenti uffici: Laboratorio Grafica e Immagini; Beni culturali e Sistema Bibliotecario INGV; Centro Editoriale Nazionale (CEN); Attività con le Scuole, Percorsi per le Competenze Trasversali e l'Orientamento (descritti in dettaglio al paragrafo 4.1.1).

Nel 2021 l'organizzazione del Settore Comunicazione e Divulgazione sarà completata con la costituzione di un tavolo di coordinamento del settore e con la istituzione di Gruppi di Lavoro dedicati a specifiche tematiche. Il tavolo di coordinamento sarà composto da: Responsabile del Settore; n. 3 Rappresentanti del Settore (identificati dal responsabile); n. 2 Rappresentanti del GdL Ambiente; n. 2 Rappresentanti del GdL Terremoti; n. 2 Rappresentanti GdL Vulcani. A richiesta dei partecipanti al tavolo e a seconda dell'argomento o su specifiche necessità, sono chiamati a partecipare: il capo ufficio stampa, un numero maggiore di colleghi dei GdL, i Direttori di Dipartimento, i Direttori di Sezione ed i rappresentanti delle Sezioni dell'Ente che si occupano di comunicazione e divulgazione scientifica.

2. Analisi dello scenario

2.1 Conoscenza scientifica e Società

In questo anno di pandemia alcune agenzie di comunicazione - come ad esempio Hotwire - hanno analizzato il mercato globale e individuato i trend che caratterizzano il contesto attuale per attivare strategie di comunicazione efficaci per affrontare il post pandemia. Secondo gli studi di comunicazione sono quattro le macro tendenze che ben delineano il consumatore attuale. Innanzitutto c'è una forte propensione a investire su se stessi: l'obbligo a passare molto più tempo in casa ha portato molti a scoprire e riscoprire hobby e momenti per sé e questo ha creato un bacino di nuovi utenti per molti brand, si pensi ad esempio alle app di meditazione o per l'allenamento casalingo. La pandemia da cui stiamo uscendo ha senza dubbio posto l'accento sul tema della salute che mai come ora è stato così centrale e soprattutto il tema della digitalizzazione della sanità e di tutte le attività correlate. A questi due temi si aggiungono la voglia di intrattenimento: nell'impossibilità di incontrare amici e parenti, le persone si sono rivolte ai servizi di musica e televisione in streaming, facendo impennare il numero di utenti su queste piattaforme con particolare riferimento all'entertainment e al *gaming*; ed infine il trend del *revenge spending*, fenomeno per cui anche a fronte di un contesto particolarmente faticoso e difficile le persone sono spinte agli acquisti come forma di rivalsa dopo un periodo di privazioni. Accanto a queste macro tendenze dell'ultimo periodo occorre ricordare che negli ultimi anni nel nostro Paese si è registrato un aumento di interesse da parte dei cittadini nei confronti della scienza. Questo è quanto afferma l'Osservatorio Scienza e Società di Observa Science In Society (<https://www.observa.it/>) che monitora, ormai da quasi vent'anni, il livello di «alfabetismo scientifico» degli italiani attraverso domande standardizzate anche su scala internazionale. Commentando i dati raccolti Observa rileva che, se negli ultimi dieci anni la fascia di popolazione più debole ha acquisito solo alcune conoscenze di base, tutto ciò non è da imputare a una cattiva divulgazione, quanto a un problema più strutturale di analfabetismo scientifico di alcune fasce della popolazione.

Il dato strutturale di analfabetismo scientifico del nostro Paese viene confermato dagli studi internazionali realizzati nel 1999-2000 e nel 2004-2005 in diversi paesi. Gli risultati ci dicono che in Italia soltanto il 20% della popolazione adulta possiede gli strumenti minimi indispensabili di lettura, scrittura e calcolo necessari per orientarsi in una società contemporanea. Cinque italiani su cento tra i 14 e i 65 anni non sanno distinguere una lettera da un'altra, una cifra dall'altra. Trentotto lo sanno fare, ma riescono solo a leggere con difficoltà una scritta e a decifrare qualche cifra. Trentatré superano questa condizione ma qui si fermano: un testo scritto che riguardi fatti collettivi, di rilievo anche nella vita quotidiana, è oltre la portata delle loro capacità di lettura e scrittura, un grafico con qualche percentuale è un'icona incomprensibile. Sacche di popolazione a rischio di analfabetismo si trovano in molte società progredite, ma non nelle dimensioni italiane (<http://web.archive.org/web/20101212113216/http://hdrstats.undp.org/en/indicators/109.html>).

Per quanto riguarda la scuola, l'indagine internazionale P.I.S.A., acronimo di Programme for International Student Assessment, promossa dall'OCSE in 79 Paesi, che prende in considerazione gli studenti di 15 anni per quanto riguarda le capacità di lettura, matematica e scienze, ha evidenziato, nell'edizione 2018, che solo uno studente italiano su cinque (80%) possiede gli strumenti minimi per districarsi nella lettura di medio alta complessità. Gli studenti italiani hanno ottenuto un punteggio di 476, inferiore alla media dei paesi OCSE (487), collocandosi tra il 23° e il 29° posto. In matematica gli studenti italiani ottengono un risultato medio in linea con i coetanei dei paesi OCSE (487 vs 489). In scienze gli studenti italiani ottengono un risultato medio significativamente inferiore a quello dei coetanei dei paesi OCSE, 468 vs 489 (<https://www.invalsi.it/invalsi/ri/pisa2018/docris/2019/Sintesi%20dei%20risultati%20italiani.pdf>).

2.2 L'INGV

Con quasi 1000 dipendenti l'INGV si colloca tra maggiori enti europei che si occupano di geoscienze e di ricerca e monitoraggio dei rischi naturali. L'Istituto è organizzato in tre Dipartimenti tematici: Ambiente, Terremoti, Vulcani. Rilevanti sono le ricadute delle sue ricerche in materia di protezione civile e di informazione ai cittadini sui rischi da terremoti, fenomeni vulcanici, sul rischio tsunami e sui fenomeni ambientali. Le attività dell'INGV si svolgono sull'intero territorio nazionale, l'Istituto è organizzato in dieci sezioni (AC, ONT, Roma1, Roma2, Napoli, Palermo, Catania, Pisa, Bologna, Milano) e in numerose sedi (L'Aquila, Portovenere, Bari, Grottaminarda, Cosenza, Gibilmanna, Isole Eolie, etc).

La crescente diffusione delle nuove tecnologie nella società odierna impone all'INGV di porre un particolare impegno nell'ideare strumenti e contenuti che garantiscano servizi e informazioni alla portata di tutti i cittadini e utenti a partire dai nostri ragazzi delle scuole e delle università, nel rispetto degli accordi con il Ministero dell'Università e della Ricerca, il Ministero dell'Istruzione, il Dipartimento della Protezione Civile, il Ministero per lo Sviluppo Economico, il Ministero degli Esteri. Le informazioni trasmesse, per essere efficaci, hanno bisogno che i destinatari abbiano una alfabetizzazione di base sul metodo scientifico, sulle geoscienze, sui rischi naturali e sui comportamenti per la riduzione dei rischi. In questa direzione l'INGV si muove per realizzare attività di divulgazione scientifica rivolte al largo pubblico e per dare il suo contributo alla

formazione e alla educazione scientifica di tutti i cittadini, con una particolare attenzione al mondo della scuola.

L'INGV, vista la sua peculiarità di Ente di ricerca scientifica e di attività di servizio per il monitoraggio sismico, vulcanico, è unico sul territorio nazionale e deve senza dubbio porsi come riferimento scientifico autorevole per quanto riguarda i terremoti, i vulcani e alcuni temi ambientali di particolare rilevanza e impatto come i cambiamenti climatici, l'innalzamento del livello del mare, le interferenze elettromagnetiche sui servizi di navigazione satellitare.

Dal punto di vista della comunicazione, la peculiarità dell'INGV comporta degli obblighi di comunicazione che non possono essere elusi o disattesi. Per questo motivo negli ultimi anni molti progressi sono stati realizzati per la comunicazione sui terremoti, sui fenomeni vulcanici e si sta entrando in una nuova fase di monitoraggio per alcuni fenomeni ambientali (*spaceweather*). Le attività di divulgazione scientifica nei confronti del mondo della scuola hanno raggiunto numeri molto rilevanti e molti colleghi sono impegnati in attività con studenti ed insegnanti sia nelle sedi dell'Ente che in diretto contatto con le scuole. L'INGV è da molti anni presente in molte iniziative di divulgazione scientifica a carattere nazionale e internazionale rivolte al largo pubblico: Festival della Scienza di Genova, National Geographic Science Festival all'Auditorium Parco della Musica, Festival di Scienza e Filosofia a Foligno, Isola di Einstein presso l'Isola Polvese, Futuro Remoto presso Città della Scienza a Napoli, la Notte dei Ricercatori (progetti Brightness, Sharper, etc.).

2.2.1 Organizzazione del Settore Comunicazione e Divulgazione

Con Delibera n. 9/2019 del 31 gennaio 2019 e successiva Delibera n. 138/2019 del 25 luglio 2019 sono state approvate le modifiche del funzionigramma generale e del disciplinare organizzativo dell'Amministrazione centrale e la nuova organizzazione del Settore Comunicazione e Divulgazione scientifica dell'INGV. Nell'ambito del Settore sono costituiti i seguenti uffici:

Ufficio Beni Culturali e Sistema Bibliotecario INGV

L'obiettivo del Settore Beni Culturali è incrementare le iniziative di valorizzazione e promozione del patrimonio culturale scientifico di INGV, per una maggiore fruizione e conoscenza pubblica dei valori di cui tale patrimonio è portatore. Ciò attraverso il consolidamento di progetti e nuove collaborazioni con Istituzioni ed Enti del settore e il perfezionamento del portale SISMOSLab, un apposito portale web per la divulgazione delle attività e prodotti di questo Settore e alla messa a disposizione gratuita online di oltre 200.000 scansioni di sismogrammi storici e documentazione scientifica storica della sismologia italiana e internazionale

La Biblioteca di Roma e le Biblioteche delle sezioni INGV provvedono a mantenere le collezioni bibliografiche aggiornate con le risorse maggiormente consultate dai ricercatori dell'ente. L'ufficio si occupa di rinnovare gli abbonamenti elettronici per i ricercatori dell'ente attraverso la stipula di contratti per l'accesso alle riviste dei maggiori editori del settore quali Elsevier, Springer-Nature, Wiley-AGU, Geological Society of America, Oxford University press, e alle banche dati Clarivate Web of Science e Journal Citation Reports utilizzate per la stesura dei Piani triennali di Attività per la valutazione della ricerca. Quest'anno la biblioteca di Roma si è occupata del controllo e dell'approvazione degli articoli INGV in pubblicazione ad Accesso Aperto perché gli editori Springer e Wiley hanno offerto la possibilità di assorbire le spese di pubblicazione in Open Access nei contratti trasformativi per l'accesso alle riviste elettroniche.

La Biblioteca di Roma ha collaborato estesamente ai controlli e all'inserimento degli articoli presentati dall'INGV per la VQR, fornendo una serie di valutazioni bibliometriche relative alle riviste scientifiche dei settori dell'Ente e il supporto per tutti gli aspetti dell'Open Access previsto dalla VQR 2015-2019.

L'acquisto dei libri per la biblioteca di Roma è attentamente ponderato sia in ottica spesa sia perché lo spazio destinato alla conservazione dei volumi è stato ridotto nel tempo. Si procederà alla sistemazione dei vari fascicoli delle riviste giunte negli anni 2019-21 per poterli far rilegare insieme ad alcuni volumi usurati. L'Ufficio partecipa al Progetto e alle attività INGV del Servizio Civile Universale per i prossimi anni.

Laboratorio di grafica e immagini

Il Laboratorio Grafica e Immagini offre una preparazione di alto livello basata sul metodo del design, attraverso la completa padronanza delle competenze tecniche e degli strumenti tecnologici e sul continuo aggiornamento in relazione alle richieste. Offre inoltre una solida formazione culturale riguardante le radici e le progressive evoluzioni del design e della comunicazione visiva; affronta costantemente l'uso dei software più avanzati e utilizzati nel settore, anche grazie alla realizzazione di diversi progetti. Lavora, infatti, fianco a fianco con settori differenti dell'Ente, al fine di acquisire più esperienza possibile su tutte le sfumature dello scenario lavorativo. Le caratteristiche principali del Laboratorio sono l'attenzione particolare rivolta alle tematiche sociali e all'etica della comunicazione, la capacità di gestire al meglio l'intero processo creativo e l'abilità di soddisfare, tramite il proprio stile espressivo, le esigenze comunicative dei settori con cui si collabora. In particolare le attività del Laboratorio hanno carattere sia divulgativo che istituzionale. Il Laboratorio supporta le attività di ricerca dell'Ente, attraverso lo studio dell'immagine coordinata dei principali progetti e piattaforme di ricerca.

Rappresenta quindi la struttura di riferimento per ciò che concerne mostre ed eventi speciali (vedi Festival della Scienza), realizzandone il coordinato immagine completo, lo studio avanzato degli spazi e dei prodotti divulgativi ad esso riconducibili. Il Laboratorio fornisce il supporto grafico alle strutture di riferimento, per ciò che concerne il web design e ha il compito di realizzare l'interfaccia grafica e lo sviluppo grafico dei siti web INGV, CMS, ONT, CAT, COS, TROPOMAG, AMUSED e di vari siti/blog di collaborazioni INGV (Scienzinsieme, Save the Children- Centro Rampi, etc.). Il Laboratorio verifica, in collaborazione con il Settore Comunicazione e Divulgazione scientifica, la conformità grafica/editoriale alle linee guida istituzionali di prodotti ed eventi realizzati dall'Ente (vedi Editoria Didattica INGV, Eventi Istituzionali, etc.). Per l'anno 2021 sono previsti numerosi prodotti che si inseriscono nelle attività e specificità sopra descritte. Oltre lo sviluppo web/design dei siti/blog citati e di altri, si avrà particolare attenzione all'editoria didattica INGV, agli eventi istituzionali come il Festival Scienza di Roma 2021, Festival della Scienza di Genova 2021, e altri eventi di rilevanza nazionale (vedi agenda 2021).

Il Centro Editoriale Nazionale

Il Centro Editoriale Nazionale (CEN) cura tutte le fasi di pubblicazione - dalla sottomissione dei manoscritti, ai contatti con gli autori, gli *editors* e i *referees*, fino all'impaginazione degli articoli ai fini della pubblicazione sia on line sul sito INGV - della rivista scientifica *Annals of Geophysics* e delle Collane Editoriali INGV Quaderni di Geofisica, Rapporti Tecnici INGV e Miscellanea INGV. Per la pubblicazione delle riviste il CEN lavora in stretta collaborazione con L'Ufficio Editoriale della rivista *Annals of Geophysics* e l'Ufficio Editoriale delle Collane editoriali INGV.

Annals of Geophysics è una rivista scientifica internazionale online, pubblicata con cadenza bimestrale e dotata di codice ISSN (2037-416X). La rivista è nata nel 1948 (nome originario "Annali di Geofisica") e nel 2021 vedrà il suo 64° anno di pubblicazione. Ha lo scopo di promuovere e diffondere gli studi e le ricerche nazionali ed internazionali che riguardano fondamentalmente la geofisica e i principali risultati raggiunti nello studio dei processi e dei fenomeni naturali che hanno luogo nell'atmosfera, sulla superficie e nell'interno della Terra. *Annals of Geophysics* è edita esclusivamente in lingua inglese, è Open Access - Gold Road, ossia ad accesso totalmente aperto. Grazie a questa modalità, la comunità scientifica ha la possibilità di fruire in libera lettura tutti i fascicoli pubblicati a partire dal 1948. Nel 2021 è previsto il *restyling* completo del sito *web* della rivista. Ciò è necessario per far fronte all'aggiornamento *software* dei sistemi informatici utilizzati e per rendere il sistema gestionale di *Annals of Geophysics* più performante rispetto alle esigenze degli autori e dei lettori.

Le Collane editoriali dell'INGV sono costituite da tre riviste on line:

Quaderni di Geofisica, è una Collana scientifica pubblicata con cadenza monografica e dotata di codice ISSN (1590-2595). La Collana è nata nel 1998 e nel 2021 vedrà il suo 23° anno di pubblicazione; accoglie lavori, sia in italiano che in inglese, che diano particolare risalto alla pubblicazione di dati, misure, osservazioni e loro elaborazioni anche preliminari che necessitano di rapida diffusione nella comunità scientifica nazionale ed internazionale. Per questo scopo la pubblicazione on line è particolarmente utile e fornisce accesso immediato a tutti i possibili utenti. I Quaderni di Geofisica sono presenti in "Emerging Sources Citation Index" di Clarivate Analytics, e in "Open Access Journals" di Scopus.

Miscellanea INGV è dotata di codice ISSN (2039-6651) ed è nata nel 2008. Ospita contributi scientifici riguardanti le attività svolte dall'INGV o di cui l'INGV è *partner*. In particolare, Miscellanea INGV raccoglie Reports di Progetti Scientifici, *Proceedings* di Convegni nazionali ed internazionali, Manuali, Monografie di rilevante interesse, Raccolte di articoli. La pubblicazione è esclusivamente on line e garantisce tempi rapidi e grande diffusione sul web.

Rapporti Tecnici INGV è dotata di codice ISSN (2039-7941) ed è nata nel 2002. È una Collana che pubblica contributi, sia in italiano che in inglese, di tipo tecnologico come Manuali software, Applicazioni ed innovazioni di strumentazioni, Tecniche di raccolta dati di rilevante interesse tecnico-scientifico. I Rapporti Tecnici INGV sono pubblicati esclusivamente on line per garantire agli autori rapidità di diffusione e agli utenti accesso immediato ai dati pubblicati.

Tutte e tre le Collane editoriali dell'INGV si avvalgono di un *Editorial Board* multidisciplinare che assicura un accurato processo di *peer-review* e garantisce i requisiti di qualità per la pubblicazione dei contributi e la cui proprietà intellettuale è protetta dal Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).

Attualmente, ogni numero pubblicato sulle tre Collane INGV è dotato di un Digital Object Identifier (DOI) per l'identificazione univoca dei metadati. L'attribuzione del DOI è fondamentale per assicurare l'inequivocabile e duratura identificazione degli articoli all'interno delle principali banche dati bibliografiche internazionali e dei più comuni motori di ricerca. Nonostante il continuo positivo riscontro delle Collane nel pubblico, al pari di altre riviste scientifiche, si stanno elaborando progetti per una loro maggiore visibilità attraverso canali comunicativi che possano promuovere le ricerche e gli studi in esse pubblicate e, al contempo, il brand dell'INGV quale editore scientifico di riferimento.

Le tre Collane, ognuna con la sua peculiarità, pubblicano contributi inerenti tutte le aree tematiche di interesse per gli ambiti disciplinari propri dell'INGV: Ambiente, Clima, Energia; Anche dati; Comunicazione, Informazione, *Web*; Fisica dell'alta atmosfera; Geochimica, Vulcanologia; Geodesia e Telerilevamento; Geofisica di esplorazione; Geologia del terremoto; Geomagnetismo e Paleomagnetismo; Macrosismica, Sismologia storica, Vulcanologia storica; Metodologie analitiche per le

indagini geochimiche, petrologiche e vulcanologiche; Osservatori e laboratori per lo sviluppo di tecnologie per applicazioni geofisiche; Reti di monitoraggio e analisi dati; Sismologia statistica, Calcolo scientifico, Sistemi informatici; Sorveglianza sismica e vulcanica; Preparazione e gestione delle emergenze. Questi ambiti rappresentano le aree di interesse principali ma, se necessario, sono aperte alla pubblicazione anche di articoli che, non identificandosi esattamente in esse, vengono ritenute di peculiare interesse per le attività dell'Istituto.

Alla fine del 2020 è nato, inoltre, il **Journal of Geoethics and Social Geosciences** (JGSG), una nuova rivista INGV che si occupa di geoetica e geoscienze sociali (delibera del CDA del 30/11/2020). Nel primo semestre del 2021 la rivista è stata registrata presso il Tribunale di Roma e sono stati formalizzati tutti gli altri adempimenti operativi (formazione del *Editorial Board*, sito *web*, ecc.). JGSG è stata costituita come rivista in lingua inglese, *open access* e *not-for-profit*, a cadenza semestrale. La nuova rivista nasce dall'esigenza di rispondere alla sempre maggiore interazione tra le geoscienze e le scienze sociali per un'etica delle Scienze della Terra. In questi ultimi anni, infatti, un numero sempre maggiore di ricercatori si sta interessando allo studio delle questioni etiche, sociali e culturali delle geoscienze. Per rappresentare al meglio la richiesta di approfondimento scientifico in questo settore emergente delle geoscienze, l'INGV ha deciso di fondare una rivista specifica che rappresenta un'assoluta novità editoriale a livello internazionale.

Il CEN si avvale anche dell'**Ufficio Produzione** che cura la realizzazione di tutti i suoi prodotti editoriali. I redattori che ne fanno parte svolgono attività di supporto grafico redazionale attraverso la correzione delle bozze, la normazione orto-editoriale, la parametrizzazione tipografica, l'impaginazione degli articoli e la realizzazione al fine della pubblicazione online. In particolare, per le Collane INGV, l'Ufficio Produzione realizza ogni singolo numero in uscita in formato sfogliabile (*flipbook*). Oltre alle riviste e alle collane scientifiche editate dall'INGV, l'Ufficio Produzione cura la realizzazione di altri prodotti INGV a carattere più prettamente istituzionale. In particolare, realizza annualmente i volumi della Collana **Monografie Istituzionali INGV**: Piano Triennale di Attività (Volume I e Volume II); Bilancio di Previsione per l'esercizio finanziario; Rendiconto generale dell'esercizio finanziario. Fuori collana cura inoltre la produzione del volume annuale Piano Triennale per la Prevenzione della Corruzione e per la Trasparenza.

Alcune unità di personale afferenti a questo Ufficio fanno parte del GdL Relazioni tecnico-scientifiche delle Convenzioni DPC-INGV con il compito di curare la redazione e la formattazione di tutti i volumi prodotti dall'INGV riguardanti le **Rendicontazioni Tecnico-Scientifiche** periodiche e annuali concordate nell'ambito delle Convenzioni DPC-INGV - All. A e All. B2.

Infine, l'Ufficio Produzione del CEN cura il progetto editoriale e l'impaginazione della Newsletter "**CIP - Conosco Imparo Prevengo**", edita dal Centro Alfredo Rampi Onlus in collaborazione con l'INGV e il Servizio di Prevenzione e Protezione dell'Università degli Studi di Roma Tor Vergata (www.conoscoimparoprevengo.it). I redattori dell'Ufficio Produzione del CEN inoltre forniscono alla newsletter CIP supporto nella correzione dei testi e delle bozze. In particolare, due redattori fanno parte del Comitato di redazione di CIP.

Attività 2021 dell'Ufficio Produzione del CEN e programmazione per il triennio

È stato attribuito retroattivamente il DOI ai numeri già pubblicati sulle tre Collane editoriali INGV (anni 2019-2020) e, a causa della dismissione del *plugin flash*, sono stati ricostruiti con linguaggio *html* tutti i *flipbook* pubblicati sulle Collane editoriali dal 2013 al 2017.

Nel corso del 2021 sono già state prodotte e pubblicate, escluso il presente Piano Triennale di Attività, circa 3300 pagine di cui:
per *Annals of Geophysics* 367;
per *Quaderni di Geofisica*, 288;
per *Rapporti Tecnici INGV*, 258;
per *Miscellanea INGV*, 296;
per *Monografie Istituzionali INGV* e *Istituzionali fuori collana*, 728;
per *Relazioni Tecnico-Scientifiche Convenzioni DPC-INGV - All. A e All. B2*, 1281;
per *CIP - Conosco Imparo Prevengo*, 76.

Inoltre, l'ufficio di Produzione del CEN ha sviluppato nel 2021 sia il logo che il progetto editoriale (copertina e layout interno) della nuova rivista *Journal of Geoethics and Social Geosciences*.

L'Ufficio di Produzione si prefigge per il triennio di realizzare: una piattaforma *web ad hoc* per la sottomissione e la gestione articoli in pubblicazione nelle Collane editoriali INGV; il restyling della grafica di copertina della rivista *Annals of Geophysics*; la pubblicazione di un numero speciale per il 25° anno della Collana *Quaderni di Geofisica*.

Attività con le scuole e PCTO

Tra le molte iniziative divulgative, il Laboratorio Attività con le Scuole organizza e realizza attività formative ed educative, in particolare con e per le scuole di ogni ordine e grado. La collaborazione con le scuole è parte dell'impegno dell'Ente per offrire alla società una corretta informazione scientifica e tecnologica, in grado di preparare le nuove generazioni, cittadini

attivi di domani, a compiere scelte più consapevoli. Gli interventi sono volti a favorire la diffusione dei risultati dell'attività di ricerca e di servizio dell'INGV, per contribuire all'aumento della conoscenza dei fenomeni naturali e alla diffusione della cultura della prevenzione. Il laboratorio progetta e realizza attività e programmi formativi e divulgative dedicati alle scuole e al pubblico generico, anche svolti in collaborazione con altri enti di ricerca, università, istituzioni museali, enti pubblici, associazioni culturali.

Da marzo 2020 abbiamo dovuto purtroppo trasformare, modificare o cancellare completamente le attività programmate. Primo tra tutti è stato sospeso il progetto di visite scolastiche nelle sedi, che ogni anno consentiva a più di 100 scuole di essere accolte nelle varie sedi e sezioni INGV. Grazie a questo progetto, la sede di Roma ogni anno viene visitata da circa 5000 studenti, coinvolgendo nelle iniziative circa 40 tra ricercatori e tecnici. Il percorso di collaborazione con le scuole è fondato su un confronto più che ventennale, continuato comunque a distanza in questo periodo di emergenza, che alimenta le proposte di visite d'istruzione e apprendimento e la realizzazione di laboratori formativi, di attività ludico-educative per i più piccoli e l'attività formativa per docenti e formatori. Questa attività a distanza si è svolta attraverso seminari (*webinar*), incontri e laboratori ludico-formativi, grazie all'utilizzo delle varie piattaforme digitali. Iniziative on-demand e on-line specifiche per le scuole sono state organizzate in occasione del Festival delle Scienze National Geographic 2020, della Notte Europea dei Ricercatori 2020 e per l'Alfabetizzazione Sismica INGV 2021.

Nel corso del 2020 i progetti di alternanza scuola-lavoro, ora Percorsi per le Competenze Trasversali e l'Orientamento (PCTO), rivolti agli studenti degli ultimi tre anni di scuola secondaria di secondo grado, sono stati sospesi o svolti in modalità da remoto. Nella prospettiva di sviluppo di questa importante collaborazione con le scuole è stato redatto ed è in via di definitiva attuazione il Protocollo d'Intesa con il Ministero dell'Istruzione. Al tal fine l'INGV ha provveduto all'iscrizione dell'Ente nel Registro Nazionale di Alternanza Scuola Lavoro, presso la Camera di Commercio di Roma.

Grazie alla collaborazione con il progetto NET, tra i progetti finanziati dalla UE per la Notte Europea dei Ricercatori e di cui l'INGV è tra i promotori, è stato riattivato il progetto con le scuole primarie per il concorso Calendario scolastico 2020-2021, dal titolo: La Scienza in crescita, immaginare la scienza del futuro. Le molte attività realizzate negli anni, oltre a far parte della specifica Terza Missione dell'INGV e a rispondere alle legittime richieste e aspettative della società di una puntuale e corretta informazione e formazione, hanno anche portato i ricercatori e tecnici coinvolti, a svolgere ricerche e ad approfondire temi di studio per valutare l'approccio alla divulgazione e la risposta dei destinatari dell'azione. Il risultato di questo impegno di ricerca sono lavori pubblicati o in pubblicazione su riviste nazionali e internazionali e oggetto anche di presentazione a convegni.

Nel corso del 2021 continuerà l'impegno primario verso le scuole, in questi mesi fortemente condizionato dall'emergenza sanitaria. Per l'anno scolastico 2020-2021 sono previste attività a distanza con le scuole che ne faranno richiesta. Queste attività verranno concordate in considerazione sia delle richieste e programmi specifici dei docenti sia delle disposizioni sanitarie in atto. Sono stati attivate 20 convenzioni per lo svolgimento, anche in questo caso a distanza, dei PCTO. Per le scuole primarie è stato lanciato il concorso per la realizzazione del calendario scolastico 2021-2022. Il tema è: un futuro a misura di Pianeta, anche quest'anno in collaborazione con il progetto NET finanziato per la Notte Europea dei Ricercatori.

In prospettiva di una riapertura alle visite scolastiche e alle attività in presenza sono in programmazione nuovi percorsi e nuovi laboratori (anche sperimentali nell'ottica di ricerca sui temi della formazione) per ampliare l'offerta formativa alle differenti fasce di età. Tali progetti verranno attuati anche in occasione di eventi istituzionali, mostre e festival e attività divulgative. Sono in programma iniziative di formazione dei docenti, anche in collaborazione con istituzioni e enti esterni (Centro Alfredo Rampi, De Agostini Scuole). Il laboratorio continua inoltre la collaborazione per corsi di alta formazione (Corso Minerva della Regione Lazio, Corso Psicologia dell'Emergenza Centro Alfredo Rampi).

3. Obiettivi

Nonostante le difficoltà legate alla pandemia del Covid-19, gli obiettivi triennali indicati nel Piano di Comunicazione 2020-2022 sono stati perseguiti con successo nell'anno 2020. Considerata l'evoluzione della pandemia, già da Febbraio 2020, molte delle attività programmate sono state riconvertite e progettate come attività da svolgere a distanza. Per il triennio 2021-2023 sono confermati gli obiettivi triennali di comunicazione e su questa base vengono riformulati gli obiettivi annuali, in prosecuzione degli obiettivi raggiunti nel 2020.

3.1 Obiettivi strategici 2021-2023

Obiettivo 1	Costruire un'identità dell'INGV unica e integrata nel rispetto delle caratteristiche e peculiarità di ogni sede e sezione
Specificità	L'INGV è un unico Ente che svolge attività di ricerca sui temi che riguardano la Terra, le geoscienze, i rischi naturali, con una forte vocazione verso i cittadini e la società. A vent'anni dalla sua istituzione l'Ente non è

	ancora pienamente integrato e unito. Occorre realizzare un paziente lavoro di coordinamento e confronto per progettare insieme le attività di comunicazione e divulgazione. Importanti risorse interne in questa direzione sono il presidente, il direttore generale, i direttori dei dipartimenti, i direttori di sezione, il collegio dei direttori, i GdL Ambiente, Terremoti e Vulcani.
Misurabilità	Realizzazione di focus group e interviste in tutte le sezioni e sedi dell'Ente.
Realizzabilità	Gran parte dell'Ente si sta impegnando in questa direzione per realizzare l'Obiettivo 1. Da un punto di vista organizzativo le difficoltà maggiori riguardano i tempi necessari per realizzare alcuni importanti cambiamenti. Un primo importante passo verso questa direzione è stato realizzato con l'istituzione del Collegio dei Direttori, fortemente voluto dal Presidente e dal Direttore Generale. Con le iniziative legate al ventennale dell'INGV che per la prima volta hanno coinvolti i colleghi di tutte le sezioni e sedi dell'Ente. Rilevante anche lo sforzo fatto per far dialogare le tre sale di monitoraggio dell'Ente (Roma, Napoli, Catania). L'Ente ha tutti gli strumenti necessari e le risorse economiche per raggiungere l'obiettivo. Il settore comunicazione e divulgazione si è dichiarato impegnato sin dall'inizio per realizzare l'obiettivo.
Rilevanza	Obiettivo di grande rilevanza, in grado di condizionare fortemente il clima interno all'Ente e la relazione tra le sue diverse parti sia istituzionali che informali.
Tempi	2021-2023

Obiettivo 2	Progettare e realizzare una comunicazione ed una divulgazione scientifica coordinata ed integrata
Specificità	Per trasmettere all'esterno una immagine di ente coordinata ed integrata occorre che le attività siano realizzate insieme in collaborazione con tutte le parti dell'Ente. Presidenza, Direzione Generale, Direttori di Dipartimento, Direttori di Sezione, GdL Ambiente, Terremoti e Vulcani, tutti i colleghi ricercatori, tecnologi e tecnici. Questo Obiettivo richiede una importante azione di raccordo e di dialogo tra tutte le parti coinvolte ed il coinvolgimento di una grande parte delle risorse umane dell'Ente.
Misurabilità	Sono state avviate le convenzioni con il Dipartimento di Comunicazione e Ricerca Sociale (CORIS) della Sapienza di Roma e con il Corso di Laurea Magistrale in Scienze dell'Informazione, della Comunicazione e dell'Editoria della Macroarea di Lettere e Filosofia dell'Università degli Studi di Roma di Tor Vergata. Queste convenzioni ci permetteranno di realizzare nel 2021 degli strumenti per il monitoraggio e valutazione delle attività svolte dal settore comunicazione e divulgazione scientifica e di attivare importanti collaborazioni di ricerca e supporto nel settore.
Realizzabilità	L'attuale organizzazione del settore comunicazione permette di progettare e realizzare insieme le attività del settore. Per facilitare ulteriormente la comunicazione tra tutte le parti dell'Ente è in via di costituzione un tavolo di coordinamento del settore comunicazione e divulgazione al quale partecipano i rappresentanti dei GdL Ambiente, Terremoti e Vulcani, il responsabile del settore e le persone da lui indicate, il capo ufficio stampa e ad invito singoli colleghi per specifiche esigenze e attività.
Rilevanza	Obiettivo molto rilevante e strettamente collegato all'Obiettivo 1. Siamo convinti che una buona comunicazione e organizzazione interna si possa tradurre in una migliore comunicazione dell'Ente verso l'esterno.
Tempi	2021-2023

Obiettivo 3	Valorizzare tutte le risorse umane che operano nel campo della comunicazione e della divulgazione scientifica
Specificità	L'INGV ha sviluppato, fin dalla sua istituzione, i temi della divulgazione, della comunicazione scientifica e dell'educazione ai rischi naturali. Queste attività hanno sempre coinvolto un gran numero di personale. Dal PTA 2020-2022 risulta che sono oltre 260 le unità di personale che con diverso impegno e a vario titolo si dedicano alle attività di terza missione. Di queste 260, però, soltanto 7 persone (2,69%) si dedicano a tempo pieno (12 m/p) alle attività. L'88% del personale dichiara meno di 6 mesi persona e tra queste il 55% ha un impegno di un solo mese persona. Questi dati indicano che l'attività di terza missione ed in particolare quelle relative alla comunicazione e alla divulgazione scientifica sono svolte soprattutto da ricercatori, tecnologi e tecnici che per la maggior parte del loro tempo lavorativo si dedicano ad altro. Da questa analisi deriva la necessità di avere un maggior numero di persone che si occupano a tempo pieno, o comunque con un impegno superiore ai 6 mesi persona, alle attività di comunicazione e divulgazione. Le principali difficoltà sono legate alla carenza di profili specifici all'interno dell'Ente e alla scarsa rilevanza da un punto di vista di progressione di carriera che queste attività portano con sé.
Misurabilità	Dati mesi/persona nel settore terza missione e specificatamente nel settore comunicazione e divulgazione. Profili attinenti alle attività di comunicazione e divulgazione scientifica.
Realizzabilità	Molto difficile da attuare nel triennio.
Rilevanza	Obiettivo molto rilevante e strettamente collegato agli Obiettivi 1 e 2.

Tempi	2021-2023
Obiettivo 4	Rivolgere particolare attenzione allo sviluppo di spazi e incontri di comunicazione interna.
Specificità	La comunicazione interna è fondamentale per poter attuare una buona comunicazione con l'esterno. Da un punto di vista organizzativo e formalmente, la comunicazione interna è deputata all'URP e ad effetto della Legge 150/2000 ricade nelle competenze dell'Ufficio Stampa dell'Istituto, ufficio alle dirette dipendenze della Presidenza e della Direzione generale. Tuttavia, vista la rilevanza della comunicazione interna per una programmazione e interazione a livello di Ente e del settore comunicazione e divulgazione, sono auspicabili azioni condivise tra Ufficio Stampa, URP e Settore Comunicazione per sviluppare incontri e spazi di confronto interno tra tutto il personale dell'Ente. Il settore comunicazione e divulgazione scientifica intende realizzare e promuovere spazi di confronto interno sulle specifiche attività del settore: attività con scuole, progetti di PCTO, attività divulgative, proposte di engagement, etc.
Misurabilità	Realizzazione di <i>focus group</i> e interviste in tutte le sezioni e sedi dell'Ente.
Realizzabilità	L'attuale organizzazione del settore comunicazione permette di poter migliorare l'attuale livello di comunicazione interna dell'Ente. In questo senso sono già in fase di realizzazione alcuni spazi e appuntamenti fissi come la newsletter, realizzata dall'Ufficio Stampa. L'iniziativa dell'URP con uno spazio <i>whatsapp</i> dedicato alle notizie istituzionali, nonché tutti i canali interni di comunicazione istituzionale curati dalla Direzione Generale e dalla Presidenza.
Rilevanza	Obiettivo molto rilevante e strettamente collegato agli Obiettivi 1, 2 e 3
Tempi	2021-2023
Obiettivo 5	Monitorare e valutare le attività di comunicazione e di divulgazione scientifica dell'INGV
Specificità	L'analisi e la valutazione delle attività svolte devono essere parte integrante del processo di comunicazione e divulgazione scientifica dell'Ente. Queste procedure sono indispensabili per poter realizzare il continuo adattamento e la rimodulazione delle attività di comunicazione e divulgazione e per raggiungere gli obiettivi prefissati. In questa direzione l'INGV sta lavorando per attivare una collaborazione con un soggetto terzo che abbia le competenze e le capacità per realizzare l'osservazione e la valutazione di tutte le attività del settore comunicazione e divulgazione. Nelle prossime settimane dovrebbe concludersi la trattativa con i soggetti identificati per tale servizio.
Misurabilità	La misurabilità dell'obiettivo è intrinseca alla sua motivazione. Per questo motivo nel servizio sono stati previsti incontri informativi sui dati raccolti, sulla loro elaborazione e sulla valutazione delle attività oggetto di monitoraggio e osservazione. A questo scopo saranno utilizzati metodi e tecniche di analisi e sintesi degli indicatori proprie delle scienze della comunicazione (SWOT, PESTLE analysis, Scenario <i>planning</i> , <i>Critical success factor analysis</i> , etc.).
Realizzabilità	Sono state avviate le convenzioni con il Dipartimento di Comunicazione e Ricerca Sociale (CORIS) della Sapienza di Roma e con il Corso di Laurea Magistrale in Scienze dell'Informazione, della Comunicazione e dell'Editoria della Macroarea di Lettere e Filosofia dell'Università degli Studi di Roma di Tor Vergata. Queste convenzioni ci permetteranno di realizzare nel 2021 degli strumenti per il monitoraggio e valutazione delle attività svolte dal settore comunicazione e divulgazione scientifica e di attivare importanti collaborazioni di ricerca nel settore.
Rilevanza	Obiettivo molto rilevante e strategico per avviare un processo di comunicazione e divulgazione circolare, in grado, cioè di migliorarsi sulla base dei risultati e delle indicazioni dei diversi pubblici e target.
Tempi	2021-2023
Obiettivo 6	Comunicazione del rischio e comunicazione in emergenza
Specificità	Si tratta di un obiettivo che viene introdotto nel piano di comunicazione a partire dal 2021, anche se l'impegno dell'INGV su questi temi è ormai ventennale ed è il frutto di esperienze importanti nate nei gruppi nazionali del CNR negli anni '80, ancor prima della sua istituzione. L'obiettivo 6 mette insieme la comunicazione del rischio e la comunicazione a seguito di emergenze sismiche e vulcaniche e di fenomeni naturali di competenza dell'Ente e intende sottolineare il continuum del flusso di informazioni e comunicazioni dall'Ente nei confronti dei cittadini su temi di estrema rilevanza e impatto sociale sia in "tempo di pace" che in emergenza. La comunicazione in emergenza per essere efficace non può prescindere, infatti, da un lavoro continuo di sensibilizzazione e di educazione ai temi scientifici dei rischi naturali. Importanti realtà e progetti realizzati dall'Ente in questo settore sono il progetto EDURISK e la campagna Io Non Rischio svolta in collaborazione con il Dipartimento Nazionale della Protezione Civile, il consorzio Interuniversitario RELUIS e molte associazioni di volontariato di protezione civile a partire da ANPAS e la Fondazione CIMA per quanto riguarda il rischio idrogeologico. Continuando il cammino intrapreso in questa direzione l'obiettivo da perseguire è quello di avere una popolazione sempre più informata e consapevole dei pericoli naturali del territorio nel quale vive. In questo quadro la comunicazione in emergenza rappresenta l'ultimo miglio da percorrere per arrivare in modo sempre preciso e puntuale ad avvisare i cittadini dei rischi che il territorio presenta in tempo reale.

Misurabilità	Sarà studiato un metodo di monitoraggio delle attività di comunicazione del rischio e in emergenza nell'ambito della convenzione con il CORIS
Realizzabilità	Si tratta di attività che l'INGV realizza da molto tempo ma che richiedono una particolare attenzione e una continua implementazione e aggiornamento migliorativo per rispondere alle esigenze dei cittadini e della società
Rilevanza	Attività di particolare rilevanza per l'Istituto, i cittadini delle aree esposte ai pericoli e la società tutta
Tempi	2021-2023

3.2 Obiettivi specifici 2021

Dall'analisi del contesto e dall'individuazione e scelta dei contenuti da valorizzare derivano gli obiettivi di comunicazione, da cui discendono, a loro volta, le azioni da mettere in campo per il 2021.

Obiettivo 21.01	Organizzazione del Settore Comunicazione e Divulgazione scientifica.
Specificità	Con Delibera n. 9/2019 del 31 gennaio 2019 e successiva Delibera n. 138/2019 del 25 luglio 2019 sono state approvate le modifiche del funzionigramma generale e del disciplinare organizzativo dell'Amministrazione centrale e la nuova organizzazione del Settore Comunicazione e Divulgazione scientifica dell'INGV. Nell'ambito del Settore sono costituiti i seguenti uffici: Laboratorio di grafica e immagini; Beni culturali e sistema bibliotecario; il Centro Editoriale Nazionale (CEN); Attività con le scuole e percorsi per le competenze trasversali e l'orientamento (PCTO). A fine 2020 è stato istituito l'Ufficio Web. Nel corso del 2021, di concerto con la presidenza, la direzione generale e il responsabile del Centro per il Coordinamento delle Attività a supporto della Ricerca, si intende costituire il tavolo di coordinamento della comunicazione e divulgazione scientifica al quale parteciperanno i rappresentanti dei GdL Ambiente, Terremoti e Vulcani, l'Ufficio Stampa, il coordinatore del Settore Comunicazione ed i colleghi da questo indicati.
Misurabilità	Decreto di organizzazione del settore.
Realizzabilità	Accordo tra le parti, la direzione generale e la presidenza.
Rilevanza	Rilevante per lo sviluppo e il coordinamento del settore
Tempi	Entro il 2021
Rif. Obiettivi 2021-2023	Obiettivi 1, 2, 3, 4, 5.

Obiettivo 21.02	Portale Web nazionale e siti web di Sezione
Specificità	Nel maggio 2019 è stato pubblicato il nuovo portale WEB dell'INGV (www.ingv.it) dopo circa 10 anni dall'ultima versione. Il progetto e la realizzazione del portale sono stati curati dal WebGroup in collaborazione con i referenti Web dei Dipartimenti (Terremoti: M. Pignone; Ambiente: L. Cafarella; Vulcani: G. De Astis). In particolare, i referenti hanno contribuito alla progettazione della mappa dei contenuti e alla stesura degli stessi. Sono state create decine di pagine web per raccontare le attività di ricerca e di monitoraggio dei Dipartimenti. Un risultato importante è la nuova Home Page del portale dove vengono evidenziati nello slider gli articoli provenienti dai 3 Blog, una vera e propria "vetrina" per le attività di ricerca e sorveglianza dei Dipartimenti e di tutto l'INGV. Per maggiore dettaglio si rimanda alle relazioni sull'attività del GdL Ambiente, Terremoti e Vulcani (per ulteriori approfondimenti si rimanda alle relazioni di attività del GdL Ambiente, GdL Terremoti, GdL Vulcani). Nel 2021 i contenuti del portale saranno ulteriormente migliorati, organizzati e aggiornati. È prevista inoltre, in collaborazione con l'Ufficio Web la realizzazione di parte dei contenuti in lingua inglese per una maggiore apertura in ambito internazionale. Sono in corso di realizzazione e pubblicazione nuovi siti web delle sezioni INGV, coordinati come grafica e struttura a quello nazionale. Sono già online i nuovi siti delle sezioni di Catania, Palermo, Osservatorio Nazionale Terremoti, Roma 1, Pisa.
Misurabilità	Realizzazione e valutazione dell'efficacia di un sistema web coordinato tra sezioni, sedi, dipartimenti, direzione generale, presidenza e ufficio stampa.
Realizzabilità	Realizzabile con il supporto dei GdL e con l'Ufficio Web (vedi Obiettivo 20.01).
Rilevanza	Molto rilevante. Vera e propria vetrina dell'Ente rispetto al mondo esterno.
Tempi	Entro il 2021
Rif. Obiettivi 2021-2023	Obiettivo 1, 2, 3, 4, 5.

Obiettivo 21.03	Passaggio da Blog a Magazine. Gdl Ambiente, Terremoti e Vulcani.
Specificità	<p>Nel 2020 è stato realizzato il passaggio dei blog Ambiente Terremoti e Vulcani ad un tema comune con caratteristiche più vicine ad un Newspaper/Magazine per poter sfruttare al massimo la gestione dei contenuti in multi-home e l'integrazione coi social delle piattaforme INGVterremoti, INGVvulcani e INGVambiente. I Blog con le nuove interfacce sono stati pubblicati online nel mese di marzo 2020 (https://ingvambiente.com/ - https://ingvterremoti.com/ - https://ingvvulcani.com/). Nel 2021, grazie alla realizzazione di un corso svolto con una società di consulenza specializzata nella realizzazione di siti wordpress e nella gestione dei contenuti i tre Blog sono stati ulteriormente implementati con l'introduzione di risorse SEO per l'indicizzazione e la valorizzazione dei contenuti pubblicati. Si è introdotta poi la logica di target maggiormente specifici nell'attribuzione dei contenuti. Di particolare rilevanza quanto realizzato per il mondo della scuola sia per gli studenti che per gli insegnanti e famiglie, e nell'ambito della comunicazione di emergenza la tempestiva pubblicazione di articoli aggiornati dell'attività in corso (esempio Etna, febbraio -marzo 2021)</p>  <p>Figura. Nuova interfaccia web di INGV Ambiente.</p>
Misurabilità	L'efficacia dei magazine e dell'intero sistema web sarà oggetto di monitoraggio e valutazione da parte di un soggetto esterno a INGV (vedi Obiettivo 5). In parte il monitoraggio del numero, di visualizzazioni, del numero e tipologia di utenti dei tre blog è già possibile a partire dal 2021 grazie all'installazione di strumenti di monitoraggio (Google Analytics)
Realizzabilità	Entro il 2021.
Rilevanza	Molto rilevante per la comunicazione e la divulgazione scientifica all'esterno dell'Ente, ma anche per la promozione delle attività divulgative realizzate dal vivo con il pubblico.
Tempi	Entro il 2021
Rif. Obiettivi 2021-2021	Obiettivo 1, 2, 3, 4, 5.

Obiettivo 21.04	Sviluppo canali <i>social</i> e loro peculiarità
Specificità	I canali social INGV (http://www.ingv.it/it/divulgazione/canali-social) hanno avuto un grande sviluppo in questi ultimi anni. Le diverse iniziative intraprese hanno già prodotto risultati rilevanti. Ad esempio i canali Youtube di INGV Terremoti (12.100 iscritti), il canale Instagram di INGV Ambiente (3.771 follower), la pagina FaceBook di INGV Vulcani (Follower: 30.454). Le strade intraprese sembrano avere ottime prospettive di crescita e si sta puntando un una maggiore specializzazione dei canali, dei contenuti sulla base delle specifiche peculiarità degli strumenti. I canali social sono integrati tra di loro e con il blog del dipartimento di riferimento
Misurabilità	L'efficacia dei magazine e dell'intero sistema web sarà oggetto di monitoraggio e valutazione da parte di un soggetto esterno a INGV (vedi Obiettivo 5).
Realizzabilità	Legata alle risorse umane dedicate a ciascun canale.
Rilevanza	Rilevante per specifiche fasce di popolazione: giovani, studenti, ricercatori.
Tempi	Entro il 2021, ma con una strategia pluriennale.
Rif. Obiettivi 2021-2023	Obiettivo 1, 2, 3, 4, 5.

Obiettivo 21.05	Realizzazione di eventi di divulgazione con la partecipazione dei tre Dipartimenti.
Specificità	Il 2020 ha visto la realizzazione di attività divulgative a carattere nazionale con i contributi di tutti i dipartimenti dell'INGV. In riferimento agli Obiettivi del triennio 1, 2, 3, 4, 5 e all'Obiettivo 21.05 è importante che gli eventi divulgativi realizzati nel 2020 vedano la partecipazione attiva e coordinata dei GdL dei tre Dipartimenti ed il coinvolgimento di diverse Sezioni dell'INGV. Gli eventi infatti costituiscono un momento di scambio e di unione tra tutte le componenti dell'Istituto nel rispetto delle differenze e delle specificità di ognuno. Nel 2021 sono in programma numerosi eventi divulgativi a carattere nazionale che sono elencati in dettaglio nel paragrafo 4.4. Agenda 2021.
Misurabilità	Alcuni degli eventi realizzati nel 2021, sicuramente quelli di maggiore rilievo e partecipazione di pubblico, saranno oggetto di monitoraggio e valutazione da parte di un soggetto esterno a INGV (vedi Obiettivo 5).
Realizzabilità	Percorso di coordinamento realizzabile e assolutamente auspicabile.
Rilevanza	Molto rilevante per il raggiungimento dell'Obiettivo 1.
Tempi	Entro il 2021.
Rif. Obiettivi 2021-2023	Obiettivo 1, 2, 3, 4, 5.

Obiettivo 21.06	Comunicazione del rischio e in emergenza
Specificità	Nel 2021 sarà costituito il GdL Fenomeni in evidenza e comunicazione del rischio e in emergenza di convenzione con il Dipartimento di Comunicazione e Ricerca Sociale (CORIS) dell'Università La Sapienza di Roma (Obiettivo 5). Il GdL avrà il compito di organizzare la comunicazione dei fenomeni in evidenza per i tre dipartimenti terremoti, ambiente e vulcani. Queste comunicazioni richiedono un coordinamento ed una linea istituzionale in accordo con il dipartimento della protezione civile e le istituzioni a carattere nazionale e locale.
Misurabilità	La comunicazione di INGV in caso di emergenza sismica, vulcanica o mediatica, sarà oggetto di monitoraggio e valutazione da parte di un soggetto esterno a INGV (vedi Obiettivo 5).
Realizzabilità	Realizzabile e auspicabile per condividere le diverse esperienze tra emergenze sismiche e vulcaniche e in qualche caso mediatiche.
Rilevanza	Molto rilevante. L'INGV molto spesso viene messo sotto i riflettori in caso di emergenza sia da parte della stampa ma anche da parte dell'opinione pubblica e dei cittadini.
Tempi	Entro il 2021
Rif. Obiettivi 2021-2023	Obiettivo 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Obiettivo 21.07	A 40 anni dal terremoto Irpinia e oltre...
Specificità	Si è svolta con un ottimo successo di pubblico la rievocazione del terremoto dell'Irpinia e Basilicata del 1980. I materiali prodotti e la registrazione delle giornate delle tavole rotonde sono visibili sul sito http://terremoto80.ingv.it/ . In questa direzione si intende continuare con la rievocazione storica dei terremoti più significativi del 1900 e oltre. Questi eventi sono molto utili a carattere divulgativo per intercettare la memoria e le emozioni del pubblico e per creare una coscienza sociale collettiva delle nuove generazioni.
Misurabilità	Gli eventi realizzati per il pubblico generale e per le scuole saranno oggetto di monitoraggio e valutazione da parte di un soggetto esterno a INGV (vedi Obiettivo 5).
Realizzabilità	Realizzato a fine 2020 il sito web http://terremoto80.ingv.it/ Nel 2021 sarà arricchito e implementato con materiale relativo ai maggiori terremoti italiani del 1900.
Rilevanza	La ricorrenza del terremoto del 1980 ha richiamato l'attenzione di tutti i media e dell'intera popolazione e per questo si intende continuare sulla memoria storica dei terremoti italiani.
Tempi	Entro il 2021
Rif. Obiettivi 2021-2023	Obiettivo 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Obiettivo 21.08	Comunicazione interna
Specificità	La comunicazione interna è formalmente in carico a Ufficio Stampa e URP. Tuttavia il settore comunicazione

	e divulgazione ha dedicato nel 2020 e continuerà a dedicare nel 2021 una particolare attenzione al coinvolgimento e all'allargamento a tutti i colleghi delle attività di comunicazione e divulgazione dell'Ente. Siamo certi che una più forte identità della comunità scientifica dell'INGV sia di importanza fondamentale per il nostro Ente per poter migliorare le sue proposte ai cittadini e alla società comprendendo sempre di più tutti gli aspetti che riguardano la nostra vita e il nostro pianeta. Un processo di comunicazione interna attivo e condiviso è la migliore leva di trasmissione del messaggio della comunicazione verso l'esterno se ad inviare questo messaggio è una comunità scientifica coesa e desiderosa di dialogare con i cittadini e le istituzioni. Le azioni di comunicazione interna devono convergere verso le finalità della comunicazione esterna secondo una logica di comunicazione condivisa e integrata. La cultura della comunicazione deve affermarsi all'interno dell'organizzazione in modo diffuso e trasversale per creare all'esterno un'identità coesa e coerente dell'INGV, garantendo forza ed efficacia alle azioni di comunicazione esterna. La comunicazione come mezzo di diffusione della conoscenza all'interno della struttura, consente di valorizzare le competenze e le professionalità interne, ampliando il know-how e sviluppando la crescita delle risorse umane. Per il 2021 il settore comunicazione intende attivare degli spazi di confronto per ufficio e per temi: Scuole, Immagine, Innovazione nella divulgazione scientifica, etc. Promuovendo collaborazioni e spazi di lavoro interni anche in collaborazione con altri Enti e Istituzioni.
Misurabilità	Gli incontri saranno valutati dagli stessi partecipanti attraverso la compilazione di questionari e indicazioni di gradimento.
Realizzabilità	Realizzabile.
Rilevanza	Molto rilevante per Obiettivo 1 e per una buona armonia interna e la condivisione di esperienze.
Tempi	Entro il 2021.
Rif. Obiettivi 2021-2023	Obiettivo 1, 2, 3, 4, 5, 6.

4. Le azioni di Comunicazione per il 2021: temi, target, strumenti, agenda

4.1 Temi

I temi della comunicazione costituiscono gli argomenti cardine su cui focalizzare la strategia comunicativa dell'INGV per il 2021. Essi derivano principalmente dai precedenti PTA, che hanno individuato i temi prioritari e le linee di indirizzo dell'Ente e dall'analisi delle strutture e delle risorse disponibili. A partire dall'attuale organizzazione del settore comunicazione e divulgazione (vedi paragrafo 4.1.1) ci si prefigge di creare una sinergia attiva e proficua per la massimizzazione dei risultati e la condivisione delle esperienze realizzate, anche attraverso un miglioramento organizzativo del settore. È auspicabile inoltre una maggiore apertura al panorama internazionale, una proposizione attiva a collaborazioni istituzionalizzate con la realtà accademica, la promozione delle capacità di attrarre risorse scientifiche, progettuali e finanziarie, il rafforzamento del ruolo di partner verso gli organi di governo e l'offerta sempre più ampia di prodotti e contenuti rivolti al pubblico.

I temi seguenti costituiscono gli argomenti su cui focalizzare la strategia comunicativa dell'INGV per il 2021:

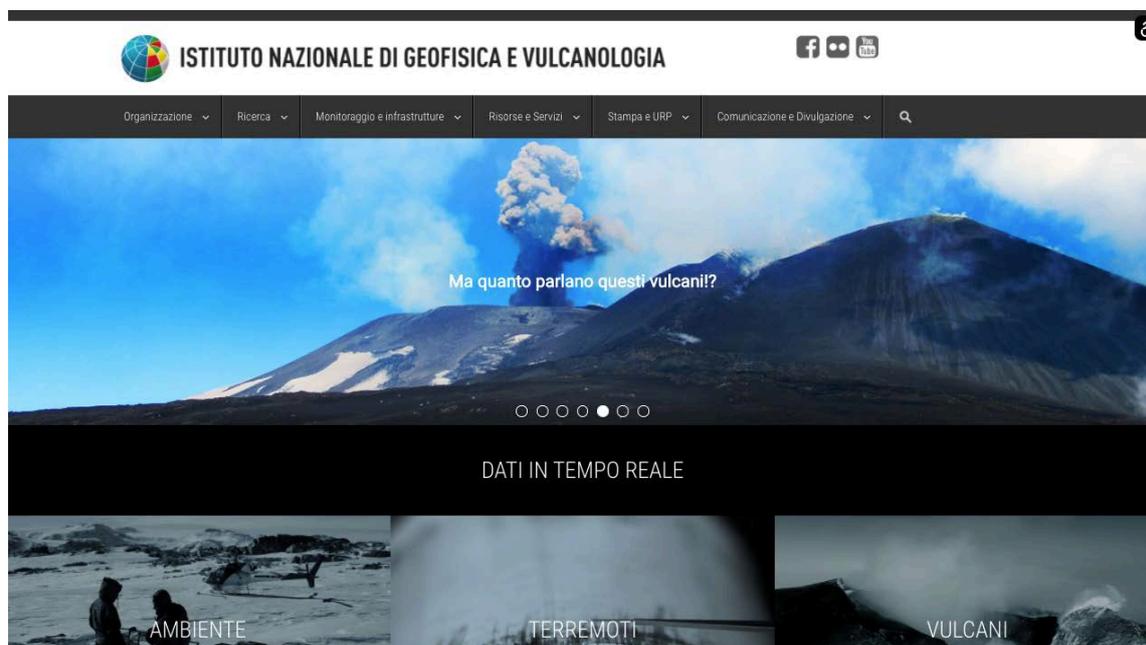
- Completamento dell'organizzazione del Settore Comunicazione e Divulgazione scientifica.
- Sviluppare la comunicazione interna realizzando delle giornate di studio sui temi della comunicazione e della divulgazione scientifica dell'INGV.
- Portale Web nazionale e riorganizzazione siti web di sezione e dei siti web dei Centri.
- Miglioramento e implementazione dei web Magazine di INGV Ambiente, INGV Terremoti e INGV Vulcani.
- Sviluppo e targetizzazione dei canali social in relazione alle loro peculiarità.
- Realizzazione di eventi di divulgazione con la partecipazione dei tre Dipartimenti e il coinvolgimento delle sezioni e sedi dell'INGV.
- Realizzazione di eventi rivolti al mondo della scuola.
- Comunicazione del rischio e in emergenza.

4.1.1 Sistema web e canali social INGV

Portale Web nazionale e riorganizzazione siti web di sezione

Nel 2020 è continuata l'implementazione, l'ottimizzazione e l'aggiornamento del nuovo portale WEB dell'INGV (www.ingv.it) pubblicato nel 2019 dopo circa 10 anni dall'ultima versione. Il progetto e la realizzazione del portale sono stati curati dal WebGroup in collaborazione con i referenti Web dei Dipartimenti (Terremoti: M. Pignone; Ambiente: L. Cafarella; Vulcani: G. De Astis) è passata

nella sua gestione ordinaria al Settore Comunicazione e Divulgazione e all'Ufficio Web. Tra le principali novità realizzate nel 2020, solo per citare le più rilevanti: la pagina INGV Educational (<https://www.ingv.it/it/divulgazione/educational>) che colleziona i contributi per le scuole, gli insegnanti e le famiglie preparati dai GdL Ambiente, Terremoti e Vulcani; il sito dedicato alla ricorrenza del terremoto del 1980 (<http://terremoto80.ingv.it>); il nuovo sito dei Centri Informativi dei Vulcani Eoliani (<https://cie.ingv.it>); il sito del Centro Allerta Tsunami (CAT) (<https://www.ingv.it/cat>); il sito del Centro di Monitoraggio delle Attività del Sottosuolo (<http://cms.ingv.it>); il Centro di Monitoraggio Eolie (<https://cme.ingv.it/>).



Il Passaggio a Magazine dei blog INGV Ambiente, INGV Terremoti e INGV Vulcani

Durante il 2020 è continuata l'attività svolta nell'ambito delle attività del WP5 "Comunicazione dei prodotti delle Sale al pubblico" del Progetto "FISR 2017 Sale Operative Integrate e Rete di Monitoraggio futuro: l'INGV 2.0" che prevedono il miglioramento della comunicazione delle attività delle Sale di sorveglianza e monitoraggio e dei dati in esse analizzati. Sono state investite risorse economiche e di personale per rendere più efficace la comunicazione e l'informazione pubblicata nei blog dei Dipartimenti Ambiente, Vulcani e Terremoti. L'architettura dell'informazione e l'interfaccia dei blog è stata uniformata e resa maggiormente fruibile al pubblico.

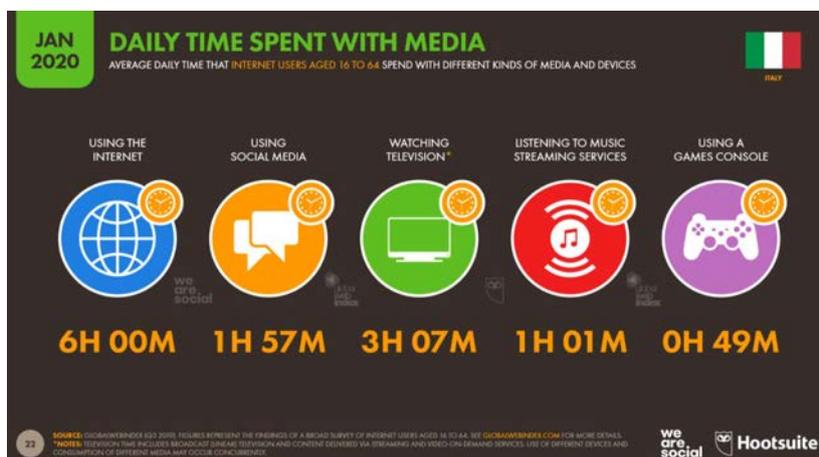
Le principali attività hanno riguardato:

1. l'analisi dei temi e delle modalità di comunicazione dei 3 Blog;
2. l'evoluzione della comunicazione da Blog a Newspaper\Magazine;
3. la personalizzazione avanzata del design in funzione dei principali contenuti pubblicati e lo sviluppo di una grafica coordinata;
4. l'amministrazione dei blog e gestione utenti;
5. l'installazione e funzionamento Plug-in come Google Analytics per avere dati statistici aggiornati e in tempo reale relativi a numero, attività e tipologia dei visitatori.

I Blog con le nuove interfacce sono stati pubblicati online nel mese di marzo 2020 e possono essere visitati ai seguenti indirizzi: INGVambiente <https://ingvambiente.com/>; INGVterremoti <https://ingvterremoti.com/>; INGV Vulcani <https://ingvvulcani.com/>.

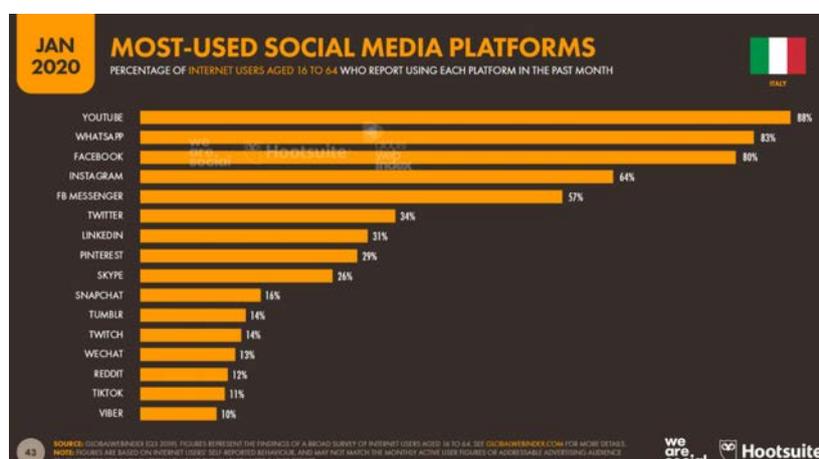
Sviluppo dei canali social INGV in relazione alle loro peculiarità

Il Report Digital 2020, di We Are Social e Hootsuite, con focus sul nostro paese per quanto riguarda i Social Media, ci dice che rispetto al 2019 è rimasto invariato il numero di utenti, 35 milioni, mentre è aumentato il tempo trascorso utilizzando i social media: 1 ora e 57 minuti al giorno.



Un dato molto interessante indica che è quasi triplicata la percentuale di utenti che usa i social media per motivi professionali. Se lo scorso anno il dato era dell'11%, nel 2020 il dato cresce fino al 31%, quindi più di un terzo degli utenti totali. Gli utenti italiani manifestano preoccupazione per il proliferare sui social media, e su internet in generale, delle fake news (52%) e per il trattamento dei propri dati (59%).

La figura che segue riporta i dati relativi alle piattaforme che gli utenti social media italiani usano di più. Dal punto di vista generale, le prime posizioni sono invariate rispetto al 2019. La piattaforma che cresce di più è Instagram che, pur mantenendo la medesima posizione dello scorso anno, passa dal 55% al 64%. Nel 2021 è prevista la realizzazione della Social Media Policy dell'INGV in collaborazione con il Dipartimento di Comunicazione e Ricerca Sociale (CORIS) della Sapienza di Roma e con l'Università di Tor Vergata di Roma 2.



4.1.2 Eventi divulgativi realizzati con la partecipazione dei Dipartimenti e delle Sezioni dell'INGV

In riferimento agli Obiettivi del triennio 1, 2, 3, 4, 5 e all'Obiettivo 21.05 è fondamentale che gli eventi divulgativi realizzati nel 2021 continuino ad avvalersi della partecipazione attiva e coordinata dei GdL dei tre Dipartimenti ed il coinvolgimento di diverse Sezioni dell'INGV per poter rappresentare al meglio l'Istituto nei principali eventi scientifici italiani. Gli eventi infatti costituiscono un momento di scambio e di unione tra tutte le componenti dell'Istituto nel rispetto delle differenze e delle specificità di ognuno. Nel 2021 sono in programma numerosi eventi divulgativi a carattere nazionale che sono elencati in dettaglio nel paragrafo 4.4. Agenda 2021.

4.1.3 Eventi rivolti al mondo della scuola

Molti degli eventi divulgativi elencati al paragrafo 4.4 Agenda 2021 sono rivolti a diversi pubblici ed in particolare al mondo della scuola. Il tipo di pubblico è specificato per ogni evento nel paragrafo 4.4, considerata la classificazione per target proposta nel paragrafo 4.2.

4.1.4 Comunicazione del rischio e in emergenza

Nel 2021 sarà costituito il GdL Fenomeni in evidenza e comunicazione in emergenza. Il GdL avrà il compito di organizzare la comunicazione dei fenomeni in evidenza per i tre dipartimenti terremoti, ambiente e vulcani. Queste comunicazioni richiedono un coordinamento ed una linea istituzionale in accordo con il dipartimento della protezione civile e le istituzioni a carattere nazionale e locale. È prevista la collaborazione con il Dipartimento di Comunicazione e Ricerca Sociale (CORIS) dell'Università La Sapienza di Roma.

4.1.5 Evento speciale per la ricorrenza dei 40 anni del terremoto dell'Irpinia

Il GdL istituito con Decreto del Presidente n. 4/2020 del 15 gennaio 2020 ha curato l'organizzazione ed il coordinamento delle iniziative per la ricorrenza dei 40 anni del terremoto dell'Irpinia e della Basilicata del 23 novembre 1980. Non potendo realizzare in presenza i Convegni previsti presso l'Università di Salerno e l'Università di Napoli è stato realizzato un evento online articolato in tre giornate di lavoro:

Tavola rotonda del 23 novembre 2020 (http://terremoto80.ingv.it/diretta_23nov/);

Tavola rotonda del 24 novembre 2020 (http://terremoto80.ingv.it/diretta_24nov/);

Tavola rotonda del 27 Novembre 2020 (http://terremoto80.ingv.it/diretta_27nov/).

Da ricordare infine il grande impegno del settore comunicazione e dei colleghi dell'Ufficio Stampa per la realizzazione del Docufilm Irpinia80 - Viaggio nella terra che resiste (<https://www.youtube.com/watch?v=FjBNBT2cgig&t=3s>) proiettato in prima visione nazionale alle 19.34 del 23 novembre 2020 per ricordare i quarant'anni dalla ricorrenza del terremoto del 23 novembre 1980.

Alla pagina <http://terremoto80.ingv.it/interviste/> sono raccolte e visibili tutte le interviste realizzate per la ricorrenza.

4.1.6 Eventi di rilevanza sociale e rivolti alle fasce deboli della popolazione

L'INGV, considerata la rilevanza sociale dei temi trattati, terremoti e eruzioni vulcaniche in primis, ha sempre rivolto una particolare attenzione alle fasce deboli della popolazione. A testimonianza di questa attenzione il rapporto decennale con il Centro Alfredino Rampi e le principali associazioni di psicologia dell'emergenza (SIPEM e Psicologi per i Popoli) e la collaborazione realizzata con Save the Children a seguito del terremoto dell'Aquila del 2009 a favore dei bambini e adolescenti. Accanto alla continuazione di queste collaborazioni è nata lo scorso anno una importante iniziativa rivolta ai piccoli pazienti oncologici dell'Ospedale Bambino Gesù di Roma. Nei primi mesi del 2020 i nostri ricercatori hanno realizzato delle attività formative e laboratoriali sulle scienze della terra in collaborazione con l'Ospedale e con l'Istituto Comprensivo Virgilio di Roma, istituzione scolastica che ha anche una sezione ospedaliera (primaria e secondaria di I grado) all'ospedale Bambino Gesù. Considerata la positiva esperienza pilota realizzata nel 2021 si intende riproporre l'iniziativa sperando che la pandemia consenta nuovamente lo svolgimento delle attività in presenza.

Sempre su questo tema, nell'estate 2020 era prevista la realizzazione presso il Museo Geofisico di Duxia (MUGED) del primo campo estivo dedicato alle ragazze ed ai ragazzi delle scuole superiori e alle loro famiglie in collaborazione con l'associazione Onlus Sport Senza Frontiere. Questo appuntamento è saltato a causa della pandemia Covid-19 e sarà realizzato nel mese di Luglio 2021 (vedi agenda 2021 paragrafo 3.4.4).

4.1.7 Comunicazione interna

La comunicazione interna è fondamentale per poter attuare una buona comunicazione con l'esterno. Da un punto di vista organizzativo e formalmente, la comunicazione interna è deputata all'URP e ad effetto della Legge 150/2000 ricade nelle competenze dell'Ufficio Stampa dell'Istituto, ufficio alle dirette dipendenze della Presidenza e della Direzione generale. Tuttavia, vista la rilevanza della comunicazione interna per una programmazione e interazione a livello di Ente e del settore comunicazione e divulgazione, sono auspicabili azioni condivise tra Ufficio Stampa, URP e Settore Comunicazione per sviluppare incontri e spazi di confronto interno tra tutto il personale dell'Ente. Il settore comunicazione e divulgazione scientifica intende realizzare promuovere spazi di confronto interno sulle specifiche attività realizzate dal settore: attività con scuole, progetti di PCTO, attività divulgative, proposte di engagement, etc. Nel 2021 è prevista la realizzazione di alcune giornate di studio interne dedicate alle specifiche attività di comunicazione e divulgazione dell'Ente.

4.2 Target

L'attività di comunicazione dell'INGV ha un forte impatto esterno per la sua rilevanza sociale, culturale e politica, soprattutto

in occasione di terremoti, eruzioni vulcaniche e altri fenomeni naturali. Per il suo grande ambito operativo e per l'esteso settore di intervento la comunicazione e la divulgazione dell'INGV deve avere una molteplicità di forme e contenuti e deve necessariamente assumere una connotazione eterogenea anche in relazione ai suoi destinatari. Pertanto, al fine di assicurare un'efficace strategia di comunicazione è necessario avviare un percorso metodologico caratterizzato da:

- identificazione e caratterizzazione dei pubblici di riferimento (a chi comunicare);
- focalizzazione degli obiettivi comunicazionali nei confronti dei pubblici (perché comunicare);
- definizione dei contenuti della comunicazione in relazione ai diversi temi trattati (cosa comunicare);
- selezione degli strumenti e delle azioni di comunicazione (come comunicare);
- definizione dei tempi della comunicazione (quando comunicare).

In altre parole l'Istituto dovrebbe passare da una strategia di targeting indifferenziata ad una a target differenziato e/o concentrato. Studiosi come Kotler e Armstrong [cfr. 2006] hanno distinto tre tipi fondamentali di strategie per la copertura del mercato e di comunicazione:

- marketing indifferenziato (quando un'impresa/istituzione si rivolge all'intero mercato dei consumatori con un'unica offerta di prodotto/servizio);
- marketing differenziato (quando ci si rivolge a diversi segmenti di mercato con prodotti particolari rivolti ad ognuno di essi);
- marketing concentrato (quando ci si rivolge a un unico segmento del mercato).

Su queste basi il Settore Comunicazione e Divulgazione ha iniziato ad identificare i principali target di riferimento che sono riportati in tabella.

	Categorie di audience	Prodotti di comunicazione	Presupposti
BASE [T3]	Media generalisti Cittadini informati Cittadini allarmati Scuola	Diffusione multimediale dei risultati. Spiegazione delle pratiche di lavoro. Promozione degli eventi, sensibilizzazione multimediale, campagne. Social media (Blog, Facebook, Instagram).	Poca o nessuna familiarità con i contenuti scientifici. Poca o nessuna conoscenza dei processi istituzionali e delle loro relazioni. Poca o nessuna conoscenza di INGV e dei suoi compiti.
	Decisori politici Associazioni non Governative e di cittadini Media News specializzati Scuola ad un livello di studi avanzato Insegnanti	Riassunti in linguaggio semplice. Schede tecniche. FAQs. Social media (Blog, Twitter, LinkedIn)	Per l'audience di tutti i target Notizie, Story maps, racconti Argomenti specifici Argomenti con materiale di riferimento Prodotti multimediali rivolti ad un pubblico tecnico o non tecnico
TECNICO [T1]	Funzionari e tecnici Scienziati e Università Corsi e master specialistici. Risk managers. Rappresentanti industria.	Pubblicazioni scientifiche INGV e altri. Tutorial e istruzioni multimediali. Corsi di formazione.	Comprensione avanzata del sistema scientifico e dei suoi presupposti, uso dei dati, tools e metodologie. Conosce il ruolo dell'INGV ed i suoi compiti all'interno del Sistema Nazionale di Protezione Civile.

Il codice di ogni target, in relazione alle differenti aspettative ed esigenze, viene indicato nell'Agenda 2021 al paragrafo 4.4. Nel 2021 è prevista la realizzazione di prodotti specifici per ciascun target.

4.3 Strumenti

L'INGV dispone di numerosi strumenti e canali di comunicazione, che sono stati attivati e ampliati negli ultimi anni nell'intento di andare incontro alle esigenze del pubblico e degli stakeholders. In base agli obiettivi di comunicazione, vengono utilizzati di volta in volta gli strumenti reputati più adeguati al perseguimento dei risultati attesi, tenendo presenti i vincoli rappresentati dalle risorse disponibili (economiche, umane e professionali, tecnologiche).

Il Piano di Comunicazione 2021 dell'INGV sarà attuato attraverso i seguenti strumenti:

- S1 - portale internet istituzionale e altri siti ad esso collegati;
- S2 - social media;
- S3 - media tradizionali;
- S4 - gestione editoriale;
- S5 - editoria digitale/APP;
- S6 - pubblicazione mediata attraverso i siti delle Istituzioni Scolastiche, delle Università e degli EPR;
- S7 - eventi istituzionali locali, nazionali e internazionali;
- S8 - sviluppo dell'Urp (in collaborazione con l'Ufficio Stampa);
- S9 - collaborazione con altre strutture nazionali e locali della Pubblica Amministrazione;
- S10 - comunicazione interna

1. Il portale istituzionale è stato completamente rinnovato nella sua veste grafica e contenutistica (www.ingv.it). Il principale obiettivo del nuovo sito è quello di garantire nel tempo, attraverso una collaborazione fattiva con le diverse strutture dell'INGV, un veloce e costante aggiornamento delle informazioni, un'assoluta completezza di dati e la loro più ampia diffusione sia all'interno che all'esterno dell'INGV. Il percorso di perfezionamento è ancora in itinere. Il nuovo sito istituzionale dell'INGV rappresenta il principale spazio informativo e di approfondimento a cui cittadini e utenti possono fare riferimento. Contiene le informazioni di carattere istituzionale e sulle ricerche effettuate dall'Ente e tutte le informazioni in caso di emergenza sismica o vulcanica. Dedicava ampio spazio alla cultura, agli eventi istituzionali nazionali ed internazionali dell'INGV svolgendo anche il ruolo di vetrina dell'Amministrazione. L'INGV utilizza internet e i social media per informare, comunicare, ascoltare e dare accesso ai servizi. Particolare rilevanza hanno i blog tematici dedicati a Ambiente, Terremoti e Vulcani. I tre blog sono stati rinnovati nella loro veste grafica e di contenuti e sono ora assimilabili a veri e propri magazine. Il portale nazionale, i blog ed i siti delle sezioni INGV sono interconnessi ai diversi canali social dell'Istituto (<http://www.ingv.it/it/divulgazione/canali-social>). È attiva inoltre una sezione del sito dedicata alle story maps a partire da quelle realizzate per i terremoti e gli tsunami (<https://ingv.maps.arcgis.com/apps/MinimalGallery/index.html?appid=3afd9d388d38419fbf94e278aa3f15b4>).
2. Come riportato al paragrafo 4.1.2 i Social Media, nel nostro paese, hanno un numero di utenti di 35 milioni che li utilizzano in media per 1 ora e 57 minuti al giorno. L'INGV in questi anni ha sviluppato fortemente i suoi canali seguendo una politica di differenziazione sia tra i canali che per il tipo di utilizzo. Ad esempio il canale facebook INGVvulcani è stato particolarmente attivo durante i recenti episodi di incremento dell'attività vulcanica a Stromboli e all'Etna (<https://www.facebook.com/ingvvulcani/>), proponendo bollettini aggiornati e in tempo reale e delle vere e proprie dirette dei ricercatori durante le loro attività di ricerca e monitoraggio sui vulcani. Analoghe peculiarità sono state sviluppate sia per i canali facebook ingv terremoti e ingv ambiente che per quanto riguarda i canali twitter che per loro caratteristiche si rivolgono ad un target di popolazione di livello più elevato (T2 e T1). Per quanto riguarda Instagram analogamente sono attivi i tre canali INGV Ambiente, Terremoti e Vulcani rivolti prevalentemente ad un target di pubblico giovane (T3).
3. A partire dai dati pubblicati nel rapporto di GlobalWebIndex sulle tendenze globali dei media tradizionali e digitali, in gran parte del mondo come in Italia l'uso dei nuovi media ha superato quello dei media tradizionali. Nel nostro paese i nuovi media sono utilizzati in media per quattro ore e 37 minuti, contro le 4 ore e 4 minuti dedicati ai media tradizionali, per una quota del 53%. Questo dato, inoltre, è fortemente inficiato dal consumo di TV lineare nel nostro Paese. Sono dieci le nazioni, tra le quali l'Italia, in cui cala il tempo dedicato alla lettura di news online. L'Italia non figura tra le prime dieci nazioni né per la lettura di notizie online, e neppure per quella tradizionale. La tendenza da parte dei consumatori è quella di integrare sempre più i media tradizionali con i nuovi media e di conseguenza una comunicazione il più possibile integrata tra "vecchio" e "nuovo" è sicuramente auspicabile come strategia per la comunicazione INGV.
4. Come ricordato al paragrafo 2.1.1 nel settore è stato istituito il Centro Editoriale Nazionale, con il compito di organizzare e coordinare tutte le pubblicazioni e le testate dell'INGV. L'editoria scientifica riveste un ruolo importante nella comunicazione nei confronti della società sia per quanto riguarda i prodotti cartacei che le pubblicazioni in digitale. Dal 2020 l'INGV si è dotato di un ISBN ed è in via di perfezionamento la possibilità di distribuire e vendere le proprie

pubblicazioni per poter autofinanziare il settore.

5. Per il nostro Istituto quella dell'editoria digitale è sicuramente una sfida da affrontare. Il rapporto dell'AIE 2019 ci dice che il 60% dei lettori italiani legge libri, il 24% legge eBook e il 7% ascolta audiolibri. L'Italia è il Paese con il più basso indice di lettura di libri tra la popolazione adulta. Questo costituisce il principale problema di crescita dell'editoria nazionale. L'Italia è anche il Paese in cui chi legge ha tra i più bassi indici di lettura rispetto agli altri paesi europei. Quasi la metà (il 41%) di chi dichiara di aver letto non arriva a tre libri l'anno e solo il 17% ha letto almeno un libro al mese. La lettura nelle fasce più giovani si fa sempre più frammentaria e interstiziale. Si preferiscono storie brevi o contraddistinte da trame e personaggi forti e facilmente riconoscibili, ritmi narrativi veloci e l'immagine rispetto alla parola scritta. La dimensione del mercato deve confrontarsi con un altro indicatore: il nostro Paese si colloca all'ultimo posto per il livello di comprensione dei testi. Solo il 24,8% della popolazione ha adeguate competenze nella comprensione e nell'analisi dei testi. Questo si riflette nei bassi indici di lettura e consente di comprendere le difficoltà che una parte della popolazione ha nell'interpretare i processi di trasformazione sociale, nell'accedere al mercato del lavoro e nel collegare tra loro informazioni che provengono da fonti e canali diversi. Tra gli strumenti dedicati alla lettura digitale, lo smartphone è quello largamente preferito per accedere ai contenuti editoriali, sia nel caso di testi (in crescita dal 61% delle indicazioni del 2017 al 65% del 2018), sia per l'ascolto di audiolibri (dal 67% del 2017 al 75% del 2018). In calo l'e-reader, che passa dal 54% nel 2017 al 47% nel 2018).
6. L'INGV ha attivato molte sinergie e collaborazioni con Scuole, Università e altri Enti Pubblici di Ricerca. Tra queste sono da ricordare l'iniziativa Scienza Insieme (<https://www.scienzainsieme.it/>) che nasce dall'idea di unire i principali Enti di Ricerca e alcune Università per promuovere la divulgazione scientifica. ScienzaInsieme è un punto di riferimento credibile con approccio che abbina scienza, condivisione e voglia di comunicare. Offre a un pubblico ampio l'occasione di vivere la scienza a fianco di chi lo fa: nei laboratori, nelle conferenze, nei seminari, nei caffè scientifici, nei tour, nelle mostre e durante le numerose attività ideate per i bambini, le famiglie e le scuole. ScienzaInsieme diffonde informazioni, notizie, video sui principali eventi e iniziative del mondo scientifico. Oltre a INGV sono parte istituzionali: ASI, CINECA, CNR, ENEA, INAF, INFN, ISPRA, Università La Sapienza, Università Telematica Internazionale UNINETTUNO (UTIU), Università di Tor Vergata, Università La Tuscia.
7. Eventi divulgativi a carattere locale, nazionale e internazionale. Sono sempre più numerosi gli eventi di comunicazione e divulgazione scientifica che si susseguono a ritmo incessante in tutti i periodi dell'anno nel nostro Paese.
8. Informatizzazione dell'Urp (in collaborazione con l'Ufficio Stampa). In questi ultimi mesi l'URP e l'Ufficio Stampa hanno attivato una chat whatsapp INGV_URP per diffondere tra i colleghi INGV le informazioni sulla vita dell'Ente. Si tratta di un servizio estremamente comodo e rapido per informare il personale INGV.
9. Collaborazione con altre strutture nazionali e locali della Pubblica Amministrazione, Università e Enti Pubblici di Ricerca (EPR). Come ricordato al punto 6. L'INGV ha in atto numerose collaborazioni e accordi con Pubbliche amministrazioni, Università e EPR per la comunicazione scientifica. Queste collaborazioni costituiscono un ottimo terreno di confronto per la comunicazione e la divulgazione scientifica e consentono all'Ente di essere presente sul territorio in modo costante e capillare facendo parte di una rete scientifica a favore della società.
10. Comunicazione interna. Si tratta di un tema trasversale da sviluppare in stretta collaborazione con l'Ufficio Stampa, l'URP, la Direzione Generale e la Presidenza. Come ricordato sopra, una buona comunicazione interna è indispensabile per poter rimandare all'esterno una immagine dell'Ente unita, coordinata e autorevole. Per raggiungere un'immagine di Ente coerente occorre un grande lavoro interno di comunicazione e mediazione tra le varie parti e componenti che ha necessità di avere tempi e spazi condivisi. Per questo il Settore Comunicazione ha tra i suoi obiettivi quello di contribuire a costruire questi spazi a beneficio dell'INGV (Obiettivo 4. e Obiettivo 21.08).

4.4 Agenda 2021

Si riporta di seguito l'agenda degli eventi e delle iniziative in programma per il 2021.

Mese	Data inizio	Data fine	Titolo	Descrizione attività	Target	Strumenti
GEN	13/01	13/01	Parole per la terra. Alfabetizzazione Sismica.	Applicazione Legge Regione Lazio. Evento online per le scuole di diverse regioni italiane	Scuole	S1, S2, S3, S6, S7
FEB	11/02	11/02	Giornata internazionale delle donne e delle ragazze della scienza	Post sui tre blog INGV. Video pubblicato sul canale YouTube INGV Comunicazione Social: video interviste delle ricercatrici dell'Istituto che raccontano la loro storia di scienziate e le attività in cui sono impegnate.	Pubblico generale	S2
MAR	02/03	08/03	Settimana Cultura Scientifica MIUR		Pubblico generale	S2

	16/03	19/03	Fiera Didacta Italia	Prima partecipazione dell'INGV ad uno più importanti appuntamenti dedicati agli insegnanti della scuola organizzato da INDIRE. Molti i contributi portati dai nostri ricercatori riguardo tutti i temi del nostro Ente.	Docenti delle scuole	S1, S2, S3, S6, S7
APR	15/04	15/04	Giornata della Scienza Italiana nel Mondo	Giornata realizzata in collaborazione con il Festival delle Scienze di Roma e il MAECI. Partecipa il presidente dell'INGV, il direttore del dipartimento ambiente. Si parla di monitoraggio sismico (diretta da Roma) e vulcanico (diretta da Catania) e delle applicazioni dello space weather per la navigazione GPS.	Pubblico generale e Istituzioni	S1, S2, S3, S6, S7
	22/04	25/04	Festa di Scienza e Filosofia di Foligno, ref. Carlo Alberto Brunori	ref. Carlo Alberto Brunori	Scuole e pubblico generale	S1, S2, S3, S6, S7
	22/04	22/04	Villaggio per la Terra (Earth Day Italia)	ref. Emanuele Casarotti	Pubblico generale	S1, S2, S3, S6, S7
MAG	18/05	18/05	Evento in Croazia. Gruppo Emergeo (da definire) https://www.webmarketingfestival.com/	ref. SCED, Paolo Marco De Martini	Pubblico generale	S1, S2, S3, S6, S7
GIU	24/06	26/06	We Make Future	ref. SCED. Partecipano: V. Romano, A. Herrero, N. Lo Bue.	Pubblico generale	S1, S2, S3, S6, S7
LUG	09/07	10/07	Spettacolo Parco Talenti	Attività di preparazione alla notte dei ricercatori	Pubblico generale	S1, S2, S3, S6, S7
	11/07	18/07	Campo scuola estivo a Duronia in collaborazione con Sport Senza Frontiere	Campo estivo scientifico sportivo per ragazzi e famiglie organizzato in collaborazione con l'associazione Onlus Sport Senza Frontiere	Famiglie	S7
AGO	ND	ND	Isola di Einstein, ref. Carlo Alberto Brunori	Isola di Einstein http://www.isoladieinstein.it/ Appuntamento estivo che si tiene sull'Isola Polvese (Lago Trasimeno - PG) nell'ultimo fine settimana di Agosto 2021	Pubblico generale	S1, S2, S3, S6, S7
SET	24/09	24/09	Notte Europea dei Ricercatori	Varie manifestazioni in tutta Italia (ref. G. D'Addezio)	Pubblico generale	S1, S2, S3, S6, S7
OTT	21/10	01/11	Festival della Scienza di Genova	Tema di questa edizione Mappe (inviate tre proposte. Mappe interattive a cura dei tre GdLATV, Conferenza Anzidei, Terremoti Totem e Tabù, il radiodramma)	Scuole e pubblico generale	S1, S2, S3, S6, S7
NOV	22/11	28/11	Festival delle Scienze di Roma	Il tema di quest'anno è SFIDE. L'INGV presenterà una serie di iniziative rivolte al mondo della scuola e al pubblico generale che riguardano le attività svolte dai sui tre dipartimenti. Una specifica conferenza dibattito dedicata al Centro Allerta Tsunami.	Scuole e pubblico generale	S1, S2, S3, S6, S7
	23/11	28/11	Futuro Remoto, festival scientifico a Napoli	Il tema è Transizioni. Molte attività INGV, anche in collaborazione con altre università.	Scuole e pubblico generale	S1, S2, S3, S6, S7
DIC	09/12	11/12	New Space Economy	Temi della new space economy divenuti nel corso di questi due anni un appuntamento fisso per il nostro Ente. Le attività di monitoraggio sismico, vulcanico e geofisico con l'ausilio dei satelliti e delle tecnologie spaziali svolte dal nostro Ente.	Pubblico generale	S1, S2, S3, S6, S7

SEZIONE II

Appendici





19. Accordi e convenzioni attivi

Descrizione	Sezione	Controparte	Valido Dal	Valido Al
Protocollo d'Intesa tra il Comando Legione Carabinieri Sicilia e l'INGV	ONT	Comando Legione Carabinieri Sicilia	01/01/2019	31/12/2039
VEPIC Volcanic Eruption Prediction Kaggle Competition	Catania	kaggle.com	11/04/2020	31/12/2030
Joint Ownership Management Agreement - Progetto EMSODEV	Roma2	i 10 partner di progetto (vedere prima pagina dell'accordo)	01/01/2020	31/12/2029
Accordo di Collaborazione Scientifica col Dipartimento Ambiente e Territorio della Regione Basilicata	ONT	Dipartimento Ambiente e Territorio, Regione Basilicata	01/01/2021	31/12/2024
Contratto 2020-2024 per l'accesso ai servizi e alle riviste elettroniche su piattaforma Springer	AC	CRUI/Springer	01/01/2020	31/12/2024
Agreement for collaborative research between INGV-OE and GFZ	Catania	Helmholtz Centre Potsdam German Research Centre for Geosciences	01/01/2020	31/12/2024
Accordo per l'adesione alle trattative di acquisto diritti di accesso di riviste elettroniche	AC	CRUI	01/01/2021	31/12/2023
Accordo di Collaborazione tra INGV e Comune di Rende	ONT	Comune di Rende (Cosenza)	01/01/2020	31/12/2023
Accordo Quadro di Cooperation Scientifica Et Tecnica	ONT	CRAAG: Centre de Recherche en Astrophysique, Astronomie et Geophysique	11/10/2019	31/12/2023
Memorandum of Understanding and Framework-Agreement between INGV (Italy) and GSD (Cyprus)	ONT	The Geological Survey Department, Ministry of Agriculture, Rural Development and the Environment, C	01/01/2019	31/12/2023
Framework Agreement of Scientific and Academic Collaboration between INGV and CICESE	Palermo	Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, Mexico	01/01/2018	31/12/2023
Studio del modello di allertamento e gestione del rischio denominato Tsunami Ready	ONT	Dipartimento di Scienze Giuridiche (DSG) dell'Università degli Studi di Firenze	01/04/2020	31/12/2022
Accordo tra Comune di Lucca e INGV per attività di prevenzione del rischio sismico e Protezione Civile	Pisa	Comune di Lucca, U.O. Protezione Civile	01/07/2019	31/12/2022
Convenzione tra il DiSTeM-UNIPA e il CNT-INGV per la realizzazione di un laboratorio di Sismologia	ONT	Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare dell'Università di Palermo	01/01/2018	31/12/2022
Accordo - Quadro tra il Dipartimento della Protezione Civile e l'INGV per l'attività di sorveglianza sismica e vulcanica sul territorio nazionale, di consulenza tecnico - scientifica e di studi sui rischi sismico e vulcanico (Decennio 2012 - 2021)	--	Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento Protezione Civile	02/02/2012	01/02/2021
Scenari eruttivi e indicatori di pericolosità nelle Regioni obiettivo del Sud	Napoli	Istituto di Geologia Ambientale e Geoingegneria - CNR IGAG	01/12/2020	31/12/2021
Collaborazione scientifica per l'inversione e simulazione di forme d'onda accelerometriche	Milano	Charles University, Faculty of Mathematics and Physics, Praha	01/01/2020	31/12/2021
ReLUIs 2019-2021: WP18-Contributi normativi relativi ad Azione Sismica	Milano	Consorzio ReLUIs	01/01/2019	31/12/2021
Accordo di collaborazione culturale e scientifica	AC	Università Internazionale per la Pace di Roma	01/02/2019	31/12/2021

Convenzione per il co-finanziamento esterno del 50% di una borsa di Dottorato	Roma1	Università degli Studi di Cassino e del Lazio Meridionale	01/07/2018	31/12/2021
Borsa di dottorato in Matematica e Scienze Computazionali - XXXVI ciclo - Università di Palermo	Catania	Università di Palermo sede amministrativa del dottorato in Matematica e Scienze Computazionali	01/11/2020	31/10/2023
Protocollo d'Intesa tra INGV e Shanmugha Arts, Science, Technology & Research Academy	Roma2	Shanmugha Arts, Science, Technology & Research Academy	01/11/2018	31/10/2023
Convenzione operativa per lo sviluppo di programmi di formazione e addestramento per lavoratori	AC	Struttura Tecnica di Particolare Rilievo Servizio Prevenzione e Protezione della DCSRSI del CNR	31/10/2020	31/10/2022
Soil CO ₂ Monitoring (SCOM) Mayotte-Comores	Palermo	Istitut de Physique du Globe de Paris	30/04/2020	31/10/2022
Collaborazione scientifica per lo studio dell'attenuazione e variabilità dello scuotimento sismico	Milano	Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California (CICESE)	01/11/2020	31/10/2021
Accordo collaborazione scientifica tecnologica per monitoraggio dinamico di strutture edificate	Roma1	Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione Alessandro Faedo (ISTI), CNR, PISA	01/11/2018	31/10/2021
Studio e sviluppo di sistemi wireless per il monitoraggio sismico a scopi di Early Warning	ONT	Università Politecnica delle Marche	18/10/2018	31/10/2021
Attività di ricerca per lo sviluppo di metodi per il monitoraggio ambientale e di gas vulcanici	Palermo	Università degli Studi di Catania, dipartimenti: DIEEI e Di3A	01/08/2019	31/07/2021
Cooperation in the field of Geo-hazards Research INGV-EPN Ecuador	Roma1	Escuela Politecnica National (Quito, Ecuador)	01/08/2017	31/07/2021
Protocollo di intesa tra INGV e Comune di Ragusa	ONT	Comune di Ragusa	01/06/2018	31/05/2028
Bilateral Agreement between KOERI (Turkey) and INGV for Real-Time Seismological Data Exchange	ONT	Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute (KOERI) Turkey	01/06/2019	31/05/2024
Protocollo di intesa scientifica tra il DIDA UniFI e INGV	Roma1	Dipartimento di Architettura Università di Firenze	01/06/2018	31/05/2021
Convenzione per collaborazione in attività scientifiche e divulgative	Pisa	Unione Montana dei Comuni del Mugello	01/06/2018	31/05/2021
MoU between INGV and Jinan Government (China)	Roma2	The Talent Office of Jinan Government	01/06/2018	31/05/2021
Convenzione Operativa INGV e UniSiena CGT per gestione condivisa Minivib	Roma1	Università degli Studi di Siena - Centro di GeoTecnologie	01/04/2020	31/03/2023
Convenzione per il posizionamento del CED della Sezione INGV di BOLOGNA presso il CNAF	Bologna	CNAF-INFN	01/04/2020	31/03/2023
Study of Processes Powering Basaltic Plinian Eruptions of Iceland and Italian Volcanoes, and Hazard	Catania	University of Iceland, Institute of Earth Sciences	01/04/2020	31/03/2021
Protocollo d'intesa tra il Comando Legione Carabinieri Sicilia e l'INGV	ONT	Comando Legione Carabinieri Sicilia	01/02/2018	31/01/2028

Convenzione l'istituzione di un Laboratorio di Statistica Applicata alla Sismologia	ONT	Dipartimento di Scienze Economiche, Aziendali e Statistiche dell'Università di Palermo	31/01/2018	31/01/2024
Collaboration Agreement	Pisa	Joint Research Centre of the European Commission (JRC) e l'Università e gli Enti di Ricerca di Pisa	01/02/2019	31/01/2022
Accordo di collaborazione scientifica tra la Regione Toscana e INGV	Roma1	Regione Toscana	01/02/2018	31/01/2022
Sviluppo modelli di Intelligenza Artificiale, basati su Deep Learning, per la predizione delle fasi	Catania	Università degli Studi di Catania - DIEEI	01/01/2019	31/01/2021
Convenzione con Università di Tor Vergata	Roma2	Università di Tor Vergata	02/11/2020	30/11/2023
Protocol Governing Students, Professors, Researchers and Staff exchange between INGV and Peking University	Roma2	School of Earth and Space Sciences of the Peking University (Beijing, China)	30/11/2018	30/11/2023
Convenzione INGV-UNIBO per caratterizzazione risposta dei porti a maremoti	Bologna	Dipartimento di Fisica e Astronomia dell'Università degli Studi di Bologna Alma Mater Studiorum	01/12/2019	30/11/2021
Convenzione tra INGV e Università di Genova per attività scientifiche in collaborazione	ONT	Università degli Studi di Genova	01/12/2018	30/11/2021
Il futuro della terra, cambiamenti climatici e sfide sociali	Bologna	Alma Mater Studiorum - Università di Bologna	01/11/2020	30/10/2023
Memorandum of Understanding (MoU) ONC-INGV	Roma2	Ocean Networks Canada Society (ONC)	31/10/2018	30/10/2023
Convenzione INGV e DIBEST (UNICAL) per finanziamento di 1 borsa di dottorato (SIACE) XXXV ciclo	ONT	Dipartimento di Biologia, Ecologia e Scienze della Terra dell'Università della Calabria	01/11/2019	30/10/2022
Convenzione quadro tra INGV e Università di Pisa	Pisa	Università di Pisa	01/10/2020	30/09/2025
Protocollo d'intesa tra l'INGV e l'Università degli Studi di Sassari	AC	Università degli Studi di Sassari	30/09/2020	30/09/2024
Convenzione nell'ambito della rete CHNET-Cultural Heritage Network tra INGV e Accademia Nazionale dei Lincei	ONT	Accademia Nazionale dei Lincei	01/10/2019	30/09/2024
Memorandum of Understanding INGV-FredU (Cipro)	Roma2	Frederick University	01/10/2020	30/09/2023
MULTIGAS in Chile	Palermo	Universidad Católica del Norte - Chile	30/04/2020	30/09/2022
Dottorato di Ricerca su sistemi di Early Warning sismico	ONT	Università Federico II di Napoli	01/10/2019	30/09/2022
IBM Prototype Evaluation Agreement	Roma1	International Business Machines Corporation, a New York corporation	01/09/2017	30/08/2022
Accordo di collaborazione INGV-ENEA	Roma2	ENEA	01/07/2019	30/06/2024
Scientific and Academic Collaboration Framework Agreement between INGV and UCN (Chile)	Palermo	Universidad Catolica del Norte (UCN), Chile	01/07/2019	30/06/2024

Accordo INGV - UnivAq	Roma1	Università dell'Aquila - Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e della Matematica	01/07/2020	30/06/2023
Costituzione di un sistema di monitoraggio sismico integrato delle aree geotermiche toscane	Roma1	Regione Toscana	01/07/2020	30/06/2023
Attività sperimentali mirate alla valorizzazione dei beni culturali in provincia di Catania	Roma2	Polo Museale di Catania, Università di Catania	01/07/2019	30/06/2022
Accordo di collaborazione INGV Ente Parco Isola di Pantelleria	Catania	Ente Parco Nazionale Isola di Pantelleria	30/06/2019	30/06/2022
Assessment of performance of an optical borehole tiltmeter	Catania	CNRS, Université de Montpellier, Istituto Superiore Benedetto Radice di Bronte	30/06/2019	30/06/2022
Convenzione di ricerca per la promozione del progetto denominato C6-Climatic Changes	Palermo	Dip. DiTeM Università di Palermo, Area Marina Protetta Isole Egadi, Legambiente Gestione Riserve	30/04/2020	30/04/2025
Protocollo d'intesa fra l'INGV e l'Archivio di Stato di Firenze	AC	Archivio di Stato di Firenze	20/04/2019	30/04/2022
Memorandum of Understanding between INGV and IPGP	Pisa	Institut de Physique du Globe de Paris	01/05/2018	30/04/2022
Convenzione tre ONT-INGV e Comune di Siracusa	ONT	Comune di Siracusa	01/04/2019	30/03/2029
Memorandum of Understanding between INGV and Shandong University	Roma2	University of Shandong (China)	30/10/2020	29/10/2023
Valorizzazione turistica e sviluppo di attività divulgative e museali del Reale Osservatorio Vesuviano	Napoli	Ente Parco Nazionale del Vesuvio	30/03/2020	29/03/2022
Convenzione tra INGV e IIS Aldini Valeriani Sirani Bologna	Bologna	IIS Aldini Valeriani Sirani Bologna	01/03/2020	28/02/2023
Accordo Quadro di Collaborazione Scientifica tra INGV e Servizio Ufficio Genio Civile di Catania	Catania	Servizio Ufficio Genio Civile di Catania con sede in Via Lago di Nicito, 89 Catania	01/03/2018	28/02/2023
Protocollo di Intesa scientifica fra INGV e Dip. Ingegneria UNIPI	Roma1	Dipartimento di Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi, del Territorio e delle Costruzioni, UniPI	01/03/2019	28/02/2022
Accordo di Collaborazione tra Università di Catania e INGV	Catania	Università di Catania (UNICT), tramite il Dipartimento di Matematica e Informatica (DMI)	01/03/2019	28/02/2022
Accordo di collaborazione scientifico-tecnologica paritetica INGV-RM2 UNIGE-DITEN	Roma2	Università di Genova - DITEN	01/03/2018	28/02/2021
Accordo quadro tra Università Politecnica delle Marche e INGV	ONT	Università Politecnica delle Marche - Ancona	01/03/2018	28/02/2021
Convenzione Quadro per tirocini curriculari	Roma1	Università degli Studi di Roma La Sapienza	27/11/2018	25/11/2021

Protocollo d'intesa INGV - GSSI	AC	Gran Sasso Science Institute	25/05/2020	24/05/2025
Accordo di programma con Centro Europeo di Formazione e Ricerca in Ingegneria Sismica (EUCENTRE)	AC	EUCENTRE	23/10/2017	23/10/2022
Accordo Quadro di collaborazione scientifica ASI-INGV	AC	Agenzia Spaziale Italiana (ASI)	23/10/2017	22/10/2022
Memorandum of Understanding INGV-CAR- NASRDA (Nigeria)	Roma2	Centre for Atmospheric Research - National Space Research and Development Agency (Nigeria)	23/07/2020	22/07/2023
Sviluppo di strumenti di ricerca sismologica in campo vulcanologico e geotermico	Napoli	Universidad Autonoma de Mexico	22/09/2016	21/09/2022
Convenzione di ricerca INGV- Dipartimento di Scienza della terra e del Mare Unipa	Palermo	Dipartimento di Scienza della terra e del Mare Università degli studi di Palermo	21/01/2020	21/01/2023
Convenzione con il Dipartimento di Scienze Economiche Università di Palermo	AC	Università degli studi di Palermo	21/12/2017	20/12/2022
Accordo di collaborazione tra INGV e Città Metropolitana di Roma Capitale	AC	Città Metropolitana di Roma Capitale	21/12/2017	20/12/2022
Accordo di programma tra INGV e Regione Autonoma della Sardegna ed altri per il progetto SAR-GRAV	AC	Regione Autonoma della Sardegna e INFN	21/12/2017	20/12/2021
Memorandum of Understanding - IGG (CAS, Beijing, China) e INGV	Roma1	Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences (China)	20/06/2018	20/06/2023
Accordo di Programma tra Il Dipartimento Casa Italia e l'INGV	AC	Dipartimento Casa Italia - Presidenza Consiglio dei Ministri	20/01/2020	20/01/2025
Convenzione tra Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro e IINGV.	AC	Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro (ISCR)	20/01/2020	20/01/2025
Faglie attive e capaci e ricostruzione post-2016	Roma1	Regione Umbria, Direzione Regionale Governo del territorio. Servizio Geologico	20/11/2017	19/11/2022
Convenzione tra INGV e Dip. Scienze della Terra e Geoambientali Università di Bari	ONT	Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Bari	19/02/2019	19/02/2021
MoU tra l'INGV ed il Geological Survey of Japan (GSJ)	Roma1	AIST acting through its Geological Survey of Japan (GSJ)	18/11/2019	18/11/2024
Proposta di accordo ASI-INGV per la fornitura di prodotti Cosmo-SkyMed per scopi di ricerca	ONT	Agenzia Spaziale Italiana (ASI)	18/09/2019	18/09/2024
Convenzione di ricerca Misterbianco Antico	Catania	Fondazione di Misterbianco (CT), Soprintendenza di Catania, Università di Palermo, Comune di Misterbianco	18/09/2020	18/09/2021
Accordo quadro di programma tra CREA e INGV	AC	CREA (Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria)	17/07/2017	17/07/2022

Convenzione per tirocinio di formazione ed orientamento curriculare	Napoli	Dipartimento di Chimica e Biologia Adolfo Zambelli dell'Università degli Studi di Salerno	16/12/2019	16/12/2022
Gestione e manutenzione di un sistema di ponti radio per il monitoraggio geofisico e geochimico	Napoli	Fondazione IDIS - Città della Scienza, via Coroglio n.104 e 57, CF 95005580634 P.IVA 05969960631	16/07/2018	16/07/2024
Convenzione tra il CNR-IRPPS e l'INGV per lo svolgimento del Progetto GAP	Roma1	Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Ricerche sulla Popolazione e le Politiche Sociali	16/04/2020	16/04/2021
Accordo di collaborazione tra l'Ente Parco Nazionale dell'Appennino Lucano e INGV	Roma1	Ente Parco Nazionale dell'Appennino Lucano Val d'Agri Lagonegrese	16/03/2020	16/03/2023
Convenzione tra Archivio Centrale dello Stato e INGV	AC	Archivio Centrale dello Stato	15/05/2019	15/05/2022
Convenzione con parco Archeologico di Pompei	Roma2	Parco Archeologico di Pompei, Dipartimento Civiltà e Forme del Sapere Università di Pisa, Scuola Normale Superiore di Pisa, INGV	15/02/2018	15/02/2021
Rinnovo Protocollo d'intesa Comune di Ustica	Palermo	Comune di Ustica	15/01/2020	15/01/2025
MoA per rinnovo MEDSLIK-II partnership	Bologna	CMCC, CNR-IAS, ORION, UNIBO-DIFA, UNIBO-DICAM, FORTH-IACM, METHODS, NKUA-OPAM, LMEMW-AUTH	15/12/2018	14/12/2023
Cooperation Agreement between INGV and PWANI UNIVERSITY	Roma2	Pwani University (Kilifi, Kenya)	15/10/2019	14/10/2022
Accordo di collaborazione per la costituzione della Joint Research Unit (JRU) - EMSO-Italia	Roma2	CNR, INFN, IIM, ISPRA, CNISMA, OGS, SZN, ENEA	15/09/2020	14/09/2025
Protocollo di intesa tra Comune di Cesenatico e INGV	Bologna	Comune di Cesenatico (FC)	15/06/2019	14/06/2022
Accordo quadro di collaborazione con la Regione Sicilia	AC	Regione Sicilia	14/05/2018	14/05/2023
Accordo con ENAC (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile)	AC	ENAC	14/05/2018	14/05/2022
Convenzione attuativa tra DGS UNMIG, INGV, EDISON SpA	AC	Ministero Sviluppo Economico e Edison SpA	14/05/2018	14/05/2021
Convenzione tra INGV ed IGAG (CNR)	Roma2	Istituto di Geologia Ambientale e Geoingegneria (IGAG) del Consiglio Nazionale delle Ricerche	15/04/2018	14/04/2023
Convenzione Quadro INGV - Università degli Studi di Trieste	AC	Università degli Studi di Trieste	12/06/2020	12/06/2023
Protocollo D'intesa INGV IEMEST	Palermo	Istituto Euro- Mediterraneo di Scienza e Tecnologia	12/04/2018	12/04/2021
Accordo Quadro di collaborazione scientifica tra INGV, Ministero Sviluppo Economico e Assomineraria	AC	Assomineraria e Ministero dello Sviluppo Economico	12/03/2018	12/03/2028
Bilateral agreement Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute (Koeri - Turkey)	AC	Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute (Koeri - Turkey)	12/03/2018	12/03/2023

Convenzione per l'Istituzione di una Sede INGV nell'Ateneo dell'Università di Cassino	AC	Università degli Studi di Cassino	12/03/2018	12/03/2022
Collaboration agreement for management of the Italian Contribution to EMSO ERIC Res.Infrastructure	AC	EMSO ERIC	12/03/2018	12/03/2021
Protocollo d'intesa tra MIUR e INGV per Promozione alternanza scuola-lavoro con modalità gestionali	AC	Ministero Istruzione Università Ricerca	12/03/2018	12/03/2021
Accordo di ricerca collaborativa con INFN	AC	Istituto Nazionale di Fisica Nucleare	12/03/2018	12/03/2021
Accordo quadro tra Agenzia Spaziale Italiana e INGV	ONT	Agenzia Spaziale Italiana	10/10/2017	10/10/2022
Convenzione di Tirocini di Formazione e Orientamento Curriculare	Napoli	Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli	10/10/2018	10/10/2021
Convenzione tra INGV e Provincia di La Spezia	Roma2	Provincia di La Spezia	09/10/2018	09/10/2021
Protocollo d'intesa INGV - Università degli Studi della Calabria	AC	Università degli Studi della Calabria	09/09/2019	09/09/2024
Protocollo d'intesa tra INGV e l'Università dell'Aquila	AC	Università degli Studi dell'Aquila	04/09/2019	09/09/2024
Protocollo d'Intesa tra INGV e Università degli Studi di Perugia	Pisa	Università degli Studi di Perugia	08/06/2018	07/06/2023
Technical Arrangement INGV-CTBTO for Tsunami Warning Purposes	Roma2	Commissione preparatoria per l'organizzazione del Trattato per il bando totale dei test nucleari	16/06/2019	03/06/2024
Agreement between Institute of Crustal Dynamics (ICD), CEA (China) and INGV	Roma2	Institute of Crustal Dynamics (ICD), CEA	03/04/2019	03/04/2021
Protocollo d'Intesa Beni Culturali Etruria Meridionale - INGV	Roma2	Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio Etruria meridionale	02/10/2017	02/10/2022
Convenzione quadro tra l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare e l'INGV	Pisa	Istituto Nazionale di Fisica Nucleare	02/07/2018	02/07/2023
Accordo quadro tra INGV e Elettra Sincrotrone Trieste	Napoli	Elettra Sincrotrone Trieste	01/12/2020	01/12/2025
Accordo di Collaborazione per la Infrastruttura di Calcolo e Dati Italiana (Italian Computing and Data Infrastructure)	Milano	CINECA, CNR, ENEA, GARR, INAF, INFN, OGS, ELETTRA	01/12/2019	01/12/2024
Accordo Quadro tra INGV e Comune di Santa Marinella - Polo Museale Castello di Santa Severa	ONT	Comune di Santa Marinella	01/12/2020	01/12/2023
Accordo Quadro tra L'INGV ed Il Parco Archeologico del Colosseo	ONT	Parco archeologico del Colosseo (DPCM 14/12/2017)	01/11/2018	01/11/2021
Accordo Quadro tra SGC (servizio Geologico Colombiano) e INGV	Palermo	SGC (servizio Geologico Colombiano)	01/11/2017	01/11/2021

Protocollo d'intesa tra Città Metropolitana di Palermo e INGV	ONT	Città Metropolitana di Palermo	01/10/2019	01/10/2029
Accordo Quadro tra INGV e Parco Nazionale delle Cinque Terre	Roma2	Ente Parco Nazionale delle Cinque Terre	01/10/2019	01/10/2023
Accordo di collaborazione INGV e UNIParthenope	ONT	Università degli Studi di Napoli Parthenope	01/10/2017	01/10/2022
Cofinanziamento di 1 borsa di dottorato per corso Dottorato di Ricerca in Ingegneria UniCT	Catania	Università degli Studi di Catania	01/11/2018	01/10/2021
Monitoring and Study of Geophysical and Volcanological Processes at Virunga Volcanoes and Lake Kivu	Palermo	Observatoire Volcanologique de Goma	01/09/2017	01/09/2022
Accordo quadro tra INGV e Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Firenze	Pisa	Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Firenze	01/08/2017	01/08/2021
Accordo di Collaborazione Promozione di iniziative di divulgazione scientifica	Roma1	ENEA, CNR-ARTROV, INAF-IAPS, INAF-OAR, INFN-LNF, CINECA, UNI-SAPIENZA, UNITUSCIA, UNI-TorVerg.	01/07/2017	01/07/2023
Accordo di collaborazione scientifica tra l'Università di Cagliari e l'INGV	Roma1	Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura - Università di Cagliari	01/07/2019	01/07/2022
Caratterizzazione geofisica e studi RSL dei dissesti e delle strutture di competenza della CMRC	Roma2	Città Metropolitana Roma Capitale	01/01/2020	01/07/2021
Bozza di accordo di costituzione dell'Italian Oceanographic Data Committee	Bologna	CNR, OGS, ISPRA, ENEA, CONSIMA, IIM, SZN	01/06/2018	01/06/2023
Sviluppo ed analisi dati di sistemi radar aviotrasportati a bassa frequenza	Roma2	Consorzio di Ricerca su Sistemi di Telesensori Avanzati (CORISTA)	01/06/2019	01/06/2021
Ionospheric Physics and Space Weather	Roma2	EMBRY Riddle Aeronautical University (USA)	01/06/2018	01/06/2021
Convenzione di Ricerca tra DISTEM-UNIPA e INGV-Roma2	Roma2	Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare, Università di Palermo	01/05/2020	01/05/2023
Protocollo d'intesa tra INGV e Dipartimento di Giurisprudenza	Palermo	Dipartimento di Giurisprudenza dell'Università degli studi di Palermo	01/05/2018	01/05/2021
Protocollo d'intesa di Cooperazione nella Formazione e Ricerca tra l'INGV e Università di Padova	Roma1	Università di Padova	01/04/2019	01/04/2024
Collaborazione di geofisica per l'archeologia	Roma2	Dipartimento Scienze dell'Antichità dell'Università la Sapienza Roma	01/04/2018	01/04/2023
Collaborazione scientifica tra INGV e Istituto Italiano di Paleontologia Umana (IIPU)	AC	Istituto Italiano di Paleontologia Umana (IIPU)	01/04/2019	01/04/2022
Convenzione di tirocinio di formazione ed orientamento	Napoli	Università degli Studi di Napoli - Parthenope	02/04/2018	01/04/2021

Convenzione tra l'INGV, Centro Nazionale Terremoti, e il Libero Consorzio Comunale di Ragusa	ONT	Libero Consorzio Comunale di Ragusa	01/03/2018	01/03/2028
Protocollo di Intesa per attività mirate alla prevenzione del rischio sismico di Acireale	ONT	Comune di Acireale	01/03/2018	01/03/2023
Memorandum of Understanding	Palermo	Università di Malta	01/02/2018	01/02/2023
Convenzione tra INGV e il Liceo Classico Pilo Albertelli	Roma2	Liceo Classico Pilo Albertelli Roma	01/02/2019	01/02/2021
Caratterizzazione geologico-tecnica e geofisica di siti interessati da sinkholes, fenomeni franosi	Roma2	Città Metropolitana di Roma Capitale	01/01/2018	01/01/2023
Realizzazione di indagini geofisiche nei comuni di Avezzano e Sulmona (AQ)	Roma1	Regione Abruzzo Dipartimento Governo del Territorio e Politiche Ambientali	02/01/2019	01/01/2021

20. Progetti di Ricerca Libera

Name	Project Title
Tamburello Giancarlo	ReC-PLUME: Refractive index-based visualization of transparent CO ₂ - CH ₄ -rich gas plume
Bonforte Alessandro	Extend the spectrum: observation of ELF and microwave emissions associated to volcanic activity
Ganci Gaetana	TUNE - Effusion rate estimates at Etna and Stromboli: constraints imposed by a variety of satellite remote sensing data
Currenti Gilda	Distributed Fibre Optic Sensing for Monitoring Etna Volcano Activity
Scarlato Piergiorgio	Magma dynamics triggering the 3 July and 28 August 2019 paroxysms at Stromboli volcano: A comparative approach based on the ascent rates, timescales and P-T-H ₂ O paths of magma
Malagnini Luca	Detecting episodes of crustal fluid diffusion in quasi-real time
Florindo Fabio	Crono- and Magnetostratigraphic study of the Colle Marino succession (Latium): constraints to the tectonic evolution of the Tyrrhenian Sea margin of central Italy and early human frequentation during Lower Pleistocene
Cappello Annalisa	SHIELD - Optimization strategies for lava flow risk reduction at Etna volcano
Neri Marco	Indoor Radon HAZARD in homes built near active Faults on Etna (IRHAFaults)
Petrosino Simona	LAST: Linked Analysis of Seismic and Tiltmeter observables
Locritani Marina	A multidisciplinary method to study the marine litter dispersion from the Arno river mouth: a study case to support citizen science
Taddeucci Jacopo	PoWAR: a Portable Wind tunnel for volcanic Ash Resuspension
D'Agostino Nicola	Active vertical motion of the Apennines

Isola Ilaria	Paleoclimate variability during Late Holocene in the Central Mediterranean and Balkans: terrestrial and marine archive comparison
Ventura Guido	Imaging the plumbing system of intra-continental volcanoes and fluid crustal reservoirs above stagnant slabs
Macedonio Giovanni	Study of the physical properties of the shallow structure of Vesuvius based on the analysis of seismic data
Carapezza Maria Luisa	Estimating and reducing the environmental effects of natural diffuse soil CO ₂ emission in the Rome area
Pompilio Massimo	Time scale of magma transfer within the Stromboli plumbing system
Maccaferri Francesco	VOLC-LABS: Vent Opening Locations at Campi Flegrei, insights from LAB experiments and Simulations. A collaboration project towards physics-based estimates of future eruption sites
Spina Laura	ROUGHER: experimental Observations about irregular channel geometries
De Santis Angelo	[L]ithosphere-[A]tmosphere-[I]onosphere [C]oupling [A]nalysis of the recent seismic sequences in Central Italy and California (LAICA Project)
Corsaro Rosa Anna	The Cyclopean Islands (Acitrezza, Catania): a key point to investigate the transition between tholeiitic and alkaline magmatism at Etna
Villani Fabio	Unveiling silent faults in low strain-rates regions through the integration of high-resolution geophysical and seismological analyses.
Isaia Roberto	Structural setting and volcano-tectonic evolution of the Astroni volcano: implication on its present state and dynamics
Todesco Micol	WADE - WATER Driven Eruptions
Akinci Aybige	"RAGTIME: RANKing of Ground motion models Through Independent Measurements"
Anzidei Marco	Ultra high-resolution topo-bathymetry of PANarea Islands for volcano Deformation and COASTal hazard scenarios. Acronym: PANDCOAST
Arienzo Ilenia	Sr Isotope investigation and DNA-typing for unravelling human mobility in the Central and Southern Italy
Sandri Laura	EXploring Approaches for stoChasTic modelling of temporal and size distributions of clustered volcanic eruptions, and implications for eruption forecasting (EXACT)
Marra Fabrizio	Combined ⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar, OSL, ESR/U-Th dating of the Last Interglacial sea-level markers along the southern Latium coast: constraints to regional tectonics and sea-level oscillations
Greco Filippo	Consolidation and development of an absolute gravity and GNSS network in central Italy to improve the multidisciplinary approach to natural risks assessment.
Pesci Arianna	A study for independent, fast and low-cost monitoring in the frame of terrestrial long-range SfM digital photogrammetry
De Beni Emanuela	Developing a semi-automatic method for data collection and volcanic hazard assessment in volcano failure prone areas using UAV-derived dense clouds
Melini Daniele	Sea level rise scenarios due to past, present and future ice sheet melting at the global and regional scale
Atzori Simone	Fast Delivery of Deformation Maps and Finite Fault Parameters

Palano Mimmo	Paroxysmal volcanic events and seaward motion at Mt. Etna: an improved picture from a geodetic and seismological perspective
Vassallo Maurizio	Three-dimensional shear-wave velocity imaging by ambient seismic noise tomography in the urban area of Rome city (CentralItaly)
Tammaro Umberto	Study of tropospheric delay on Mount Somma-Vesuvius area by means of a dense GPS array and low-cost instrumentation for weather, climate, and natural hazard applications
Mattia Gelsomina	Relocatable integrated Cal / Val system for sea observations reprocessing and ocean models evaluation
Dinares-Turell Jaume	The middle Eocene orbitally driven climate record at Gubbio (Umbrian Apennines, Italy): integrated astrochronology and environmental impact (EoGu_astro)
Piochi Monica	An isotope study of S-bearing hydrothermal minerals at the Ischia Island (Phlegraean Volcanic Field, Italy): bridging a knowledge gap and giving clues on the volcano dynamics
Kastelic Vanja	Studying Transients in Active Faults - STAF
Liuzzo Marco	Geochemistry of volcanic gases of the Comoros Archipelago - GECO
Moro Marco	Microstructural Analyses of Slip Surfaces in Carbonate-Built Rocks
Smedile Alessandra	In search for tsunami fingerprints along the Campanian coast.
Tosi Patrizia	An integrated method for dynamic macroseismic intensity estimate in Italy
Mazzarini Francesco	3D Structural reconstruction of the Plio-Pleistocene evolution of Tuscan-Latium continental shelf: constraints for volcano tectonics
Selvaggi Giulio	A Converted Phase is Haunting Europe
Cocchi Luca	ATOM- Autonomous Towed wing for Magnetic gradient prospection
Vita Fabio	Development of a Temporary Optical Remote Sensing Network (TORS) for geochemical monitoring of SO ₂

21. Progetti a finanziamento esterno e Convenzioni DPC

Acronimo	Descrizione
SENECA (PNRA18_00253 - D)	SENECA: Source and impact of greenhouse gasses in Antarctica
TECTONIC	The physics of earthquake faulting: learning from laboratory earthquake prediction to improve forecasts of the spectrum of tectonic failure modes
PALEOTRANS	PALEOTRANS - Dinámica paleoambiental de medios transicionales del Cretácico al Eoceno en los Pirineos Surcentrales/Dynamics of transitional settings from Cretaceous to Eocene in the Southcentral Pyrenees
Sic nano for PicoGeo	Sic optical nano-strain-meters for pico-detection in Geosciences
SAVEMEDCOASTS 2	Sea Level Rise Scenarios Along the Mediterranean Coasts - 2

AGITHAR ROME MEETING	COST Action 18109 AGITHAR Working Group Meeting
FRASI	Analisi multi-scala per la definizione della pericolosità da frana sismo-indotta in Italia
EPOS SP	European Plate Observing System Sustainability Phase
ESOPIANETI	Development of a pressure/temperature-controlled chamber for the study of spectral properties of planetary analogues and meteorites, in support to the interpretation of data from current/future space missions to minor bodies and icy moons
FAST 2	Servizi di geomeccanica per l'esecuzione di prove speciali double direct shear
POR Campania "PRESERVE" FESR 2014/20 OB.sp.5.3. Responsabile Sansivero	Preserve: Progetto rafforzamento dei sistemi di monitoraggio dei vulcani attivi dell'area napoletana-Vesuvio-Campi Flegrei-Ischia
PO FEAM 2014/20- ISSPA: Innovazione, sviluppo e sostenibilità nel settore della pesca e dell'acquacoltura per la Regione Campania Responsabile De Natale	PO FEAM 2014/20- ISSPA: Innovazione, sviluppo e sostenibilità nel settore della pesca e dell'acquacoltura per la Regione Campania
Convenzione DIP. B.C.I. - INGV	Attività mirate alla valorizzazione, monitoraggio e fruizione didattica delle Salinelle dei Cappuccini di Paternò
POR FESR 2014-2020 - Progetto SUPER	SUPER: Supercomputing Unified Platform - Emilia-Romagna
VISTA	VISTA - Volcanic monitoring using SenTinel sensors by an integrated Approach
EMODNet 2	EMODNet Ingestion and safe-keeping of marine data - no 2
MOST	Monitoraggio strategico delle infrastrutture critiche - MOST
Pianeta Dinamico	Pianeta Dinamico: Geoscienze per la comprensione dei meccanismi di funzionamento della Terra e dei conseguenti rischi naturali
PNRA18_00289 - SPIRiT	PNRA18_00289 - SPIRiT - Linea A - Studio e Analisi di dati e campioni esistenti
Stromboli	Stromboli: ripristino della rete multifunzionale INGV
PON IPANEMA	Implementazione del laboratorio naturale ECCSEL di Panarea e dell'osservatorio marino
HERMES	HEmera Returning MESsenger: Piattaforma tecnologica per palloni stratosferici a lunga durata
Secesta ViaSafe	Applicazione della rete di monitoraggio della ricaduta di cenere vulcanica dell'Etna alla gestione della mobilità nel territorio etneo
MIMIC (PNRA18_00208 - LINEA E)	MIMIC - Multidisciplinary Investigations on mount Melbourne volcano and its fumarolic Ice Caves
Marine Hazard INGV PA	Sviluppo di tecnologie innovative per l'identificazione, il monitoraggio, remediation di sorgenti di contaminazione naturale e antropica

IBiSCo	I.Bi.S.Co.- Infrastruttura per Big data e Scientific COmputing
Contratto INGV-ETT	Contratto per attività di ricerca relativamente al calcolo di climatologie oceanografiche nell'ambito del contratto di servizio EASME/EMFF/2018/1.3.1.8/Lot3/SI2.810790 - EMODnet - Physics
SISSI	Spettrometro a Immagine a Super-risoluzione Spaziale nel Medio Infrarosso
Monitoraggio Geotermita Toscana	Costituzione di un sistema di monitoraggio sismico integrato delle aree geotermiche toscane
Accordo di collaborazione INGV-DICEA	Approfondimenti dello studio sull'impianto di ritenuta di Campotosto
NET - SCIENCE TOGETHER	Organizzazione e realizzazione attività divulgativa per la "Notte europea dei ricercatori 2020"
Conv. GIREPAM	Convenzione tra INGV e Ente Parco Nazionale delle Cinque Terre per esecuzione attività previste nell'ambito del Programma Operativo di Cooperazione Territoriale Transfrontaliera Italia-Francia "Marittimo 2014-2020" Asse II Progetto GIREPAM "Gestione Integrata delle Reti Ecologiche attraverso i Parchi e le Aree Marine - GIREPAM"
PON - RAFAEL	RAFAEL - Sistema per la previsione e la gestione del rischio sulle Infrastrutture Critiche nel Sud Italia
ARISTOTLE eENHSP	ARISTOTLE eENHSP - Enhanced European Natural Hazard Scientific Partnership ECHO/2020/OP/0001
CHIMERA - PNRA18_00158-A-Responsabile Del Carlo	Cryptotephra In Marine sEquences of the Ross Sea, Antarctica: implications and potential applications
PON InSEA - Capitale Umano	InSEA - Iniziative in Supporto al consolidamento e potenziamento dell'infrastruttura EMSO e delle sue attività - Rafforzamento del capitale umano
FEAR	Fault Activation and Earthquake Rupture
Pon GRINT - Capitale Umano	Iniziativa in supporto del Progetto GRINT - Rafforzamento del capitale umano
PALMECAT-Dinares Turell	Evolució dels ecosistemes durant la transició Paleozoic-Mesozoic a Catalunya
SOCIETY NEXT	Society behind the Horizon. G.A. n 954949
I.Bi.S.CO - Capitale Umano	I.Bi.S.CO - Rafforzamento Capitale Umano
PON IPANEMA HR	Implementazione del laboratorio naturale ECCSEL di Panarea e dell'osservatorio marino - Rafforzamento del capitale umano
Convenzione FAC	Realizzazione di studi di approfondimento nei siti del cratere sismico relativo al terremoto del 2016
Contratto GESTO-INGV	Installazione di una rete sismica per la rilevazione e localizzazione di eventi sismici e determinazione dei relativi parametri sismologici
POR FSE ORMA	Alta FORMAZIONE e ricerca-azione presso Enti di Ricerca toscani (ORMA)
Convenzione Quadro Agenzia Regionale Sicurezza Territoriale e ProCiv - INGV 2020-2022	Convenzione Quadro triennale tra l'Agenzia Regionale per la Sicurezza Territoriale e la Protezione Civile e l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), per il supporto in attività di Protezione Civile di competenza Regionale di pianificazione e gestione delle emergenze relative al rischio sismico

POR FESR Lazio 2014-2020 - MUSE (S. Urbini)	POR FESR Lazio 2014-2020 - Multisensor-based Services (MUSE)
Swarm VIP Respnsabile Alfonsi	Swarm Space Weather Variability of Ionospheric Plasma (Swarm VIP)
SPOT	Accordo operativo tra MISE _ DGISSEG e INGV
Convenzione ARPA Lazio - A. Winkler	Analisi del particolato atmosferico mediante studio fisico con correlazione chimica mediante utilizzo tecniche magnetiche
PNRA Osservatori - V. Romano	Convenzione per ricerca, formazione e innovazione tecnologica nell'ambito di Programma Nazionale di Ricerche in Antartide - Manutenzione straordinaria e upgrade della Rete degli Osservatori Permanenti
MAGIC - PNRA18_00037	Interazione magma - ghiaccio: spessore del ghiaccio e ritmi eruttivi nel tardo Miocene in Northern Victoria Land" (MAGIC)
I-waveNET	Implementazione di un sistema innovativo di monitoraggio dello stato del mare in scenari di cambiamento climatico
MISE DGISSEG-INGV 2020	Accordo MISE DGISSEG-INGV 2020: implementazione della sicurezza ambientale delle attività di produzione di idrocarburi. Ricerca sulla sicurezza delle attività energetiche con particolare riferimento a quelle realizzate in mare
Convenzione Regione Basilicata-INGV	Realizzazione di studi atti al miglioramento della comprensione dei fenomeni che modificano la linea di costa nell'area ionica e tirrenica della Regione Basilicata necessari all'aggiornamento del Piano Regionale delle Coste
IPGP_5	Collaborazione scientifica per la realizzazione e l'installazione di una stazione di monitoraggio geochimica sull'isola di Mayotte (flusso CO ₂ suolo)
MG Chile	Collaborazione scientifica per la realizzazione di uno strumento di misura di gas vulcanici (multigas) per effettuare in collaborazione con UCN survey nei vulcani Olca, Ollague, San Pedro, Apacheta, Putana, Alitar, Lascar y Lastarria e analisi dei gas campionati
Accordo INFN - INGV	Accordo di programma tra l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare e l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia per la conduzione di studi e ricerche finalizzati alla caratterizzazione geofisica e sismica del sito di SOS Enattos (NU) e dei possibili vertici di Einstein Telescope
eFlows4HPC	Enabling dynamic and Intelligent workflows in the future EuroHPCecosystem' 'eFlows4HPC
Convenzione INGV-CMRC	Caratterizzazione geologico-tecnica e geofisica di siti interessati da sinkholes, fenomeni franosi e altri fattori di rischio territoriale valutabili nell'ambito delle competenze degli attori dell'accordo, nell'area della Città metropolitana di Roma Capitale
LIMADOU Scienza +	LIMADOU Scienza+ - Ricerca di correlazioni tra fenomeni atmosferici, ionosferici, magnetosferici e sismici con i dati di CSES, analisi e caratterizzazione della Ionosfera e della Magnetosfera terrestre e studio della Fisica Solare e Fasce di Radiazione intorno alla Terra
MeCeMiBaCa	MeCeMiBaCa-The record of Meso-Cenozoic Milankovitch cycles in the Basque-Cantabrian area: astrochronology and environmental impact of orbitally driven climate change
PITHIA-NRF (EU H2020)	PITHIA-NRF (EU H2020) Plasmasphere Ionosphere Thermosphere Integrated Research Environment and Access services: a Network of Research Facilities
RELIANCE	Research lifecycle management for earth science communities and copernicus users in EOSC

WATER 4.0	WATER 4.0 - Strumenti innovativi per l'individuazione delle perdite nelle reti idriche e la valutazione della qualità dell'acqua
EXCITE	Electron and X-ray microscopy Community for structural and chemical Imaging Techniques for Earth materials
PTMallorca	PTMallorca-Mallorca before the dinosaurs: Study of Permian and Triassic continental ecosystems with special focus to vertebrate remains
Convenzione Ministero degli Affari Esteri Responsabile Chiappini	Convenzione tra INGV e Ministero degli Affari Esteri per attività previste dal Trattato sulla Messa al Bando Totale degli Esperimenti Nucleari
CTBTO	CTBTO
Interventi aeroportuali	Interventi Aeroportuali
Indagini ambientali	Indagini ambientali
Convenzione quadro Regione Marche 2011-2020	Convenzione quadro Regione Marche per il supporto tecnico, scientifico ed informatico nelle attività di Protezione Civile di competenza regionale 2011-2020
EMSO - MIUR Responsabile Beranzoli	EMSO - MIUR, European Multidisciplinary Seafloor Observation
EPOS MIUR	EPOS MIUR
PON Prog. SIGLOD	PON Prog. SIGLOD - Sistema Intelligente di Supporto alla Gestione e alla Localizzazione delle Discariche di Rifiuti
GRAPE Responsabile De Franceschi	GRAPE - GNSS Research and Application for Polar Environment
LUSILAB	LUSI: A unique natural laboratory for multidisciplinary studies of focused fluid flow in sedimentary basins
PNRA A14_00120- Osservatori Concordia	PNRA A14_00120_LINEA 1 - Osservatori sismologici permanenti in Antartide Stazione di Concordia
PNRA A14_00129_LINEA 1 - Osservatori MZS	PNRA A14_00120_LINEA 1 - Osservatori sismologici permanenti in Antartide Stazione di MZS
PNRA_14/00133_LINEA A1 Osservatori Permanenti	PNRA_14/00133__LINEA A1 Osservatori Permanenti - Monitoraggio Bipolare del TEC e delle Scintillazioni Ionosferiche Stazione Concordia
Laboratori geochimici	Analisi geochimiche per conto terzi
PNRA 14/000110_Linea A1_OSSERVATORI PERMANENTI	PNRA 14/000110_Linea A1: Osservazioni in alta atmosfera e meteorologia spaziale
PNRA14_00106 - Osservatorio Geomagnetico SMZ	PNRA14_00106 - Linea A1 - Osservatorio Geomagnetico SMZ
PNRA14_00097- Osservatorio Geomagnetico DOME C	PNRA14_00097- Osservatorio Geomagnetico presso la stazione Concordia, DOME C
SeaDataCloud	SeaDataCloud - Further developing the pan-European infrastructure for marine and ocean data management

BRAINS2ISLANDS- prot 2015-PDR-0296 Responsabile Di Vito	Brains2Islands: indagine multidisciplinare nei contesti insulari basso tirrenici
S3MAG-II	S3MAG-II - Sistema Sperimentale per la segnatura magnetica di navi militari
SEW	Save the Etna World
PREMIALE 2014	Premiale
TRACERS - PNRA16_00055 - Linea A3	TefRocronologia ed eventi mArker per la CorrelazionE di archivi naturali nel Mare di RoSs, Antartide (TRACERS)
Contratto di collaborazione EDF LNHE - INGV (programma di ricerca ATHOS)	Development Program concerning the improvement of the GPUSPH software based on the SPH method solved through graphic cards (GPU)
LIFE-RESPIRE	Radon rEal time monitoring System and Proactive Indoor Remediation
PNRA16_00121_ENIGMA	PNRA16_00121_ENIGMA modEllizzazione geofisica del Boulder Clay Glacier (Northern Foothills) e studio biologico e bioGeochimico preliMinare dei suoi laghi glaciAli."
PNRA16_00204_Rete magnetometrica temporanea per monitoraggio longitudinale e latitudinale in Antartide	PNRA16_00204_Rete magnetometrica temporanea per monitoraggio longitudinale e latitudinale in Antartide
Informazione sul rischio sismico per corpo docente Rieti e provincia	Informazione sul rischio sismico per corpo docente Rieti e provincia, colpiti dal Sisma del Centro Italia 2016-2017
IDMAR	infrastruttura multidisciplinare distribuita a mare
EOSC-hub	Integrating and managing services for the European Open Science Cloud - EOSC-hub
Convenzione INGV - Regione Puglia	Convenzione Regione Puglia - INGV per informazione rapida per la gestione delle emergenze sismiche
Premiale 2015	Premiale 2015
NEWTON	ERC - NEw Windown inTO Earth's iNterior - contract nr 758199
EUROVOLC	European Network of Observatories and Research Infrastructures for Volcanology
BESS	Pocket Beach Management & Remote Surveillance System
PON S4E - Sistemi di sicurezza e protezione per la ambiente mare - Codice SCN_00393	S4E-Sistemi di sicurezza e protezione per la ambiente mare
NEWTON-g	New tool for terrain Gravimetry
Regione Toscana Respsabile Braun	Supporto scientifico per la valutazione del monitoraggio sismico operato dalle reti di ENEL green power nelle aree geotermiche di Larderello-Travale ed Amiata

Partecipazione alla Convenzione per Ricerca, Formazione e Innovazione Tecnologica nell'ambito di ICDP - International Continental Scientific Drilling Program	Partecipazione alla Convenzione per Ricerca, Formazione e Innovazione Tecnologica nell'ambito di ICDP - International Continental Scientific Drilling Program
AGUA FUTURA	Attività di formazione e ricerca finalizzata al monitoraggio delle risorse idriche e agli aspetti psicosociali associati in zone pilota di El Salvador, Nicaragua e Guatemala
Val d'Agri	Accordo per la sperimentazione delle Linee Guida in Val d'Agri
ENVRI-FAIR	ENVIRONMENTAL RESEARCH INFRASTRUCTURES BUILDING FAIR SERVICES ACCESSIBLE FOR SOCIETY INNOVATION AND RESEARCH
ChEESE	Centre of Excellence for Exascale in Solid Earth (INFRAEDI-02-2018: HPC PPP - Centres of Excellence on HPC).
PON ARS01-00405 OT4CLIMA- Area Aerospazio Respnsabile De Natale	PON ARS01-00405 OT4CLIMA: Tecnologie OT innovative per lo studio degli impatti del Cambiamento climatico sull'ambiente
CLARA2 (PNRA18_00122 - C)	CLARA2 (PNRA18_00122 - C) Nubi e radiazione in Artide ed in Antartide
ERIC Forum	ERIC Forum Implementation Project
PON AEROMAT	Impiego di tecnologie, materiali e modelli innovativi in ambito aeronautico
PON E-WAS	Un sistema di allerta precoce per il patrimonio culturale
INTENS	INTENS - characterization of Ionospheric Turbulence level by Swarm constellation
Accordo Quadro DPC-INGV 2012-2021	Accordo Quadro tra il Dipartimento della Protezione Civile e l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia per l'attività di sorveglianza sismica e vulcanica sul territorio nazionale, di consulenza tecnico-scientifica e di studi sui rischi sismico e vulcanico (Decennio 2012-2021)
PMO-GATE	Preventing, Managing and Overcoming Natural-Hazards Risks to Mitigate economic and social impact
Convenzione INGV-DPC B1 2019 - 2021	DPC Convenzione B1- INGV
POR FESR Campania 2014/20 - Asse I OS 1.2 Azione 1.2.2 - GEOGRID	POR Fesr 2014/20- GEOGRID Tecnologie e sistemi innovativi per l'utilizzo sostenibile dell'energia geotermica
NADC-PNRA	NADC-PNRA: National Antarctic Data Center
Progetto UE EVE: NUMBER 826292 EVE (DG ECHO)	EVE: EUROPEAN VOLCANO EARLY WARNING SYSTEM
RELUIS 2019-2021	WP18 Contributi Normativi relativi ad Azione Sismica
Convenzione INGV-DPC B2 2019-2021	DPC Convenzione B2 - INGV
Convenzione AIET	Termografia
ARCH	Advancing Resilience of Historic Areas against Climate-related and other Hazards

PON InSEA	InSEA: Iniziative in Supporto al consolidamento e potenziamento dell'infrastruttura EMSO e delle sue attività
SIMIT - THARSY	Convenzione INGV-DRPC Sicilia per l'esecuzione delle attività del WP 5 del progetto Tsunami Hazard Reduction SYstem
PON-GRINT	EUROPEAN PLATE OBSERVING SYSTEM ACRONIMO: GRINT Geoscience Research Infrastructure of Italy
PRIN SELVA 2017CEYPS8_003- Settore PE8-Linea A	Assessment of Cascading Events triggered by the Interaction of Natural Hazards and Technological Scenarios involving the release of Hazardous Substances
PON ITEM	Innovazione tecnologica per la tutela e valorizzazione degli ecosistemi marini
EXTEND	Estendere la conoscenza del terremoto dalla profondità alla superficie
STAR	A Strainmeter array along the Altotiberina fault system, Central Italy
RISE	Real-time Earthquake Risk Reduction for a Resilient Europe
PRIN 2017 Del Bello- 2017J277S9_004	Time Scales of Solidification in Magmas: Applications to Volcanic Eruptions, Silicate Melts, Glasses, Glass- Ceramics
PRIN2017 - PE3_15 - 2017WZFTZP_003- Statistical physics: phase transitions, noise and fluctuations, models of complex systems Responsabile Anna Tramelli	Statistical physics: phase transitions, noise and fluctuations, models of complex systems. PRIN2017 - PE3_15
PRIN 2017 Valoroso - 2017KT2MKE_006	Overtime tectonic, dynamic and rheologic control on destructive multiple seismic events - Special Italian Faults & Earthquakes: from real 4D cases to models
PRIN 2017LMNLAW	Carbon cycling and Earth control on the livable planet: connecting deep key carbon sources to surface CO ₂ degassing by transfer process (Connect4Carbon)
PRIN 2017 -PE10_7 n. 20177EPPN2_003 MATISSE - Methodologies for the Assessment of anthropogenic environmental hazard: Induced Seismicity by Sub-surface geo-resources Exploitation Responsabile Convertito	PRIN 2017 - 20177EPPN2_003 MATISSE - Methodologies for the Assessment of anthropogenic environmental hazard: Induced Seismicity by Sub-surface geo-resources Exploitation
PRIN 2017 CEI6	PRIN 2017 CEI6: Circumterrestrial Environment: Impact of Sun-Earth Interaction
Transporter Didattico	Progetto TD - Transporter Didattico
PRIN 2017 D'Agostino - cod. 20174X3P29	Detection and tracking of crustal fluid by multi-parametric methodologies and technologies
PETROBRAS3	Igneous rocks as source and sink of abiotic hydrocarbons and CO ₂
CHIME	CHIME Mission Requirements Consolidation
INTENSE - Call:H2020-MSCA-RISE-2018 n. 822185 Resp. Macedonio	INTENSE Call:H2020-MSCA-RISE-2018 n. 822185 Resp. Macedonio
E-SHAPE	EuroGEOSS Showcases: Application Powered by Europe

22. Alta formazione, Alta qualificazione e Internazionalizzazione

Citazioni

Nominativo	Sezione	Descrizione	Periodo
Paolo Papale	Pisa	Top 100,000 scientists of the world: Ioannidis et al., PLoS Biol 17(8): e3000384. https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000384	2018, 2019
Augusto Neri	Pisa	Vincitore del "2020 Gilbert White Distinguished Lecture and Award" della Sezione Natural Hazards dell'American Geophysical Union (AGU)	Dicembre 2020
Augusto Neri	Pisa	Nominato "Fellow" dell'American Geophysical Union (AGU)	Dicembre 2020
Augusto Neri	Pisa	Membro del Comitato Scientifico Internazionale Laboratoire d'Excellence "UnivEarthS", Université de Paris	2020
Augusto Neri	Pisa	Membro del Comitato Scientifico internazionale VASAG (Volcanic Ash Scientific Advisory Group) del WMO-IUGG	2020

Coordinamenti

Nominativo	Sezione	Descrizione	Periodo
Alessio Giuliana	Napoli	Incarico di Contatto di Sede (sezione Osservatorio Vesuviano) per il Gruppo EMERGEIO - Decreto del Presidente n.81 del 27/5/2019	2019-2022 - 3 anni dalla data del Decreto
Avallone Antonio	ONT	Referente infrastruttura RING per il TCS GNSS data and Products del Progetto EPOS-OP	2015 ad oggi
Avallone Antonio	ONT	Referente infrastruttura RING per il progetto Convenzione JRU EPOS - Italia	dal 2018 ad oggi
Avallone Antonio	ONT	Coordinatore del centro di coordinamento della RING e reti GPS mobili dell'ONT	dal Settembre 2020 ad oggi
Burrato Pierfrancesco	Roma1	Progetto "Approccio integrato e multi-scala per la definizione della pericolosità da frana sismo-indotta nel territorio italiano", finanziato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare	gennaio 2020 - giugno 2021
Buttinelli Mauro	Roma1	Progetto RETRACE-3D - referente INGV	2017-2020
Del Carlo Paola	Pisa	Responsabile Scientifico Progetto Nazionale PNRA CHIMERA	Aprile 2020-Marzo 2022
Di Capua Giuseppe	Roma2	Team Leader INGV del Progetto ERASMUS+ GOAL "Geoethics Outcomes and Awareness Learning"	dal 2018 a Luglio 2020
Di Capua Giuseppe	Roma2	Membro dell'International Advisory Board del Progetto H2020 Smart Exploration	2017-2020
Di Capua Giuseppe	Roma2	Membro dell'International Advisory Board del Progetto H2020 INTERMIN - International Network of Raw Materials Training Centres	2018-2021
Di Giulio Giuseppe	Roma1	Progetto SERA "Seismology and Earthquake Engineering Research Infrastructure Alliance for Europe", Finanziato dalla Comunità Europea, Resp. Scientifico dell'unità NA5-Task7.2	01/05/2017-30/04/2020

Guarnieri Minnucci Antonio	Bologna	MACMAP - (A Multidisciplinary Analysis of Climate change indicators in the Mediterranean And Polar regions). Il progetto si inserisce nell'ambito dei progetti Strategici Dipartimentali (Dip. Ambiente) di INGV. Esso, attraverso un approccio fortemente multidisciplinare si pone l'obiettivo di fornire un contributo alla comprensione del cambiamento climatico nelle zone polari e mediterranee alle medie scale temporali passate e future, e dei suoi effetti sulle interazioni tra atmosfera, oceano, idrosfera, criosfera e terra solida attraverso nuove e più accurate stime dei suoi principali indicatori	Tre anni a partire dal 15/10/2020
Papale Paolo	Pisa	EU/H2020 MSCA-ITN Project N. 858092 "IMPROVE"	01/09/2021 - 31/08/2025
Peppoloni Silvia	Roma2	Membro dell'Advisory board del progetto europeo EIT ENGIE "Encouraging Girls to Study Geosciences and Engineering"	2020-2023
Peppoloni Silvia	Roma2	Leader del task 6.1 del progetto europeo EPOS SP - European Plate Observing System Sustainability Phase	2020-2023
Peppoloni Silvia	Roma2	Membro del Team italiano del progetto europeo Erasmus Plus GOAL: Geoethics Outcomes and Awareness Learning	2017-2020
Puglisi Giuseppe	Catania	Coordinatore delle Attività di "Transnational and Virtual Access" del Progetto EC H2020 EUROVOLC	1/2/2018 - 31/1/2021
Puglisi Giuseppe	Catania	Coordinatore Scientifico del Progetto PON-IR "Geoscience Research Infrastructure of Italy" (GRINT)	1/7/2019 - 28/2/2022
Rizzo Andrea Luca	Palermo	Responsabile UR INGV-Palermo PRIN 2017LMNLAW	Novembre 2019-Ottobre 2022
Rizzo Andrea Luca	Palermo	Referente sub-task V1 Pianeta Dinamico	Aprile 2020-Dicembre 2022
Salvi Stefano	ONT	Chair of the GEO-Geohazard Supersites and Natural Laboratories initiative	2020
Sgobba Sara	Milano	Responsabile scientifico della UR INGV-Milano, WP18 - progetto DPC/ReLUIIS 2019-2021	1 anno
Spagnuolo Elena	Roma1	DPC EXTEND	18 mesi

Corsi_AF_2020

Nominativo	Sezione	Sede	Titolo	Periodo
Alfonsi Lucilla	Roma2	Università degli Studi Roma Tre (Roma)	Space Weather	12 ore I° semestre
Amici Stefania	ONT	Liverpool John Moores University	Lezioni presso la scuola di master sui temi: Exploring volcanoes from space e Wildfires	17-02-2020 -20-03-2020
Anderlini Letizia	Bologna	Università di Bologna, corso di laurea magistrale	Fondamenti di Geofisica 1 - modulo 2	ottobre 2020 - settembre 2021
Basili Roberto	Roma1	Università Sapienza Roma, Dottorato in Scienze della Terra	Utilizzo dei database nelle Scienze della Terra	Febbraio 2020, 4 lezioni da 2 ore
Bisson Marina	Pisa	Università degli Studi di Pisa, Corso di Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie Geologiche	Geomatca	settembre - dicembre 2020
Bisson Marina	Pisa	Università degli Studi di Pisa, Dipartimento di Scienze della Terra	Corso di Studio dal titolo "Studio della pericolosità da emissione di gas in ambiente vulcanico" tenuto nell'ambito del Corso di Dottorato Toscano in Scienze della Terra anno 2020	28-30 ottobre 2020

Borghi Alessandra	Bologna	Università eCampus, corso di laurea di I livello	Topografia / Geomatica	a.a. 2019-20 (1 agosto 2019 - 31 luglio 2020)
Borghi Alessandra	Bologna	Università eCampus, corso di laurea di I livello	Telerilevamento da Droni	a.a. 2019-2020 (1 agosto 2019 - 31 luglio 2020)
Borghi Alessandra	Bologna	Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics (ICTP) - Postgraduate Diploma Programme	Space Geodesy	gennaio - febbraio 2020
Burrato Pierfrancesco	Roma1	Università di Roma "Sapienza" corso di Laurea di Scienze geografiche per l'ambiente e la salute, Dipartimento di Lettere e Culture moderne	Geologia e Geografia della Pericolosità sismica e vulcanica.	A.A. 2020-2021, Ottobre-Dicembre 2020/48 ore (6 CFU)
Costa Antonio	Bologna	Università di Bologna, corso laurea magistrale	Volcanic hazards and environmental impact	2019-2020
Costa Antonio	Bologna	Università di Bologna, corso di laurea magistrale	Volcanic hazards and environmental impact	2020-2021
Costa Antonio	Bologna	Online	Lecture on "Procesos de transporte y caída de cenizas volcánicas" (2 hour) for postgraduate students of the Latin-American Universities belonging to the ALVO (Asociación Latinoamericana de Volcanología) Network coordinated by the Instituto de Geofísica, UNAM, DF, Mexico	22 ottobre 2020
Costa Antonio	Bologna	Online	Webinar on Overview of Various Approaches of Volcanic Plume Modeling, as part of the Volcanic Systems Webinar series for the US Modeling Collaboratory for Subduction	15 September 2020
Cultrera Giovanna	Roma1	Dipartimento di Scienze dell'Università di Roma Tre	Fisica dei Terremoti (Corso di Laurea Magistrale in Geologia del Territorio e delle Risorse - Corso di Studio in Scienze Geologiche)	settembre 2020 - gennaio 2021
De Astis Gianfilippo	Roma1	Università Roma La Sapienza, corso di laurea triennale	Inglese per Scienze della Terra	24 febbraio 2020 - 31 Maggio 2020
Del Carlo Paola	Pisa	Dottorato Toscano Scienze della Terra, Università Di Firenze, Pisa e Siena	La tefrocronologia: uno strumento essenziale per la datazione degli archivi naturali e la sincronizzazione di eventi geologici, climatici e archeologici	9 Giugno 2020, 8 ore (1 CFU)
Di Capua Giuseppe	Roma2	Webinar "1st International (Virtual) Symposium on Geoethics"	Promoting Geoethics Worldwide: The IAPG Network	14 giugno 2020
Di Capua Giuseppe	Roma2	Webinar "PGO Virtual Symposium 2020 'Geoethics and Sustainability'"	Geoethics - Why bother?	7 luglio 2020
Di Capua Giuseppe	Roma2	Webinar "Geoethics"	The IAPG: an international project	19 ottobre 2020
Di Stefano Giuseppe	Roma1	Facoltà di Scienze matematiche, Fisiche e Naturali. Università "la Sapienza". Dipartimento di Fisica	Elettronica Generale	A.A. 2019-2020, secondo semestre
Galadini Fabrizio	Roma1	Università Roma Tre, Corso di laurea magistrale	Geologia per il rischio sismico	ottobre 2020-dicembre 2020

Gervasi Anna	ONT	Università della Calabria, corso di laurea triennale in Scienze Geologiche	Fisica Terrestre - modulo 2	marzo-giugno 2020
Granieri Domenico	Pisa	Modalità on-line	Corso di Dottorato: "Studio della pericolosità da emissione di gas in ambiente vulcanico"	Ottobre 2020
La Longa Federica	Roma1	UES, Università di El Salvador, San Salvador - Master in Psicologia Clinica di Comunità (Progetto Agua Futura)	Contextos de Intervención Psicosocial: Los Contextos Comunitarios Formales e Informales; Prevención de Riesgos y Situaciones de Desastres	giugno 2020
Lolli Barbara	Bologna	Università di Bologna, Corso di Laurea triennale in Scienze Geologiche	Sismologia (modulo didattico di 26 ore)	Novembre-Dicembre 2020, nell'A.A. 2020-2021
Luzi Lucia	Milano	Università degli Studi di Milano Bicocca	Applied Seismology	4.11.2020 - 28.01.2021
Luzi Lucia	Milano	Regione Piemonte	Studi di Microzonazione Sismica di Livello 1, 2 e 3 e analisi di Risposta Sismica Locale	30.11.2020 - 2.12.2020
Madonia Paolo	Roma2	Liceo Classico Statale "G. Garibaldi", Palermo	Progetto PCTO "Caratterizzazione quantitativa delle precipitazioni atmosferiche nel quadro del cambiamento climatico"	Marzo-Maggio 2020
Mazzarini Francesco	Pisa	Università di Siena, Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente Laura Magistrale	ANALISI GEOLOGICO-STRUTTURALI	Secondo semestre aa 2019/2020
Montagna Chiara Paola	Pisa	Università di Ginevra, corso di dottorato	Fluid Dynamics Modeling in Volcanology	gennaio 2020
Montagna Chiara Paola	Pisa	INGV Pisa, dottorato toscano in Scienze della Terra	Termodinamica delle miscele multifase ed applicazioni ai magmi	marzo/aprile 2020
Morelli Andrea	Bologna	Università di Bologna, Dipartimento di Fisica e Astronomia, Corso di laurea Magistrale Fisica del Sistema Terra	Tomografia Sismica	AA 2020-21
Peppoloni Silvia	Roma2	Università di El Jadida, Marocco	Geoethics and georisks	luglio 2020
Peppoloni Silvia	Roma2	Università di Roma Tre	Geoetica e cultura geologica	maggio 2020
Peppoloni Silvia	Roma2	Webinar Online per gli Early Career Geoscientists, organizzato dall'AGI	Foundation of Geoethics	ottobre 2020
Pessina Vera	Milano	Politecnico di Milano	"EMS-98 intensity scale: vulnerability and damage assessment". Lezione al corso di Engineering Seismology	18/12/2020 4h
Piangiamore Giovanna Lucia	Roma2	Università degli Studi di Pavia - Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente	"Sperimentazioni di didattica delle Geoscienze per l'educazione ai rischi naturali" nell'ambito del corso "Didattica delle geoscienze"	20/4/2020

Piangiamore Giovanna Lucia	Roma2	Università degli Studi di Camerino	"Georisk" nell'ambito della Summer School - VI Edizione dal tema "GEOSCIENZE CHE PASSIONE!" per docenti delle scuole di ogni ordine e grado.	13-16/7/2020
Pompilio Massimo Nicola	Pisa	Università di Siena	Vulcanologia	Secondo Semestre
Pompilio Massimo Nicola	Pisa	Dottorato Scienze Polari - Ca Foscari - Venezia	Geologia e Geomorfologia delle Aree Polari	Novembre-Dicembre 2020
Riguzzi Federica	ONT	Universidad de Jaen (Spain)	Master en Ingenieria Geodesica y Geofisica Aplicada	marzo-aprile 2020
Rizzo Andrea Luca	Palermo	InVolc (Canary)	Webinar su "Noble gases and CO ₂ as geochemical tracers of research and volcano monitoring: the study case of Stromboli (Italy)"	Luglio 2020
Rouwet Dmitri	Bologna	RAMES, BIGEA, Università di Bologna	91579 - Environmental Impact and Analysis (Modulo 2)	AA 2019-2020, 32 ore
Rouwet Dmitri	Bologna	Scienze Naturali, BIGEA, Università di Bologna	91412 - Volcanic Hazards and Environmental Impact (Modulo 2)	AA 2019-2020, 4 ore
Selvaggi Giulio	ONT	Dipartimento Scienze della Terra e Geoambientali, Università Bari	Tettonica Continentale e Geodesia	1° semestre a.a. 2020-2021
Spogli Luca	Roma2	SIOI - Master in sviluppo sostenibile, geopolitica delle risorse e studi artici	Space climate and space weather from the Arctic	giugno/settembre 2020
Trasatti Elisa	ONT	America Latina - svolto on-line causa COVID	Desde datos geodeticos hasta interpretacion y modelizacion (Dal dato geodetico alla interpretazione e modellazione)	9 settembre 2020

Eventi

Nominativo	Sezione	Descrizione	Periodo	Data	Ambito	Inizio	Fine	Intern
Alessio Giuliana	Napoli	Le Ville d'Otium alle falde del Vesuvio: passeggiata geoarcheologica nella Villa di Poppea agli scavi di Oplontis (per l'8a Edizione della Settimana del Pianeta Terra) Evento itinerante con spiegazioni archeologiche, archeobotaniche e di vulcanologia presso le sezioni geologiche negli scavi	Evento programmato da Giugno 2020	2020-10-10				
Alfonsi Lucilla	Roma2	Final Conference progetto TREASURE	settembre-ottobre 2020	2020-10-19				
Anderlini Letizia	Bologna	Notte europea dei ricercatori 2020			Realizzazioni	2020-11-27	2020-11-27	1
Barone Massimiliano	AC	Giornata INGV della Sicurezza e Salute, con la partecipazione di SPP-CNR e SPP-ISS			Realizzazioni	2018-12-20	2018-12-20	0

Brunori Carlo Alberto	Roma1	"Festa di Scienza e Filosofia" https://www.festascienzafilosofia.it/ [Foligno (PG)]: Divulgazione e promozione della cultura scientifica. Conferenze, Laboratori e Dimostrazioni. "È un appuntamento, nato nel 2011, annuale per studiare il presente e guardare al futuro con l'ottimismo del sapere. La denominazione Virtute e Canoscenza è un omaggio a Dante, al desiderio dell'uomo di varcare le colonne d'Ercole senza aver paura del nuovo. Nonostante gli effetti generalmente benefici dello sviluppo delle conoscenze scientifiche, spesso nella società si diffonde una sensazione di minaccia, addirittura la paura irrazionale del progresso scientifico."	16-19 Aprile 2020					
Brunori Carlo Alberto	Roma1	"Isola di Einstein" - Lago Trasimeno (PG). "L'Isola di Einstein è un festival internazionale di spettacoli scientifici unico in Europa. I protagonisti in scena sono esperimenti, fenomeni naturali e storie di scienza che divertono, incuriosiscono e appassionano. A presentarli sono abili artisti, divulgatori, scienziati e <i>storytellers</i> internazionali che sanno affascinare il pubblico e condividere la passione per la scoperta."	4 - 6 Settembre 2020					
Cappello Annalisa	Catania	Convener COV 11	23-27 maggio 2020					
Cappello Annalisa	Catania	Convener EGU 2020	3-8 maggio 2020					
Cesaroni Claudio	Roma2	Direttore "2 nd Eastern Africa GNSS and Space Weather capacity building workshop"	1-5 Giugno 2020					
Cianetti Spina	Pisa	Organizzazione delle attività per Bright-Night - Notte Europea dei Ricercatori. Lista del personale della Sezione di Pisa che ha partecipato: C.P. Montagna, C. D'Oriano, M. Cerminara, B. Calusi, A. Cascella, S. Tarquini, M. Cascone, P. Pantani, C. Meletti e S. Cianetti			Realizzazioni	2020-01-10	2020-11-29	0
Costa Antonio	Bologna	SIF 2020, 106 th SIF National Congress of the Italian Physical Society, Section 4: Geophysics and Physics of the Environment, President: A. Costa, INGV, Bologna	Held online from 14 to 18 September 2020	2020-09-14				
Cusano Paola	Napoli	Convener, Session S1.16 - Seismicity and ground deformation link in volcanic areas: multidisciplinary approaches and joint investigation over different timescales, international meeting Cities on Volcanoes 11, Crete	23-27 Maggio 2020					
De Lucia Maddalena	Napoli	Cosa sai dei vulcani? a cura di Maddalena De Lucia, Giuliana Alessio, Giorgio Dalla Via, Girolamo Milano, INGV - Osservatorio Vesuviano Gioco a quiz a tempo tra concorrenti online per sfidare le proprie conoscenze sui vulcani. Realizzato su piattaforma online kahoot nell'ambito della Notte dei Ricercatori, progetto Meet Me Tonight.			Realizzazioni	2020-11-27	2020-11-27	0
De Lucia Maddalena	Napoli	Cosa sai sui terremoti? a cura di Maddalena De Lucia, Giuliana Alessio, Giorgio Dalla Via, Girolamo Milano, INGV - Osservatorio Vesuviano Gioco a quiz a tempo tra concorrenti online per sfidare le proprie conoscenze sui terremoti. Realizzato su piattaforma online kahoot nell'ambito della Notte dei Ricercatori, progetto Meet Me Tonight.			Realizzazioni	2020-11-27	2020-11-27	0

Del Carlo Paola	Pisa	Convenor Conferenza Rittmann, Catania	Febbraio 2020						
Di Capua Giuseppe	Roma2	Convener della sessione organizzata dalla IAPG "Geoethics: how and why should geosciences serve society?" (EOS5.1) all'EGU General Assembly 2020, Vienna (Austria)	Maggio 2020	2020-05-07					
Di Capua Giuseppe	Roma2	Membro dell'Organizing and dello Scientific Committee del congresso "Geoethics & Groundwater Management: theory and practice for a sustainable development", Porto (Portogallo)	dal 2018 a Maggio 2020	2020-05-18					
Di Capua Giuseppe	Roma2	Co-organizzatore dell'International Geoethics Day 2020	2020	2020-10-15					
Di Capua Giuseppe	Roma2	International Geoethics Day 2020			Realizzazioni	2020-10-15	2020-10-19		1
Esposito Antonietta	Napoli	CO-CHAIR for the SPECIAL TRACK BEHAVING coGNitive Systems: Believable, Autonomous, Adaptive, Context Aware (BEINGS) at ICHMS 2020 1st IEEE International Conference on Human-Machine Systems (ICHMS 2020), April 6-8, 2020, Rome, Italy	April 6-8, 2020						
Esposito Antonietta	Napoli	In the Program Committee of the ICHMS2020 (1st IEEE International Conference on Human-Machine Systems), April 6-8, 2020, Rome, Italy	April 6-8, 2020						
Esposito Antonietta	Napoli	In the Technical Program Committee of the Interspeech Special session "BEHAVING coGNitive Systems: Believable, Autonomous, Adaptive, Context Aware (BEINGS) Track", http://ichms.dimes.unical.it/stBEINGS.html at the 1st IEEE International Conference on Human-Machine Systems, April 6-8, 2020, Rome, Italy	2020						
Felli Concetta	AC	Edizione on line attraverso la piattaforma Microsoft Teams di Unipa "Vulcani terremoti e cambiamenti climatici: tweet dalla terra"			Realizzazioni	2020-11-27	2020-11-27		0
Giuntini Alessandra	Roma2	Organizzazione della Conferenza: "EMSO CONFERENCE - Preparing for UN Decade of Ocean Science" nell'ambito del progetto EMSO-Link. La Conferenza si è svolta ad Atene, Grecia, dal 12 al 14 Febbraio 2020	Maggio 2019 - Febbraio 2020						
Gómez Capera Augusto Antonio	Milano	Convener della sessione Seismic Hazard and Risk in Latin America, in Latin American and Caribbean Seismological Commission (IV Assembly), Quito	Agosto 3-5 / Gennaio-Agosto						
Lepidi Stefania	Roma2	Primo Congresso Nazionale della Space Weather Italian Community SWICo	12-13 febbraio 2020						
Lepidi Stefania	Roma2	Allestimento all'Aquila della mostra "Terremoti: attenti agli elementi", realizzata dall'INGV per il festival della scienza di Genova 2019 e poi itinerante in varie città italiane	01-08 aprile 2020						
Locritani Marina	Roma2	Festival della Scienza di Genova - Laboratorio scientifico: MAREOPOLI. Il Laboratorio è dedicato alle scuole secondarie di II grado, ma adatto anche ad adulti. Descrive le maree tra storia e scienza. Un gioco coinvolgente che approfondisce teorie e leggende sulla formazione delle maree ma anche spiegazioni scientifiche su uno dei fenomeni più affascinanti della natura	Realizzazioni	2020-10-22	2020-11-01	0			Roma 2

Madonia Paolo	Roma2	Presidente Comitato Organizzatore IX Convegno Nazionale Speleologia in Cavità Artificiali, Palermo, 19-22 Marzo 2020	Gennaio-Marzo 2020						
Montagna Chiara Paola	Pisa	Notte Europea dei Ricercatori 2020: video divulgativi e giochi online			Realizzazioni	2020-11-27			0
Nappi Rosa	Napoli	Seminario presso l'Università dell'Aquila, Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Civile: "Earthquake Geotechnical Engineering". Titolo del seminario: Il terremoto campano-lucano del 1980. Ricostruzioni ed abbandoni. Autori: S. Porfido, R. Nappi; G. Gaudiosi; G. Alessio, E. Spiga	26 novembre 2020	2020-11-26					
Neri Augusto	AC	Membro del Comitato Organizzatore della IV Conferenza Rittmann, Catania	Febbraio 2020						
Pappalardo Lucia	Napoli	Titolo della attività: Napoli tra Archiflegreo e Vesuvio attraverso prospettive di genere. Attività: Conferenza e proiezione di video	28 novembre 2020 nell'ambito di Futuro remoto edizione 2020 Città della Scienza						
Pappalardo Lucia	Napoli	Titolo: Le Ville d'Otium alle falde del Vesuvio: passeggiata geoarcheologica nella Villa di Poppea agli scavi di Oplontis. Attività: Seminari introduttivi, e guida agli scavi geoarcheologici di Oplontis.	07/10/2020, Torre Annunziata (NA). 8° Edizione della Settimana del Pianeta Terra						
Pappalardo Lucia	Napoli	Titolo: La Grotta di Seiano e il Parco Archeologico di Pausilypon a Napoli. Attività: seminari e visita geoarcheologica	10 ottobre 2020 8° Edizione della Settimana del Pianeta Terra						
Peppoloni Silvia	Roma2	Co-organizzatore del Geoethics day 2020			Realizzazioni	2020-10-15	2020-10-20		1
Peppoloni Silvia	Roma2	Convener della sessione di Geotica alla General Assembly dell'EGU - European Geosciences Union	aprile-maggio 2020						
Peppoloni Silvia	Roma2	Chair del congresso "Geoethics and Groundwaters Management 2020"	Maggio 2020						
Peppoloni Silvia	Roma2	Co-organizzatore del Geoethics day	2020	2020-10-19					
Petrosino Simona	Napoli	Convener della Sessione 1.16 "Seismicity and ground deformation link in volcanic areas: multidisciplinary approaches and joint investigation over different timescales" al convegno Cities on Volcanoes 11, IAVCEI, Heraklion, Crete.	23-27 Maggio 2020						
Pezzopane Michael	Roma2	Membro del "Scientific Organizing Committee" della sessione "C1.1: Recent Advances in Equatorial, Low- and Mid-Latitude Mesosphere, Thermosphere and Ionosphere Studies" alla 43 rd COSPAR (Committee on SPACe Research) scientific assembly, Sidney, Australia	15-22 agosto 2020						
Pezzopane Michael	Roma2	Co-Chair della sessione "International Reference Ionosphere: Improvement, Validation and Usage" all'URSI assembly, Roma, Italia	29 agosto - 5 settembre 2020						

Piangiamore Giovanna Lucia	Roma2	Coordinatrice del percorso sul rischio sismico del serious game Risk Detective con "R come Risk Detective" nell'ambito di Parole per la Terra per la 1ª Giornata Regionale dell'Alfabetizzazione Sismica, INGV Roma	12-13/1/2020					
Piangiamore Giovanna Lucia	Roma2	XXIX Settimana Della Cultura Scientifica MIUR al MUGED (Museo Geofisico di Duronia), coordinatrice	2-3 marzo					
Piangiamore Giovanna Lucia	Roma2	XXIX Settimana Della Cultura Scientifica MIUR a la Spezia "Risk Detective"	4-6/3/2020					
Piangiamore Giovanna Lucia	Roma2	ScienzAperta 2020 internazionale in Francia in collaborazione con la scuola di Grenoble dove si insegna Scienze in italiano "Jean Jsures"	2-6/4/2020					
Piangiamore Giovanna Lucia	Roma2	FOSFORO Scienza a Senigallia	7-11 maggio 2020					
Piangiamore Giovanna Lucia	Roma2	Evento Ted-X Kids a Genova (https://www.tedxgenova.com/kids/)	14 marzo					
Piangiamore Giovanna Lucia	Roma2	Settimana del Pianeta Terra 2020 a La Spezia	4-11 ottobre 2020					
Piangiamore Giovanna Lucia	Roma2	Progetto "Terremoto 2020 - 100 anni dal sisma della Garfagnana e Lunigiana", una campagna di informazione rivolta alla cittadinanza sui temi del rischio sismico e della Protezione Civile in collaborazione con Regione Toscana - Settore Sismica, Amministrazione provinciale di Lucca - Settore di Protezione civile, Unione dei Comuni della Garfagnana e della Lunigiana, Fiabeefrane in memoria del terremoto del 7 settembre 1920, con INGV di Pisa e Genova	da maggio 2019 a settembre 2020. Incontri nelle scuole ed eventi speciali di cui uno finale in settembre 2020					
Puglisi Giuseppe	Catania	Annual meeting (M24) del progetto EUROVOLC, Catania.	27 -31 Gennaio 2020					
Rizzo Andrea Luca	Palermo	Membro dello Scientific committee del workshop CCVG-IAVCEI 2020 (rinviato x COVID)	Gennaio 2019-Giugno 2020					
Rouwet Dmitri	Bologna	Scientific Board member 8th International Maar Conference, Petropavlovsk-Kamchatsky	24-30 agosto 2020					
Salvi Stefano	ONT	Side event at Understanding Risk Forum 2020	May 21-22					
Simoncelli Simona	Bologna	Mediterranean - UN Decade of Ocean Science for Sustainable Development (2021-2030) - Venezia 21-23/01/2020	Ottobre 2019- Gennaio 2020	2020-01-21				
Spagnuolo Elena	Roma1	EGU Session on "Understanding large subduction earthquakes and tsunamigenesis"	5 giorni	2020-05-04				
Todesco Micol	Bologna	Organizzazione del Workshop Communicating During Crisis in a New Media Landscape in occasione della Conferenza Cities on volcanoes 11	22 maggio 2020					
Todesco Micol	Bologna	Organizzazione del Workshop International communication strategies for volcanic crises in occasione della conferenza Cities on volcanoes 11	28 maggio 2020					
Todesco Micol	Bologna	Organizzazione della Notte Europea dei Ricercatori a Bologna	25 settembre 2020					
Visini Francesco	Pisa	Organizzazione 5° Workshop Fault2SHA "All Hands on Deck: Promoting Faults in Seismic Hazard Assessment"		2020-11-12				
Winkler Aldo	Roma2	Webinar "Magnetismo Terrestre" per Notte dei Ricercatori			Realizzazioni	2020-11-23	2020-11-23	0

Guest

Nominativo	Sezione	Ospite	Sede	Descrizione	Periodo
Montagna Chiara Paola	Pisa	Luca Caricchi	Università di Ginevra	CO ₂ flushing in magmatic systems	giugno - settembre 2020
Rouwet Dmitri	Bologna	Varekamp Johan C.	Wesleyan University, CT, USA	guest lecturer per il corso RAMES (BIGEA-Uni Bologna), e visiting researcher at INGV	1 settimana a maggio
Scarfi Luciano	Catania	Albert Kyambikwa Milungu	Goma Volcano Observatory - Congo	S-Waves Splitting investigation in Nyiragongo and Nyamulagira volcanic fields and beneath Lake Kivu, East African Rift	probabile 6 mesi

Incarichi

Nominativo	Sezione	Descrizione	Periodo
Alessio Giuliana	Napoli	2020 - Guest Editor with Porfido S., G. Gaudiosi, R. Nappi, A. M. Michetti of the Special Issue MDPI Geosciences - section Natural Hazards: "The November 23rd, 1980 Irpinia-Lucania, Southern Italy Earthquake: Insights and Reviews 40 Years Later"	2020
Alessio Giuliana	Napoli	Session chair member of "The 3rd International Electronic Conference on Geosciences Section IECG2020 (MDPI): Geoscientific Research for Natural Hazard & Risk Assessment"	Agosto-Dicembre 2020
Alfonsi Lucilla	Roma2	Topical Editor per Annals of Geophysics	2020
Alfonsi Lucilla	Roma2	Associate Editor per Journal of Space Weather and Space Climate	2020
Anderlini Letizia	Bologna	Guest Editor per Remote Sensing Journal (ISSN 2072-4292, IF 4.118) per lo special issue "Space-Borne Earth Observation Data for Monitoring Natural and Anthropogenic Phenomena"	Febbraio 2020 - Maggio 2021
Avallone Antonio	ONT	Associate Editor per la rivista Scientific Reports di Nature	Dal 2014 ad oggi
Azzaro Raffaele	Catania	Membro dell'Editorial Board del CEN-INGV	Dal 23/10/2014, confermato il 14/09/2018. Senza scadenza formale
Branca Stefano	Catania	Componente dell'Advisory Board della rivista Italian Journal of Geosciences	
Castellano Mario	Napoli	Membro dell'Editorial Board del CEN-INGV	Dal 2008, confermato nel 2018. Senza scadenza formale
Costa Antonio	Bologna	Associate Editor of Scientific Reports (Nature Publishing Group)	2014 - present
Costa Antonio	Bologna	Associate Editor of Frontiers in Earth Science (EPFL)	2013 - present

Cucci Luigi	Roma1	Editor in Chief Quaderni di Geofisica	tutto il 2020
Cucci Luigi	Roma1	Editor in Chief Rapporti Tecnici INGV	tutto il 2020
Cucci Luigi	Roma1	Editor in Chief Miscellanea INGV	tutto il 2020
Cucci Luigi	Roma1	membro Centro Editoriale Nazionale INGV	tutto il 2020
Cucci Luigi	Roma1	membro Advisory Board Italian Journal of Geosciences	tutto il 2020
Di Capua Giuseppe	Roma2	Webmaster dello IUGS - International Union of Geological Science	dal 2017
Di Capua Giuseppe	Roma2	Webmaster della IAPG - International Association for Promoting Geoethics	dal 2013
Di Capua Giuseppe	Roma2	Webmaster della Joint Research Unit EMSO-Italia	dal 2019
Di Capua Giuseppe	Roma2	Membro dell'Editorial Board della SpringerBriefs Series in Geoethics	dal 2019
Di Capua Giuseppe	Roma2	Membro del Publications Committee dello IUGS - International Union of Geological Sciences	dal 2018
Di Capua Giuseppe	Roma2	Membro dell'Editorial Board della rivista "Episodes"	dal 2017
Di Capua Giuseppe	Roma2	Membro dell'Editorial Board della rivista "Geoconservation Research"	dal 2020
Esposito Antonietta	Napoli	Reviewer for the special issue of the Infocommunication Journal on "Cognitive Infocommunications Theory and Applications".	2020
Granieri Domenico	Pisa	Guest Editor of the Special Issue of Remote Sensing journal "Remote Sensing for Greenhouse Gases from Natural Sources"	Febbraio 2020 - Novembre 2021
Liotta Marcello	Palermo	Associate Editor of Applied Geochemistry	2017 - present
Liotta Marcello	Palermo	Membro dell'Editorial Board delle collane editoriali INGV	2008 - presente
Liotta Marcello	Palermo	Geofluids Editorial Board	2018 - present
Luzi Lucia	Milano	Guest editor per il volume speciale di Seismological Research Letters - Focus Section on European Seismic Networks and Associated Services and Products	10.2020 - 3.2021
Madonia Paolo	Roma2	Guest Editor Special Issue "Groundwater Geochemistry", rivista "Water", MDPI	Anno intero
Madonia Paolo	Roma2	Componente Editorial Board rivista "Advances in Meteorology" - Hindawi	Anno intero
Madonia Paolo	Roma2	Componente Editorial Board rivista "Geofluids" - Hindawi	Anno intero
Molinari Irene	Bologna	Editor di Annals of Geophysics	2020 - 2021
Montone Paola	Roma1	Section Editor "Annals of Geophysics"	2017-attuale
Morelli Andrea	Bologna	Editor, Geophysical Journal International	Dal 2011

Moretti Milena	ONT	Membro dell'Editorial Board del CEN-INGV	Dal 23/10/2014, confermato il 14/09/2018. Senza scadenza formale
Nappi Rosa	Napoli	The November 23rd, 1980 Irpinia-Lucania, Southern Italy Earthquake: Insights and Reviews 40 Years Later. Guest Editors: Porfido S., Alessio, Gaudiosi, G., Nappi, R.; Michetti A. M., https://www.mdpi.com/journal/geosciences/special_issues/earthquake_1980 .	maggio 2020/novembre 2020
Neri Augusto	AC	Editore associato della rivista "Frontiers in Earth Sciences", Sezione "Geohazards and Georisks"	2020
Neri Augusto	AC	Editore associato della rivista "Geosciences"	2020
Palano Mimmo	Catania	Editor section per la rivista "Results in Geophysical sciences"	3 anni
Pappalardo Lucia	Napoli	Membro dell'Editorial Board della rivista scientifica internazionale "Minerals" del gruppo of MDPI group	2020 ad oggi
Pappalardo Lucia	Napoli	Membro dell'Editorial Board della rivista scientifica internazionale Scientific Reports del gruppo Nature	2015 ad oggi
Pappalardo Lucia	Napoli	Membro dell'Editorial Board della rivista scientifica internazionale "AIMS Geosciences" dell'American Institute of Mathematical Sciences	2016 ad oggi
Pappalardo Lucia	Napoli	Membro della Giuria scientifica del Premio Nazionale di Divulgazione Scientifica Giancarlo Dosi a cura dell'Associazione Italiana del Libro	2015 ad oggi
Peppoloni Silvia	Roma2	Editor in Chief della SpringerBriefs in Geoethics (serie editoriale della Springer)	dal 2019
Peppoloni Silvia	Roma2	Membro dell' International Scientific Board della book series "Geographies of the Anthropocene"	dal 2017
Peppoloni Silvia	Roma2	Editor dell'E-Bulletin dello IUGS - International Union of Geological Sciences	da ottobre 2018 a ottobre 2020
Peppoloni Silvia	Roma2	Membro del board scientifico del "GeoPolitical Magazine" dell'Università di Roma "Sapienza"	2020
Peppoloni Silvia	Roma2	Co-editor del volume: M. Abrunhosa, A. Chambel, S. Peppoloni, H.I. Chaminé (Eds). Advances in Geoethics and Groundwater Management: theory and practice for a sustainable development.	2020
Peppoloni Silvia	Roma2	Co-editor del volume: Vasconcelos Clara, Schneider-Voß Susanne, and Peppoloni Silvia (Eds.). Teaching Geoethics: Resources for higher education.	2020
Pezzopane Michael	Roma2	Editor di Annals of Geophysics	2018 - ad oggi
Piangiamore Giovanna Lucia	Roma2	Nell'editorial board di rivista Sustainability	Dal 7/2019

Piochi Monica	Napoli	Editor del volume special "Hydrothermal Alteration and Associated Phenomena at Active Volcano: Mineralogy, Texture and Isotope Geochemistry" della rivista indicizzata e con peer-review Minerals (IF:2.25), an Open Access Journal della MDPI (mdpi.com/si/37534), https://www.mdpi.com/journal/minerals/special_issues/HAAPaAV	ottobre 2019- in corso
Pucci Stefano	Roma1	Guest Editor of Special Issue "Seismic Sequence in Mediterranean Region" in Geoscience (ISSN 2076-3263)	2019-2020
Pucci Stefano	Roma1	Associated Editor di Geosciences (ISSN 2076-3263).	2019-present
Riguzzi Federica	ONT	Associate Editor di Earth (MDPI journal)	da aprile 2020
Rizzo Andrea Luca	Palermo	Guest Editor di un volume speciale di Applied Sciences (MDPI)	Dicembre 2019-Dicembre 2020
Rizzo Andrea Luca	Palermo	Associate Editor di Applied Sciences (MDPI)	da Agosto 2019
Rizzo Andrea Luca	Palermo	Editor of IAVCEI e Volcano project	Novembre 2020- indefinito
Rouwet Dmitri	Bologna	Acquisition Editor per IAVCEI Springer Series Advances in Volcanology e Active Volcanoes of the World	da luglio 2019 al presente
Sandri Laura	Bologna	Associate Editor Bulletin of Volcanology	dal 2015 ad oggi
Sandri Laura	Bologna	Research Topic Editor in Frontiers in Earth Science	2018-2021
Sapia Vincenzo	Roma2	Editore associato della rivista Journal of Environmental and Engineering Geophysics	dal 2018 ad oggi
Scarfi Luciano	Catania	Editor della rivista "Geology, Earth & Marine Sciences" - https://researchopenworld.com/category/geology-earth-marine-sciences/	da Ottobre 2019
Sgobba Sara	Milano	Membership to the Editorial Board of Geoscience journal (international, peerreviewed, open access journal of geoscience, published monthly online by MDPI http://www.mdpi.com/journal/geosciences)	2-years (2019/2021)
Todesco Micol	Bologna	Associated editor per il Journal of Geophysical Research - Solid Earth	dal 2010
Trasatti Elisa	ONT	Guest editor per la rivista Remote Sensing del gruppo MDPI. Special Issue "Multisensor Remote Sensing Data for Volcanic Hazard Monitoring"	settembre 2020 - dicembre 2021

Prodotti editoriali per la formazione

Nominativo	Sezione	Descrizione	Data
De Astis Gianfilippo	Roma1	24 Lezioni in pdf per il corso di 48 ore	Marzo - Maggio 2020
Di Capua Giuseppe	Roma2	e-Handbook "Teaching Geoethics"	2020-06-01
Luzi Lucia	Milano	Videolezione per il corso di Applied Seismology (Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie Geologiche [F7401Q] dell'Università di Milano Bicocca)	2020-11-04

Luzi Lucia	Milano	Videolezione per il corso di Applied Seismology (Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie Geologiche [F7401Q] dell'Università di Milano Bicocca)	2020-11-11
Luzi Lucia	Milano	Videolezione per il corso di Applied Seismology (Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie Geologiche [F7401Q] dell'Università di Milano Bicocca)	2021-01-18
Luzi Lucia	Milano	Videolezione per il corso di Applied Seismology (Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie Geologiche [F7401Q] dell'Università di Milano Bicocca)	2020-11-06
Luzi Lucia	Milano	Videolezione per il corso di Applied Seismology (Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie Geologiche [F7401Q] dell'Università di Milano Bicocca)	2020-12-02
Luzi Lucia	Milano	Videolezione per il corso di Applied Seismology (Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie Geologiche [F7401Q] dell'Università di Milano Bicocca)	2020-12-09
Luzi Lucia	Milano	Videolezione per il corso di Applied Seismology (Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie Geologiche [F7401Q] dell'Università di Milano Bicocca)	2020-12-16
Luzi Lucia	Milano	Videolezione per il corso di Applied Seismology (Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie Geologiche [F7401Q] dell'Università di Milano Bicocca)	2020-12-23
Morelli Andrea	Bologna	Dispense per il Corso di laurea Magistrale Fisica del Sistema Terra	2020-11-26
Papale Paolo	Pisa	Forecasting and Planning for Volcanic Hazards, Risks and Disasters, Editor: Paolo Papale, Elsevier, 2020, 688 pp	2020-11-01
Peppoloni Silvia	Roma2	Vasconcelos Clara, Schneider-Voß Susanne, and Peppoloni Silvia (Eds.). Teaching Geoethics: Resources for higher education	2020-07-02

Soggiorni

Nominativo	Sezione	Sede	Descrizione	Inizio	Fine
Rizzo Andrea Luca	Palermo	CIVISA (Centro de Informacao e Vigilancia Sismovulcanica dos Açores)	Transnational access for scientific exchange	2021-06-01	2021-07-25

Tutoraggi

Nominativo	Sezione	Studente	Categoria	Sede	Inizio	Fine	Periodo
Anderlini Letizia	Bologna	Riccardo Nucci	Laurea triennale in fisica	Università di Bologna, Dipartimento di Fisica e Astronomia	2020-10-07	2020-12-04	
Bailo Daniele	Roma1	Narges Beheshti	Laurea Specialistica in Informatica	Università La Sapienza			1/09/2019 30/06/2020
Branca Stefano	Catania	Daniele Musumeci	Dottorato di Ricerca in Scienze dell'Interpretazione	Università di Catania			201-2022

Burrato Pierfrancesco	Roma1	Nicolò Parrino	Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra e del Mare	Università di Palermo - Dipartimento di Scienze della Terra E del Mare (DISTEM)			XXXIV Ciclo A.A. 2018-2019 - 2021
Buttinelli Mauro	Roma1	Ilario Cavirani	Laurea Magistrale in Scienze Geologiche	Università di Pisa			Gen-Mag 2020
Ciuccarelli Cecilia	Bologna	Dozzo Margherita	Laurea Triennale Corso di Laurea in Scienze Ambientali	Università di Bologna	2020-03-24	2020-05-29	
Costa Antonio	Bologna	Emanuele Caruso	Tesi di laurea magistrale	Università di Bologna	2020-09-01	2021-04-30	
Costa Antonio	Bologna	Marco Knuever	Dottorato di ricerca	Università di Bari	2020-01-01	2022-12-31	
Cultrera Giovanna	Roma1	Doriana Attolico	Dottorato in Geoscienze	Università degli Studi di Bari "Aldo Moro"	2018-11-01	2021-11-30	2018-2021
De Astis Gianfilippo	Roma1	Flavia Palummo	Dottorato in Scienze della Terra	Università Roma La Sapienza			2019-2021
De Michelis Paola	Roma2	Giulia Lovati	Dottorato di Ricerca in Astronomy Astrophysics And Space Science	Roma	2020-11-02		
Del Bello Elisabetta	Roma1	Emilio Falcone	Tesi di Laurea Magistrale	Università La Sapienza	2020-09-14	2021-01-31	
Del Bello Elisabetta	Roma1	Francesco Pennacchia	Tirocinio formativo curricolare	Università Roma Tre	2020-05-01	2021-01-15	
Di Grazia Giuseppe	Catania	Matteo Pagano	Laurea magistrale in Scienze Geologiche	Università di Catania			Febbraio - Luglio 2020
Di Grazia Giuseppe	Catania	Vittorio Minio	Dottorato in Scienze Geologiche	Università di Catania			Gennaio - Dicembre 2020
Galadini Fabrizio	Roma1	Girolamo Dixit Dominus	Laurea magistrale	Università Roma Tre	2019-08-26	2020-03-27	giugno 2019-marzo 2020
Gómez Capera Augusto Antonio	Milano	Remy Galan	Master of Science - Matematica applicata	Universidad Nacional de Colombia, Bogota			Marzo-Dicembre
Madonia Paolo	Roma2	Enrico Glorioso	Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie Geologiche	Università di Palermo			Gennaio-Marzo 2020
Madonia Paolo	Roma2	Patrizia Panzeca	Laurea magistrale in Biodiversità e biologia ambientale	Università di Palermo			Gennaio-Marzo 2020
Madonia Paolo	Roma2	Giuseppe Lo Mauro	Tirocinio formativo e di orientamento, Laurea triennale in Scienze Geologiche	Università di Palermo			Gennaio-Aprile 2020
Madonia Paolo	Roma2	Emanuele Li Castri	Laurea Triennale in Scienze Geologiche	Palermo	2020-01-02	2020-07-24	

Madonia Paolo	Roma2	Federica Pane	Laurea Magistrale in Scienze e. Tecnologie Geologiche	Palermo	2020-01-02		
Madonia Paolo	Roma2	Manfredi Conigliaro	Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie Geologiche	Palermo	2020-01-02	2021-03-31	
Mangiacapra Annarita	Napoli	Palumbo Simone	Laurea triennale in Scienze Statistiche ed attuariali	INGV sezione Osservatorio Vesuviano			dal 02/03/2020 al 30/04/2020
Mazzarini Francesco	Pisa	Francesco Guazzi	Laura Triennale	Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente, Università di Siena	2020-10-08	2020-10-08	
Morelli Andrea	Bologna	Daniele Commissari	Laurea Magistrale in Fisica del Sistema Terra	Università di Bologna	2019-09-12	2020-07-14	
Morelli Andrea	Bologna	Valeria Turino	Laurea Magistrale in Fisica del Sistema Terra	Università degli studi di Bologna	2019-10-15	2020-03-19	
Morelli Andrea	Bologna	Beatrice Galante	Laurea Magistrale in Fisica del Sistema Terra	Università degli studi di Bologna	2020-05-01	2020-10-22	
Palano Mimmo	Catania	Alfio Marco Borzi	Tirocinio formativo in convenzione	Università degli Studi di Catania, Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Sezione di Scienze della Terra	2020-10-26	2020-12-11	
Palano Mimmo	Catania	Massimiliano Cardone	Cardone	Università degli Studi di Catania, Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Sezione di Scienze della Terra	2020-10-26	2020-12-11	
Pappalardo Lucia	Napoli	Carlo Pelullo	Dottorato di ricerca	Università di Napoli Federico II	2018-11-01	2021-02-10	
Pappalardo Lucia	Napoli	Erika Bartolomeo	Laurea triennale	Università di Napoli Federico II	2019-04-01	2020-05-19	
Pessina Vera	Milano	Pedicini Martina	Tutoraggio laurea del corso di Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie Geologiche	Università degli studi Milano Bicocca			
Piochi Monica	Napoli	Dr. Matthew Romain	Progetto formativo nell'ambito di un programma Erasmus	Università di Portsmouth, Hampshire, in Inghilterra			ottobre 2019 in corso
Pondrelli Silvia	Bologna	Luca Castellucci	Laurea Magistrale	Università di Bologna, Dip. Sc. Geologiche, Biologiche, Ambientali	2020-01-01	2020-07-15	
Pucci Stefano	Roma1	Farzaneh Abedi	Ph.D. in Geospatial Information Sciences (GIS)	Institute for advanced studies in basic sciences (IASBS), IRAN; INGV	2019-10-01	2020-04-30	

Rizzo Andrea Luca	Palermo	Gaia Brugnoni	Dottorato di ricerca	Università di Urbino	2017-11-01	2020-11-30	
Rizzo Andrea Luca	Palermo	Andres Sandoval Velasquez	Dottorato di ricerca	Università di Palermo	2018-11-01	2021-11-30	
Rizzo Andrea Luca	Palermo	Marco Liuzzo	Dottorato di ricerca	Università di Ferrara	2018-11-01	2021-11-30	
Rizzo Andrea Luca	Palermo	Samantha Remigi	Dottorato di ricerca	Università di Milano Bicocca	2017-11-01	2020-11-30	
Rizzo Andrea Luca	Palermo	Joao Pedro Lages Nogueira	Dottorato di ricerca	Università di Palermo	2016-11-01	2019-11-30	
Rizzo Andrea Luca	Palermo	Matteo Strazzera	Laurea Specialistica	Università di Palermo	2019-01-01	2020-03-31	
Rizzo Andrea Luca	Palermo	Mariano Artale	Laurea Specialistica	Università di Palermo	2019-02-01	2020-03-31	
Rizzo Andrea Luca	Palermo	Filippo Zummo	Laurea Specialistica	Università di Palermo	2020-01-01	2021-03-31	
Rizzo Andrea Luca	Palermo	Chiara Marino	Laurea Triennale	Università di Palermo	2020-01-01	2020-07-31	
Rouwet Dmitri	Bologna	Roman Bettini	Laurea Magistrale Geologia	BIGEA, Università di Bologna			AA 2019-2020
Rouwet Dmitri	Bologna	Carlotta Monetti	Laurea Magistrale Geologia	BIGEA, Università di Bologna			AA 2019-2020
Rovida Andrea Nicola	Milano	Andrea Antonucci	Dottorato di Ricerca	Università di Pisa			
Saccorotti Gilberto	AC	Michele d'Ambrosio	Borsa alta formazione in trasferimento tecnologico - progetto AFTTER	Pisa	2020-12-01	2021-11-30	
Salvi Stefano	ONT	Farzaneh Abedi	PhD	University of Advanced Studies in Basic Sciences, Zanjan, Iran			2020
Sandri Laura	Bologna	Simone Correia Aguar	Doctor of Philosophy in Geology	Universidade dos Açores	2020-10-01	2024-09-30	
Scarfi Luciano	Catania	Gambino Salvatore	Dottore di ricerca - Ph.D.	Università di Catania			31.10.2018 - 31.10.2021
Selvaggi Giulio	ONT	Teresa Ninivaggi	Dottorato di Ricerca	Università di Bari - Sede INGV			2019-2021
Simoncelli Simona	Bologna	Sofia Stella	Tirocinio per tesi	INGV - Sede di Bologna	2019-05-01	2020-02-26	
Simoncelli Simona	Bologna	Sofia Stella	Laurea Magistrale in Analisi e Gestione dell'Ambiente - Analysis of the Variability of Carbonate System Parameters in the North-East Atlantic	Universita di Bologna, Sede di Ravenna	2019-05-01	2020-03-25	

Simoncelli Simona	Bologna	Kanwal Shahzadi	Dottorato di Ricerca	Dipartimento di Fisica e Astronomia Università di Bologna - Corso di Dottorato di Ricerca Geofisica Ciclo: XXXIII Settore Concorsuale: GEO12 Settore Scientifico Disciplinare: 04/A4	2017-09-01	2021-03-31	
Simoncelli Simona	Bologna	Michela Ballardini	Laurea Magistrale in Biologia Marina - Variazioni temporali del fitoplancton del Mar Mediterraneo e anomalie climatologiche	Università di Bologna, Sede di Ravenna	2020-01-07	2020-10-15	
Solarino Stefano	ONT	Elena Bernardini	Tesi Triennale Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Geologiche	Università degli Studi Milano Bicocca			Luglio 2019 - Novembre 2019
Solarino Stefano	ONT	Dellepiane Kevin	Laurea triennale Corso di laurea in Scienze e Tecnologie Geologiche	Università degli Studi Milano Bicocca			Giugno 2019 - Febbraio 2020
Spagnuolo Elena	Roma1	Piercarlo Giacomel	PhD	Università di Roma la Sapienza	2017-01-01	2020-01-31	
Spogli Luca	Roma2	Hossein Ghobadi	PhD	INGV Roma / Università del Salento			2017-2020
Trasatti Elisa	ONT	Erica De Paolo	Dottorato di Ricerca	Università degli Studi di Bologna	2019-11-01	2022-10-31	
Ursino Andrea	Catania	Roberta Scaldino	Diploma di Laurea Specialistica in Scienze Geofisiche	Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche ed Ambientali - Università degli Studi di Catania			Dicembre 2019 - Marzo 2020

23. Dottorati

Ateneo	Indicare Borsa INGV/DIP.TO	Titolo tesi	Nominativo dottorando	Tutori	Nominativo ricercatori INGV nel Collegio dei Docenti	CICLO
Bologna	INGV	Future Earth, climate change and societal challenges	Tahira N. Ashruf	M.E. Belardinelli	A. Morelli	33° ciclo
Bologna	UNIBO	Analysis and determination of non-double couple component of seismic moment tensor in case of natural and induced seismicity	Camilla Rossi (La dott.ssa Rossi durante il primo anno ha frequentato occasionalmente anche la sede INGV di Roma e attualmente sta trascorrendo un periodo di studio all'estero presso l'ETH di Zurigo)	P. Gasperini		33° ciclo
Firenze/ Pisa	INGV	Timing of late Pleistocene-Holocene eruptive activity at Canary Islands revealed by paleomagnetic dating	Gilda Risica	F. Speranza M. Rosi A. Di Roberto	G. Saccorotti	33° ciclo
Firenze/ Pisa	UNIFI	The genesis, transport and deposition of volcanic ash in the context of Vulcanian activity	Pietro Gabellini	R. Cioni M. de' Michieli Vitturi	T. Esposti Ongaro	33° ciclo
Napoli	Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra, dell'Ambiente e delle Risorse - DISTAR - Università Di Napoli Federico II	Micro-Analytical and experimental investigations of Phlegraean district and Somma-Vesuvius volcanic rocks: implications for pre-eruptive and syn-eruptive volcanic processes.	Pelullo Carlo	P. Petrosino L. Pappalardo	L. Pappalardo S. Caliro	33° ciclo
Napoli	UNINA	Study of the active deformation between the Campania Plain and the Apennines based on geological, geomorphological and seismological data	Serena Forlano	L. Ferranti	G. Milano	33° ciclo
Palermo	INGV	Idrogeofisica attraverso metodologie integrate: applicazioni ad alcuni corpi idrici dei Nebrodi e Peloritani	Maria Catania	S. Stramondo	S. Stramondo F. Italiano	33° ciclo
Palermo	DIP.to	Applicazione di metodi innovativi per la definizione delle condizioni ossido-riduttive del mantello dell'area del mediterraneo centrale	Andrea Pellerito	Censi P.; Paonita A. (co-tutor INGV)	S. Stramondo F. Italiano	33° ciclo
Palermo	DIP.to	Sviluppo di sensoristica basata su nanotecnologia per il monitoraggio sismico e strutturale	Giovanni Vitale	S. Stramondo R. Martorana A. D'Alessandro	S. Stramondo F. Italiano	33° ciclo
Roma3	Dottorato senza borsa, svolto presso l'INGV da personale interno a INGV	T-waves: acoustic signals generated by tectonic processes in the Tyrrhenian and Ionian basins	Mariagrazia De Caro	F. Frugoni; S. Monna; C. Montuori	F. Speranza; C. Chiarabba	33° ciclo
Roma La Sapienza	Borsa INGV	Laboratory investigation on the frictional properties of basalts interacting with H ₂ O- and CO ₂ -rich fluids and implications for CO ₂ storage	Pier Carlo Giacomel	E. Spagnuolo C. Collettini	R. Basili A. De Santis	33° ciclo
Roma La Sapienza	Borsa Sapienza	Multidisciplinary approach for a study about the interaction between fluids and rocks in crustal processes	Roberta Ruggeri	G. Di Stefano F. Trippetta M. Scuderi	R. Basili A. De Santis	33° ciclo
Salento	Borsa finanziata dalla Sezione RM2 su fondi di progetto TREASURE		Hossein Ghobadi			33° ciclo

Salento	Borsa finanziata dalla Sezione RM2 su fondi di progetto TREASURE		Juliana Garrido Damaceno			33° ciclo
Bari	INGV	Risposta Sismica Locale: correlazione tra parametri del moto sismico e indicatori geofisici	Doriana Attolico	V. Del Gaudio G. Cutrera		34° ciclo
Bari	Uniba	Caratterizzazione sismotettonica dell'appennino centro-meridionale attraverso l'uso integrato dei dati geologici, geodetici e sismici	Simona Miccolis	D. Liotta M. Carafa A. Tallarico		34° ciclo
Bari	Uniba	Definizione delle caratteristiche geometriche del piano di subduzione del basso tirreno dedotte dall'analisi di fasi convertite di terremoti profondi.	Teresa Ninivaggi	A. Siniscalchi S. Mazza A. Tallarico		34° ciclo
Camerino	INGV	Novel approaches in Earthquakes Science; from the field observations to the modelling of the results	Giulio Poggiali	E. Tondi L. Chiaraluce	L. Chiaraluce	34° ciclo
Camerino	UNICAM; Scuola di Architettura e Design-Scuola di Scienze e Tecnologie	New approach for seismic hazard analysis and earthquake damage scenarios	Dabiri Hamid	A. Dall'Asta E. Tondi	L. Chiaraluce	34° ciclo
Catania	INGV	Studio del sistema idrotermale etneo attraverso la caratterizzazione dei gas emessi dai crateri sommitali	Alessia Amatucci	C. Ferlito F. Sortino	L. Sagnotti F. Sortino	34° ciclo
Catania	Borsa finanziata dall'Ateneo di Catania su tematica di interesse INGV	Studio sismotettonico e modellizzazione delle possibili sorgenti sismiche in Calabria meridionale e Sicilia orientale	Salvatore Gambino	G. Barreca L. Scarfi	L. Sagnotti F. Sortino	34° ciclo
Roma3	Borsa INGV	Geometry and kinematics of intra-continental deformation of the SE Tibet: a joint paleomagnetic and structural approach	Todrani Alessandro	F. Speranza F. Funicello	F. Speranza C. Chiarabba	34° ciclo
Roma3	Dottorato senza borsa. Dottorando retribuito su fondi INGV	Machine Learning techniques applied in seismology	Dario Jozinovic	F. Cammarano, A. Michelini	F. Speranza C. Chiarabba	34° ciclo
Chieti	INGV	Multi-layered, crust-scale seismogenic sources in Central Italy - A new 3D Probabilistic Seismic Hazard Analysis of coexisting active compression and extension at different layers of depth	Claudia Pandolfi	A. Akinci	A. Akinci	35° ciclo
Chieti	Borsa finanziata dall'Ateneo di Chieti su tematica di interesse INGV	The role of seismic swarm and repeating earthquake in complex seismotectonics context: genesis and spatio-temporal analysis linked to active fault systems for seismic hazard purposes.	Luca Carbone	R. de Nardis		35° ciclo
Ferrara	INGV	Relazione tra caratteristiche reologiche e mineralogico-composizionali del mantello terrestre	Faccincani Luca	M. Coltorti F. Nestola	A. Costa A. Morelli	35° ciclo
Ferrara	Borsa finanziata dall'Ateneo di Ferrara su tematica di interesse INGV	Circolazione dei fluidi nel mantello terrestre e loro ricadute sulle emissioni superficiali	SARONI Anna	M. Coltorti F. Italiano	A. Costa A. Morelli	35° ciclo

Pisa/ Firenze	INGV	Machine Learning for seismic signal analysis	Sonja Gaviano	C. Giunchi F. Catani	G. Saccorotti T. Esposti Ongaro	35° ciclo
Pisa/ Firenze	Borsa finanziata dall'Ateneo di Firenze/Pisa su tematica di interesse INGV	The products of the opening phase of large explosive eruptions: toward the understanding of the modalities and rates of eruption trigger and magma ascent	Alessia Falasconi	R. Cioni M. Pistolesi M. de Michieli Vitturi	G. Saccorotti T. Esposti Ongaro	35° ciclo
Venezia	INGV	Atmospheric properties affecting the radiation budget in the Arctic	Filippo Cali Quaglia	G. Muscari A. Gambaro	F. Florindo M. Pompilio	35° ciclo
Venezia	Borsa finanziata dall'Ateneo di Ca' Foscari e CNR su tematica di interesse INGV	Atmospheric properties affecting the radiation budget in the Arctic	Alessio Nogarotto	B. Stenni T. Tesi	F. Florindo M. Pompilio	35° ciclo
Bari Aldo Moro Dip.to Scienze della Terra e Geoambientali	Borsa finanziata INGV	Campi Flegrei validazione di modelli fisico numerici tramite l'utilizzo di approfonditi e dettagliati studi geologici e vulcanologici, finalizzata alla migliore comprensione delle dinamiche eruttive, all'assetto strutturale delle caldere e alla dispersione dei prodotti nell'atmosfera (con particolare attenzione alle ceneri vulcaniche)		P. Dellino R. Sulpizio		36° ciclo
Catania Dip.to Ingegneria Elettrica Elettronica Informatica	Borsa co-finanziata con fondi di progetto di C. Del Negro	Monitoraggio vulcanico dallo spazio (Monitoring from space)		P. Arena		36° ciclo
L'Aquila Dip.to di Scienze Fisiche e Chimiche	Borsa finanziata INGV	Geomagnetismo (interno/esterno)		P. Francia M. Vellante		36° ciclo
Napoli Federico II Dip.to Scienze della Terra	Borsa finanziata INGV	Tematica da definire (Terremoti)		V. Morra		36° ciclo
Napoli Parthenope Dip.to Ingegneria	Borsa finanziata INGV	Utilizzo di tecniche di interferometria satellitare (SAR)		M. Ariola V. Pascazio		36° ciclo
Padova Dip.to Geoscienze	Borsa finanziata INGV	La meccanica delle faglie e includerebbe una parte più prominente di tipo sperimentale (esperimenti di laboratorio e studi microstrutturali/microanalitici) da svolgersi presso i laboratori HP-HT e una seconda di terreno che comprenderebbe rilievi geologico-strutturali da supervisionare a Padova		F. Nestola G. Di Toro		36° ciclo
Pisa Dip. di Ingegneria civile e industriale	Borsa finanziata INGV	Sviluppo di modelli fluidodinamici e quantificazione dell'incertezza per la simulazione numerica di fenomeni geofisici e vulcanologici (comunicato da de' Michieli Vitturi a Coordinamento)		G. Mengali M. V. Salvetti	M. de' Michieli Vitturi	36° ciclo
Pisa/Firenze Dip.to Scienze della Terra	Borsa finanziata INGV	Studi di tefrocrologia in record sedimentari (es. marini, glaciali, lacustri)		M.C. Salvatore S. Rocchi		36° ciclo
Roma La Sapienza Dip.to Scienze della Terra	Borsa finanziata INGV	Multidisciplinary approach for a study about the interaction between fluids and rocks in crustal processes		S. Mollo		36° ciclo
Roma La Sapienza Dip.to Fisica	Borsa finanziata INGV	Space weather, Planetologia, Tecnologie		P. De Bernardis		36° ciclo

Roma3 Dip.to di Geologia	Borsa finanziata INGV	Analisi del rischio vulcanico nella parte meridionale della penisola della Kamchatka tramite analisi stratigrafiche e paleomagnetiche che determinino la temperatura di messa in posto di flussi piroclastici di significative dimensioni emesse in periodi pre-storici		G. Giordano		36° ciclo
Salerno Dipartimento di Fisica	Borsa finanziata INGV	Carattere multidisciplinare e includono l'analisi dei dati geofisici, sismologici e vulcanologici		P. Longobardi		36° ciclo
Roma3	Borsa Dip.to	Sedimentation processes in pyroclastic density currents	Laura Calabrò	G. Giordano T. Esposti Ongaro	F. Speranza C. Chiarabba	XXXIV ciclo
Politecnica delle Marche	Borsa finanziata dalla Sezione ONT su fondi del progetto premiale ART-IT	monitoraggio multidisciplinare con prospettiva early warning sismico			A. Amato	
Palermo	Borsa finanziata dalla Sezione ONT	Geofisica applicata				

24. Pubblicazioni

Articoli JCR

Autori	Titolo	Rivista	DOI
Labidi, J; Barry, Peter H.; Bekaert, David V; Broadley, Michael W; Marty, Bernard; Giunta, G.; Warr, O.; Sherwood Lollar, Barbara; Fischer, Tobias P.; Avice, Guillaume; Caracausi, Antonio; Ballentine, Christopher J.; Halldórsson, Sæmundur Ari; Stefánsson, Andri; Kurz, MD; Kohl, I.E.; Young, E.D.	Hydrothermal 15N15N abundances constrain the origins of mantle nitrogen	Nature	10.1038/s41586-020-2173-4
Shepherd, Andrew; Ivins, Erik; Rignot, Eric; Smith, Ben; van den Broeke, Michiel; Velicogna, Isabella; Whitehouse, Pippa; Briggs, Kate; Joughin, Ian; Krinner, Gerhard; Nowicki, Sophie; Payne, Tony; Scambos, Ted; Schlegel, Nicole; Geruo, A; Agosta, Cécile; Ahlstrøm, Andreas; Babonis, Gregory; Barletta, Valentina; Melini, Daniele	Mass balance of the Greenland Ice Sheet from 1992 to 2018	Nature	10.1038/s41586-019-1855-2
Westerhold, Thomas; Marwan, Norbert; Drury, Anna Joy; Liebrand, Diederik; Agnini, Claudia; Anagnostou, Eleni; Barnet, James S K; Bohaty, Steven M; De Vleeschouwer, David; Florindo, Fabio; Frederichs, Thomas; Hodell, David; Holbourn, Ann; Kroon, Dick; Lauretano, Vittoria; Littler, Kate; Lourens, Lucas; Lyle, Mitchell; Pälike, Heiko; Röhl, Ursula	An astronomically dated record of Earth's climate and its predictability over the last 66 million years	Science	10.1126/science.aba6853
Lecocq, Thomas; Hicks, Stephen P; Van Noten, Koen; van Wijk, Kasper; Koelemeijer, Paula; De Plaen, Raphael S. M.; Massin, Frédéric; Hillers, Gregor; Anthony, Robert E; Apoloner, Maria Theresia; Arroyo-Solórzano, Mario; Assink, Jelle D; Büyükkapınar, Pınar;	Global quieting of high-frequency seismic noise due to COVID-19 pandemic lockdown measures	Science	10.1126/science.abd2438

Autori	Titolo	Rivista	DOI
Cannata, Andrea; Cannavò, Flavio; Carrasco, Sebastian; Caudron, Corentin; Chaves, Esteban J; Cornwell, David G; Craig, David			
Gerstenberger, Matthew C.; Marzocchi, Warner; Allen, Trevor; Pagani, Marco; Adams, John; Danciu, Laurentiu; Field, Edward; Fujiwara, H; Luco, Nicolas; Ma, K.-F.; Meletti, Carlo; Petersen, Mark D	Probabilistic Seismic Hazard Analysis at Regional and National Scales: State of the Art and Future Challenges	Reviews of Geophysics	10.1029/2019RG000653
Florindo, Fabio; Carlton, Annmarie; D'Odorico, Paolo; Duan, Qingyun; Halekas, Jasper; Mollenhauer, Gesine; Rohling, Eelco	Thank You to Our Peer Reviewers for 2019	Reviews of Geophysics	10.1029/2020RG000699
Chiodini, Giovanni; Cardellini, Carlo; Di Luccio, Francesca; Selva, Jacopo; Frondini, Francesco; Caliro, Stefano; Rosiello, Angelo; Beddini, Giulio; Ventura, Guido	Correlation between tectonic CO ₂ Earth degassing and seismicity is revealed by a 10-year record in the Apennines, Italy	Science Advances	10.1126/sciadv.abc2938
Liu, Emma J; Aiuppa, Alessandro; Alan, Alfredo; Arellano, S.; Bitetto, Marcello; Bobrowski, Nicole; Carn, Simon; Clarke, Ricardo; Corrales, Ernesto; de Moor, J. Maarten; Diaz, Jorge Andres; Edmonds, Marie; Fischer, Tobias P.; Freer, J; Fricke, G M; Galle, B.; Gerdes, G; Giudice, Gaetano; Gutmann, Alexandra; Hayer, Catherine	Aerial strategies advance volcanic gas measurements at inaccessible, strongly degassing volcanoes	Science Advances	10.1126/sciadv.abb9103
Zhao, Liang; Malusà, Marco Giovanni; Yuan, Huaiyu; Paul, Anne; Guillot, Stéphane; Lu, Yang; Stehly, Laurent; Solarino, Stefano; Eva, Elena; Lu, Gang; Bodin, Thomas	Evidence for a serpentinized plate interface favouring continental subduction	Nature Communications	10.1038/s41467-020-15904-7
Ciotoli, Giancarlo; Procesi, Monia; Etioppe, Giuseppe; Fracassi, Umberto; Ventura, Guido	Influence of tectonics on global scale distribution of geological methane emissions	Nature Communications	10.1038/s41467-020-16229-1
Pering, T. D.; Liu, Emma; Wood, Kieran; Wilkes, Thomas Charles; Aiuppa, Alessandro; Tamburello, Giancarlo; Bitetto, Marcello; Richardson, Thomas; McGonigle, Andrew J. S.	Combined ground and aerial measurements resolve vent-specific gas fluxes from a multi-vent volcano	Nature Communications	10.1038/s41467-020-16862-w
Drysdale, Russell; Couchoud, Isabelle; Zanchetta, Giovanni; Isola, Ilaria; Regattieri, Eleonora; Hellstrom, John; Govin, Aline; Tzedakis, Polychronis; Ireland, Trevor; Corrick, Ellen; Greig, Alan; Wong, Henri; Piccini, Leonardo; Holden, Peter; Woodhead, Jon	Magnesium in subaqueous speleothems as a potential palaeotemperature proxy	Nature Communications	10.1038/s41467-020-18083-7
Agliardi, Federico; Scuderi, Marco Maria; Fusi, Nicoletta; Collettini, Cristiano	Slow-to-fast transition of giant creeping rockslides modulated by undrained loading in basal shear zones	Nature Communications	10.1038/s41467-020-15093-3
Zaccagnino, Davide; Vespe, Francesco; Doglioni, Carlo	Tidal modulation of plate motions	Earth-Science Reviews	10.1016/j.earscirev.2020.103179
Selva, Jacopo; Bonadonna, Costanza; Branca, Stefano; De Astis, Gianfilippo; Gambino, Salvatore; Paonita, Antonio; Pistolesi, Marco; Ricci, Tullio; Sulpizio, Roberto; Tibaldi, Alessandro; Ricciardi, A	Multiple hazards and paths to eruptions: A review of the volcanic system of Vulcano (Aeolian Islands, Italy)	Earth-Science Reviews	10.1016/j.earscirev.2020.103186
Lustrino, Michele; Ronca, Sara; Caracausi, Antonio; Ventura Bordenca, Claudio; Agostini, Samuele; Faraone, Davide Benedetto	Strongly SiO ₂ -undersaturated, CaO-rich kamafugitic Pleistocene magmatism in Central Italy (San Venanzo volcanic complex) and the role of shallow depth limestone assimilation	Earth-Science Reviews	10.1016/j.earscirev.2020.103256

Autori	Titolo	Rivista	DOI
Buono, Gianmarco; Fanara, Sara; Macedonio, Giovanni; Palladino, Danilo Mauro; Petrosino, Paola; Sottili, Gianluca; Pappalardo, Lucia	Dynamics of degassing in evolved alkaline magmas: Petrological, experimental and theoretical insights	Earth-Science Reviews	10.1016/j.earscirev.2020.103402
Giuliani, Letizia; Iezzi, Gianluca; Vetere, Francesco; Behrens, Harald; Mollo, Silvio; Cauti, Federica; Ventura, Guido; Scarlato, Piergiorgio	Evolution of textures, crystal size distributions and growth rates of plagioclase, clinopyroxene and spinel crystallized at variable cooling rates from a mid-ocean ridge basaltic melt	Earth-Science Reviews	10.1016/j.earscirev.2020.103165
Mollo, Silvio; Blundy, Jonathan; Scarlato, Piergiorgio; Vetere, Francesco; Holtz, Francois; Bachmann, Olivier; Gaeta, Mario	A review of the lattice strain and electrostatic effects on trace element partitioning between clinopyroxene and melt: Applications to magmatic systems saturated with Tschermak-rich clinopyroxenes	Earth-Science Reviews	10.1016/j.earscirev.2020.103351
Henriquet, Maxime; Dominguez, Stéphane; Barreca, Giovanni; Malavieille, Jacques; Monaco, Carmelo	Structural and tectono-stratigraphic review of the Sicilian orogen and new insights from analogue modeling	Earth-Science Reviews	10.1016/j.earscirev.2020.103257
Scocimarro, Enrico; Gualdi, Silvio; Bellucci, Alessio; Peano, Daniele; Cherchi, Annalisa; Vecchi, Gabriel A; Navarra, Antonio	The typhoon-induced drying of the Maritime Continent	Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America	10.1073/pnas.1915364117
Broadley, Michael W; Barry, Peter H.; Bekaert, David V; Byrne, David J; Caracausi, Antonio; Ballentine, Christopher J.; Marty, Bernard	Identification of chondritic krypton and xenon in Yellowstone gases and the timing of terrestrial volatile accretion	Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America	10.1073/pnas.2003907117
Smith, Victoria C.; Costa, Antonio; Aguirre-Diaz, Gerardo; Pedrazzi, Dario; Scifo, Andrea; Plunkett, Gill; Poret, Matthieu; Tournigand, Pierre-Yves; Miles, Dan; Dee, Michael W; McConnell, Joseph; Sunye Puchol, Ivan; Dávila Harris, Pablo; Sigl, Michael; Pilcher, Jonathan R; Chellman, Nathan; Gutierrez, Eduardo	The magnitude and impact of the 431 CE Tierra Blanca Joven eruption of Ilopango, El Salvador	Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America	10.1073/pnas.2003008117
Foschi, Martino; Cartwright, Joseph A; MacMinn, Christopher W; Etiope, Giuseppe	Evidence for massive emission of methane from a deep-water gas field during the Pliocene	Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America	10.1073/pnas.2001904117
Anzolini, Chiara; Marquardt, Katharina; Stagno, Vincenzo; Bindi, Luca; Frost, Daniel; Pearson, D Graham; Harris, Jeffrey W; Hemley, Russell; Nestola, Fabrizio	Evidence for complex iron oxides in the deep mantle from FeNi(Cu) inclusions in superdeep diamond	Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America	10.1073/pnas.2004269117
Matano, Fabio; Caccavale, Mauro; Esposito, Giuseppe; Fortelli, Alberto; Scepi, Germana; Spano, Maria; Sacchi, Marco	Integrated dataset of deformation measurements in fractured volcanic tuff and meteorological data (Coroglio coastal cliff, Naples, Italy)	Earth System Science Data	10.5194/essd-12-321-2020
Saunoy, Marielle; Stavert, Ann R; Poulter, Ben; Bousquet, Philippe; Canadell, Josep G.; Jackson, Robert B.; Raymond, Peter A; Dlugokencky, Edward J; Houweling, Sander; Patra, Prabir K.; Ciais, Philippe; Arora, Vivek K.; Bastviken, David; Bergamaschi, Peter; Blake, Donald R.; Brailsford, Gordon; Bruhwiler, Lori; Carlson, Kimberly M; Carrol, Mark; Etiope, Giuseppe	The Global Methane Budget 2000-2017	Earth System Science Data	10.5194/essd-12-1561-2020
Baquero, Diana P.; Piochi, Monica; Contursi, Patrizia; Bartolucci, Simonetta; Liu, Ying; Cvirkaite-Krupovic, Virginija; Prangishvili, David; Krupovic, Mart	New virus isolates from Italian hydrothermal environments underscore the biogeographic pattern in archaeal virus communities	The ISME journal	10.1038/s41396-020-0653-z
Busico, Gianluigi; Kazakis, Nerantzis; Cuoco, Emilio; Colombani, Nicolò;	A novel hybrid method of specific vulnerability to anthropogenic	Water Research	10.1016/j.watres.2019.115386

Autori	Titolo	Rivista	DOI
Tedesco, Dario; Voudouris, Konstantinos; Mastrocicco, Micol	pollution using multivariate statistical and regression analyses		
Ganci, Gaetana; Cappello, Annalisa; Bilotta, Giuseppe; Del Negro, Ciro	How the variety of satellite remote sensing data over volcanoes can assist hazard monitoring efforts: The 2011 eruption of Nabro volcano	Remote Sensing of Environment	10.1016/j.rse.2019.111426
Picone, Nunzia; Hogendoorn, Carmen; Cremers, Geert; Poghosyan, Lianna; Pol, Arjan; van Alen, Theo A; Gagliano, Antonina Lisa; D'Alessandro, Walter; Quatrini, Paola; Jetten, Mike S M; Op den Camp, Huub J M; Berben, Tom	Geothermal Gases Shape the Microbial Community of the Volcanic Soil of Pantelleria, Italy	mSystems	10.1128/mSystems.00517-20
Inguaggiato, Claudio; Pappaterra, Sabrina; Peiffer, Loic; Apollaro, Carmine; Brusca, Lorenzo; De Rosa, Rosanna; Rouwet, Dmitri; Caudron, Corentin; Suparjan	Mobility of REE from a hyperacid brine to secondary minerals precipitated in a volcanic hydrothermal system: Kawah Ijen crater lake (Java, Indonesia)	Science of The Total Environment	10.1016/j.scitotenv.2020.140133
Becagli, Silvia; Caiazza, Laura; Di Iorio, Tatiana; di Sarra, Alcide; Meloni, Daniela; Muscari, Giovanni; Pace, Giandomenico; Severi, Mirko; Traversi, Rita	New insights on metals in the Arctic aerosol in a climate changing world	Science of The Total Environment	10.1016/j.scitotenv.2020.140511
Venturi, Stefania; Tassi, Franco; Cabassi, Jacopo; Gioli, B.; Baronti, S.; Vaselli, Orlando; Caponi, C.; Vagnoli, C; Picchi, G; Zaldei, A.; Magi, F; Miglietta, F.; Capecciacci, Francesco	Seasonal and diurnal variations of greenhouse gases in Florence (Italy): Inferring sources and sinks from carbon isotopic ratios	Science of The Total Environment	10.1016/j.scitotenv.2019.134245
Bui, Dieu Tien; Khosravi, Khabat; Karimi, Mahshid; Busico, Gianluigi; Sheikh Khozani, Zohreh; Nguyen, Hoang; Mastrocicco, Micol; Tedesco, Dario; Cuoco, Emilio; Kazakis, Nerantzis	Enhancing nitrate and strontium concentration prediction in groundwater by using new data mining algorithm	Science of The Total Environment	10.1016/j.scitotenv.2020.136836
Ficini, Eleonora; Cuffaro, Marco; Doglioni, Carlo	Asymmetric dynamics at subduction zones derived from plate kinematic constraints	Gondwana Research	10.1016/j.gr.2019.07.013
Marzano, Frank S.; Mereu, Luigi; Scollo, Simona; Donnadiu, Franck; Bonadonna, Costanza	Tephra Mass Eruption Rate From Ground-Based X-Band and L-Band Microwave Radars During the November 23, 2013, Etna Paroxysm	IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing	10.1109/TGRS.2019.2953167
Giannattasio, Fabio; Consolini, Giuseppe; Berrilli, Francesco; Del Moro, Dario	Magnetic Energy Balance in the Quiet Sun on Supergranular Spatial and Temporal Scales	The Astrophysical Journal	10.3847/1538-4357/abbb36
Pietrella, Marco; Pezzopane, Michael; Zolesi, Bruno; Cander, Ljiljana; Pignalberi, Alessio	The Simplified Ionospheric Regional Model (SIRM) for HF Prediction: Basic Theory, Its Evolution and Applications	Surveys in Geophysics	10.1007/s10712-020-09600-w
Mariucci, Maria Teresa; Montone, Paola	Database of Italian Present-day Stress Indicators, IPSI 1.4	Scientific Data	10.1038/s41597-020-00640-w
Orlecka-Sikora, Beata; Lasocki, Stanisław; Kocot, Joanna; Szepieniec, Tomasz; Grasso, Jean-Robert; Garcia-Aristizabal, Alexander; Schaming, Marc; Urban, Paweł; Jones, Glenda; Stimpson, Ian; Dineva, Savka; Sałek, Piotr; Leptokarpoulos, Konstantinos; Lizurek, Grzegorz; Olszewska, Dorota; Schmittbuhl, Jean; Kwiatek, Grzegorz; Blanke, Aglaja; Saccorotti, Gilberto; Chodzińska, Karolina	An open data infrastructure for the study of anthropogenic hazards linked to georesource exploitation	Scientific Data	10.1038/s41597-020-0429-3
Villani, Fabio; Pucci, Stefano; Azzaro, Raffaele; Civico, Riccardo; Cinti, Francesca Romana; Pizzimenti, Luca; Tarabusi, Gabriele; Branca, Stefano; Brunori, Carlo Alberto; Caciagli, Marco; Cantarero, Massimo; Cucci, Luigi;	Surface ruptures database related to the 26 December 2018, MW 4.9 Mt. Etna earthquake, southern Italy	Scientific data	10.1038/s41597-020-0383-0

Autori	Titolo	Rivista	DOI
D'Amico, Salvatore; De Beni, Emanuela; De Martini, Paolo Marco; Mariucci, Maria Teresa; Messina, Alfio; Montone, Paola; Nappi, Rosa; Nave, Rosella			
Palano, Mimmo; Pezzo, Giuseppe; Serpelloni, Enrico; Devoti, Roberto; D'Agostino, Nicola; Gandolfi, Stefano; Sparacino, Federica; Anderlini, Letizia; Poluzzi, Luca; Tavasci, Luca; Macini, Paolo; Pietrantonio, Grazia; Riguzzi, Federica; Antoncicchi, Ilaria; Ciccone, Francesco; Rossi, Giada; Avallone, Antonio; Selvaggi, Giulio;	Geopositioning time series from offshore platforms in the Adriatic Sea	Scientific Data	10.1038/s41597-020-00705-w
Bucci, Silvia; Legras, Bernard; Sellitto, Pasquale; D'Amato, Francesco; Viciani, Silvia; Montori, Alessio; Chiarugi, Antonio; Ravegnani, Fabrizio; Ulanovsky, Alexey; Cairo, Francesco; Stroh, Fred	Deep convective influence on the UTLS composition in the Asian Monsoon Anticyclone region: 2017 StratoClim campaign results	Atmospheric Chemistry and Physics Discussions	10.5194/acp-20-12193-2020
Folch, Arnau; Mingari, Leonardo; Gutierrez, Natalia; Hanzich, Mauricio; Macedonio, Giovanni; Costa, Antonio	FALL3D-8.0: a computational model for atmospheric transport and deposition of particles, aerosols and radionuclides. Part I: model physics and numerics	Geoscientific Model Development	10.5194/gmd-13-1431-2020
Lachatre, Mathieu; Mailler, Sylvain; Menut, Laurent; Turquety, Solene; Sellitto, Pasquale; Guermazi, Henda; Salerno, Giuseppe; Caltabiano, Tommaso; Carboni, Elisa	New strategies for vertical transport in chemistry transport models: application to the case of the Mount Etna eruption on 18 March 2012 with CHIMERE v2017r4	Geoscientific Model Development	10.5194/gmd-13-5707-2020
D'Agostino, Nicola; Métois, Marianne; Koçi, Rexhep; Duni, Llambro; Kuka, Neki; Ganas, Athanassios; Georgiev, Ivan; Jouanne, François; Kaludjerovic, Natasa; Kandić, Radovan	Active crustal deformation and rotations in the southwestern Balkans from continuous GPS measurements	Earth and Planetary Science Letters	10.1016/j.epsl.2020.116246
Michaut, Chloé; Pinel, Virginie; Maccaferri, Francesco	Magma ascent at floor-fractured craters diagnoses the lithospheric stress state on the Moon	Earth and Planetary Science Letters	10.1016/j.epsl.2019.115889
Marty, Bernard; Almayrac, Matthieu; Barry, Peter H.; Bekaert, David; Broadley, Michael W.; Byrne, David J.; Ballentine, Christopher J.; Caracausi, Antonio	An evaluation of the C/N ratio of the mantle from natural CO ₂ -rich gas analysis: Geochemical and cosmochemical implications	Earth and Planetary Science Letters	10.1016/j.epsl.2020.116574
Camacho, Antonio G; Fernández, José; Samsonov, Sergey; Tiampo, Kristy; Palano, Mimmo	3D multi-source model of elastic volcanic ground deformation	Earth and Planetary Science Letters	10.1016/j.epsl.2020.116445
Prada, M; Ranero, C. R.; Sallares, V; Grevemeyer, Ingo; de Franco, Roberto; Gervasi, Anna; Zitellini, Nevio	The structure of Mediterranean arcs: New insights from the Calabrian Arc subduction system	Earth and Planetary Science Letters	10.1016/j.epsl.2020.116480
Osete, María Luisa; Molina Cardín, Alberto; Campuzano, Saioa Arquer; Aguilera-Arzo, G; Barrachina-Ibañez, A; Falomir Granell, Ferran; Oliver Foix, Arturo; Gómez-Paccard, M.; Martín-Hernández, F.; Palencia-Ortas, A.; Pavón-Carrasco, Francisco Javier; Rivero-Montero, M.	Two archaeomagnetic intensity maxima and rapid directional variation rates during the Early Iron Age observed at Iberian coordinates. Implications on the evolution of the Levantine Iron Age Anomaly	Earth and planetary science letters	10.1016/j.epsl.2019.116047
Bevilacqua, Andrea; Neri, Augusto; De Martino, Prospero; Isaia, Roberto; Novellino, Alessandro; Tramparulo, Francesco D'Assisi; Vitale, Stefano	Radial interpolation of GPS and leveling data of ground deformation in a resurgent caldera: application to Campi Flegrei (Italy)	Journal of Geodesy	10.1007/s00190-020-01355-x
Saroli, Michele; Albano, Matteo; Modoni, Giuseppe; Moro, Marco; Milana, Giuliano; Spacagna, Rose-Line; Falcucci, Emanuela; Gori, Stefano; Scarascia Mugnozza,	Insights into bedrock paleomorphology and linear dynamic soil properties of the Cassino intermontane basin (Central Italy)	Engineering Geology	10.1016/j.enggeo.2019.105333

Autori	Titolo	Rivista	DOI
Gabriele			
Famiani, Daniela; Brunori, Carlo Alberto; Pizzimenti, Luca; Cara, Fabrizio; Caciagli, Marco; Melelli, Laura; Mirabella, Francesco; Barchi, Massimiliano Rinaldo	Geophysical reconstruction of buried geological features and site effects estimation of the Middle Valle Umbra basin (central Italy)	Engineering Geology	10.1016/j.enggeo.2020.105543
Amoroso, Sara; Rollins, Kyle M.; Andersen, Paul; Gottardi, Guido; Tonni, Laura; García Martínez, María F; Wissmann, Kord; Minarelli, Luca; Comina, Cesare; Fontana, Daniela; De Martini, Paolo Marco; Monaco, Paola; Pesci, Arianna; Sapia, Vincenzo; Vassallo, Maurizio; Anzidei, Marco; Carpena, Andrea; Cinti, Francesca Romana; Civico, Riccardo; Coco, Igino	Blast-induced liquefaction in silty sands for full-scale testing of ground improvement methods: Insights from a multidisciplinary study	Engineering Geology	10.1016/j.enggeo.2019.105437
Lai, C.G.; Poggi, Valerio; Famà, Agata; Zuccolo, E; Bozzoni, Francesca; Meisina, Claudia; Boni, Roberta; Martelli, Luca; Massa, Marco; Mascandola, Claudia; Petronio, Lorenzo; Affatato, Alessandro; Baradello, Luca; Castaldini, Doriano; Cosentini, Renato Maria	An inter-disciplinary and multi-scale approach to assess the spatial variability of ground motion for seismic microzonation: the case study of Cavezzo municipality in Northern Italy	Engineering Geology	10.1016/j.enggeo.2020.105722
Di Giulio, Giuseppe; Ercoli, Maurizio; Vassallo, Maurizio; Porreca, Massimiliano	Investigation of the Norcia basin (Central Italy) through ambient vibration measurements and geological surveys	Engineering Geology	10.1016/j.enggeo.2020.105501
Boncio, Paolo; Amoroso, Sara; Galadini, Fabrizio; Galderisi, Antonio; Iezzi, Gianluca; Liberi, Francesca	Earthquake-induced liquefaction features in a late Quaternary fine-grained lacustrine succession (Fucino Lake, Italy): Implications for microzonation studies	Engineering Geology	10.1016/j.enggeo.2020.105621
Di Naccio, Deborah; Famiani, Daniela; Liberi, Francesca; Boncio, Paolo; Cara, Fabrizio; De Santis, Antonio; Di Giulio, Giuseppe; Galadini, Fabrizio; Milana, Giuliano; Rosatelli, Gianluigi; Vassallo, Maurizio	Site effects and widespread susceptibility to permanent coseismic deformation in the Avezzano town (Fucino basin, Central Italy): Constraints from detailed geological study	Engineering Geology	10.1016/j.enggeo.2020.105583
Baccheschi, Paola; De Gori, Pasquale; Villani, Fabio; Trippetta, Fabio; Chiarabba, Claudio	The preparatory phase of the MW 6.1 2009 L'Aquila normal faulting earthquake traced by foreshocks time-lapse tomography	Geology	10.1130/G46618.1
Pezzo, Giuseppe; Palano, Mimmo; Tolomei, Cristiano; De Gori, Pasquale; Calcaterra, Stefano; Gambino, Piera; Chiarabba, Claudio	Flank sliding: A valve and a sentinel for paroxysmal eruptions and magma ascent at Mount Etna, Italy	Geology	10.1130/G47656.1
Pistolesi, Marco; Bertagnini, Antonella; Di Roberto, Alessio; Ripepe, Maurizio; Rosi, Mauro	Tsunami and tephra deposits record interactions between past eruptive activity and landslides at Stromboli volcano, Italy	Geology	10.1130/g47331.1
Chiarabba, Claudio; De Gori, Pasquale; Segou, Margarita; Cattaneo, Marco	Seismic velocity precursors to the 2016 Mw 6.5 Norcia (Italy) earthquake	Geology	10.1130/G47048.1
Allan, Richard P; Barlow, Mathew; Byrne, Michael P; Cherchi, Annalisa; Douville, Hervé; Fowler, Hayley; Gan, Thian Yew; Pendergrass, Angelina; Rosenfeld, Daniel; Swann, Abigail L S; Wilcox, Laura J; Zolina, Olga	Advances in understanding large-scale responses of the water cycle to climate change	Annals of the New York Academy of Sciences	10.1111/nyas.14337
Masotta, Matteo; Pontesilli, Alessio; Mollo, Silvio; Armienti, Pietro; Ubide, Teresa; Nazzari, Manuela; Scariato, Piergiorgio	The role of undercooling during clinopyroxene growth in trachybasaltic magmas: Insights on magma decompression and cooling at Mt. Etna volcano	Geochimica et Cosmochimica Acta	10.1016/j.gca.2019.10.009

Autori	Titolo	Rivista	DOI
Dashti, F; Lucente, Francesco Pio; Motaghi, K; Bianchi, Irene; Najafi, M; Govoni, Aladino; Shabani, E	Crustal scale imaging of the Arabia - Central Iran collision boundary across the Zagros suture zone, west of Iran	Geophysical Research Letters	10.1029/2019GL085921
Corbi, Fabio; Bedford, John; Sandri, Laura; Funicello, Francesca; Gualandi, Adriano; Rosenau, Mathias	Predicting imminence of analog megathrust earthquakes with Machine Learning: Implications for monitoring subduction zones	Geophysical Research Letters	10.1029/2019GL086615
Liang, Yu-Chiao; Kwon, Young-Oh; Frankignoul, Claude; Danabasoglu, Gokhan; Yeager, Stephen; Cherchi, Annalisa; Gao, Yongqi; Gastineau, Guillaume; Ghosh, Rohit; Matei, Daniela; Mecking, Jennifer V.; Peano, Daniele; Suo, Lingling; Tian, Tian	Quantification of the Arctic Sea Ice-Driven Atmospheric Circulation Variability in Coordinated Large Ensemble Simulations	Geophysical Research Letters	10.1029/2019GL085397
Chauhan, Mahak Singh; Cannavò, Flavio; Carbone, Daniele; Greco, Filippo	Insights Into Mount Etna December 2018 Eruption From Joint Inversion of Deformation and Gravity Data	Geophysical Research Letters	10.1029/2020gl087786
Watson, Leighton M; Johnson, Jeffrey B; Sciotto, Mariangela; Cannata, Andrea	Changes in Crater Geometry Revealed by Inversion of Harmonic Infrasonic Observations: 24 December 2018 Eruption of Mount Etna, Italy	Geophysical Research Letters	10.1029/2020GL088077
Vičić, Blaž; Aoudia, Abdelkrim; Borghi, Alessandra; Momeni, Seyyedmaalek; Vuan, Alessandro	Seismicity rate changes and geodetic transients in Central Apennines	Geophysical Research Letters	10.1029/2020GL090668
Consolini, Giuseppe; De Michelis, Paola; Alberti, Tommaso; Coco, Igino; Giannattasio, Fabio; Tozzi, Roberta; Carbone, Vincenzo	Intermittency and Passive Scalar Nature of Electron Density Fluctuations in the High-Latitude Ionosphere at Swarm Altitude	Geophysical Research Letters	10.1029/2020GL089628
Suzuki, Yujiro J; Costa, Antonio; Koyaguchi, Takehiro	Control of Vent Geometry on the Fluid Dynamics of Volcanic Plumes: Insights From Numerical Simulations	Geophysical Research Letters	10.1029/2020GL087038
Vuan, Alessandro; Brondi, Piero; Sukan, Monica; Chiaraluce, Lauro; Di Stefano, Raffaele; Michele, Maddalena	Intermittent Slip Along the Alto Tiberina Low-Angle Normal Fault in Central Italy	Geophysical Research Letters	10.1029/2020GL089039
Fondriest, Michele; Mecklenburgh, Julian; Passetlègue, François. X.; Artioli, Gilberto; Nestola, Fabrizio; Spagnuolo, Elena; Rempe, Marieke; Di Toro, Giulio	Pseudotachylite Alteration and the Rapid Fade of Earthquake Scars From the Geological Record	Geophysical Research Letters	10.1029/2020GL090020
Malagnini, Luca; Parsons, Tom	Seismic Attenuation Monitoring of a Critically Stressed San Andreas Fault	Geophysical Research Letters	10.1029/2020GL089201
Piana Agostinetti, Nicola; Giacomuzzi, Genny; Chiarabba, Claudio	Across-Fault Velocity Gradients and Slip Behavior of the San Andreas Fault Near Parkfield	Geophysical Research Letters	10.1029/2019GL084480
Di Lieto, Bellina; Pierdomenico, Romano; Scarpa, Roberto; Linde, Alan	Strain Signals Before and During Paroxysmal Activity at Stromboli Volcano, Italy	Geophysical Research Letters	10.1029/2020GL088521
Mele Veedu, Deepa; Giorgetti, Carolina; Scuderi, Marco; Barbot, Sylvain; Marone, Chris; Collettini, Cristiano	Bifurcations at the Stability Transition of Earthquake Faulting	Geophysical Research Letters	10.1029/2020GL087985
Mezzina, Bianca; García-Serrano, Javier; Bladé, Ileana; Palmeiro, Froila M.; Batté, Lauriane; Ardilouze, Constantin; Benassi, Marianna; Gualdi, Silvio	Multi-model assessment of the late-winter extra-tropical response to El Niño and La Niña	Climate Dynamics	10.1007/s00382-020-05415-y
Jimenez-Ruiz, Francisco; Presti, Massimo; Kuhn, Gerhard; McKay, Robert; Crosta, Xavier; Escutia, Carlota; Lucchi, Renata Giulia; Tolotti, Raffaella; Yoshimura, Toshihiro; Ortega Huertas, Miguel; Macrì, Patrizia; Caburlotto, Andrea; De Santis, Laura	Late Pleistocene oceanographic and depositional variations along the Wilkes Land margin (East Antarctica) reconstructed with geochemical proxies in deep-sea sediments	Global and planetary change	10.1016/j.gloplacha.2019.103045

Autori	Titolo	Rivista	DOI
Belfiore, Cristina Maria; Amato, Chiara; Pezzino, Antonino; Viccaro, Marco	An end of waste alternative for volcanic ash: A resource in the manufacture of ceramic tiles	Construction and Building Materials	10.1016/j.conbuildmat.2020.120118
Hogendoorn, Carmen; Pol, Arjan; Picone, Nunzia; Cremers, Geert; van Alen, Theo A; Gagliano, Antonina Lisa; Jetten, Mike; D'Alessandro, Walter; Quatrini, Paola; Op den Camp, Huub	Hydrogen and Carbon Monoxide-Utilizing <i>Kyrpidia spormannii</i> Species From Pantelleria Island, Italy	Frontiers in microbiology	10.3389/fmicb.2020.00951
Napolitano, Ferdinando; De Siena, Luca; Gervasi, Anna; Guerra, Ignazio; Scarpa, Roberto; La Rocca, Mario	Scattering and absorption imaging of a highly fractured fluid-filled seismogenic volume in a region of slow deformation	Geoscience Frontiers	10.1016/j.gsf.2019.09.014
Silvestri, Malvina; Marotta, Enrica; Buongiorno, Maria Fabrizia; Avvisati, Gala; Belviso, Pasquale; Bellucci Sessa, Eliana; Caputo, Teresa; Longo, Vittorio; De Leo, Vito; Teggi, Sergio	Monitoring of Surface Temperature on Parco delle Biancane (Italian Geothermal Area) Using Optical Satellite Data, UAV and Field Campaigns	Remote Sensing	10.3390/rs12122018
Scotto, Carlo; Sabbagh, Dario	The Accuracy of Real-Time hmF2 Estimation from Ionosondes	Remote Sensing	10.3390/rs12172671
Calvari, Sonia; Bilotta, Giuseppe; Bonaccorso, Alessandro; Caltabiano, Tommaso; Cappello, Annalisa; Corradino, Claudia; Del Negro, Ciro; Ganci, Gaetana; Neri, Marco; Pecora, Emilio; Salerno, Giuseppe; Spampinato, Letizia	The VEI 2 Christmas 2018 Etna Eruption: A Small But Intense Eruptive Event or the Starting Phase of a Larger One?	Remote Sensing	10.3390/rs12060905
Valerio, Emanuela; Manzo, Mariarosaria; Casu, Francesco; Convertito, Vincenzo; De luca, Claudio; Manunta, Michele; Monterroso, Fernando; Lanari, Riccardo; De Novellis, Vincenzo	Seismogenic Source Model of the 2019, Mw 5.9, East-Azerbaijan Earthquake (NW Iran) through the Inversion of Sentinel-1 DInSAR Measurements	Remote Sensing	10.3390/rs12081346
Calvari, Sonia; Di Traglia, Federico; Ganci, Gaetana; Giudicepietro, Flora; Macedonio, Giovanni; Cappello, Annalisa; Nolesini, Teresa; Pecora, Emilio; Bilotta, Giuseppe; Centorrino, Veronica; Corradino, Claudia; Casagli, Nicola; Del Negro, Ciro	Overflows and Pyroclastic Density Currents in March-April 2020 at Stromboli Volcano Detected by Remote Sensing and Seismic Monitoring Data	Remote Sensing	10.3390/rs12183010
Corradino, Claudia; Ganci, Gaetana; Cappello, Annalisa; Bilotta, Giuseppe; Calvari, Sonia; Del Negro, Ciro	Recognizing Eruptions of Mount Etna through Machine Learning using Multiperspective Infrared Images	Remote Sensing	10.3390/rs12060970
Borghi, Alessandra; Barzaghi, Riccardo; Al-Bayari, Omar; Al Madani, Suhail	Centimeter Precision Geoid Model for Jeddah Region (Saudi Arabia)	Remote Sensing	10.3390/rs12122066
Romaniello, Vito; Spinetti, Claudia; Silvestri, Malvina; Buongiorno, Maria Fabrizia	A Sensitivity Study of the 4.8 micron Carbon Dioxide Absorption Band in the MWIR Spectral Range	Remote Sensing	10.3390/rs12010172
Cannata, Andrea; Cannavò, Flavio; Moschella, Salvatore; Di Grazia, Giuseppe; Nardone, Gabriele; Orasi, Arianna; Picone, Marco; Ferla, Maurizio; Gresta, Stefano	Unravelling the Relationship Between Microseisms and Spatial Distribution of Sea Wave Height by Statistical and Machine Learning Approaches	Remote Sensing	10.3390/rs12050761
Di Traglia, Federico; Fornaciai, Alessandro; Favalli, Massimiliano; Nolesini, Teresa; Casagli, Nicola	Catching Geomorphological Response to Volcanic Activity on Steep Slope Volcanoes Using Multi-Platform Remote Sensing	Remote Sensing	10.3390/rs12030438
Silvestri, Malvina; Romaniello, Vito; Hook, Simon; Musacchio, Massimo; Teggi, Sergio; Buongiorno, Maria Fabrizia	First Comparisons of Surface Temperature Estimations between ECOSTRESS, ASTER and Landsat 8 over Italian Volcanic and Geothermal Areas	Remote Sensing	10.3390/rs12010184
Pailot-Bonnétat, Sophie; Harris, Andrew J. L.; Calvari, Sonia; de Michele, Marcello; Gurioli, Lucia	Plume Height Time-Series Retrieval Using Shadow in Single Spatial Resolution Satellite Images	Remote Sensing	10.3390/rs12233951
Calusi, Benedetta; Andronico, Daniele; Pecora, Emilio; Biale, Emilio; Cerminara,	PyTirCam-1.0: A Python Model to Manage Thermal Infrared Camera	Remote Sensing	10.3390/rs12244056

Autori	Titolo	Rivista	DOI
Matteo	Data		
Arnoso, Jose; Riccardi, Umberto; Benavent, Maite; Tammara, Umberto; Montesinos, Fuensanta G.; Blanco Montenegro, Isabel; Vélez, Emilio	Strain Pattern and Kinematics of the Canary Islands from GNSS Time Series Analysis	Remote Sensing	10.3390/rs12203297
Scollo, Simona; Boselli, Antonella; Corradini, Stefano; Leto, Giuseppe; Guerrieri, Lorenzo; Merucci, Luca; Prestifilippo, Michele; Sanchez, Ricardo Zanmar; Sannino, Alessia; Stelitano, Dario	Multi-Sensor Analysis of a Weak and Long-Lasting Volcanic Plume Emission	Remote Sensing	10.3390/rs12233866
Corradini, Stefano; Guerrieri, Lorenzo; Stelitano, Dario; Salerno, Giuseppe; Scollo, Simona; Merucci, Luca; Prestifilippo, Michele; Musacchio, Massimo; Silvestri, Malvina; Lombardo, Valerio; Caltabiano, Tommaso	Near Real-Time Monitoring of the Christmas 2018 Etna Eruption Using SEVIRI and Products Validation	Remote Sensing	10.3390/rs12081336
Mereu, Luigi; Scollo, Simona; Bonadonna, Costanza; Freret-Lorgeril, Valentin; Marzano, Frank Silvio	Multisensor Characterization of the Incandescent Jet Region of Lava Fountain-Fed Tephra Plumes	Remote Sensing	10.3390/rs12213629
Sparacino, Federica; Palano, Mimmo; Peláez, José Antonio; Fernández, José	Geodetic Deformation versus Seismic Crustal Moment-Rates: Insights from the Ibero-Maghrebian Region	Remote Sensing	10.3390/rs12060952
Escayo, Joaquin; Fernández, José; Prieto, Juan F; Camacho, Antonio G; Palano, Mimmo; Aparicio, Alfredo; Rodríguez-Velasco, Gema; Ancochea, Eumenio	Geodetic Study of the 2006–2010 Ground Deformation in La Palma (Canary Islands): Observational Results	Remote Sensing	10.3390/rs12162566
Cambiotti, Gabriele; Palano, Mimmo; Orecchio, Barbara; Marotta, Anna Maria; Barzagli, Riccardo; Neri, Giancarlo; Sabadini, Roberto	New Insights into Long-Term Aseismic Deformation and Regional Strain Rates from GNSS Data Inversion: The Case of the Pollino and Castrovillari Faults	Remote Sensing	10.3390/rs12182921
Svigkas, Nikos; Loupasakis, Constantinos; Papoutsis, Ioannis; Kontoes, Charalampos; Alatzá, Stavroula; Tzampoglou, Ploutarchos; Tolomei, Cristiano; Spachos, Thomas	InSAR Campaign Reveals Ongoing Displacement Trends at High Impact Sites of Thessaloniki and Chalkidiki, Greece	Remote Sensing	10.3390/rs12152396
Wei, Lianhuan; Feng, Qiuyue; Liu, Shanjun; Bignami, Christian; Tolomei, Cristiano; Zhao, Dong	Minimum Redundancy Array–A Baseline Optimization Strategy for Urban SAR Tomography	Remote Sensing	10.3390/rs12183100
Biondi, Riccardo; Corradini, Stefano	Editorial for Special Issue “Convective and Volcanic Clouds (CVC)”	Remote Sensing	10.3390/rs12132080
Liu, Qinqin; De Santis, Angelo; Piscini, Alessandro; Cianchini, Gianfranco; Ventura, Guido; Shen, Xuhui	Multi-Parametric Climatological Analysis Reveals the Involvement of Fluids in the Preparation Phase of the 2008 Ms 8.0 Wenchuan and 2013 Ms 7.0 Lushan Earthquakes	Remote Sensing	10.3390/rs12101663
Amici, Stefania; Tesar, Marek	Building Skills for the Future: Teaching High School Students to Utilize Remote Sensing of Wildfires	Remote Sensing	10.3390/rs12213635
Ghamry, Essam; Marchetti, Dedalo; Yoshikawa, Akimasa; De Santis, Angelo; Perrone, Loredana; Shen, Xuhui; Fathy, Adel	The First Pi2 Pulsation Observed by China Seismo-Electromagnetic Satellite	Remote Sensing	10.3390/rs12142300
Ilanko, Tehnuka; Pering, Tom D.; Wilkes, Thomas Charles; Woitischek, Julia; D’Aleo, Roberto; Aiuppa, Alessandro; McGonigle, Andrew J. S.; Edmonds, Marie; Garaebiti, Esline	Ultraviolet Camera Measurements of Passive and Explosive (Strombolian) Sulphur Dioxide Emissions at Yasur Volcano, Vanuatu	Remote Sensing	10.3390/rs12172703
Marchetti, Dedalo; De Santis, Angelo; Jin, Shuanggen; Campuzano, Saioa Arquero; Cianchini, Gianfranco; Piscini, Alessandro	Co-Seismic Magnetic Field Perturbations Detected by Swarm Three-Satellite Constellation	Remote Sensing	10.3390/rs12071166

Autori	Titolo	Rivista	DOI
Giordano, Daniele; Russell, James K.; González-García, Diego; Bersani, Danilo; Dingwell, Donald; Del Negro, Ciro	Raman Spectroscopy from Laboratory and Proximal to Remote Sensing: A Tool for the Volcanological Sciences	Remote Sensing	10.3390/rs12050805
Lombardo, Valerio; Pick, Leonie; Spinetti, Claudia; Taddeucci, Jacopo; Zakšek, Klemen	Temperature and Emissivity Separation 'Draping' Algorithm Applied to Hyperspectral Infrared Data	Remote Sensing	10.3390/rs1212046
Nádudvari, Ádám; Abramowicz, Anna; Maniscalco, Rosanna; Viccaro, Marco	The Estimation of Lava Flow Temperatures Using Landsat Night-Time Images: Case Studies from Eruptions of Mt. Etna and Stromboli (Sicily, Italy), Kilauea (Hawaii Island), and Eyjafjallajökull and Holuhraun (Iceland)	Remote Sensing	10.3390/rs12162537
Rossi, Lorenzo; Mammi, Irene; Pelliccia, Filippo	UAV-Derived Multispectral Bathymetry	Remote Sensing	10.3390/rs12233897
Spasiani, Ilaria; Gubian, Lorenzo; Palù, Giorgio; Sebastiani, Giovanni	Vaccination Criteria Based on Factors Influencing COVID-19 Diffusion and Mortality	Vaccines	10.3390/vaccines8040766
Papeschi, Samuele; Musumeci, Giovanni; Massonne, Hans-Joachim; Mazzarini, Francesco; Ryan, Eric James; Viola, Giulio	High-P (P = 1.5-1.8 GPa) blueschist from Elba: Implications for underthrusting and exhumation of continental units in the Northern Apennines	Journal of Metamorphic Geology	10.1111/jmg.12530
Buttitta, Dario; Caracausi, Antonio; Chiaraluce, Lauro; Favara, Rocco; Gasparo Morticelli, Maurizio; Sulli, Attilio	Continental degassing of helium in an active tectonic setting (northern Italy): the role of seismicity	Scientific Reports	10.1038/s41598-019-55678-7
Piccinini, Davide; Giunchi, Carlo; Olivieri, Marco; Frattini, Federico; Di Giovanni, Matteo; Prodi, Giorgio; Chiarabba, Claudio	COVID-19 lockdown and its latency in Northern Italy: seismic evidence and socio-economic interpretation	Scientific Reports	10.1038/s41598-020-73102-3
Montone, Paola; Mariucci, Maria Teresa	Constraints on the Structure of the Shallow Crust in Central Italy from Geophysical Log Data	Scientific Reports	10.1038/s41598-020-60855-0
Prata, A T; Folch, A.; Prata, A. J.; Biondi, R; Brenot, Hugues; Cimarelli, Corrado; Corradini, Stefano; Lapierre, J; Costa, Antonio	Anak Krakatau triggers volcanic freezer in the upper troposphere	Scientific Reports	10.1038/s41598-020-60465-w
Bevilacqua, Andrea; Bertagnini, Antonella; Pompilio, Massimo; Landi, Patrizia; Del Carlo, Paola; Di Roberto, Alessio; Aspinall, Willy; Neri, Augusto	Major explosions and paroxysms at Stromboli (Italy): a new historical catalog and temporal models of occurrence with uncertainty quantification	Scientific Reports	10.1038/s41598-020-74301-8
Stallone, Angela; Cicone, Antonio; Materassi, Massimo	New insights and best practices for the successful use of Empirical Mode Decomposition, Iterative Filtering and derived algorithms	Scientific Reports	10.1038/s41598-020-72193-2
Soldati, Gaia; Cannelli, Valentina; Piersanti, Antonio	Monitoring soil radon during the 2016-2017 central Italy sequence in light of seismicity	Scientific Reports	10.1038/s41598-020-69821-2
Gasperini, Luca; Lazar, Michael; Mazzini, Adriano; Lupi, Matteo; Haddad, Antoine; Hensen, Christian; Schmidt, Mark; Caracausi, Antonio; Ligi, Marco; Polonia, Alina	Neotectonics of the Sea of Galilee (northeast Israel): implication for geodynamics and seismicity along the Dead Sea Fault system	Scientific Reports	10.1038/s41598-020-67930-6
Braun, Thomas; Frigo, Barbara; Chiaia, Bernardino; Bartelt, Perry; Famiani, Daniela; Wassermann, Joachim	Seismic signature of the deadly snow avalanche of January 18, 2017, at Rigopiano (Italy)	Scientific Reports	10.1038/s41598-020-75368-z
Pignalberi, Alessio; Pezzopane, Michael; Nava, Bruno; Coïsson, Pierdavide	On the link between the topside ionospheric effective scale height and the plasma ambipolar diffusion, theory and preliminary results	Scientific Reports	10.1038/s41598-020-73886-4

Autori	Titolo	Rivista	DOI
Giudicepietro, Flora; López, Carmen; Macedonio, Giovanni; Alparone, Salvatore; Bianco, Francesca; Calvari, Sonia; De Cesare, Walter; Delle Donne, Dario; Di Lieto, Bellina; Esposito, Antonietta M.; Orazi, Massimo; Peluso, Rosario; Privitera, Eugenio; Pierdomenico, Romano; Scarpato, Giovanni; Tramelli, Anna	Geophysical precursors of the July-August 2019 paroxysmal eruptive phase and their implications for Stromboli volcano (Italy) monitoring	Scientific Reports	10.1038/s41598-020-67220-1
Boudoire, Guillaume; Rizzo, Andrea Luca; Arienzo, Ilenia; Di Muro, Andréa	Paroxysmal eruptions tracked by variations of helium isotopes: inferences from Piton de la Fournaise (La Réunion island)	Scientific Reports	10.1038/s41598-020-66260-x
Poli, Piero; Boaga, Jacopo; Molinari, Irene; Cascone, Valeria; Boschi, Lapo	The 2020 coronavirus lockdown and seismic monitoring of anthropic activities in Northern Italy	Scientific Reports	10.1038/s41598-020-66368-0
Perrone, Loredana; Mikhailov, Andrey V; Nusinov, Anatoly A	Daytime mid-latitude F2-layer Q-disturbances: A formation mechanism	Scientific Reports	10.1038/s41598-020-66134-2
Sabbarese, Carlo; Ambrosino, Fabio; Chiodini, Giovanni; Giudicepietro, Flora; Macedonio, Giovanni; Caliro, Stefano; De Cesare, Walter; Bianco, Francesca; Pugliese, M.; Roca, V.	Continuous radon monitoring during seven years of volcanic unrest at Campi Flegrei caldera (Italy)	Scientific Reports	10.1038/s41598-020-66590-w
Barberio, Marino Domenico; Gori, Francesca; Barbieri, Maurizio; Billi, Andrea; Caracausi, Antonio; De Luca, Gaetano; Franchini, Stefania; Petitta, Marco; Doglioni, Carlo	New observations in Central Italy of groundwater responses to the worldwide seismicity	Scientific Reports	10.1038/s41598-020-74991-0
Marra, Fabrizio; Castellano, Corrado; Cucci, Luigi; Florindo, Fabio; Gaeta, Mario; Jicha, Brian; Palladino, Danilo Mauro; Sottili, Gianluca; Tertulliani, Andrea; Tolomei, Cristiano	Monti Sabatini and Colli Albani: the dormant twin volcanoes at the gates of Rome	Scientific Reports	10.1038/s41598-020-65394-2
Tozzi, Roberta; Masci, Fabrizio; Pezzopane, Michael	A stress test to evaluate the usefulness of Akaike information criterion in short-term earthquake prediction	Scientific Reports	10.1038/s41598-020-77834-0
Sellitto, Pasquale; Salerno, Giuseppe; La Spina, Alessandro; Caltabiano, Tommaso; Scollo, Simona; Boselli, Antonella; Leto, Giuseppe; Sanchez, Ricardo Zanmar; Crumeyrolle, Suzanne; Hanoune, Benjamin; Briole, Pierre	Small-scale volcanic aerosols variability, processes and direct radiative impact at Mount Etna during the EPL-RADIO campaigns	Scientific Reports	10.1038/s41598-020-71635-1
Palano, Mimmo; Ursino, Andrea; Spampinato, Salvatore; Sparacino, Federica; Polonia, Alina; Gasperini, Luca	Crustal deformation, active tectonics and seismic potential in the Sicily Channel (Central Mediterranean), along the Nubia-Eurasia plate boundary	Scientific Reports	10.1038/s41598-020-78063-1
Bini, Giulio; Chiodini, Giovanni; Lucchetti, Carlo; Moschini, Piergiorgio; Caliro, Stefano; Mollo, Silvio; Selva, Jacopo; Tuccimei, Paola; Galli, Gianfranco; Bachmann, Olivier	Deep versus shallow sources of CO ₂ and Rn from a multi-parametric approach: the case of the Nisyros caldera (Aegean Arc, Greece)	Scientific Reports	10.1038/s41598-020-70114-x
Iezzi, Gianluca; Lanzafame, Gabriele; Mancini, Lucia; Behrens, Harald; Tamburrino, Stella; Vallefuoco, Mattia; Passaro, Salvatore; Signanini, Patrizio; Ventura, Guido	Deep sea explosive eruptions may be not so different from subaerial eruptions	Scientific Reports	10.1038/s41598-020-63737-7
Giampiccolo, Elisabetta; Cocina, Ornella; De Gori, Pasquale; Chiarabba, Claudio	Dyke intrusion and stress-induced collapse of volcano flanks: The example of the 2018 event at Mt. Etna (Sicily, Italy)	Scientific Reports	10.1038/s41598-020-63371-3
Milkov, Alexei V.; Schwietzke, Stefan;	Using global isotopic data to	Scientific Reports	10.1038/s41598-020-61035-

Autori	Titolo	Rivista	DOI
Allen, Grant; Sherwood, Owen A.; Etiopie, Giuseppe	constrain the role of shale gas production in recent increases in atmospheric methane		w
Marra, Fabrizio; Rolfo, Mario Federico; Gaeta, Mario; Florindo, Fabio	Anomalous Last Interglacial Tyrrhenian sea levels and Neanderthal settling at Guattari and Moscerini caves (central Italy)	Scientific Reports	10.1038/s41598-020-68604-z
Nicoli', Dario; Bellucci, Alessio; Iovino, Doroteaciro; Ruggieri, Paolo; Gualdi, Silvio	The impact of the AMV on Eurasian summer hydrological cycle	Scientific Reports	10.1038/s41598-020-71464-2
Chiarabba, Claudio; Bianchi, Irene; De Gori, Pasquale; Piana Agostinetti, Nicola	Mantle upwelling beneath the Apennines identified by receiver function imaging	Scientific Reports	10.1038/s41598-020-76515-2
Marchitelli, Vito; Harabaglia, Paolo; Troise, Claudia; De Natale, Giuseppe	On the correlation between solar activity and large earthquakes worldwide	Scientific Reports	10.1038/s41598-020-67860-3
Wang, Fu; Zong, Yongqiang; Mauz, Barbara; Li, Jianfen; Fang, Jing; Tian, Lizhu; Chen, Yongsheng; Shang, Zhiwen; Jiang, Xingyu; Spada, Giorgio; Melini, Daniele	Holocene sea-level change on the central coast of Bohai Bay, China	Earth Surface Dynamics	10.5194/esurf-8-679-2020
Mahjabeen; Shah, Syed Z.A.; Chughtai, Sumayya; Simonetti, Biagio	Renewable energy, institutional stability, environment and economic growth nexus of D-8 countries	Energy Strategy Reviews	10.1016/j.esr.2020.100484
Montoya-Lopera, Paula; Levresse, Gilles; Ferrari, Luca; Rizzo, Andrea Luca; Urquiza, Santiago; Mata, Luis	Genesis of the telescoped Eocene silver and Oligocene gold San Dimas deposits, Sierra Madre Occidental, Mexico: Constraints from fluid inclusions, oxygen - deuterium and noble gases isotopes	Ore Geology Reviews	10.1016/j.oregeorev.2020.103427
Barcikowska, Monika; Kapnick, Sarah; Krishnamurty, Lakshmi; Russo, Simone; Cherchi, Annalisa; Folland, Chris	Changes in the future summer Mediterranean climate: contribution of teleconnections and local factors	Earth System Dynamics	10.5194/esd-11-161-2020
Garcia, Luz; Alguacil, Gerardo; Titos, Manuel; Cocina, Ornella; De la Torre, Angel; Benitez, Carmen	Automatic S-Phase Picking for Volcano-Tectonic Earthquakes Using Spectral Dissimilarity Analysis	IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters	10.1109/LGRS.2019.2934220
Pignalberi, Alessio; Pezzopane, Michael; Themens, David R; Haralambous, Haris; Nava, Bruno; Coisson, Pierdavide	On the Analytical Description of the Topside Ionosphere by NeQuick: Modeling the Scale Height Through COSMIC/FORMOSAT-3 Selected Data	IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing	10.1109/JSTARS.2020.2986683
Duong, Nghiep Khoan; Tomasello, Riccardo; Raju, M; Petrović, Alexander P; Chiappini, Stefano; Finocchio, Giovanni; Panagopoulos, Christos	Magnetization reversal signatures of hybrid and pure Néel skyrmions in thin film multilayers	APL Materials	10.1063/5.0022033
Caricchi, Chiara; Sagnotti, Leonardo; Campuzano, Saioa Arquero; Lucchi, Renata Giulia; Macrì, Patrizia; Rebesco, Michele; Camerlenghi, Angelo	A refined age calibrated paleosecular variation and relative paleointensity stack for the NW Barents Sea: Implication for geomagnetic field behavior during the Holocene	Quaternary Science Reviews	10.1016/j.quascirev.2019.106133
Di Roberto, Alessio; Albert, Paul G.; Colizza, Ester; Del Carlo, Paola; Di Vincenzo, G.; Gallerani, A; Giglio, F; Kuhn, Gerhard; Macrì, Patrizia; Manning, C. J.; Melis, Romana; Miserocchi, Stefano; Scateni, Bianca; Smith, Victoria C.; Torricella, F; Winkler, Aldo	Evidence for a large-magnitude Holocene eruption of Mount Rittmann (Antarctica): A volcanological reconstruction using the marine tephra record	Quaternary Science Reviews	10.1016/j.quascirev.2020.106629
Tesi, T; Belt, S T; Gariboldi, Karen; Muschitiello, F; Smik, Lukas; Finocchiaro, F; Giglio, F.; Colizza, Ester; Gazzurra, G; Giordano, Patrizia; Morigi, C.; Capotondi, L.; Nogarotto, Alessio; Koseoglu, Devrim; Di Roberto, Alessio; Gallerani, A; Langone,	Resolving sea ice dynamics in the north-western Ross Sea during the last 2.6 ka: From seasonal to millennial timescales	Quaternary Science Reviews	10.1016/j.quascirev.2020.106299

Autori	Titolo	Rivista	DOI
L.			
Bini, Monica; Zanchetta, Giovanni; Drysdale, Russell N; Giaccio, Biagio; Stocchi, Paolo; Vacchi, Matteo; Hellstrom, John C.; Couchoud, Isabelle; Monaco, Lorenzo; Ratti, Andrea; Martini, Fabio; Sarti, Lucia	An end to the Last Interglacial highstand before 120 ka: Relative sea-level evidence from Infreschi Cave (Southern Italy)	Quaternary Science Reviews	10.1016/j.quascirev.2020.106658
Pereira, Alison; Monaco, Lorenzo; Marra, Fabrizio; Nomade, Sebastien; Gaeta, Mario; Leicher, Niklas; Palladino, Danilo Mauro; Sottili, Gianluca; Guillou, Hervé; Scao, Vincent; Giaccio, Biagio	Tephrochronology of the central Mediterranean MIS 11c interglacial (~425-395 ka): New constraints from the Vico volcano and Tiber delta, central Italy	Quaternary Science Reviews	10.1016/j.quascirev.2020.106470
Corrado, Sveva; Schito, Andrea; Romano, Claudia; Grigo, Domenico; Poe, B. T.; Aldega, Luca; Caricchi, Chiara; Di Paolo, Lea; Zattin, Massimiliano	An integrated platform for thermal maturity assessment of polyphase, long-lasting sedimentary basins, from classical to brand-new thermal parameters and models: An example from the on-shore Baltic Basin (Poland)	Marine and Petroleum Geology	10.1016/j.marpetgeo.2020.104547
Schiavone, Roberto; De Natale, Giuseppe; Borgia, Andrea; Troise, Claudia; Moretti, Roberto; Somma, Renato	Seismogenic potential of withdrawal-reinjection cycles: Numerical modelling and implication on induced seismicity	Geothermics	10.1016/j.geothermics.2019.101770
Bagagli, Matteo; Kissling, Edi; Piccinini, Davide; Saccorotti, Gilberto	Local earthquake tomography of the Larderello-Travale geothermal field	Geothermics	10.1016/j.geothermics.2019.101731
Sorgente, Roberto; Di Maio, Antonia; Pessini, Federica; Ribotti, Alberto; Bonomo, Sergio; Perilli, Angelo; Alberico, Ines; Lirer, Fabrizio; Cascella, Antonio; Ferraro, Luciana	Impact of Freshwater Inflow From the Volturno River on Coastal Circulation	Frontiers in Marine Science	10.3389/fmars.2020.00293
Dañobeitia, Juan Jose; Pouliquen, Sylvie; Johannessen, Truls; Basset, Alberto; Cannat, Mathilde; Pfeil, Benjamin Gerrit; Fredella, Maria Incoronata; Matera, Paola; Gourcuff, Claire; Magnifico, Giuseppe; Delory, Eric; del Rio Fernandez, Joaquin; Rodero, Ivan; Beranzoli, Laura; Nardello, Ilaria; Iudicone, Daniele; Carval, Thierry; Gonzalez Aranda, Juan M.; Petihakis, George; Blandin, Jerome	Toward a Comprehensive and Integrated Strategy of the European Marine Research Infrastructures for Ocean Observations	Frontiers in Marine Science	10.3389/fmars.2020.00180
Tadini, Alessandro; Roche, Olivier; Samaniego, P.; Guillin, Arnaud; Azzaoui, Nourddine; Gouhier, M.; de' Michieli Vitturi, Mattia; Pardini, Federica; Eychenne, Julia; Bernard, B.; Hidalgo, S.; Le Penne, J. L.	Quantifying the Uncertainty of a Coupled Plume and Tephra Dispersal Model: PLUME-MOM/HYSPLIT Simulations Applied to Andean Volcanoes	Journal of Geophysical Research-Solid Earth	10.1029/2019JB018390
Anselmi, Mario; Saccorotti, Gilberto; Piccinini, Davide; Giunchi, Carlo; Paratore, Mario; De Gori, Pasquale; Buttinelli, Mauro; Maggio, E.; Plaisant, A.; Chiarabba, Claudio	Microseismic assessment and fault characterization at the Sulcis (South-Western Sardinia) field laboratory	International Journal of Greenhouse Gas Control	10.1016/j.ijggc.2020.102974
Michele, Maddalena; Chiaraluca, Lauro; Di Stefano, Raffaele; Waldhauser, Felix	Fine-Scale Structure of the 2016-2017 Central Italy Seismic Sequence From Data Recorded at the Italian National Network	Journal of Geophysical Research-Solid Earth	10.1029/2019JB018440
Bonatto, Luciana; Piromallo, Claudia; Cottaar, Sanne	The transition zone beneath West Argentina-Central Chile using P-to-S converted waves.	Journal of Geophysical Research-Solid Earth	10.1029/2020JB019446
Aravena, Alvaro; Cioni, Raffaello; Bevilacqua, Andrea; de' Michieli Vitturi, Mattia; Esposti Ongaro, Tomaso; Neri, Augusto	Tree-Branching-Based Enhancement of Kinetic Energy Models for Reproducing Channelization	Journal of Geophysical Research-Solid Earth	10.1029/2019JB019271

Autori	Titolo	Rivista	DOI
	Processes of Pyroclastic Density Currents		
Aloisi, Marco; Bonaccorso, Alessandro; Cannavò, Flavio; Currenti, Gilda; Gambino, Salvatore	The 24 December 2018 Eruptive Intrusion at Etna Volcano as Revealed by Multidisciplinary Continuous Deformation Networks (CGPS, Borehole Strainmeters and Tiltmeters)	Journal of Geophysical Research-Solid Earth	10.1029/2019JB019117
Aravena, Alvaro; Cioni, Raffaello; Coppola, Diego; de' Michieli Vitturi, Mattia; Neri, Augusto; Pistolesi, Marco; Ripepe, Maurizio	Effusion Rate Evolution During Small-Volume Basaltic Eruptions: Insights From Numerical Modeling	Journal of Geophysical Research-Solid Earth	10.1029/2019JB019301
Salvatore, Valentino; Cigala, Valeria; Taddeucci, Jacopo; Arciniega Ceballos, Alejandra; Peña Fernández, Juan José; Alatorre-Ibargüengoitia, Miguel Angel; Gaudin, Damien; Palladino, Danilo Mauro; Kueppers, Ulrich; Scarlato, Piergiorgio	Gas-Pyroclast Motions in Volcanic Conduits During Strombolian Eruptions, in Light of Shock Tube Experiments	Journal of Geophysical Research-Solid Earth	10.1029/2019JB019182
Cornelio, Chiara; Passelègue, François. X.; Spagnuolo, Elena; Di Toro, Giulio; Violay, Marie	Effect of Fluid Viscosity on Fault Reactivation and Coseismic Weakening	Journal of Geophysical Research-Solid Earth	10.1029/2019JB018883
Trippanera, Daniele; Porreca, Massimiliano; Urbani, Stefano; Kissel, Catherine; Winkler, Aldo; Sagnotti, Leonardo; Nazzareni, Sabrina; Acocella, Valerio	Interpreting Inverse Magnetic Fabric in Miocene Dikes From Eastern Iceland	Journal of Geophysical Research-Solid Earth	10.1029/2020JB020306
Carafa, Michele Matteo C.; Galvani, Alessandro; Di Naccio, Deborah; Kastelic, Vanja; Di Lorenzo, Cinzia; Miccolis, Simona; Sepe, Vincenzo; Pietrantonio, Grazia; Gizzi, Cesidio; Massucci, Angelo; Valensise, Gianluca; Bird, Peter	Partitioning the Ongoing Extension of the Central Apennines (Italy): Fault Slip Rates and Bulk Deformation Rates From Geodetic and Stress Data	Journal of Geophysical Research-Solid Earth	10.1029/2019JB018956
Terray, Luca; Gauthier, Pierre-Jean; Breton, Vincent; Giammanco, Salvatore; Sigmarsson, Olgeir; Salerno, Giuseppe; Caltabiano, Tommaso; Falvard, Alain	Radon Activity in Volcanic Gases of Mt. Etna by Passive Dosimetry	Journal of Geophysical Research-Solid Earth	10.1029/2019JB019149
Pousse-Beltran, Léa; Socquet, Anne; Benedetti, Lucilla; Doin, Marie-Pierre; Rizza, Magali; D'Agostino, Nicola	Localized Afterslip at Geometrical Complexities Revealed by InSAR After the 2016 Central Italy Seismic Sequence	Journal of Geophysical Research-Solid Earth	10.1029/2019JB019065
Poli, Piero; Marguin, Valentin; Wang, Qingyu; D'Agostino, Nicola; Johnson, Paul	Seasonal and Coseismic Velocity Variation in the Region of L'Aquila From Single Station Measurements and Implications for Crustal Rheology	Journal of Geophysical Research-Solid Earth	10.1029/2019JB019316
Young, N.; Isaia, Roberto; Gottsmann, Joachim	Gravimetric Constraints on the Hydrothermal System of the Campi Flegrei Caldera	Journal of Geophysical Research-Solid Earth	10.1029/2019JB019231
Fondriest, Michele; Balsamo, Fabrizio; Bistacchi, Andrea; Clemenzi, Luca; Demurtas, Matteo; Storti, Fabrizio; Di Toro, Giulio	Structural Complexity and Mechanics of a Shallow Crustal Seismogenic Source (Vado di Corno Fault Zone, Italy)	Journal of Geophysical Research-Solid Earth	10.1029/2019JB018926
Rempe, Marieke; Di Toro, Giulio; Mitchell, Thomas M.; Smith, Steven A.F.; Hirose, Takehiro; Renner, Joerg	Influence of Effective Stress and Pore Fluid Pressure on Fault Strength and Slip Localization in Carbonate Slip Zones	Journal of Geophysical Research-Solid Earth	10.1029/2020JB019805
Ikari, Matt J.; Carpenter, Brett; Scuderi, Marco Maria; Collettini, Cristiano; Kopf, Achim J.	Frictional Strengthening Explored During Non-Steady State Shearing: Implications for Fault Stability and Slip Event Recurrence Time	Journal of Geophysical Research-Solid Earth	10.1029/2020JB020015
Scuderi, Marco Maria; Tinti, Elisa; Cocco, Massimo; Collettini, Cristiano	The Role of Shear Fabric in Controlling Breakdown Processes During Laboratory Slow-Slip Events	Journal of Geophysical Research-Solid Earth	10.1029/2020JB020405

Autori	Titolo	Rivista	DOI
Eeken, Thomas; Goes, Saskia; Petrescu, Laura; Altoe, Isabella	Lateral Variations in Thermochemical Structure of the Eastern Canadian Shield	Journal of Geophysical Research-Solid Earth	10.1029/2019JB018734
Lamarque, Gaelle; Piana Agostinetti, Nicola	Modeling of Anisotropy in the Lithosphere and Asthenosphere for Real Earth Cases: A Critical Assessment of the Impact on SKS Measurements	Journal of Geophysical Research-Solid Earth	10.1029/2019JB018978
Sobh, Mohamed; Ebbing, Joerg; Mansi, Ahmed Hamdi; Götze, Hans-Jürgen; Emry, Erica; Abdelsalam, Mohamed	The Lithospheric Structure of the Saharan Metacraton From 3-D Integrated Geophysical-Petrological Modeling	Journal of Geophysical Research-Solid Earth	10.1029/2019JB018747
Ghobadi, Hossein; Spogli, Luca; Alfonsi, Lucilla; Cesaroni, Claudio; Cicone, Antonio; Linty, Nicola; Romano, Vincenzo; Cafaro, Massimo	Disentangling ionospheric refraction and diffraction effects in GNSS raw phase through fast iterative filtering technique	GPS Solutions	10.1007/s10291-020-01001-1
Fiore, S; Finocchio, G; Zivieri, Roberto; Chiappini, Massimo; Garesci, Francesca	Wave amplitude decay driven by anharmonic potential in nonlinear mass-in-mass systems	Applied Physics Letters	10.1063/5.0020486
Zolesi, Bruno; Pezzopane, Michael; Bianchi, Cesidio; Meloni, Antonio; Cander, Lj. R.; Tozzi, Roberta	The Shipwreck of the Airship "Dirigibile Italia" in the 1928 Polar Venture: A Retrospective Analysis of the Ionospheric and Geomagnetic Conditions	Space Weather	10.1029/2020SW002459
Grezio, Anita; Cinti, Francesca Romana; Costa, Antonio; Faenza, Licia; Perfetti, Paolo; Pierdominici, Simona; Pondrelli, Silvia; Sandri, Laura; Tierz, Pablo; Tonini, Roberto; Selva, Jacopo	Multi-source Bayesian Probabilistic Tsunami Hazard Analysis for the Gulf of Naples (Italy)	Journal of geophysical research-Oceans	10.1029/2019JC015373
Del Negro, Ciro; Cappello, Annalisa; Bilotta, Giuseppe; Ganci, Gaetana; Héroult, Alexis; Zago, Vito	Living at the edge of an active volcano: Risk from lava flows on Mt. Etna	GSA Bulletin	10.1130/B35290.1
Siravo, Gaia; Speranza, Fabio; Hernandez-Moreno, Catalina; Di Chiara, Anita	Orogen-Parallel Transition From a Decoupled Fore-Arc Sliver to Andean-Type Mountain Chain: Paleomagnetic and Geologic Evidence From Southern Chile (37-39°S)	Tectonics	10.1029/2019TC005881
Stipčević, Josip; Herak, Marijan; Molinari, Irene; Dasović, Iva; Tkalčić, Hrvoje; Gosar, Andrej	Crustal Thickness Beneath the Dinarides and Surrounding Areas From Receiver Functions	Tectonics	10.1029/2019TC005872
Barreca, Giovanni; Branca, Stefano; Corsaro, Rosa Anna; Scarfi, Luciano; Cannavò, Flavio; Aloisi, Marco; Monaco, Carmelo; Faccenna, Claudio	Slab Detachment, Mantle Flow, and Crustal Collision in Eastern Sicily (Southern Italy): Implications on Mount Etna Volcanism	Tectonics	10.1029/2020TC006188
Maesano, Francesco Emanuele; Volpi, Valentina; Civile, Dario; Basili, Roberto; Conti, Alessia; Tiberti, Mara Monica; Accettella, Daniela; Conte, Riccardo; Zgur, Fabrizio; Rossi, Giuliana	Active Extension in a Foreland Trapped Between Two Contractual Chains: The South Apulia Fault System (SAFS)	Tectonics	10.1029/2020TC006116
Pezzo, Giuseppe; Petracchini, Lorenzo; Devoti, Roberto; Maffucci, Roberta; Anderlini, Letizia; Antoncicchi, Ilaria; Billi, Andrea; Carminati, Eugenio; Ciccone, Francesco; Cuffaro, Marco; Livani, Michele; Palano, Mimmo; Petricca, Patrizio; Pietrantonio, Grazia; Riguzzi, Federica; Rossi, Giada; Sparacino, Federica; Doglioni, Carlo	Active Fold-Thrust Belt to Foreland Transition in Northern Adria, Italy, Tracked by Seismic Reflection Profiles and GPS Offshore Data	Tectonics	10.1029/2020TC006425
Basilici, Matteo; Ascione, Alessandra; Megna, Antonella; Santini, Stefano; Tavani, Stefano; Valente, Ettore; Mazzoli,	Active Deformation and Relief Evolution in the Western Lurestan Region of the Zagros Mountain Belt:	Tectonics	10.1029/2020TC006402

Autori	Titolo	Rivista	DOI
Stefano	New Insights From Tectonic Geomorphology Analysis and Finite Element Modeling		
Chiarabba, Claudio; Buttinelli, Mauro; Cattaneo, Marco; De Gori, Pasquale	Large Earthquakes Driven by Fluid Overpressure: The Apennines Normal Faulting System Case	Tectonics	10.1029/2019TC006014
Eva, Elena; Malusà, Marco Giovanni; Solarino, Stefano	Seismotectonics at the Transition Between Opposite-Dipping Slabs (Western Alpine Region)	Tectonics	10.1029/2020TC006086
Pace, Bruno; Valentini, Alessandro; Ferranti, Luigi; Vasta, Marcello; Vassallo, Maurizio; Montagna, Paolo; Colella, Abner; Pons-Branchu, Edwige	A Large Paleoearthquake in the Central Apennines, Italy, Recorded by the Collapse of a Cave Speleothem	Tectonics	10.1029/2020TC006289
Meschis, Marco; Scicchitano, Giovanni; Roberts, Gerald P; Robertson, Jennifer; Barreca, Giovanni; Monaco, Carmelo; Spampinato, Cecilia Rita; Sahy, Diana; Antonioli, Fabrizio; Mildon, Zoe K; Scardino, Giovanni	Regional Deformation and Offshore Crustal Local Faulting as Combined Processes to Explain Uplift Through Time Constrained by Investigating Differentially Uplifted Late Quaternary Paleoshorelines: The Foreland Hyblean Plateau, SE Sicily	Tectonics	10.1029/2020TC006187
Giuffrida, Marisa; Nicotra, Eugenio; Viccaro, Marco	Changing modes and rates of mafic magma supply at Pantelleria (Sicily Channel, Southern Italy): new perspectives on the volcano factory drawn upon olivine records	Journal of petrology	10.1093/petrology/egaa051
Smedile, Alessandra; Molisso, F.; Chagué, C.; Iorio, M.; De Martini, Paolo Marco; Pinzi, Stefania; Collins, P. E. F.; Sagnotti, Leonardo; Pantosti, Daniela	New coring study in Augusta Bay expands understanding of offshore tsunami deposits (Eastern Sicily, Italy)	Sedimentology	10.1111/sed.12581
Faccini, Barbara; Rizzo, Andrea Luca; Bonadiman, Costanza; Ntaflos, Theodoros; Seghedi, Ioan; Grégoire, Michel; Ferretti, Giacomo; Coltorti, Massimo	Subduction-related melt refertilisation and alkaline metasomatism in the Eastern Transylvanian Basin lithospheric mantle: Evidence from mineral chemistry and noble gases in fluid inclusions	Lithos	10.1016/j.lithos.2020.105516
Di Stefano, Flavio; Mollo, Silvio; Ubide, Teresa; Petrone, Chiara Maria; Caulfield, John; Scarlato, Piergiorgio; Nazzari, Manuela; Andronico, Daniele; Del Bello, Elisabetta	Mush cannibalism and disruption recorded by clinopyroxene phenocrysts at Stromboli volcano: New insights from recent 2003-2017 activity	Lithos	10.1016/j.lithos.2020.105440
Robidoux, Philippe; Rizzo, Andrea Luca; Aguilera, Felipe; Aiuppa, Alessandro; Artale, Maria; Liuzzo, Marco; Nazzari, Manuela; Zummo, Francesco Paolo	Petrological and noble gas features of Lascar and Lastarria volcanoes (Chile): Inferences on plumbing systems and mantle characteristics	Lithos	10.1016/j.lithos.2020.105615
Buono, Gianmarco; Pappalardo, Lucia; Harris, Chris; Edwards, Benjamin R; Petrosino, Paola	Magmatic stoping during the caldera-forming Pomice di Base eruption (Somma-Vesuvius, Italy) as a fuel of eruption explosivity	Lithos	10.1016/j.lithos.2020.105628
Romano, Pierangelo; Scaillet, Bruno; White, John C.; Andújar, Joan; Di Carlo, Ida; Rotolo, Silvio Giuseppe	Experimental and thermodynamic constraints on mineral equilibrium in pantelleritic magmas	Lithos	10.1016/j.lithos.2020.105793
Sani, Camilla; Sanfilippo, Alessio; Ferrando, Carlotta; Peyve, Alexander A; Skoltnev, Sergey G; Muccini, Filippo; Zanetti, Alberto; Basch, Valentin; Palmiotto, Camilla; Bonatti, Enrico; Ligi, Marco	Ultra-depleted melt refertilization of mantle peridotites in a large intra-transform domain (Doldrums Fracture Zone; 7-8°N, Mid Atlantic Ridge)	Lithos	10.1016/j.lithos.2020.105698
Mollo, Silvio; Ubide, Teresa; Di Stefano, Flavio; Nazzari, Manuela; Scarlato, Piergiorgio	Polybaric/polythermal magma transport and trace element partitioning recorded in single crystals: A case study of a zoned	Lithos	10.1016/j.lithos.2020.105382

Autori	Titolo	Rivista	DOI
	clinopyroxene from Mt. Etna		
Palummo, Flavia; Mollo, Silvio; De Astis, Gianfilippo; Di Stefano, Flavio; Nazzari, Manuela; Scarlato, Piergiorgio	Petrological and geochemical modeling of magmas erupted at Vulcano Island in the period 54-8 ka: Quantitative constraints on the sub-volcanic architecture of the plumbing system	Lithos	10.1016/j.lithos.2020.105715
Di Salvo, Sara; Avanzinelli, Riccardo; Isaia, Roberto; Zanetti, Alberto; Druitt, Tim; Francalanci, Lorella	Crystal-mush reactivation by magma recharge: Evidence from the Campanian Ignimbrite activity, Campi Flegrei volcanic field, Italy	Lithos	10.1016/j.lithos.2020.105780
Vona, Alessandro; Romano, Claudia; Giordano, Guido; Sulpizio, Roberto	Linking magma texture, rheology and eruptive style during the 472 AD Pollena Subplinian eruption (Somma-Vesuvius)	Lithos	10.1016/j.lithos.2020.105658
Romano, Pierangelo; Liotta, Marcello	Using and abusing Giggenbach ternary Na-K-Mg diagram	Chemical Geology	10.1016/j.chemgeo.2020.119577
Gagliano, Antonina Lisa; Calabrese, Sergio; Daskalopoulou, Kyriaki; Kyriakopoulos, Konstantinos; Tagliavia, Marcello; D'Alessandro, Walter	Methanotrophy in geothermal soils, an overlooked process: The example of Nisyros island (Greece)	Chemical Geology	10.1016/j.chemgeo.2020.119546
Romano, Claudia; Vona, A.; Campagnola, S.; Giordano, G.; Arienzo, Ilenia; Isaia, Roberto	Modelling and physico-chemical constraints to the 4.5 ka Agnanno-Monte Spina Plinian eruption (Campi Flegrei, Italy)	Chemical Geology	10.1016/j.chemgeo.2019.119301
White, John Charles; Neave, David A.; Rotolo, Silvio G.; Parker, Don F.	Geochemical constraints on basalt petrogenesis in the Strait of Sicily Rift Zone (Italy): Insights into the importance of short lengthscale mantle heterogeneity	Chemical Geology	10.1016/j.chemgeo.2020.119650
Deluca, Ferdinando; Mongelli, Giovanni; Paternoster, Michele; Zhu, Yanbei	Rare earth elements distribution and geochemical behaviour in the volcanic groundwaters of Mount Vulture, southern Italy	Chemical Geology	10.1016/j.chemgeo.2020.119503
Apollaro, Carmine; Caracausi, Antonio; Paternoster, Michele; Randazzo, P; Aiuppa, Alessandro; De Rosa, Rosanna; Fuoco, Ilaria; Mongelli, Giovanni; Muto, Francesco; Vanni, E; Vespasiano, G.	Fluid geochemistry in a low-enthalpy geothermal field along a sector of southern Apennines chain (Italy)	Journal of Geochemical Exploration	10.1016/j.gexplo.2020.106618
De Natale, Giuseppe; Ricciardi, Valerio; De Luca, Gabriele; De Natale, Dario; Di Meglio, Giovanni; Ferragamo, Antonio; Marchitelli, Vito; Piccolo, Andrea; Scala, Antonio; Somma, Renato; Spina, Emanuele; Troise, Claudia	The COVID-19 Infection in Italy: A Statistical Study of an Abnormally Severe Disease	Journal of clinical medicine	10.3390/jcm9051564
D'Alessandro, Antonino; Scudero, Salvatore; Siino, Marianna; Alessandro, Giuseppe; Mineo, Rosario	Long-term monitoring and characterization of soil radon emission in a seismically active area	Geochemistry Geophysics Geosystems	10.1029/2020GC009061
Dellong, David; Klingelhoefer, Frauke; Dannowski, Anke; Kopp, Heidrun; Murphy, Shane; Graindorge, David; Margheriti, Lucia; Moretti, Milena; Barreca, Giovanni; Scarfi, Luciano; Polonia, Alina; Gutscher, Marc-Andre	Geometry of the deep Calabrian subduction (Central Mediterranean Sea) from wide-angle seismic data and 3-D gravity modeling	Geochemistry Geophysics Geosystems	10.1029/2019GC008586
Todrani, Alessandro; Zhang, Bo; Speranza, Fabio; Chen, Siyu	Paleomagnetism of the Middle Cenozoic Mula Basin (East Tibet): Evidence for km-Scale Crustal Blocks Rotated by Midlower Crust Drag	Geochemistry Geophysics Geosystems	10.1029/2020GC009225
Di Chiara, Anita; Tauxe, Lisa; Florindo, Fabio; Hubert, Staudigel; Protti, Marino; Yu, Yongjae; Wartho, Jo-Anne; van den Bogaard, Paul; Hoernle, Kaj	The strength of the Earth's magnetic field and the Cretaceous Normal Superchron: New data from Costa Rica	Geochemistry Geophysics Geosystems	10.1002/essoar.10505535.1

Autori	Titolo	Rivista	DOI
Mattia, Mario; Bruno, Valentina; Montgomery-Brown, Emily; Patanè, Domenico; Barberi, Graziella; Coltelli, Mauro	Combined Seismic and Geodetic Analysis Before, During, and After the 2018 Mount Etna Eruption	Geochemistry Geophysics Geosystems	10.1029/2020GC009218
Borzi, Alfio Marco; Giuffrida, Marisa; Zuccarello, Francesco; Palano, Mimmo; Viccaro, Marco	The Christmas 2018 Eruption at Mount Etna: Enlightening How the Volcano Factory Works Through a Multiparametric Inspection	Geochemistry Geophysics Geosystems	10.1029/2020GC009226
Dellong, David; Klingelhoefer, Frauke; Dannowski, Anke; Kopp, Heidrun; Murphy, Shane; Graindorge, David; Margheriti, Lucia; Moretti, Milena; Barreca, Giovanni; Scarfi, Luciano; Polonia, Alina; Gutscher, Marc-Andre	Reply to Comment by A. Argnani on "Geometry of the Deep Calabrian Subduction From Wide-Angle Seismic Data and 3-D Gravity Modeling"	Geochemistry Geophysics Geosystems	10.1029/2020GC009223
Blanco Montenegro, Isabel; Montesinos, Fuensanta G.; Nicolosi, Iacopo; Arnosó, Jose; Chiappini, Massimo	Three-Dimensional Magnetic Models of La Gomera (Canary Islands): Insights Into the Early Evolution of an Ocean Island Volcano	Geochemistry Geophysics Geosystems	10.1029/2019GC008787
Milkov, Alexei V.; Faiz, Mohinudeen; Etiope, Giuseppe	Geochemistry of shale gases from around the world: Composition, origins, isotope reversals and rollovers, and implications for the exploration of shale plays	Organic Geochemistry	10.1016/j.orggeochem.2020.103997
Rahaman, H.; Srinivasu, U.; Panickal, S.; Durgadoo, J. V.; Griffies, S. M.; Ravichandran, M.; Bozec, A.; Cherchi, Annalisa; Voltaire, A.; Sidorenko, D.; Chassignet, E. P.; Danabasoglu, G.; Tsujino, H.; Getzlaff, Klaus; Ilicak, Mehmet; Bentsen, M.; Long, M.; Fogli, Pier Giuseppe; Farneti, R.; Danilov, S.	An assessment of the Indian Ocean mean state and seasonal cycle in a suite of interannual CORE-II simulations	Ocean Modelling	10.1016/j.ocemod.2019.101503
Landi, Patrizia; D'Oriano, Claudia	The Onano eruption (Latera volcano, Central Italy): an example of magma mixing/mingling as dominant process in a caldera-forming eruption	Contributions to Mineralogy and Petrology	10.1007/s00410-020-01724-x
Mikhailenko, Denis S; Stagno, Vincenzo; Korsakov, Anton Vyacheslavovich; Andreozzi, Giovanni B.; Marras, G; Cerantola, Valerio; Malygina, E. V.	Redox state determination of eclogite xenoliths from Udachnaya kimberlite pipe (Siberian craton), with some implications for the graphite/diamond formation	Contributions to Mineralogy and Petrology	10.1007/s00410-020-01748-3
Gulia, Laura; Wiemer, Stefan; Vannucci, Gianfranco	Pseudoprospective Evaluation of the Foreshock Traffic-Light System in Ridgecrest and Implications for Aftershock Hazard Assessment	Seismological Research Letters	10.1785/0220190307
Michelini, Alberto; Faenza, Licia; Lanzano, Giovanni; Lauciani, Valentino; Jozinović, Dario; Puglia, Rodolfo; Luzi, Lucia	The New ShakeMap in Italy: Progress and Advances in the Last 10 Yr	Seismological Research Letters	10.1785/0220190130
Pondrelli, Silvia; Di Luccio, Francesca; Scognamiglio, Laura; Molinari, Irene; Salimbeni, Simone; D'Alessandro, Antonino; Danecek, Peter	The First Very Broadband Mediterranean Network: 30 Yr of Data and Seismological Research	Seismological Research Letters	10.1785/0220190195
Albini, Paola; Satake, Kenji	Preface to Focus Section "Past and Present of Historical Earthquake Data and Research"	Seismological Research Letters	10.1785/0220200219
Albini, Paola	Documenting Earthquakes in the United States of the Ionian Islands, 1815-1864	Seismological Research Letters	10.1785/0220200056
Albini, Paola	Nine Major Earthquakes in the United States of the Ionian Islands, 1815-1864	Seismological Research Letters	10.1785/0220200205
Lolli, Barbara; Randazzo, Daniele; Vannucci, Gianfranco; Gasperini, Paolo	The Homogenized Instrumental Seismic Catalog (HORUS) of Italy	Seismological Research Letters	10.1785/0220200148

Autori	Titolo	Rivista	DOI
	from 1960 to Present		
Baize, Stéphane; Nurminen, Fiia; Sarmiento, Alexandra; Dawson, Timothy; Takao, Makoto; Scotti, Oona; Azuma, Takashi; Boncio, Paolo; Champenois, Johann; Cinti, Francesca Romana; Civico, Riccardo; Costa, Carlos; Guerrieri, Luca; Marti, Etienne; McCalpin, James; Okumura, Koji; Villamor, Pilar	A Worldwide and Unified Database of Surface Ruptures (SURE) for Fault Displacement Hazard Analyses	Seismological Research Letters	10.1785/0220190144
Simonelli, Andreino; De Luca, Gaetano; Giacomelli, Umberto; Terreni, Giuseppe; Di Virgilio, Angela	Observation by Means of An Underground Ring Laser Gyroscope of Love Waves Generated in the Mediterranean Sea: Source Direction and Comparison with Models	Seismological Research Letters	10.1785/0220190362
Cucci, Luigi; Tertulliani, Andrea; Castellano, Corrado	Children of a Lesser Seismological God: The 1971 Tuscania (Central Italy) "Historical" Earthquake	Seismological Research Letters	10.1785/0220200040
Tertulliani, Andrea; Graziani, Laura; Esposito, Alessandro	How Historical Seismology Can Benefit from Bureaucracy: The Case of the "Lettere Patenti" in the City of Rome in 1703	Seismological Research Letters	10.1785/0220200046
Wathelet, Marc; Chatelain, Jean-Luc; Cornou, Cécile; Di Giulio, Giuseppe; Guillier, Bertrand; Ohrnberger, Matthias; Savvaidis, Alexandros	Geopsy: A User-Friendly Open-Source Tool Set for Ambient Vibration Processing	Seismological Research Letters	10.1785/0220190360
Rovida, Andrea Nicola; Albin, Paola; Locati, Mario; Antonucci, Andrea	Insights into Preinstrumental Earthquake Data and Catalogs in Europe	Seismological Research Letters	10.1785/0220200058
Pondrelli, Silvia; Visini, Francesco; Rovida, Andrea; D'Amico, Vera; Pace, Bruno; Meletti, Carlo	Style of faulting of expected earthquakes in Italy as an input for seismic hazard modeling	Natural Hazards and Earth System Sciences	10.5194/nhess-20-3577-2020
Hirtl, Marcus; Arnold, Delia; Baro, Rocio; Brenot, Hugues; Coltelli, Mauro; Eschbacher, Kurt; Hard-Stremayer, Helmut; Lipok, Florian; Maurer, Christian; Meinhard, Dieter; Mona, Lucia; Mulder, Marie D; Papagiannopoulos, Nikolaos; Pernsteiner, Michael; Plu, Matthieu; Robertson, Lennart; Rokitsky, Carl-Herbert; Scherllin-Pirscher, Barbara; Sievers, Klaus; Sofiev, Mikhail	A volcanic-hazard demonstration exercise to assess and mitigate the impacts of volcanic ash clouds on civil and military aviation	Natural Hazards and Earth System Sciences	10.5194/nhess-20-1719-2020
De Natale, Giuseppe; Troise, Claudia; Somma, Renato	Invited perspectives: The volcanoes of Naples: how can the highest volcanic risk in the world be effectively mitigated?	Natural Hazards and Earth System Sciences	10.5194/nhess-20-2037-2020
Bayraktar, Hafize Basak; Ozer Sozdinler, Ceren	Probabilistic tsunami hazard analysis for Tuzla test site using Monte Carlo simulations	Natural Hazards and Earth System Sciences	10.5194/nhess-20-1741-2020
Siravo, Gaia; Fellin, Maria Giuditta; Faccenna, Claudio; Maden, Colin	Transpression and the build-up of the Cordillera: the example of the Bucaramanga fault (Eastern Cordillera, Colombia)	Journal of the Geological Society	10.1144/jgs2019-054
Alberti, Tommaso; Lekscha, Jaqueline; Consolini, Giuseppe; De Michelis, Paola; Donner, Reik	Disentangling nonlinear geomagnetic variability during magnetic storms and quiescence by timescale dependent recurrence properties	Journal of Space Weather and Space Climate	10.1051/swsc/2020026
Cesaroni, Claudio; Spogli, Luca; Aragon-Ángel, Angela; Fiocca, Michele; Dear, Varuliatior; De Franceschi, Giorgiana; Romano, Vincenzo	Neural network based model for global Total Electron Content forecasting	Journal of Space Weather and Space Climate	10.1051/swsc/2020013
Ippolito, Alessandro; Perrone, Loredana; Plainaki, Christina; Cesaroni, Claudio	Investigating the foF2 variations at the ionospheric observatory of Rome	Journal of Space Weather and Space	10.1051/swsc/2020054

Autori	Titolo	Rivista	DOI
	during different solar cycles minimum and levels of geomagnetic activity	Climate	
Plainaki, Christina; Antonucci, Marco; Bemporad, Alessandro; Berrilli, Francesco; Bertucci, Bruna; Castronuovo, Marco; De Michelis, Paola; Iuppa, Roberto; Laurenza, Monica; Marcucci, Maria Federica; Messerotti, Mauro; Narici, Livio; Negri, Barbara; Nozzoli, Francesco; Orsini, Stefano; Romano, Vincenzo; Cavallini, Enrico; Polenta, Gianluca; Ippolito, Alessandro	Current state and perspectives of Space Weather science in Italy	Journal of Space Weather and Space Climate	10.1051/swsc/2020003
Antić, Aleksandar; Peppoloni, Silvia; Di Capua, Giuseppe	Applying the Values of Geoethics for Sustainable Speleotourism Development	Geoheritage	10.1007/s12371-020-00504-0
Marchetti, Dedalo; De Santis, Angelo; Shen, Xuhui; Campuzano, Saioa Arquero; Perrone, Loredana; Piscini, Alessandro; Di Giovambattista, Rita; Jin, Shuanggen; Ippolito, Alessandro; Cianchini, Gianfranco; Cesaroni, Claudio; Sabbagh, Dario; Spogli, Luca; Zhima, Zeren; Huang, Jianping	Possible Lithosphere-Atmosphere-Ionosphere Coupling effects prior to the 2018 Mw = 7.5 Indonesia earthquake from seismic, atmospheric and ionospheric data	Journal of Asian Earth Sciences	10.1016/j.jseaes.2019.104097
Falk, Reinhard; Pálinkáš, Vojtech; Wziontek, Hartmut; Rülke, Axel; Val'ko, Miloš; Ullrich, Christian; Butta, Hubert; Kostecký, Jakub; Bilker-Koivula, Mirjam; Näränen, Jyri; Prato, Andrea; Mazzoleni, Fabrizio; Kirbaş, Cafer; Coşkun, I; Van Camp, Michel; Castelein, Stefaan; Bernard, Jean Daniel; Lothhammer, Alexander; Greco, Filippo; Messina, Alfio	Final report of EURAMET.M.G-K3 regional comparison of absolute gravimeters	Metrologia	10.1088/0026-1394/57/1a/07019
Rufino, Francesco; Cuoco, Emilio; Busico, Gianluigi; Caliro, Stefano; Maletic, Erica L; Avino, Rosario; Darrah, Thomas H; Tedesco, Dario	Deep carbon degassing in the Matese massif chain (Southern Italy) inferred by geochemical and isotopic data	Environmental science and pollution research international	10.1007/s11356-020-11107-1
Valensise, Gianluca; Vannoli, Paola; Burrato, Pierfrancesco; Fracassi, Umberto	From Historical Seismology to seismogenic source models, 20 years on: Excerpts from the Italian experience	Tectonophysics	10.1016/j.tecto.2019.228189
Esposito, Alessandra; Galvani, Alessandro; Sepe, Vincenzo; Atzori, Simone; Brandi, Giuseppe; Cubellis, Elena; De Martino, Prospero; Dolce, Mario; Massucci, Angelo; Obrizzo, Francesco; Pietrantonio, Grazia; Riguzzi, Federica; Tammaro, Umberto	Concurrent deformation processes in the Matese massif area (Central-Southern Apennines, Italy)	Tectonophysics	10.1016/j.tecto.2019.228234
D'Acquisto, Mario; Dal Zilio, Luca; Molinari, Irene; Kissling, Edi; Gerya, Taras; van Dinther, Ylona	Tectonics and seismicity in the Northern Apennines driven by slab retreat and lithospheric delamination	Tectonophysics	10.1016/j.tecto.2020.228481
Azzaro, Raffaele; Bonforte, Alessandro; D'Amico, Salvatore; Guglielmino, Francesco; Scarfi, Luciano	Stick-slip vs. stable sliding fault behaviour: A case-study using a multidisciplinary approach in the volcanic region of Mt. Etna (Italy)	Tectonophysics	10.1016/j.tecto.2020.228554
Amiri, M; Mousavi, Z; Atzori, Simone; Khorrami, F; Aflaki, M; Tolomei, Cristiano; Motaghi, K.; Salvi, Stefano	Studying postseismic deformation of the 2010–2011 Rigan earthquake sequence in SE Iran using geodetic data	Tectonophysics	10.1016/j.tecto.2020.228630
Bottari, Carla; Giammanco, Salvatore; Cavallaro, Danilo; Sortino, Francesco; Scudero, Salvatore; Amari, S; Bonfanti, Pietro; Daolio, M; GropPELLI, Gianluca	How to reveal unknown hidden faults and historical earthquake damage applying multidisciplinary methods in archaeological sites: The case of mid-third century CE Mt. Etna earthquake	Tectonophysics	10.1016/j.tecto.2020.228544

Autori	Titolo	Rivista	DOI
	(Eastern Sicily, Italy)		
Bottari, Carla; Ferranti, Luigi; Di Maio, Rosa; Frisetti, Alessia; De Paola, Claudio; La Manna, Mauro; Piegari, E.; Marazzi, Federico	The 847 CE earthquake in central-southern Italy: New hints from archaeosismological and geophysical investigations in the Volturno River Valley area	Tectonophysics	10.1016/j.tecto.2019.228301
Wei, Lianhuan; Feng, Qiuyue; Liu, Feiyue; Mao, Yachun; Liu, Shanjun; Yang, Tianhong; Tolomei, Cristiano; Bignami, Christian; Wu, Lixin	Precise Topographic Model Assisted Slope Displacement Retrieval from Small Baseline Subsets Results: Case Study over a High and Steep Mining Slope	Sensors (Basel, Switzerland)	10.3390/s20226674
Romaniello, Vito; Silvestri, Malvina; Buongiorno, Maria Fabrizia; Musacchio, Massimo	Comparison of PRISMA Data with Model Simulations, Hyperion Reflectance and Field Spectrometer Measurements on 'Piano delle Concazze' (Mt. Etna, Italy)	Sensors (Basel, Switzerland)	10.3390/s20247224
Hilgen, Frits; Lourens, Lucas; Pälike, Heiko; Dinarès Turell, Jaume	Should Unit-Stratotypes and Astrochronozones be formally defined? A dual proposal (including postscriptum)	Newsletters on Stratigraphy	10.1127/nos/2019/0514
Cerbara, Loredana; Ciancimino, Giulia; Crescimbeno, Massimo; La Longa, Federica; Parsi, Maria Rita; Tintori, Antonio; Palomba, Rossella	A nation-wide survey on emotional and psychological impacts of COVID-19 social distancing	European review for medical and pharmacological sciences	10.26355/eurrev_202006_21711
Tintori, Antonio; Cerbara, Loredana; Ciancimino, Giulia; Crescimbeno, Massimo; La Longa, Federica; Versari, Annalisa	Adaptive behavioural coping strategies as reaction to COVID-19 social distancing in Italy	European review for medical and pharmacological sciences	10.26355/eurrev_202010_23449
Bueno, Angel; Zuccarello, Luciano; Díaz-Moreno, Alejandro; Woollam, Jack; Titos, Manuel; Benítez, Carmen; Álvarez, Isaac; Prudencio, Janire; De Angelis, Silvio	PICOSS: Python Interface for the Classification of Seismic Signals	Computers & Geosciences	10.1016/j.cageo.2020.104531
Boudoire, Guillaume; Liuzzo, Marco; Cappuzzo, Santo; Giuffrida, Giovanni; Cosenza, Paolo; Derrien, A.; Falcone, E.E.	The SoilExp software: An open-source Graphical User Interface (GUI) for post-processing spatial and temporal soil surveys	Computers & Geosciences	10.1016/j.cageo.2020.104553
Materia, Stefano; Vitart, Frederic; Mason, Simon J; Alvarez-Castro, M. Carmen; Muñoz, Ángel G; Gualdi, Silvio	Multimodel Subseasonal Forecasts of Spring Cold Spells: Potential Value for the Hazelnut Agribusiness	Weather and Forecasting	10.1175/WAF-D-19-0086.1
Sun, Yi; Schmitt, Axel K.; Pappalardo, Lucia; Russo, Massimo	Quantification of excess ²³¹ Pa in late Quaternary igneous baddeleyite	American Mineralogist	10.2138/am-2020-7449
Anderlini, Letizia; Serpelloni, Enrico; Tolomei, Cristiano; De Martini, Paolo Marco; Pezzo, Giuseppe; Gualandi, Adriano; Spada, Giorgio	New insights into active tectonics and seismogenic potential of the Italian Southern Alps from vertical geodetic velocities	Solid Earth	10.5194/se-11-1681-2020
Petrescu, Laura; Pondrelli, Silvia; Salimbeni, Simone; Faccenda, Manuele; AlpArray Working Group Team	Mantle flow below the central and greater Alpine region: insights from SKS anisotropy analysis at AlpArray and permanent stations	Solid Earth	10.5194/se-2020-7
Massaro, Silvia; Sulpizio, Roberto; Norini, Gianluca; Groppelli, Gianluca; Costa, Antonio; Capra, Lucia; Lo Zupone, Giacomo; Porfido, Michele; Gabrieli, Andrea	Analysing stress field conditions of the Colima Volcanic Complex (Mexico) by integrating finite-element modelling (FEM) simulations and geological data	Solid Earth	10.5194/se-11-2515-2020
Saroni, Anna; Sciarra, Alessandra; Grassa, Fausto; Eich, Andreas; Weber, Miriam; Lott, Christian; Ferretti, Giacomo; Ivaldi, Roberta; Coltorti, Massimo	Shallow submarine mud volcano in the northern Tyrrhenian sea, Italy	Applied Geochemistry	10.1016/j.apgeochem.2020.104722
Batista Cruz, Ramón Yosvanis; Peiffer, Loic; Weber, Bodo; Herguera, Juan Carlos; Liotta, Marcello; González Fernández, Antonio; Barragán, Rosa María; Gunter	Geochemical characteristics of pore waters from sediment cores of the Wagner Basin, Gulf of California	Applied Geochemistry	10.1016/j.apgeochem.2019.104467

Autori	Titolo	Rivista	DOI
Kretzschmar, Thomas			
D'Alessandro, Walter; Li Vigni, Lorenza; Gagliano, Antonina Lisa; Calabrese, Sergio; Kyriakopoulos, Konstantinos; Daskalopoulou, Kyriaki	CO2 release to the atmosphere from thermal springs of Sperchios Basin and northern Euboea (Greece): The contribution of "hidden" degassing	Applied Geochemistry	10.1016/j.apgeochem.2020.104660
Carapezza, Maria Luisa; Ranaldi, Massimo; Tarchini, Luca; Gattuso, Alessandro; Pagliuca, Nicola Mauro; Vinci, Marco; Barberi, Franco	Dangerous emissions of endogenous CO2 and H2S from gas blowouts of shallow wells in the Rome Municipality (Italy)	Applied Geochemistry	10.1016/j.apgeochem.2020.104769
Kordella, Stavroula; Ciotoli, Giancarlo; Dimas, Xenophon; Papatheodorou, George; Etiope, Giuseppe	Increased methane emission from natural gas seepage at Katakolo Harbour (Western Greece)	Applied Geochemistry	10.1016/j.apgeochem.2020.104578
Briganti, Alessandra; Tuccimei, Paola; Voltaggio, Mario; Carusi, Claudio; Galli, Gianfranco; Lucchetti, Carlo	Assessing methyl tertiary butyl ether residual contamination in groundwater using radon	Applied Geochemistry	10.1016/j.apgeochem.2020.104583
Cuoco, Emilio; Sacchi, Elisa; De Francesco, Stefano; Paolucci, Vittorio; Maletic, Erica L; Darrah, Thomas H; Sirna, Maurizio; Tedesco, Dario	Groundwater mixing in a heterogeneous multilayer aquifer driven by geogenic CO2 fluxes: Evidence from chemical and isotopic composition of Ferrarelle waters (Riardo Plain, southern Italy)	Applied geochemistry	10.1016/j.apgeochem.2020.104564
Marrocchi, Yves; Bonal, Lydie; Gattacceca, Jérôme; Piani, Laurette; Beck, Pierre; Greenwood, Richard; Eschrig, Jolantha; Basque, Anne; Nuccio, Pasquale Mario; Foresta Martin, Franco	The Piancaldoli meteorite: A forgotten primitive LL3.10 ordinary chondrite	Meteoritics & Planetary Science	10.1111/maps.13552
Puopolo, Rosanna; Gallo, Giovanni; Mormone, Angela; Limauro, Danila; Contursi, Patrizia; Piochi, Monica; Bartolucci, Simonetta; Fiorentino, Gabriella	Identification of a New Heavy-Metal-Resistant Strain of <i>Geobacillus stearothermophilus</i> Isolated from a Hydrothermally Active Volcanic Area in Southern Italy.	International Journal of Environmental Research and Public Health	10.3390/ijerph17082678
De Natale, Giuseppe; De Natale, Lorenzo; Troise, Claudia; Marchitelli, Vito; Coviello, Antonio; Holmberg, Karen G; Somma, Renato	The Evolution of Covid-19 in Italy after the Spring of 2020: An Unpredicted Summer Respite Followed by a Second Wave	International Journal of Environmental Research and Public Health	10.3390/ijerph17238708
Smeraglia, Luca; Aldega, Luca; Bernasconi, Stefano; Billi, Andrea; Boschi, Chiara; Caracausi, Antonio; Carminati, Eugenio; Franchini, Stefania; Rizzo, Andrea Luca; Rossetti, Federico; Vignaroli, Gianluca	The role of trapped fluids during the development and deformation of a carbonate/shale intra-wedge tectonic mélange (Mt. Massico, Southern Apennines, Italy)	Journal of Structural Geology	10.1016/j.jsg.2020.104086
Merico, A; Iezzi, Gianluca; Pace, Bruno; Ferranti, L.; Cremona, M; Scafa, M; Cavallo, A.; Colella, A; Nazzari, Manuela; Scarlato, Piergiorgio	Grain size and grain size distribution of a lithified fault core in carbonates rocks using multi-scale image analysis: The example of the San Benedetto-Gioia dei Marsi fault (Central Italy)	Journal of Structural Geology	10.1016/j.jsg.2020.104017
Porreca, Massimiliano; Fabbrizzi, Andrea; Azzaro, Salvatore; Pucci, Stefano; Del Rio, Luca; Pierantoni, Pietro Paolo; Giorgetti, Claudia; Roberts, Gerald; Barchi, Massimiliano Rinaldo	3D geological reconstruction of the M. Vettore seismogenic fault system (Central Apennines, Italy): Cross-cutting relationship with the M. Sibillini thrust	Journal of Structural Geology	10.1016/j.jsg.2019.103938
Tonguç Uysal, I.; Ring, Uwe; Ünal-İmer, Ezgi; Yuçe, Galip; Shulmeister, James; İmer, Ali; Italiano, Francesco; Zhao, Jianxin	Comment on "Uranium series dating of Great Artesian Basin travertine deposits: Implications for palaeohydrogeology and palaeoclimate" by Priestley et al. (2018)	Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology	10.1016/j.palaeo.2019.109421
Razmjooei, Mohammad Javad; Thibault, Nicolas; Kani, Anoshiravan; Dinarès Turell, Jaume; Pucéat, Emmanuelle; Chin, Shamar	Calcareous nannofossil response to Late Cretaceous climate change in the eastern Tethys (Zagros Basin, Iran)	Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology	10.1016/j.palaeo.2019.109418

Autori	Titolo	Rivista	DOI
Rinaldi, Antonio Pio; Improta, Luigi; Hainzl, Sebastian; Catalli, Flaminia; Urpi, Luca; Wiemer, Stefan	Combined approach of poroelastic and earthquake nucleation applied to the reservoir-induced seismic activity in the Val d'Agri area, Italy	Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering	10.1016/j.jrmge.2020.04.003
Modica, Marco; Zoboli, Roberto; Meroni, Fabrizio; Pessina, Vera; Squarcina, Thea; Locati, Mario	'Near miss' housing market response to the 2012 northern Italy earthquake: The role of housing quality and risk perception	Urban Studies	10.1177/0042098020943490
Di Martino, Roberto M. R.; Capasso, Giorgio; Camarda, Marco; De Gregorio, Sofia; Prano, Vincenzo	Deep CO ₂ release revealed by stable isotope and diffuse degassing surveys at Vulcano (Aeolian Islands) in 2015-2018	Journal of Volcanology and Geothermal Research	10.1016/j.jvolgeores.2020.10.6972
Di Roberto, Alessio; Risica, Gilda; Del Carlo, Paola; Pompilio, Massimo; Speranza, Fabio; Meletlidis, Stavros	The forgotten eruption: The basaltic scoria cone of Montaña Grande, Tenerife	Journal of Volcanology and Geothermal Research	10.1016/j.jvolgeores.2020.10.6918
Risica, Gilda; Di Roberto, Alessio; Speranza, Fabio; Del Carlo, Paola; Pompilio, Massimo; Meletlidis, Stavros; Rosi, Mauro	Refining the Holocene eruptive activity at Tenerife (Canary Islands): The contribution of palaeomagnetism	Journal of Volcanology and Geothermal Research	10.1016/j.jvolgeores.2020.10.6930
Sevink, Jan; van Gorp, Wouter; Di Vito, Mauro Antonio; Arienzo, Ilenia	Distal tephra from Campanian eruptions in early Late Holocene fills of the Agro Pontino graben and Fondi basin (Southern Lazio, Italy)	Journal of Volcanology and Geothermal Research	10.1016/j.jvolgeores.2020.10.7041
Cusano, Paola; Petrosino, Simona; De Lauro, Enza; Falanga, Mariarosaria	The whisper of the hydrothermal seismic noise at Ischia Island	Journal of Volcanology and Geothermal Research	10.1016/j.jvolgeores.2019.10.6693
Poret, Matthieu; Di Donato, Miriana; Costa, Antonio; Sulpizio, Roberto; Mele, Daniela; Lucchi, Federico	Characterizing magma fragmentation and its relationship with eruptive styles of Somma-Vesuvius volcano (Naples, Italy)	Journal of Volcanology and Geothermal Research	10.1016/j.jvolgeores.2019.10.6683
Torres-González, P. A.; Luengo Oroz, Natividad; Lamolda, Hector; D'Alessandro, Walter; Albert, H.; Iribarren, I.; Moure-García, D.; Soler, V.	Unrest signals after 46 years of quiescence at Cumbre Vieja, La Palma, Canary Islands	Journal of Volcanology and Geothermal Research	10.1016/j.jvolgeores.2019.10.6757
Carr, Brett B; Clarke, Amanda B.; de' Michieli Vitturi, Mattia	Volcanic conduit controls on effusive-explosive transitions and the 2010 eruption of Merapi Volcano (Indonesia)	Journal of Volcanology and Geothermal Research	10.1016/j.jvolgeores.2019.10.6767
Viveiros, Fátima; Chioldini, Giovanni; Cardellini, Carlo; Caliro, Stefano; Zanon, Vittorio; Silva, Catarina; Rizzo, Andrea Luca; Hipólito, Ana; Moreno, Lucia	Deep CO ₂ emitted at Furnas do Enxofre geothermal area (Terceira Island, Azores archipelago). An approach for determining CO ₂ sources and total emissions using carbon isotopic data	Journal of Volcanology and Geothermal Research	10.1016/j.jvolgeores.2020.10.6968
D'Alessandro, Walter; Calabrese, Sergio; Bellomo, Sergio; Brusca, Lorenzo; Daskalopoulou, Kyriaki; Li Vigni, Lorenza; Randazzo, L.; Kyriakopoulos, Konstantinos	Impact of hydrothermal alteration processes on element mobility and potential environmental implications at the Sousaki solfataric field (Corinthia - Greece)	Journal of Volcanology and Geothermal Research	10.1016/j.jvolgeores.2020.10.7121
Carapezza, Maria Luisa; Rinaldi, Massimo; Tarchini, Luca; Ricci, Tullio; Barberi, Franco	Origin and hazard of CO ₂ and H ₂ S emissions in the Lavinio-Tor Caldara zone (Metropolitan City of Rome Capital, Italy)	Journal of Volcanology and Geothermal Research	10.1016/j.jvolgeores.2020.10.6985
Franceschini, Zara; Cioni, Raffaello; Scaillet, Stéphane; Corti, Giacomo; Sani, Federico; Isola, Ilaria; Mazzarini, Francesco; Duval, Florian; Erbello, Asfaw; Muluneh, Ameha; Brune, Sascha	Recent volcano-tectonic activity of the Ririba rift and the evolution of rifting in South Ethiopia	Journal of Volcanology and Geothermal Research	10.1016/j.jvolgeores.2020.10.6989
Bagnato, Emanuela; Tamburello, Giancarlo; Granieri, Domenico; Caliro, Stefano; D'Agostino, F; Avino, Rosario; Capecchiacci, Francesco; Carandente,	First simultaneous mercury and major volatiles characterization of atmospheric hydrothermal emissions at the Pisciarelli's fumarolic system	Journal of Volcanology and Geothermal Research	10.1016/j.jvolgeores.2020.10.7074

Autori	Titolo	Rivista	DOI
Antonio; D'Alessandro, Andrea; Minopoli, Carmine; Santi, Alessandro; Bitetto, Marcello; Oliveri, Elvira	(Campi Flegrei, Italy)		
Inguaggiato, Claudio; Pérez García, Miguel Ángel; Meza Maldonado, Luisa Fernanda; Peiffer, Loic; Pappaterra, Sabrina; Brusca, Lorenzo	Precipitation of secondary minerals in acid sulphate-chloride waters traced by major, minor and rare earth elements in waters: The case of Puracé volcano (Colombia)	Journal of Volcanology and Geothermal Research	10.1016/j.jvolgeores.2020.107106
Gallotti, Glauco; Passaro, S.; Armigliato, Alberto; Zaniboni, Filippo; Pagnoni, Gianluca; Wang, L.; Sacchi, Marco; Tinti, Stefano; Ligi, Marco; Ventura, Guido	Potential mass movements on the Palinuro volcanic chain (southern Tyrrhenian Sea, Italy) and consequent tsunami generation	Journal of Volcanology and Geothermal Research	10.1016/j.jvolgeores.2020.107025
Esse, Ben; Burton, Mike; Varnam, Matthew; Kazahaya, Ryunosuke; Salerno, Giuseppe	iFit: A simple method for measuring volcanic SO ₂ without a measured Fraunhofer reference spectrum	Journal of Volcanology and Geothermal Research	10.1016/j.jvolgeores.2020.107000
Nardone, Lucia; Manzo, Roberto; Galluzzo, Danilo; Pilz, Marco; Carannante, Simona; Di Maio, Rosa; Orazi, Massimo	Shear wave velocity and attenuation structure of Ischia island using broad band seismic noise records	Journal of Volcanology and Geothermal Research	10.1016/j.jvolgeores.2020.106970
Woitischek, Julia; Woods, Andrew W; Edmonds, Marie; Oppenheimer, Clive; Aiuppa, Alessandro; Pering, Tom D.; Ilanko, Tehnuka; D'Aleo, Roberto; Garaebiti, Esline	Strombolian eruptions and dynamics of magma degassing at Yasur Volcano (Vanuatu)	Journal of Volcanology and Geothermal Research	10.1016/j.jvolgeores.2020.106869
Marra, Fabrizio; Jicha, Brian; Palladino, Danilo Mauro; Gaeta, Mario; Costantini, Luca; Di Buduo, Giovanni Maria	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar single crystal dates from pyroclastic deposits provide a detailed record of the 590–240 ka eruptive period at the Vulsini Volcanic District (central Italy)	Journal of Volcanology and Geothermal Research	10.1016/j.jvolgeores.2020.106904
Del Carlo, Paola; Smedile, Alessandra; Petrelli, Maurizio; Di Roberto, Alessio	Evidence for an unknown explosive eruption of Mt. Etna volcano (Italy) during the Late Glacial	Journal of Volcanology and Geothermal Research	10.1016/j.jvolgeores.2020.106992
Moretti, Roberto; Komorowski, Jean-Christophe; Ucciani, Guillaume; Moune, Severine; Jessop, David; de Chabaliere, Jean-Bernard; Beauducel, François; Bonifacie, Magalie; Burtin, Arnaud; Vallee, Martin; Deroussi, Sebastien; Robert, Vincent; Gibert, Dominique; Didier, Tristan; Kitou, Thierry; Feuillet, Nathalie; Allard, Patrick; Tamburello, Giancarlo; Shreve, Tara; Saurel, Jean-Marie	The 2018 unrest phase at La Soufrière of Guadeloupe (French West Indies) andesitic volcano: Scrutiny of a failed but prodromal phreatic eruption	Journal of Volcanology and Geothermal Research	10.1016/j.jvolgeores.2020.106769
Mikhailov, Andrey V; Perrone, Loredana	Poststorm Thermospheric NO Overcooling?	Journal of Geophysical Research: Space Physics	10.1029/2019JA027122
Consolini, Giuseppe; De Michelis, Paola; Alberti, T.; Giannattasio, Fabio; Coco, Igino; Tozzi, Roberta; Chang, T. T. S.	On the Multifractal Features of Low-Frequency Magnetic Field Fluctuations in the Field-Aligned Current Ionospheric Polar Regions: Swarm Observations	Journal of Geophysical Research: Space Physics	10.1029/2019JA027429
De Michelis, Paola; Pignalberi, Alessio; Consolini, Giuseppe; Coco, Igino; Tozzi, Roberta; Pezzopane, Michael; Giannattasio, Fabio; Balasis, G.	On the 2015 St. Patrick's Storm Turbulent State of the Ionosphere: Hints From the Swarm Mission	Journal of Geophysical Research: Space Physics	10.1029/2020JA027934
Speciale, Claudia; Bentaleb, Ilham; Combourieu-Nebout, Nathalie; Di Sansebastiano, Gian-Pietro; Ianni, Filippo; Fourel, Francois; Giannitrapani, Enrico	The case study of Case Bastione: First analyses of 3rd millennium cal BC paleoenvironmental and subsistence systems in central Sicily	Journal of Archaeological Science: Reports	10.1016/j.jasrep.2020.102332
Yang, Qingyuan; Pitman, E Bruce; Spiller, Elaine; Bursik, Marcus; Bevilacqua, Andrea	Novel statistical emulator construction for volcanic ash transport model Ash3d with physically motivated measures	Proceedings of The Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences	10.1098/rspa.2020.0161

Autori	Titolo	Rivista	DOI
Alparone, Salvatore; Barberi, Graziella; Giampiccolo, Elisabetta; Maiolino, Vincenza; Mostaccio, Antonino; Musumeci, Carla; Scaltrito, Antonio; Scarfi, Luciano; Tuvè, Tiziana; Ursino, Andrea	Seismological constraints on the Mt. Etna (Italy) 2018 flank eruption and implications in the volcano flanks dynamics.	Terra Nova	10.1111/ter.12463
Golshadi, Zeinab; Rezapour, Mehdi; Atzori, Simone; Salvi, Stefano	Multiple source analysis from InSAR data and new insights into fault activation: The 2005 Zarand, Iran, earthquake	Terra Nova	10.1111/ter.12513
Sabbatino, Monia; Vitale, Stefano; Tavani, Stefano; Consorti, Lorenzo; Corradetti, Amerigo; Cipriani, A.; Arienzo, Ilenia; Parente, M	Constraining the onset of flexural subsidence and peripheral bulge extension in the Miocene foreland of the southern Apennines (Italy) by Sr-isotope stratigraphy	Sedimentary Geology	10.1016/j.sedgeo.2020.105634
Rollins, Kyle; Amoroso, Sara; Milana, Giuliano; Minarelli, Luca; Vassallo, Maurizio; Di Giulio, Giuseppe	Gravel Liquefaction Assessment Using the Dynamic Cone Penetration Test Based on Field Performance from the 1976 Friuli Earthquake	Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering	10.1061/(ASCE)GT.1943-5606.0002252
Filipovich, Rubén; Baez, Walter; Gropelli, Gianluca; Ahumada, Florencia; Aldega, Luca; Becchio, Raul; Berardi, Gabriele; Bigi, Sabina; Caricchi, Chiara; Chiodi, Agostina; Corrado, Sveva; De Astis, Gianfilippo; De Benedetti, Arnaldo A.; Invernizzi, Chiara; Norini, Gianluca; Soligo, Michele; Taviani, Sara; Viramonte, José G.; Giordano, Guido	Geological Map of the Tocomar Basin (Puna Plateau, NW Argentina). Implication for the Geothermal System Investigation	Energies	10.3390/en13205492
Santini, Stefano; Basilici, Matteo; Invernizzi, Chiara; Mazzoli, Stefano; Megna, Antonella; Pierantoni, Pietro Paolo; Spina, Vincenzo; Telsoni, Simone	Thermal Structure of the Northern Outer Albanides and Adjacent Adriatic Crustal Sector, and Implications for Geothermal Energy Systems	Energies	10.3390/en13226028
Basilici, Matteo; Mazzoli, Stefano; Megna, Antonella; Santini, Stefano; Tavani, Stefano	3-D Geothermal Model of the Lurestan Sector of the Zagros Thrust Belt, Iran	Energies	10.3390/en13092140
Iorio, Marina; Carotenuto, Alberto; Corniello, Alfonso; Di Fraia, Simona; Massarotti, Nicola; Mauro, Alessandro; Somma, Renato; Vanoli, Laura	Low Enthalpy Geothermal Systems in Structural Controlled Areas: A Sustainability Analysis of Geothermal Resource for Heating Plant (The Mondragone Case in Southern Apennines, Italy)	Energies	10.3390/en13051237
Kokkini, Zoi; Mauri, Elena; Gerin, Riccardo; Poulain, Pierre-Marie; Simoncelli, Simona; Notarstefano, Giulio	On the salinity structure in the South Adriatic as derived from float and glider observations in 2013-2016	Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography	10.1016/j.dsr2.2019.07.013
Moschella, Salvatore; Cannata, Andrea; Cannavò, Flavio; Di Grazia, Giuseppe; Nardone, Gabriele; Orasi, Arianna; Picone, Marco; Ferla, Maurizio; Gresta, Stefano	Insights Into Microseism Sources by Array and Machine Learning Techniques: Ionian and Tyrrhenian Sea Case of Study	Frontiers in Earth Science	10.3389/feart.2020.00114
Patra, Abani; Bevilacqua, Andrea; Akhavan-Safaei, Ali; Pitman, E Bruce; Bursik, Marcus; Hyman, David	Comparative Analysis of the Structures and Outcomes of Geophysical Flow Models and Modeling Assumptions Using Uncertainty Quantification	Frontiers in Earth Science	10.3389/feart.2020.00275
Bignami, Christian; Chini, Marco; Amici, Stefania; Trasatti, Elisa	Synergic Use of Multi-Sensor Satellite Data for Volcanic Hazards Monitoring: The Fogo (Cape Verde) 2014-2015 Effusive Eruption	Frontiers in Earth Science	10.3389/feart.2020.00022
Siino, Marianna; Scudero, Salvatore; D'Alessandro, Antonino	Stochastic models for radon daily time series: seasonality, stationarity, and long-range memory detection	Frontiers in Earth Science	10.3389/feart.2020.575001
Convertito, Vincenzo; De Matteis, Raffaella; Improta, Luigi; Pino, Nicola	Fluid-Triggered Aftershocks in an Anisotropic Hydraulic Conductivity	Frontiers in Earth Science	10.3389/feart.2020.541323

Autori	Titolo	Rivista	DOI
Alessandro	Geological Complex: The Case of the 2016 Amatrice Sequence, Italy		
Bailo, Daniele; Paciello, Rossana; Sbarra, Manuela; Rabisoni, Riccardo; Vinciarelli, Valerio; Cocco, Massimo	Perspectives on the Implementation of FAIR Principles in Solid Earth Research Infrastructures	Frontiers in Earth Science	10.3389/feart.2020.00003
Lormand, Charline; Harris, Andrew J. L.; Chevrel, Magdalena Oryaëlle; Calvari, Sonia; Gurioli, Lucia; Favalli, Massimiliano; Fornaciai, Alessandro; Nannipieri, Luca	The 1974 West Flank Eruption of Mount Etna: A Data-Driven Model for a Low Elevation Effusive Event	Frontiers in Earth Science	10.3389/feart.2020.590411
Maesano, Francesco Emanuele; Tiberti, Mara Monica; Basili, Roberto	Deformation and Fault Propagation at the Lateral Termination of a Subduction Zone: The Alfeo Fault System in the Calabrian Arc, Southern Italy	Frontiers in Earth Science	10.3389/feart.2020.00107
Nurminen, Fii; Boncio, Paolo; Visini, Francesco; Pace, Bruno; Valentini, Alessandro; Baize, Stéphane; Scotti, Oona	Probability of Occurrence and Displacement Regression of Distributed Surface Rupturing for Reverse Earthquakes	Frontiers in Earth Science	10.3389/feart.2020.581605
De Martino, Prospero; Guardato, Sergio; Donnarumma, Gian Paolo; Dolce, Mario; Trombetti, Tiziana; Chierici, Francesco; Macedonio, Giovanni; Beranzoli, Laura; Iannaccone, Giovanni	Four Years of Continuous Seafloor Displacement Measurements in the Campi Flegrei Caldera	Frontiers in Earth Science	10.3389/feart.2020.615178
Carbone, Daniele; Antoni-Micollier, L; Hammond, G; de Zeeuw van Dalfsen, Elske; Rivalta, Eleonora; Bonadonna, Costanza; Messina, Alfio; Lautier-Gaud, J; Toland, K; Koymans, Mathijs; Anastasiou, K; Bramsiepe, Steven; Cannavò, Flavio; Contrafatto, Danilo; Frischknecht, Corine; Greco, Filippo; Marocco, G; Middlemiss, R; Ménotet, V; Noack, A	The NEWTON-g Gravity Imager: Toward New Paradigms for Terrain Gravimetry	Frontiers in Earth Science	10.3389/feart.2020.573396
Gibbons, Steven J.; Lorito, Stefano; Maciás, Jorge; Løvholt, Finn; Selva, Jacopo; Volpe, Manuela; Sánchez-Linares, Carlos; Babeyko, Andrey; Brizuela, Beatriz; Cirella, Antonella; Castro, Manuel J.; de la Asunción, Marc; Lanucara, Piero; Glimsdal, Sylfest; Lorenzino, Maria Concetta; Nazaria, Massimo; Pizzimenti, Luca; Romano, Fabrizio; Scala, Antonio; Tonini, Roberto	Probabilistic Tsunami Hazard Analysis: High Performance Computing for Massive Scale Inundation Simulations	Frontiers in Earth Science	10.3389/feart.2020.591549
Giuliani, Letizia; Iezzi, Gianluca; Hippeli, Tyler; Davis, Mark; Elbrecht, Aubrey; Vetere, Francesco; Nazzari, Manuela; Mollo, Silvio	The Onset and Solidification Path of a Basaltic Melt by in situ Differential Scanning Calorimetry (DSC) and ex situ Investigations	Frontiers in Earth Science	10.3389/feart.2020.00337
Bonaccorso, Alessandro; Giampiccolo, Elisabetta	Balance Between Deformation and Seismic Energy Release: The Dec 2018 'Double-Dike' Intrusion at Mt. Etna	Frontiers in Earth Science	10.3389/feart.2020.583815
Bonaccorso, Alessandro; Currenti, Gilda; Linde, Alan; Sacks, Selwyn; Sicali, Antonino	Advances in Understanding Intrusive, Explosive and Effusive Processes as Revealed by the Borehole Dilatometer Network on Mt. Etna Volcano	Frontiers in Earth Science	10.3389/feart.2019.00357
Funicello, Francesca; Corbi, Fabio; Heuret, Arnaud; Piromallo, Claudia; Rosenau, Matthias	Empirical Analysis of Global-Scale Natural Data and Analogue Seismotectonic Modelling Data to Unravel the Seismic Behaviour of the Subduction Megathrust	Frontiers in Earth Science	10.3389/feart.2020.600152
Varnam, Matthew; Burton, Mike; Esse, Ben; Kazahaya, Ryunosuke; Salerno,	Quantifying Light Dilution in Ultraviolet Spectroscopic	Frontiers in Earth Science	10.3389/feart.2020.528753

Autori	Titolo	Rivista	DOI
Giuseppe; Caltabiano, Tommaso; Ibarra, Martha	Measurements of Volcanic SO ₂ Using Dual-Band Modeling		
Silleni, Aurora; Giordano, Guido; Isaia, Roberto; Ort, Michael	The Magnitude of the 39.8 ka Campanian Ignimbrite Eruption, Italy: Method, Uncertainties and Errors	Frontiers in Earth Science	10.3389/feart.2020.543399
De Angelis, Silvio; Haney, Matthew M; Lyons, John J; Wech, Aaron; Fee, David; Díaz-Moreno, Alejandro; Zuccarello, Luciano	Uncertainty in Detection of Volcanic Activity Using Infrasound Arrays: Examples From Mt. Etna, Italy	Frontiers in Earth Science	10.3389/feart.2020.00169
Martinelli, Giovanni; Tamburello, Giancarlo	Geological and Geophysical Factors Constraining the Occurrence of Earthquake Precursors in Geofluids: A Review and Reinterpretation	Frontiers in Earth Science	10.3389/feart.2020.596050
Arzilli, Fabio; Stabile, Paola; Fabbrizio, Alessandro; Landi, Patrizia; Scaillet, Bruno; Paris, Eleonora; Carroll, Michael R	Crystallization Kinetics of Alkali Feldspar in Peralkaline Rhyolitic Melts: Implications for Pantelleria Volcano	Frontiers in Earth Science	10.3389/feart.2020.00177
Jovane, Luigi; Florindo, Fabio; Wilson, Gary; de Almeida Pecchiai Saldanha Leone, Stephanie; Hassan, Muhammad Bin; Rodelli, Daniel; Cortese, Giuseppe	Magnetostratigraphic Chronology of a Cenozoic Sequence From DSDP Site 274, Ross Sea, Antarctica	Frontiers in Earth Science	10.3389/feart.2020.563453
De Santis, Angelo; Cianchini, Gianfranco; Marchetti, Dedalo; Piscini, Alessandro; Sabbagh, Dario; Perrone, Loredana; Campuzano, Saioa Arquero; Inan, Sedat	A Multiparametric Approach to Study the Preparation Phase of the 2019 M7.1 Ridgecrest (California, United States) Earthquake	Frontiers in Earth Science	10.3389/feart.2020.540398
Zhima, Zeren; Hu, Yunpeng; Piersanti, Mirko; Shen, Xuhui; De Santis, Angelo; Yan, Rui; Yang, YanYan; Zhao, Shufan; Zhang, Zhenxia; Wang, Qiao; Huang, Jianping; Guo, Feng	The Seismic Electromagnetic Emissions During the 2010 Mw 7.8 Northern Sumatra Earthquake Revealed by DEMETER Satellite	Frontiers in Earth Science	10.3389/feart.2020.572393
Coppola, Diego; Laiolo, Marco; Cigolini, Corrado; Massimetti, Francesco; Delle Donne, Dario; Ripepe, Maurizio; Arias, Hidran; Barsotti, Sara; Bucarey Parra, Claudia; Centeno, Riky Gustavo; Cevuard, Sandrine; Chigna, Gustavo; Chun, Carla; Garaebiti, Esline; Gonzales, Dulce; Griswold, Julie; Juarez, Javier; Lara, Luis E; López, Cristian Mauricio; Macedo, Orlando	Thermal Remote Sensing for Global Volcano Monitoring: Experiences From the MIROVA System	Frontiers in Earth Science	10.3389/feart.2019.00362
Davies, Gareth; Romano, Fabrizio; Lorito, Stefano	Global Dissipation Models for Simulating Tsunamis at Far-Field Coasts up to 60 hours Post-Earthquake: Multi-Site Tests in Australia	Frontiers in Earth Science	10.3389/feart.2020.598235
Romano, Fabrizio; Lorito, Stefano; Lay, Thorne; Piatanesi, Alessio; Volpe, Manuela; Murphy, Shane; Tonini, Roberto	Benchmarking the Optimal Time Alignment of Tsunami Waveforms in Nonlinear Joint Inversions for the Mw 8.8 2010 Maule (Chile) Earthquake	Frontiers in Earth Science	10.3389/feart.2020.585429
Pirrotta, Claudia; Barbano, Maria Serafina	New Macroseismic and Morphotectonic Constraints to Infer a Fault Model for the 9 (Mw6.1) and 11 January (Mw7.3) 1693 Earthquakes (Southeastern Sicily)	Frontiers in Earth Science	10.3389/feart.2020.550851
Korbar, Tvrtko; Markušić, Snježana; Hasan, Ozren; Fuček, Ladislav; Brunović, Dea; Belić, Nikola; Palenik, Damir; Kastelic, Vanja	Active Tectonics in the Kvarner Region (External Dinarides, Croatia)– An Alternative Approach Based on Focused Geological Mapping, 3D Seismological, and Shallow Seismic Imaging Data	Frontiers in Earth Science	10.3389/feart.2020.582797
Martinelli, Giovanni; Facca, Gianluca; Genzano, Nicola; Gherardi, Fabrizio; Lisi,	Earthquake-Related Signals in Central Italy Detected by Hydrogeochemical	Frontiers in Earth Science	10.3389/feart.2020.584716

Autori	Titolo	Rivista	DOI
Mariano; Pierotti, Lisa; Tramutoli, Valerio	and Satellite Techniques		
Marchitelli, Vito; Troise, Claudia; Harabaglia, Paolo; Valenzano, Barbara; De Natale, Giuseppe	On the Long Range Clustering of Global Seismicity and its Correlation With Solar Activity: A New Perspective for Earthquake Forecasting	Frontiers in Earth Science	10.3389/feart.2020.595209
Pagliaroli, Alessandro; Pergalani, Floriana; Ciancimino, Andrea; Chiaradonna, Anna; Compagnoni, Massimo; de Silva, Filomena; Foti, S.; Giallini, Silvia; Lanzo, G.; Lombardi, F.; Luzi, Lucia; Macerola, Luca; Nocentini, Massimiliano; Pizzi, A.; Tallini, Marco; Teramo, C.	Site response analyses for complex geological and morphological conditions: relevant case-histories from 3rd level seismic microzonation in Central Italy	Bulletin of Earthquake Engineering	10.1007/s10518-019-00610-7
Milana, Giuliano; Cultrera, Giovanna; Bordoni, Paola; Bucci, Augusto; Cara, Fabrizio; Cogliano, Rocco; Di Giulio, Giuseppe; Di Naccio, Deborah; Famiani, Daniela; Fodarella, Antonio; Mercuri, Alessia; Pischiutta, Marta; Pucillo, Stefania; Riccio, Gaetano; Vassallo, Maurizio	Local site effects estimation at Amatrice (Central Italy) through seismological methods	Bulletin of Earthquake Engineering	10.1007/s10518-019-00587-3
Luzi, Lucia; Pacor, Francesca; Lanzano, Giovanni; Felicetta, Chiara; Puglia, Rodolfo; D'Amico, Maria	2016-2017 Central Italy seismic sequence: strong-motion data analysis and design earthquake selection for seismic microzonation purposes	Bulletin of Earthquake Engineering	10.1007/s10518-019-00676-3
Gómez Capera, Augusto Antonio; D'Amico, Maria; Lanzano, Giovanni; Locati, Mario; Santulin, Marco	Relationships between ground motion parameters and macroseismic intensity for Italy	Bulletin of Earthquake Engineering	10.1007/s10518-020-00905-0
Priolo, Enrico; Pacor, Francesca; Spallarossa, Daniele; Milana, Giuliano; Laurenzano, Giovanna; Romano, M.A.; Felicetta, Chiara; Hailemikael, Salomon; Cara, Fabrizio; Di Giulio, Giuseppe; Ferretti, G.; Barnaba, Carla; Lanzano, Giovanni; Luzi, Lucia; D'Amico, Maria; Puglia, Rodolfo; Scafidi, Davide; Barani, S.; De Ferrari, Roberto; Cultrera, Giovanna	Seismological analyses of the seismic microzonation of 138 municipalities damaged by the 2016-2017 seismic sequence in Central Italy	Bulletin of Earthquake Engineering	10.1007/s10518-019-00652-x
Mascandola, Claudia; Barani, Simone; Massa, Marco; Paolucci, Enrico; Albarello, Dario	Clustering analysis of probabilistic seismic hazard for the selection of ground motion time histories in vast areas	Bulletin of Earthquake Engineering	10.1007/s10518-020-00819-x
Rovida, Andrea; Locati, Mario; Camassi, Romano; Lolli, Barbara; Gasperini, Paolo	The Italian earthquake catalogue CPTI15	Bulletin of Earthquake Engineering	10.1007/s10518-020-00818-y
Lanzano, Giovanni; Luzi, Lucia; D'Amico, Vera; Pacor, Francesca; Meletti, Carlo; Marzocchi, Warner; Rotondi, Renata; Varini, Elisa	Ground motion models for the new seismic hazard model of Italy (MPS19): selection for active shallow crustal regions and subduction zones	Bulletin of Earthquake Engineering	10.1007/s10518-020-00850-y
Caielli, Grazia; de Franco, Roberto; Di Fiore, Vincenzo; Albarello, Dario; Catalano, Stefano; Pergalani, Floriana; Cavuoto, Giuseppe; Cercato, Michele; Compagnoni, Massimo; Facciorusso, Johann; Famiani, Daniela; Ferri, Fernando; Imposa, Sebastiano; Martini, Guido; Paciello, Antonella; Paolucci, Enrico; Passeri, Federico; Piscitelli, Sabatino; Puzzilli, Luca Maria; Vassallo, Maurizio	Extensive surface geophysical prospecting for seismic microzonation	Bulletin of Earthquake Engineering	10.1007/s10518-020-00866-4
Ferreira, Cristiana; Viana da Fonseca, António; Ramos, Catarina; Saldanha, Ana Sofia; Amoroso, Sara; Rodrigues, Carlos	Comparative analysis of liquefaction susceptibility assessment methods based on the investigation on a pilot site in the greater Lisbon area	Bulletin of Earthquake Engineering	10.1007/s10518-019-00721-1

Autori	Titolo	Rivista	DOI
Ciancimino, Andrea; Lanzo, Giuseppe; Alleanza, Giorgio Andrea; Amoroso, Sara; Bardotti, Roberto; Biondi, Giovanni; Cascone, Ernesto; Castelli, Francesco; Di Giulio, Anita; d'Onofrio, Anna; Foti, Sebastiano; Lentini, Valentina; Madiari, Claudia; Vessia, Giovanna	Dynamic characterization of fine-grained soils in Central Italy by laboratory testing	Bulletin of Earthquake Engineering	10.1007/s10518-019-00611-6
Hailemikael, Salomon; Amoroso, Sara; Gaudiosi, Iolanda	Guest editorial: seismic microzonation of Central Italy following the 2016-2017 seismic sequence	Bulletin of Earthquake Engineering	10.1007/s10518-020-00929-6
Lanzano, Giovanni; Luzi, Lucia	A ground motion model for volcanic areas in Italy	Bulletin of Earthquake Engineering	10.1007/s10518-019-00735-9
Russel, Duncan; Castellari, Sergio; Capriolo, Alessio; Dessai, Suraje; Hildén, Mikael; Jensen, Anne; Karali, Eleni; Mäkinen, Kirsi; Nielsen, Helle Ørsted; Weiland, Sabine; den Uyl, Roos; Tröltzsch, Jenny	Policy Coordination for National Climate Change Adaptation in Europe: All Process, but Little Power	Sustainability	10.3390/su12135393
Siracusano, Giulio; La Corte, Aurelio; Gaeta, Michele; Cicero, Giuseppe; Chiappini, Massimo; Finocchio, Giovanni	Pipeline for Advanced Contrast Enhancement (PACE) of Chest X-ray in Evaluating COVID-19 Patients by Combining Bidimensional Empirical Mode Decomposition and Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE)	Sustainability	10.3390/su12208573
Liu, Guilin; Doronzo, Domenico	A Novel Approach to Bridging Physical, Cultural, and Socioeconomic Indicators with Spatial Distributions of Agricultural Heritage Systems (AHS) in China	Sustainability	10.3390/su12176921
Bazan, Giuseppe; Speciale, Claudia; Castrorao Barba, Angelo; Cambria, Salvatore; Miccichè, Roberto; Marino, Pasquale	Historical Suitability and Sustainability of Sicani Mountains Landscape (Western Sicily): An Integrated Approach of Phytosociology and Archaeobotany	Sustainability	10.3390/su12083201
Nardone, Lucia; Bianco, Francesca; Zaccarelli, Lucia; Patanè, Domenico	Seismic anisotropy time variations at Mt Etna	Geophysical Journal International	10.1093/gji/ggz460
Molina, Iñigo; Velásquez, J. S.; Rubinstein, J. L.; Garcia-Aristizabal, Alexander; Dionicio, V.	Seismicity induced by massive wastewater injection near Puerto Gaitán, Colombia	Geophysical Journal International	10.1093/gji/ggaa326
Cirella, Antonella; Romano, Fabrizio; Avallone, Antonio; Piatanesi, Alessio; Briole, Pierre; Ganas, A.; Theodoulidis, Nikos; Chousianitis, K.; Volpe, Manuela; Bozionellos, G.; Selvaggi, Giulio; Lorito, Stefano	The 2018 Mw 6.8 zakyntos (Ionian Sea, Greece) Earthquake: Seismic source and local tsunami characterization	Geophysical Journal International	10.1093/gji/ggaa053
Mangira, Ourania; Console, Rodolfo; Papadimitriou, Eleftheria; Murru, Maura; Karakostas, Vasillios	The short-term seismicity of the Central Ionian Islands (Greece) studied by means of a clustering model	Geophysical Journal International	10.1093/gji/ggz481
Tonini, Roberto; Basili, Roberto; Maesano, Francesco Emanuele; Tiberti, Mara Monica; Lorito, Stefano; Romano, Fabrizio; Scala, Antonio; Volpe, Manuela	Importance of earthquake rupture geometry on tsunami modelling: the Calabrian Arc subduction interface (Italy) case study	Geophysical Journal International	10.1093/gji/ggaa409
Marzocchi, Warner; Spassiani, Ilaria; Stallone, Angela; Taroni, Matteo	How to be fooled searching for significant variations of the b-value	Geophysical Journal International	10.1093/gji/ggz541
Console, Rodolfo; Murru, Maura; Vannoli, Paola; Carluccio, Roberto; Taroni, Matteo; Falcone, Giuseppe	Physics-based simulation of sequences with multiple main shocks in Central Italy	Geophysical Journal International	10.1093/gji/ggaa300
Cheloni, Daniele; Akinci, Aybige	Source modelling and strong ground motion simulations for the 24	Geophysical Journal International	10.1093/gji/ggaa350

Autori	Titolo	Rivista	DOI
	January 2020, Mw 6.8 Elazığ earthquake, Turkey		
La Rocca, Mario; Chiappetta, Giuseppe Davide; Gervasi, Anna; Festa, R L	Non-stability of the noise HVSR at sites near or on topographic heights	Geophysical Journal International	10.1093/gji/ggaa297
Ibanez, Jesús; Castro-Melgar, Ignacio; Cocina, Ornella; Zuccarello, Luciano; Branca, Stefano; Del Pezzo, Edoardo; Prudencio, Janire	First 2-D intrinsic and scattering attenuation images of Mt Etna volcano and surrounding region from active seismic data	Geophysical Journal International	10.1093/gji/ggz450
Malagnini, Luca; Dreger, Douglas Scott; Nadeau, Robert M; Munafò, Irene; Cocco, Massimo	On the Heterogeneity of the Earthquake rupture	Geophysical Journal International	10.1093/gji/ggaa528
Petrescu, Laura; Stuart, Graham W.; Houseman, Gregory; Bastow, Ian	Upper mantle deformation signatures of craton-orogen interaction in the Carpathian-Pannonian region from SKS anisotropy analysis	Geophysical Journal International	10.1093/gji/ggz573
Gabrielli, Simona; De Siena, Luca; Napolitano, Ferdinando; Del Pezzo, Edoardo	Understanding seismic path biases and magmatic activity at Mount St Helens volcano before its 2004 eruption	Geophysical Journal International	10.1093/gji/ggaa154
Jozinović, Dario; Lomax, Anthony; Štajduhar, Ivan; Michelini, Alberto	Rapid Prediction of Earthquake Ground Shaking Intensity Using Raw Waveform Data and a Convolutional Neural Network	Geophysical Journal International	10.1093/gji/ggaa233
Sandvol, Eric; Tang, Zheng; Lu, Yang; Rümpker, Georg; Boschi, Lapo; Pilia, Simone; Mai, Paul Martin; Moradi, Ali; Paul, Anne; Kaviani, Ayoub	Crustal and uppermost mantle shear wave velocity structure beneath the Middle East from surface wave tomography	Geophysical Journal International	10.1093/gji/ggaa075
Berbellini, Andrea; Frietsch, Michael; Attanayake, Januka; Marignier, Augustin; Ferreira, Ana M. G.	Crustal structure of the Azores Archipelago from Rayleigh wave ellipticity data	Geophysical Journal International	10.1093/gji/ggaa076
Boschi, Lapo; Magrini, Fabrizio; Cammarano, Fabio; van der Meijde, Mark	Erratum: On seismic ambient noise cross-correlation and surface-wave attenuation	Geophysical Journal International	10.1093/gji/ggaa225
Lanzano, Giovanni; Felicetta, Chiara; Pacor, Francesca; Spallarossa, Daniele; Traversa, Paola	Methodology to identify the reference rock sites in regions of medium-to-high seismicity: an application in Central Italy	Geophysical Journal International	10.1093/gji/ggaa261
Magrini, Fabrizio; Diaferia, Giovanni; Boschi, Lapo; Cammarano, Fabio	Arrival-angle effects on two-receiver measurements of phase velocity	Geophysical Journal International	10.1093/gji/ggz560
Madonia, Paolo; Cangemi, Marianna; Oliveri, Ygor; Germani, Carlo	Hydrogeochemical Characters of Karst Aquifers in Central Italy and Relationship with Neotectonics	Water	10.3390/w12071926
Merlino, Silvia; Locritani, Marina; Bernardi, Gabriele; Como, Carlotta; Legnaioli, Stefano; Palleschi, Vincenzo; Abbate, Marinella	Spatial and Temporal Distribution of Chemically Characterized Microplastics within the Protected Area of Pelagos Sanctuary (NW Mediterranean Sea): Focus on Natural and Urban Beaches	Water	10.3390/w12123389
Boretto, Gabriella; Zanchetta, Giovanni; Consoloni, Ilaria; Baneschi, Ilaria; Guidi, Massimo; Isola, Ilaria; Bini, Monica; Ragaini, Luca; Terrasi, Filippo; Regattieri, Eleonora; Dallai, Luigi	Stable Oxygen and Carbon Isotope Composition of Holocene Mytilidae from the Camarones Coast (Chubut, Argentina): Palaeoceanographic Implications	Water	10.3390/w12123464
Pasquetti, Francesca; Vaselli, Orlando; Zanchetta, Giovanni; Nisi, Barbara; Lezzerini, Marco; Bini, Monica; Mele, Daniela	Sedimentological, Mineralogical and Geochemical Features of Late Quaternary Sediment Profiles from the Southern Tuscany Hg Mercury District (Italy): Evidence for the Presence of Pre-Industrial Mercury and Arsenic Concentrations	Water	10.3390/w12071998
Arienzo, Ilenia; Liotta, Marcello; Brusca, Lorenzo; D'Antonio, Massimo; Lupone,	Analytical Method for Lithium Isotopes Determination by Thermal	Water	10.3390/w12082182

Autori	Titolo	Rivista	DOI
Federica; Cucciniello, Ciro	Ionization Mass Spectrometry: A Useful Tool for Hydrogeochemical Applications		
Cangemi, Marianna; Di Figlia, Maria Grazia; Favara, Rocco; Liotta, Marcello	CO2 Degassing in Sicily (Central Mediterranean) as Inferred from Groundwater Composition	Water	10.3390/w12071959
Antonioni, Fabrizio; De Falco, Giovanni; Lo Presti, Valeria; Moretti, Lorenzo; Scardino, Giovanni; Anzidei, Marco; Bonaldo, Davide; Carniel, Sandro; Leoni, Gabriele; Furlani, Stefano; Marsico, Antonella; Petitta, Marcello; Randazzo, Giovanni; Scicchitano, Giovanni; Mastronuzzi, Giuseppe	Relative Sea-Level Rise and Potential Submersion Risk for 2100 on 16 Coastal Plains of the Mediterranean Sea	Water	10.3390/w12082173
Scardino, Giovanni; Sabatier, François; Scicchitano, Giovanni; Piscitelli, Arcangelo; Milella, Maurizio; Vecchio, Antonio; Anzidei, Marco; Mastronuzzi, Giuseppe	Sea-Level Rise and Shoreline Changes Along an Open Sandy Coast: Case Study of Gulf of Taranto, Italy	Water	10.3390/w12051414
Giglioli, Sara; Colombo, Loris; Contestabile, Pasquale; Musco, Luigi; Armiento, Giovanna; Somma, Renato; Vicinanza, Diego; Azzellino, Arianna	Source Apportionment Assessment of Marine Sediment Contamination in a Post-Industrial Area (Bagnoli, Naples)	Water	10.3390/w12082181
Scicchitano, Giovanni; Scardino, Giovanni; Tarascio, Sebastiano; Monaco, Carmelo; Barracane, Giovanni; Locuratolo, Giuseppe; Milella, Maurizio; Piscitelli, Arcangelo; Mazza, Gianfranco; Mastronuzzi, Giuseppe	The First Video Witness of Coastal Boulder Displacements Recorded during the Impact of Mediane "Zorbas" on Southeastern Sicily	Water	10.3390/w12051497
Martinelli, Giovanni; Dadomo, Andrea; Cervi, Federico	An Attempt to Characterize the Recharge of Alluvial Fans Facing the Northern Italian Apennines: Indications from Water Stable Isotopes	Water	10.3390/w12061561
Molina, M. G.; Dasso, S.; Mansilla, G.; Namour, J. H.; Cabrera, M. A.; Zuccheretti, Enrico	Consequences of a Solar Wind Stream Interaction Region on the Low Latitude Ionosphere: Event of 7 October 2015	Solar Physics	10.1007/s11207-020-01728-7
Papadimitriou, Constantinos; Balasis, Georgios; Boutsis, Adamantia-Zoe; Daglis, Ioannis A; Giannakis, Omiros; Anastasiadis, Anastasios; De Michelis, Paola; Consolini, Giuseppe	Dynamical Complexity of the 2015 St. Patrick's Day Magnetic Storm at Swarm Altitudes Using Entropy Measures	Entropy	10.3390/e22050574
Viavattene, Giorgio; Consolini, Giuseppe; Giovannelli, Luca; Berrilli, Francesco; Del Moro, Dario; Giannattasio, Fabio; Penza, Valentina; Calchetti, Daniele	Testing the Steady-State Fluctuation Relation in the Solar Photospheric Convection	Entropy	10.3390/e22070716
Inguaggiato, Salvatore; Vita, Fabio; Cangemi, Marianna; Calderone, Lorenzo	Changes in CO2 Soil Degassing Style as a Possible Precursor to Volcanic Activity: The 2019 Case of Stromboli Paroxysmal Eruptions	Applied Sciences	10.3390/app10144757
Winkler, Aldo; Contardo, Tania; Vannini, Andrea; Sorbo, Sergio; Basile, Adriana; Loppi, Stefano	Magnetic Emissions from Brake Wear are the Major Source of Airborne Particulate Matter Bioaccumulated by Lichens Exposed in Milan (Italy)	Applied Sciences	10.3390/app10062073
Nogueira Lages, Joao Pedro; Moussallam, Yves; Bani, Philipson; Peters, Nial; Aiuppa, Alessandro; Bitetto, Marcello; Giudice, Gaetano	First In-Situ Measurements of Plume Chemistry at Mount Garet Volcano, Island of Gaua (Vanuatu)	Applied Sciences	10.3390/app10207293
Lombardi, Anna Maria; Del Gaudio, Pierdomenico; Guo, Zhengfu; Zhang, Maoliang; Liu, Guoming; Sepe, Vincenzo;	Scenario-Based Pyroclastic Density Current Invasion Maps at Poorly Known Volcanoes: A Case Study from	Applied Sciences	10.3390/app10072622

Autori	Titolo	Rivista	DOI
Liu, Jiaqi; Ventura, Guido	Changbaishan (China/North Korea)		
Parracino, Stefano; Santoro, Simone; Fiorani, Luca; Nuvoli, Marcello; Maio, Giovanni; Aiuppa, Alessandro	The Bridge volcanic Lidar-BILLI: A Review of Data Collection and Processing Techniques in the Italian Most Hazardous Volcanic Areas	Applied Sciences	10.3390/app10186402
Gaudiosi, Germana; Alessio, Giuliana; Nappi, Rosa; Noviello, Valentina; Spiga, Efsio; Porfido, Sabina	Evaluation of Damages to the Architectural Heritage of Naples as a Result of the Strongest Earthquakes of the Southern Apennines	Applied Sciences	10.3390/app10196880
Cubellis, Elena; Luongo, Giuseppe; Obrizzo, Francesco; Sepe, Vincenzo; Tammaro, Umberto	Contribution to knowledge regarding the sources of earthquakes on the island of Ischia (Southern Italy)	Natural Hazards	10.1007/s11069-019-03833-8
Argyroudis, Sotirios; Fotopoulou, Stavroula; Karafagka, Stella; Pitilakis, Kyriazis; Selva, Jacopo; Salzano, Ernesto; Basco, Anna; Crowley, Helen; Rodrigues, Daniela; Matos, José P; Schleiss, Anton; Courage, Wim; Reinders, Johan; Cheng, Yin; Akkar, Sinan; Uçkan, Eren; Erdik, Mustafa; Giardini, Domenico; Mignan, Arnaud	A risk-based multi-level stress test methodology: application to six critical non-nuclear infrastructures in Europe	Natural Hazards	10.1007/s11069-019-03828-5
Sbarra, Paola; Tosi, Patrizia; De Rubeis, Valerio; Sorrentino, Diego	Quantification of earthquake diagnostic effects to assess low macroseismic intensities	Natural Hazards	10.1007/s11069-020-04256-6
Pardini, Federica; Corradini, Stefano; Costa, Antonio; Esposti Ongaro, Tomaso; Merucci, Luca; Neri, Augusto; Stelitano, Dario; de' Michieli Vitturi, Mattia	Ensemble-Based Data Assimilation of Volcanic Ash Clouds from Satellite Observations: Application to the 24 December 2018 Mt. Etna Explosive Eruption	Atmosphere	10.3390/atmos11040359
Panarello, Adolfo; Palombo, Maria Rita; Biddittu, Italo; Di Vito, Mauro Antonio; Farinaro, Gennaro; Mietto, Paolo	On the devil's tracks: unexpected news from the Foresta ichnosite (Roccamonfina volcano, central Italy)	Journal of Quaternary Science	10.1002/jqs.3186
Bini, Monica; Zanchetta, Giovanni; Regattieri, Eleonora; Isola, Ilaria; Drysdale, Russell N; Fabiani, F; Genovesi, S; Hellstrom, John C.	Hydrological changes during the Roman Climatic Optimum in northern Tuscany (Central Italy) as evidenced by speleothem records and archaeological data	Journal of Quaternary Science	10.1002/jqs.3224
Carabella, Cristiano; Buccolini, Marcello; Galli, Luca; Miccadei, Enrico; Paglia, Giorgio; Piacentini, Tommaso	Geomorphological analysis of drainage changes in the NE Apennines piedmont area: the case of the middle Tavo River bend (Abruzzo, Central Italy)	Journal of Maps	10.1080/17445647.2020.1726833
Sbrana, Alessandro; Cioni, Raffaello; Marianelli, Paola; Sulpizio, Roberto; Andronico, Daniele; Pasquini, Giuseppe	Volcanic evolution of the Somma-Vesuvius Complex (Italy)	Journal of Maps	10.1080/17445647.2019.1706653
De Beni, Emanuela; Cantarero, Massimo; Neri, Marco; Messina, Alfio	Lava flows of Mt Etna, Italy: the 2019 eruption within the context of the last two decades (1999-2019)	Journal of Maps	10.1080/17445647.2020.1854131
Cascella, Antonio; Bonomo, Sergio; Jalali, Bassem; Sicre, Marie-Alexandrine; Pelosi, Nicola; Schmidt, Sabine; Lirer, Fabrizio	Climate variability of the last ~2700 years in the Southern Adriatic Sea: Coccolithophore evidences	The Holocene	10.1177/0959683619865600
Sevink, Jan; de Neef, Wieke; Di Vito, Mauro Antonio; Arienzo, Ilenia; Attema, Peter A J; van Loon, Ermiel E; Ullrich, Burkhardt; den Haan, Michael; Ippolito, Francesca; Noorda, Nikolaas	A multidisciplinary study of an exceptional prehistoric waste dump in the mountainous inland of Calabria (Italy): Implications for reconstructions of prehistoric land use and vegetation in Southern Italy	The Holocene	10.1177/0959683620919974
Menafoglio, Alessandra; Sgobba, Sara; Lanzano, Giovanni; Pacor, Francesca	Simulation of seismic ground motion fields via object-oriented spatial statistics with an application in Northern Italy	Stochastic Environmental Research and Risk Assessment	10.1007/s00477-020-01847-4
Johnson, Blair; Ding, Liuyang; Zunino,	Velocity measurements of gas	Experiments in Fluids	10.1007/s00348-020-

Autori	Titolo	Rivista	DOI
Heather A.; Adrian, Ronald J.; Clarke, Amanda B.	escaping a particle bed during shock-driven expansion		03069-4
Calusi, Benedetta; Tramacere, Francesca; Gualtieri, Silvia; Pugno, Nicola; Mazzolai, Barbara	Plant root penetration and growth as a mechanical inclusion problem	International Journal of non linear mechanics	10.1016/j.ijnonlinmec.2019.103344
Alberti, T.; Giannattasio, Fabio; De Michelis, Paola; Consolini, Giuseppe	Linear vs nonlinear methods for detecting magnetospheric and ionospheric current systems patterns	Earth and Space Science	10.1029/2019EA000559
De Ritis, Riccardo; Nardi, Adriano; Materni, Valerio; Venuti, Alessandra; Stefanelli, Paolo; Rotella, G.; Sapia, Vincenzo; Carpentieri, E.; Tolomei, Cristiano; Civico, Riccardo; Coltorti, Mauro; Nanni, Torquato; Argentieri, A.; Del Gaudio, Pierdomenico; Chiappini, Massimo	Multidisciplinary Study of Subsidence and Sinkhole Occurrences in the Acque Albule Basin (Roma, Italy)	Earth and Space Science	10.1029/2019EA000870
Vacchi, Matteo; Russo Ermolli, Elda; Morhange, Christophe; Ruello, Maria R; Di Donato, Valentino; Di Vito, Mauro Antonio; Giampaola, Daniela; Carsana, Vittoria; Liuzza, Viviana; Cinque, Aldo; Boetto, Giulia; Poveda, Pierre; Boenzi, Giuliana; Marriner, Nick	Millennial variability of rates of sea-level rise in the ancient harbour of Naples (Italy, western Mediterranean Sea)	Quaternary Research	10.1017/qua.2019.60
Finocchio, Giovanni; Moriyama, T; De Rose, Raffaele; Siracusano, Giulio; Puliafito, Vito; Chiappini, Stefano; Crupi, Felice; Zeng, Zhongming; Ono, T; Carpentieri, Mario; Lanuzza, Marco	Spin-orbit torque based physical unclonable function	Journal of Applied Physics	10.1063/5.0013408
Di Traglia, Federico; Roverato, Matteo; Bonforte, Alessandro; Gross, Felix	Editorial: Flank dynamics, sector collapses, lahars, and rockfalls: analysis, monitoring, and modelling of small to large scale volcanic slope instability	International Journal of Earth Sciences	10.1007/s00531-020-01930-9
Pelullo, Carlo; Cirillo, Gianluca; Iovine, Raffaella Silvia; Arienzo, Ilenia; Aulinas, Meritxell; Pappalardo, Lucia; Petrosino, Paola; Fernández-Turiel, J L; D'Antonio, Massimo	Geochemical and Sr-Nd isotopic features of the Zaro volcanic complex: insights on the magmatic processes triggering a small-scale prehistoric eruption at Ischia island (south Italy)	International Journal of Earth Sciences	10.1007/s00531-020-01933-6
Valentini, Alessandro; DuRoss, Christopher; Field, Edward; Gold, Ryan; Briggs, Richard; Visini, Francesco; Pace, Bruno	Relaxing Segmentation on the Wasatch Fault Zone: Impact on Seismic Hazard	Bulletin of the Seismological Society of America	10.1785/0120190088
Yuan, Shihao; Simonelli, Andreino; Lin, Chin-Jen; Bernauer, Felix; Donner, Stefanie; Braun, Thomas; Wassermann, Joachim; Igel, Heiner	Six Degree-of-Freedom Broadband Ground-Motion Observations with Portable Sensors: Validation, Local Earthquakes, and Signal Processing	Bulletin of the Seismological Society of America	10.1785/0120190277
Mele, Giuliana; Rovelli, Antonio; Fodarella, Antonio; Mancini, Marco	Site Effects of Onna during the 2009 L'Aquila (Central Italy) Seismic Sequence: Constraints on Bedrock Depth and 1D Local Velocity Structure from Aftershock Seismograms	Bulletin of the Seismological Society of America	10.1785/0120180344
Garcia-Aristizabal, Alexander; Danesi, Stefania; Braun, Thomas; Anselmi, Mario; Zaccarelli, Lucia; Famiani, Daniela; Morelli, Andrea	Epistemic Uncertainties in Local Earthquake Locations and Implications for Managing Induced Seismicity	Bulletin of the Seismological Society of America	10.1785/0120200100
Bindi, Dino; Spallarossa, Daniele; Picozzi, Matteo; Morasca, Paola	Reliability of Source Parameters for Small Events in Central Italy: Insights from Spectral Decomposition Analysis Applied to Both Synthetic and Real Data	Bulletin of the Seismological Society of America	10.1785/0120200126
Batsi, Evangelia; Lomax, Anthony; Tary,	Reply to "Comment on 'An	Bulletin of the	10.1785/0120190052

Autori	Titolo	Rivista	DOI
Jean-Baptiste; Klingelhoefer, Frauke; Riboulot, Vincent; Murphy, Shane; Monna, Stephen; Özel, Nurcan Meral; Saritas, Hakan; Cifçi, Günay; Çagatay, Namik; Gasperini, Luca; Géli, Louis	Alternative View of the Microseismicity along the Western Main Marmara Fault' by E. Batsi et al." by Y. Yamamoto et al	Seismological Society of America	
Tusa, Giuseppina; Langer, Horst; Azzaro, Raffaele	Localizing ground motion models in volcanic terranes: Shallow events at Mt. Etna, Italy, revisited.	Bulletin of the Seismological Society of America	10.1785/0120190325
Baltzopoulos, Georgios; Luzi, Lucia; Iervolino, Iunio	Analysis of Near-Source Ground Motion from the 2019 Ridgecrest Earthquake Sequence	Bulletin of the Seismological Society of America	10.1785/0120200038
Wang, Kang; Dreger, Douglas Scott; Tinti, Elisa; Burgmann, Roland; Taira, Taka'aki	Rupture Process of the 2019 Ridgecrest, California Mw 6.4 Foreshock and Mw 7.1 Earthquake Constrained by Seismic and Geodetic Data	Bulletin of the Seismological Society of America	10.1785/0120200108
Santi, Patrizia; Foresta Martin, Franco; Spatafora, Francesca; de Vita, Sandro; Renzulli, Alberto	Volcanic Grinding Tools in Ustica Island (Tyrrhenian Sea, Italy): Local Production vs. Import of Morgantina-Type Millstones in the Hellenistic-Roman Period	Minerals	10.3390/min10050389
Mormone, Angela; Piochi, Monica	Mineralogy, Geochemistry and Genesis of Zeolites in Cenozoic Pyroclastic Flows from the Asuni Area (Central Sardinia, Italy)	Minerals	10.3390/min10030268
Górka-Kostrubiec, Beata; Magiera, Tadeusz; Dudzisz, Katarzyna; Dytłow, Sylwia; Wawer, Małgorzata; Winkler, Aldo	Integrated Magnetic Analyses for the Discrimination of Urban and Industrial Dusts	Minerals	10.3390/min10121056
Rizzo, Giovanna; Dichicco, Maria Carmela; Castiñeiras García, Pedro; Grassa, Fausto; Laurita, Salvatore; Paternoster, Michele; Sinisi, Rosa; Mongelli, Giovanni	An Integrated Study of the Serpentine-Hosted Hydrothermal System in the Pollino Massif (Southern Apennines, Italy)	Minerals	10.3390/min10020127
Rouwet, Dmitri; Tamburello, Giancarlo; Ricci, Tullio; Sciarra, Alessandra; Capecchiacci, Francesco; Caliro, Stefano	CO ₂ and H ₂ S Degassing at Fangaia Mud Pool, Solfatara, Campi Flegrei (Italy): Origin and Dynamics of the Pool Basin	Minerals	10.3390/min10121051
Stagno, Vincenzo; Stopponi, Veronica; Kono, Yoshio; D'Arco, Annalisa; Lupi, Stefano; Romano, Claudia; Poe, Brent; Foustoukos, Dionysis I.; Scarlato, Piergiorgio; Manning, Craig E	The Viscosity and Atomic Structure of Volatile-Bearing Melilitic Melts at High Pressure and Temperature and the Transport of Deep Carbon	Minerals	10.3390/min10030267
Martinelli, Giovanni; Plescia, Paolo; Tempesta, Emanuela; Paris, Enrico; Gallucci, Francesco	Fracture Analysis of α -Quartz Crystals Subjected to Shear Stress	Minerals	10.3390/min10100870
Musumeci, Carla; Scarfi, Luciano; Tusa, Giuseppina; Barreca, Giovanni; Barberi, Graziella; Cannavò, Flavio; Gresta, Stefano	Foreland seismicity associated to strike-slip faulting (SE Sicily, Italy): seismotectonic implications and seismic hazard assessment	Physics of the Earth and Planetary Interiors	10.1016/j.pepi.2020.106553
Akinci, Aybige; Del Pezzo, Edoardo; Malagnini, Luca	Intrinsic and scattering seismic wave attenuation in the Central Apennines (Italy)	Physics of the Earth and Planetary Interiors	10.1016/j.pepi.2020.106498
Gentili, Stefania; Di Giovambattista, Rita	Forecasting strong aftershocks in earthquake clusters from northeastern Italy and western Slovenia	Physics of the Earth and Planetary Interiors	10.1016/j.pepi.2020.106483
Verma, Mahendra P; van Geldern, Robert; Carvalho, Matheus C; Grassa, Fausto; Delgado Huertas, Antonio; Monvoisin, Gael; Carrizo, Daniel	Interlaboratory test for stable carbon isotope analysis of dissolved inorganic carbon in geothermal fluids	Rapid communications in mass spectrometry : RCM	10.1002/rcm.8685
Mottese, A. F.; Sabatino, Giuseppe; Di Bella, Marcella; Fede, Maria Rita; Caridi, Francesco; Parisi, F; Marciànò, Giuseppe;	Environmental screening for the assessment of potentially toxic elements content in PGI soils from	Environmental Earth Sciences	10.1007/s12665-020-09245-3

Autori	Titolo	Rivista	DOI
Caccamo, M T; Italiano, Francesco; Yuce, Galip; Magazù, Salvatore; Dugo, Giacomo	the Mediterranean region (Italy and Turkey)		
Damaceno, Juliana G; Bolmgren, Karl; Bruno, Jon; De Franceschi, Giorgiana; Mitchell, Cathryn; Cafaro, Massimo	GPS loss of lock statistics over Brazil during the 24th solar cycle	Advances in Space Research	10.1016/j.asr.2020.03.041
Scotto, Carlo; Sabbagh, Dario	Improvements in bottomside electron density definition in the Autoscala program	Advances in Space Research	10.1016/j.asr.2019.12.004
Fagundes, P. R.; Pezzopane, Michael; Habarulema, John Bosco; Venkatesh, K.; Dias, M. A. L.; Tardelli, A.; de Abreu, A. J.; Pillat, V. G.; Pignalberi, Alessio; Bolzan, M. J. A.; Ribeiro, B. A. G.; Vieira, F.; Raulin, Jean-Pierre; Denardini, C. M.; Arcanjo, M. O.; Seemala, G. K.	Ionospheric disturbances in a large area of the terrestrial globe by two strong solar flares of September 6, 2017, the strongest space weather events in the last decade	Advances in Space Research	10.1016/j.asr.2020.06.032
Pietrella, Marco; Pezzopane, Michael	Maximum usable frequency and skip distance maps over Italy	Advances in Space Research	10.1016/j.asr.2020.03.040
İçhedef, Mutlu; Giammanco, Salvatore; Neri, Marco; Catalano, Roberto; Immè, Giuseppina; Morelli, Daniela; Murè, Filippo; Giudice, N	In soil radon anomalies and volcanic activity on Mt. Etna (Italy)	Journal of Environmental Radioactivity	10.1016/j.jenvrad.2020.106267
Francia, Patrizia; Regi, Mauro; De Lauretis, Marcello; Pezzopane, Michael; Cesaroni, Claudio; Spogli, Luca; Raita, Tero	A case study of correspondence between Pc1 activity and ionospheric irregularities at polar latitudes	Earth, Planets and Space	10.1186/s40623-020-01184-4
Spada, Giorgio; Melini, Daniele	Evolution of the number of communicative civilizations in the Galaxy: implications on Fermi paradox	International Journal of Astrobiology	10.1017/S1473550420000063
Arienzo, Ilenia; Rucco, Ilaria; Di Vito, Mauro Antonio; D'Antonio, Massimo; Cesarano, Mario; Carandente, Antonio; De Angelis, Flavio; Romboni, Marco; Rickards, Olga	Sr isotopic composition as a tool for unraveling human mobility in the Campania area	Archaeological and Anthropological Sciences	10.1007/s12520-020-01088-0
Anzidei, Marco; Doumaz, Fawzi; Vecchio, Antonio; Serpelloni, Enrico; Pizzimenti, Luca; Civico, Riccardo; Greco, Michele; Martino, Giovanni; Enei, Flavio	Sea Level Rise Scenario for 2100 A.D. in the Heritage Site of Pyrgi (Santa Severa, Italy)	Journal of Marine Science and Engineering	10.3390/jmse8020064
Inostroza, Manuel; Tassi, Franco; Aguilera, Felipe; Sepúlveda, José Pablo; Capecciacci, Francesco; Venturi, Stefania; Capasso, Giorgio	Geochemistry of gas and water discharge from the magmatic-hydrothermal system of Guallatiri volcano, northern Chile	Bulletin of Volcanology	10.1007/s00445-020-01396-2
Cioni, Raffaello; Tadini, Alessandro; Gurioli, Lucia; Bertagnini, Antonella; Mulas, Maurizio; Bevilacqua, Andrea; Neri, Augusto	Estimating eruptive parameters and related uncertainties for pyroclastic density currents deposits: worked examples from Somma-Vesuvius (Italy)	Bulletin of Volcanology	10.1007/s00445-020-01402-7
Mele, Daniela; Costa, Antonio; Dellino, Pierfrancesco; Sulpizio, Roberto; Dioguardi, Fabio; Isaia, Roberto; Macedonio, Giovanni	Total grain size distribution of components of fallout deposits and implications for magma fragmentation mechanisms: examples from Campi Flegrei caldera (Italy)	Bulletin of Volcanology	10.1007/s00445-020-1368-8
Proietti, Cristina; Coltelli, Mauro; Marsella, Maria; Martino, Michele; Scifoni, Silvia; Giannone, Francesca	Towards a satellite-based approach to measure eruptive volumes at Mt. Etna using Pleiades datasets	Bulletin of Volcanology	10.1007/s00445-020-01374-8
Esposti Ongaro, Tomaso; Komorowski, Jean-Christophe; Legendre, Yoann; Neri, Augusto	Modelling pyroclastic density currents from a subplinian eruption at La Soufrière de Guadeloupe (West Indies, France)	Bulletin of Volcanology	10.1007/s00445-020-01411-6
Esposti Ongaro, Tomaso; Cerminara, Matteo; Charbonnier, S. J; Lube, G; Valentine, Gregory A	A framework for validation and benchmarking of pyroclastic current models	Bulletin of Volcanology	10.1007/s00445-020-01388-2
Palombo, Maria Rita; Antonioli, Fabrizio;	Was the dwarfed Palaeoloxodon from	Historical Biology	10.1080/08912963.2020.17

Autori	Titolo	Rivista	DOI
Di Patti, Carolina; Lo Presti, Valeria; Scarborough, Matthew E.	Favignana Island the last endemic Pleistocene elephant from the western Mediterranean islands?		72251
Naik, Sambit Prasanajit; Mohanty, Asmita; Porfido, Sabina; Tuttle, Martitia; Gwon, Ohsang; Kim, Young-Seog	Intensity estimation for the 2001 Bhuj earthquake, India on ESI-07 scale and comparison with historical 16th June 1819 Allah Bund earthquake: A test of ESI-07 application for intraplate earthquakes	Quaternary International	10.1016/j.quaint.2019.12.024
Di Buduo, Giovanni Maria; Costantini, Luca; Fiore, I.; Marra, Fabrizio; Palladino, Danilo Mauro; Petronio, Carmelo; Rolfo, Mario Federico; Salari, Leonardo; Ceruleo, Piero; Florindo, Fabio; Gaeta, Mario; Gatta, Maurizio; Modesti, V.; Pandolfi, Luca; Sottili, Gianluca	The Bucobello 322 ka-fossil-bearing volcanoclastic-flow deposit in the eastern Vulsini Volcanic District (central Italy): Mechanism of emplacement and insights on human activity during MIS 9	Quaternary International	10.1016/j.quaint.2020.04.046
Pesci, Arianna; Teza, Giordano; Kastelic, Vanja; Carafa, Michele Matteo C.	Resolution and Precision of Fast Long-Range Terrestrial Photogrammetric Surveying Aimed at Detecting Slope Changes	Journal of Surveying Engineering	10.1061/(ASCE)SU.1943-5428.0000328
Troiano, Antonio; Di Giuseppe, Maria Giulia	Application of principal component analysis to geo-electrical recordings	Journal of Applied Geophysics	10.1016/j.jappgeo.2020.104038
Balasis, Georgios; Papadimitriou, Constantinos; Boutsis, Adamantia-Zoe; Daglis, Ioannis A; Giannakis, Omiros; Anastasiadis, Anastasios; De Michelis, Paola; Consolini, Giuseppe	Dynamical complexity in Swarm electron density time series using Block entropy	EPL (Europhysics Letters)	10.1209/0295-5075/131/69001
Carminati, Eugenio; Bignami, Christian; Doglioni, Carlo; Smeraglia, Luca	Lithological control on multiple surface ruptures during the 2016-2017 Amatrice-Norcia seismic sequence	Journal of Geodynamics	10.1016/j.jog.2019.101676
Vitale, Stefano; Tramparulo, Francesco D'Assisi; Cappuccio, Francesco; Ciarcia, Sabatino	Brittle vs. ductile strain during the synorogenic exhumation of HP-LT rocks: An example from the Lungro-Verbicaro Unit mylonites (northern Calabria, Italy)	Journal of Geodynamics	10.1016/j.jog.2020.101719
Esposito, Simona; Stojadinović, Božidar; Babič, Anže; Dolšek, Matjaž; Iqbal, Sarfraz; Selva, Jacopo; Broccardo, Marco; Mignan, Arnaud; Giardini, Domenico	Risk-Based Multilevel Methodology to Stress Test Critical Infrastructure Systems	Journal of Infrastructure Systems	10.1061/(ASCE)IS.1943-555X.0000520
Peralta Arnold, Yésica; Franco, María Gabriela; Tassi, Franco; Caffè, Pablo J; Jofre, Cynthia B; Claros, Marcelo; Villalba Ulberich, Juan Pablo; Rizzo, Andrea Luca; Cabassi, Jacopo	Geochemical features of hydrothermal systems in Jujuy Province, Argentina: Hints for geothermal fluid exploration	Journal of South American Earth Sciences	10.1016/j.jsames.2020.102627
Salocchi, Aura Cecilia; Minarelli, Luca; Lugli, Stefano; Amoroso, Sara; Rollins, Kyle; Fontana, Daniela	Liquefaction source layer for sand blows induced by the 2016 megathrust earthquake (Mw 7.8) in Ecuador (Boca de Briceño)	Journal of South American Earth Sciences	10.1016/j.jsames.2020.102737
Paternoster, Michele; Rizzo, Giovanna; Sinisi, Rosa; Vilardi, Giorgio; Di Palma, Luca; Mongelli, Giovanni	Natural Hexavalent Chromium in the Pollino Massif Groundwater (Southern Apennines, Italy): Occurrence, Geochemistry and Preliminary Remediation Tests by Means of Innovative Adsorbent Nanomaterials	Bulletin of environmental contamination and toxicology	10.1007/s00128-020-02898-7
Aguilera, Felipe; Rizzo, Andrea Luca; Capecciacci, Francesco; Sepúlveda, José Pablo; Tassi, Franco; Inostroza, Manuel	Geochemical survey of the Colpitas-Taapaca volcanic-hydrothermal system, northern Chile	Italian Journal of Geosciences	10.3301/IJG.2020.09
Brugnone, Filippo; D'Alessandro, Walter; Calabrese, Sergio; Li Vigni, Lorenza; Bellomo, Sergio; Brusca, Lorenzo; Prano,	A Christmas gift: Signature of the 24th December 2018 eruption of Mt. Etna on the chemical composition of	Italian Journal of Geosciences	10.3301/IJG.2020.08

Autori	Titolo	Rivista	DOI
Vincenzo; Saiano, Filippo; Parello, Francesco	bulk deposition in eastern Sicily		
Zanon, Vittorio; Valenti, Virginia; Frezzotti, Maria Luce; Allard, Patrick; Viveiros, Fátima; Rizzo, Andrea Luca; Aiuppa, Alessandro; Bitetto, Marcello	The fumarolic CO ₂ output from Pico do Fogo volcano (Cape Verde)	Italian Journal of Geosciences	10.3301/IJG.2020.03
Ferla, Paolo; Parello, Francesco; D'Alessandro, Walter; Capasso, Giorgio; Brugnone, Filippo; Li Vigni, Lorenza; Calabrese, Sergio	The precious treasure of Mariano Valenza: the history of Ludovico Sicardi and the birth of geochemical volcano monitoring	Italian Journal of Geosciences	10.3301/IJG.2020.14
Chiodini, Giovanni; Cardellini, Carlo; Caliro, Stefano; Avino, Rosario; Donnini, Marco; Granieri, Domenico; Morgantini, Nicola; Sorrenti, Domenico; Frondini, Francesco	The hydrothermal system of Bagni San Filippo (Italy): fluids circulation and CO ₂ degassing	Italian Journal of Geosciences	10.3301/IJG.2020.12
Procesi, Monia; Butturini, Andrea; Capecciacci, Francesco; Pizzino, Luca; Amalfitano, Stefano; Cabassi, Jacopo; Casentini, Barbara; Cinti, Daniele; Fazi, Stefano	Geochemical characterization of an urban lake in the centre of Rome (Lake Bullicante, Italy)	Italian Journal of Geosciences	10.3301/IJG.2020.15
Aiuppa, Alessandro; Cabassi, J.; Cardellini, C.; Frondini, Francesco; Gurrieri, Sergio; Tassi, F.	Preface	Italian Journal of Geosciences	
Martalò, Giorgio; Bianchi, Cesidio; Buonomo, Bruno; Chiappini, Massimo; Vespri, Vincenzo	Mathematical modeling of oxygen control in biocell composting plants	Mathematics and Computers in Simulation	10.1016/j.matcom.2020.04.011
Berrino, Giovanna	The state of the art of gravimetry in Italy	Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali	10.1007/s12210-020-00924-8
Riguzzi, Federica; Doglioni, Carlo	Gravity and crustal dynamics in Italy	Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali	10.1007/s12210-020-00881-2
Capotondi, Lucilla; Bonomo, Sergio; Budillon, Giorgio; Giordano, Patrizia; Langone, Leonardo	Living and dead benthic foraminiferal distribution in two areas of the Ross Sea (Antarctica)	Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali	10.1007/s12210-020-00949-z
Principe, Claudia; Vezzoli, Luigina	Monte Amiata volcano (Tuscany, Italy) in the history of volcanology: 2–its role in the definition of “ignimbrite” concepts and in the development of the “rheoignimbrite” model of Alfred Rittmann	Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali	10.1007/s12210-020-00932-8
van Ede, Meeke; Molinari, Irene; Imperatori, Walter; Kissling, Edi; Baron, Julie; Morelli, Andrea	Hybrid Broadband Seismograms for Seismic Shaking Scenarios: An Application to the Po Plain Sedimentary Basin (Northern Italy)	Pure and Applied Geophysics	10.1007/s00024-019-02322-0
Scala, Antonio; Lorito, Stefano; Romano, Fabrizio; Murphy, Shane; Selva, Jacopo; Basili, Roberto; Babeyko, Andrey; Herrero, André; Hoechner, Andreas; Løvholt, Finn; Maesano, Francesco Emanuele; Perfetti, Paolo; Tiberti, Mara Monica; Tonini, Roberto; Volpe, Manuela; Davies, Gareth; Festa, Gaetano; Power, William; Piatanesi, Alessio; Cirella, Antonella	Effect of Shallow Slip Amplification Uncertainty on Probabilistic Tsunami Hazard Analysis in Subduction Zones: Use of Long-Term Balanced Stochastic Slip Models	Pure and Applied Geophysics	10.1007/s00024-019-02260-x
Visini, Francesco; Valentini, Alessandro; Chartier, Thomas; Scotti, Oona; Pace, Bruno	Computational Tools for Relaxing the Fault Segmentation in Probabilistic Seismic Hazard Modelling in Complex Fault Systems	Pure and Applied Geophysics	10.1007/s00024-019-02114-6
Vajda, Peter; Zahorec, Pavol; Papco, Juraj; Carbone, Daniele; Greco, Filippo; Cantarero, Massimo	Topographically Predicted Vertical Gravity Gradient Field and Its Applicability in 3D and 4D Microgravimetry: Etna (Italy) Case	Pure and Applied Geophysics	10.1007/s00024-020-02435-x

Autori	Titolo	Rivista	DOI
	Study		
Cianchini, Gianfranco; De Santis, Angelo; Di Giovambattista, Rita; Abbattista, Cristoforo; Amoruso, Leonardo; Campuzano, Saioa Arquero; Carbone, Marianna; Cesaroni, Claudio; De Santis, Anna; Marchetti, Dedalo; Perrone, Loredana; Piscini, Alessandro; Santoro, Francesca; Spogli, Luca	Revised Accelerated Moment Release Under Test: Fourteen Worldwide Real Case Studies in 2014-2018 and Simulations	Pure and Applied Geophysics	10.1007/s00024-020-02461-9
Marchetti, Dedalo; De Santis, Angelo; D'Arcangelo, Serena; Poggio, Federica; Jin, Shuanggen; Piscini, Alessandro; A. Campuzano, Saioa	Magnetic Field and Electron Density Anomalies from Swarm Satellites Preceding the Major Earthquakes of the 2016-2017 Amatrice-Norcia (Central Italy) Seismic Sequence	Pure and Applied Geophysics	10.1007/s00024-019-02138-y
Costanzo, Antonio; Pisciotta, Antonino; Pannaccione Apa, Maria Ilaria; Bongiovanni, Simona; Capizzi, Patrizia; D'Alessandro, Antonino; Falcone, Sergio; La Piana, Carmelo; Martorana, Raffaele	Integrated use of unmanned aerial vehicle photogrammetry and terrestrial laser scanning to support archaeological analysis: The Acropolis of Selinunte case (Sicily, Italy)	Archaeological Prospection	10.1002/arp.1804
Puliafito, Vito; De Rose, Raffaele; Crupi, Felice; Chiappini, Stefano; Finocchio, Giovanni; Lanuzza, Marco; Carpentieri, Mario	Impact of Scaling on Physical Unclonable Function Based on Spin-Orbit Torque	IEEE Magnetics Letters	10.1109/LMAG.2020.3025263
Bouidoire, Guillaume; Grassa, Fausto; Giuffrida, Giovanni; Liuzzo, Marco	Recommendations and Protocols for the Use of the Isotope Ratio Infrared Spectrometer (Delta Ray) to Measure Stable Isotopes from CO ₂ : An Application to Volcanic Emissions at Mount Etna and Stromboli (Sicily, Italy)	Geofluids	10.1155/2020/4598190
Italiano, Francesco; Solecki, Andrzej; Martinelli, Giovanni; Wang, Yunpeng; Zheng, Guodong	New Applications in Gas Geochemistry	Geofluids	10.1155/2020/4976190
Piersanti, Mirko; De Michelis, Paola; Del Moro, Dario; Tozzi, Roberta; Pezzopane, Michael; Consolini, Giuseppe; Marcucci, Maria Federica; Laurenza, Monica; Di Matteo, Simone; Pignalberi, Alessio; Quattrocioni, Virgilio; Diego, Piero	From the Sun to Earth: effects of the 25 August 2018 geomagnetic storm	Annales Geophysicae	10.5194/angeo-38-703-2020
de Bernardis, Paolo; Columbro, Fabio; Masi, Silvia; Paiella, Alessandro; Romeo, Giovanni	A simple method to measure the temperature and levitation height of devices rotating at cryogenic temperatures	Review of Scientific Instruments	10.1063/5.0005498
Amann, Florian; Bonsignorio, Fabio; Bulik, Tomasz; Bulten, Henk Jan; Cuccuru, Stefano; Dassargues, Alain; DeSalvo, Riccardo; Fenyvesi, Edit; Fidecaro, Francesco; Fiori, Irene; Giunchi, Carlo; Grado, Aniello; Harms, Jan; Koley, Soumen; Kovács, László; Losurdo, Giovanni; Mandic, Vuk; Meyers, Patrick; Naticchioni, Luca; Nguyen, Frédéric	Site-selection criteria for the Einstein Telescope	Review of Scientific Instruments	10.1063/5.0018414
D'Errico, Mariaelena; Ambrosino, Fabio; Baccani, G.; Bonechi, Lorenzo; Bross, Alan; Bongi, Massimo; Caputo, Antonio; Ciaranfi, Roberto; Cimmino, Luigi; Ciulli, Vitaliano; D'Alessandro, R; Giudicepietro, Flora; Gonzi, S.; Macedonio, Giovanni; Masone, Vincenzo; Melon, Barbara; Mori, Nicola; Noli, Pasquale; Orazi, Massimo; Passeggio, Giuseppe	Muon radiography applied to volcanoes imaging: the MURAVES experiment at Mt. Vesuvius	Journal of Instrumentation	10.1088/1748-0221/15/03/C03014
Di Bella, Marcella; Italiano, Francesco;	Massive dolomites in the Messinian	Carbonates and	10.1007/s13146-020-00559-8

Autori	Titolo	Rivista	DOI
Romano, Davide; Quartieri, Simona; Pino, Paolo; Tripodo, Alessandro; Sabatino, Giuseppe	evaporitic sequence (Sicily, Italy): multi-analytical characterization and implications for the dolomitization processes	Evaporites	
Molisso, Flavia; Caccavale, Mauro; Capodanno, Monica; Di Gregorio, Costantino; Gilardi, Mauro; Guarino, Antimo; Oliveri, Elvira; Tamburrino, Stella; Sacchi, Marco	Sedimentological analysis of marine deposits off the Bagnoli-Coroglio Site of National Interest (SNI), Pozzuoli (Napoli) Bay	Chemistry and Ecology	10.1080/02757540.2020.1747447
Sacchi, Marco; Matano, Fabio; Molisso, Flavia; Passaro, Salvatore; Caccavale, Mauro; Di Martino, Gabriella; Guarino, Antimo; Innangi, Sara; Tamburrino, Stella; Tonielli, Renato; Vallefuoco, Mattia	Geological framework of the Bagnoli-Coroglio coastal zone and continental shelf, Pozzuoli (Napoli) Bay	Chemistry and Ecology	10.1080/02757540.2020.1735374
Convertito, Vincenzo; De Matteis, Raffaella; Esposito, Roberta; Capuano, Paolo	Using ground motion prediction equations to monitor variations in quality factor due to induced seismicity: a feasibility study	Acta Geophysica	10.1007/s11600-020-00441-0
Svigkas, Nikos; Loupasakis, Constantinos; Tsangaratos, Paraskevas; Papoutsis, Ioannis; Kiratzi, Anastasia; Kontoes, Charalampos	A deformation study of Anthemountas graben (northern Greece) based on in situ data and new InSAR results	Arabian Journal of Geosciences	10.1007/s12517-020-05393-9
Marra, Fabrizio; Milana, Giuliano; Pecchioli, Laura; Roselli, Pamela; Cangì, Giovanni; Famiani, Daniela; Mercuri, Alessia; Carlucci, Giorgia	Historical faulting as the possible cause of earthquake damages in the ancient Roman port city of Ostia	Journal of Seismology	10.1007/s10950-019-09844-z
Carannante, Simona; D'Alema, Ezio; Augliera, Paolo; Franceschina, Gianlorenzo	Improvement of microseismic monitoring at the gas storage concession "Minerbio Stocaggio" (Bologna, Northern Italy)	Journal of Seismology	10.1007/s10950-019-09879-2
Braun, Thomas; Danesi, Stefania; Morelli, Andrea	Application of monitoring guidelines to induced seismicity in Italy	Journal of Seismology	10.1007/s10950-019-09901-7
Siino, Marianna; Scudero, Salvatore; Greco, Luca; D'Alessandro, Antonino	Spatial analysis for an evaluation of monitoring networks: examples from the Italian seismic and accelerometric networks	Journal of Seismology	10.1007/s10950-020-09937-0
Schwellenbach, Iris; Hinzen, Klaus-G; Petersen, Gesa Maria; Bottari, Carla	Combined use of refraction seismic, MASW, and ambient noise array measurements to determine the near-surface velocity structure in the Selinunte Archaeological Park, SW Sicily	Journal of Seismology	10.1007/s10950-020-09909-4
Rodrigues, Carlos; Cruz, Nuno; Amoroso, Sara; Cruz, Manuel	Stiffness Decay in Structured Soils by Seismic Dilatometer	Geotechnical Testing Journal	10.1520/GTJ20180352
Amoroso, Sara; Comina, Cesare; Marchetti, Diego	Combined P- and S-Wave Measurements by Seismic Dilatometer Test (SPDMT): A Case History in Bondeno (Emilia Romagna, Italy)	Geotechnical Testing Journal	10.1520/GTJ20180233
Ambrosino, Fabio; Sabbarese, Carlo; Roca, V.; Giudicepietro, Flora; Chiodini, Giovanni	Analysis of 7-years Radon time series at Campi Flegrei area (Naples, Italy) using artificial neural network method	Applied Radiation and Isotopes	10.1016/j.apradiso.2020.109239
Gallo, G.; Lo Presti, D.; Bonanno, Danilo Luigi; Bonanno, G.; Bongiovanni, Daniele Giuseppe; Carbone, Daniele; Ferlito, Carmelo; Immè, Giuseppina; La Rocca, P.; Longhitano, Fabio; Messina, Alfio Alex; Reito, S.; Riggi, Francesco; Russo, G; Zuccarello, Luciano	Improvements of data analysis and self-consistent monitoring methods for the MEV telescope	Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment	10.1016/j.nima.2019.04.006
Martalò, Giorgio; Bianchi, Cesidio;	A minimum time control problem for	Optimal Control	10.1002/oca.2600

Autori	Titolo	Rivista	DOI
Buonomo, Bruno; Chiappini, Massimo; Vespri, Vincenzo	aerobic degradation processes in biocell composting plants	Applications and Methods	
Aiello, Giuseppe; Amato, Vincenzo; Barra, Diana; Caporaso, Lucia; Caruso, Tonino; Giaccio, Biagio; Parisi, Roberta; Rossi, Amedeo	Late Quaternary benthic foraminiferal and ostracod response to palaeoenvironmental changes in a Mediterranean coastal area, Port of Salerno, Tyrrhenian Sea	Regional Studies in Marine Science	10.1016/j.rsma.2020.101498
Regi, Mauro; Bagiacchi, Paolo; Di Mauro, Domenico; Lepidi, Stefania; Cafarella, Lili	On the validation of K index values at Italian geomagnetic observatories	Geoscientific Instrumentation, Methods and Data Systems (GI)	10.5194/gi-9-105-2020
Lanzano, Giovanni; Sgobba, Sara; Luzi, Lucia; Pacor, Francesca; Puglia, Rodolfo; Felicetta, Chiara; D'Amico, Maria	The pan-European Engineering Strong Motion (ESM) flatfile: comparison with NGA-West2 database	Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata	10.4430/bgta0293
Buono, Gianmarco; Pappalardo, Lucia; Petrosino, Paola	Magma storage and ascent during the largest eruption of Somma-Vesuvius volcano: Pomici di Base (22 ka) Plinian event	Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata	10.4430/bgta0294
Ferri, Fernando; Di Filippo, Michele; Di Nezza, Maria	Gravity study of the Norcia intermountain basin (Central Italy).	Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata	10.4430/bgta0301
Braun, Thomas; Famiani, Daniela; Caciagli, Marco; Cesca, Simone; Heimann, Sebastian; Dahm, Torsten	On the origin of micro-earthquakes in geothermal areas (OMEGA): first results from a seismic experiment at Mt. Amiata (Italy)	Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata	10.4430/bgta0316
Amato, Alessandro	Some reflections on tsunami Early Warning Systems and their impact, with a look at the NEAMTWS	Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata	10.4430/bgta0329
Nardò, Sergio; Ascione, Alessandra; Mazzuoli, Stefano; Terranova, Carlo; Vilardo, Giuseppe	PS-InSAR data analysis: pre-seismic ground deformation in the 2009 L'Aquila earthquake region	Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata	10.4430/bgta0251
Saikali, Elie; Bilotta, Giuseppe; Héroult, Alexis; Zago, Vito	Accuracy Improvements for Single Precision Implementations of the SPH Method	International Journal of Computational Fluid Dynamics	10.1080/10618562.2020.1836357
Madonia, Paolo; Madonia, Giuliana	The Santa Ninfa Cave (Belice Valley): hydrogeochemical features and relationships with neotectonics	Annals of Geophysics	10.4401/ag-8321
De Lucia, Maddalena; Benassi, Federico; Meroni, Fabrizio; Musacchio, Gemma; Pino, Nicola Alessandro; Strozza, Salvatore	Seismic disasters and the demographic perspective: 1968, Belice and 1980, Irpinia-Basilicata (southern Italy) case studies	Annals of Geophysics	10.4401/ag-8298
Camarda, Marco; De Gregorio, Sofia; Di Martino, Roberto M. R.; Favara, Rocco; Prano, Vincenzo	Relationship between soil CO ₂ flux and tectonic structures in SW Sicily	Annals of Geophysics	10.4401/ag-8264
Bignami, Christian; Valerio, Emanuela; Carminati, Eugenio; Doglioni, Carlo; Petricca, Patrizio; Tizzani, Pietro; Lanari, Riccardo	Are normal fault earthquakes due to elastic rebound or gravitational collapse?	Annals of Geophysics	10.4401/ag-8455
Barreca, Giovanni; Bruno, Valentina; Dardanelli, Gino; Guglielmino, Francesco; Lo Brutto, Massimo; Mattia, Mario; Pipitone, Claudia; Rossi, Massimo	An integrated geodetic and InSAR technique for the monitoring and detection of active faulting in southwestern Sicily	Annals of Geophysics	10.4401/ag-8327
Favara, Rocco; Cangemi, Marianna; Grassa, Fausto	Chemical and isotopic signature of groundwater in the Santa Ninfa karst system and possible inferences on neotectonics	Annals of Geophysics	10.4401/ag-8253
Azzaro, Raffaele; Barbano, Maria Serafina; Tertulliani, Andrea; Pirrotta, Claudia	A Reappraisal of the 1968 Valle Del Belice Seismic Sequence (Western Sicily): A case study of Intensity Assessment with Cumulated Damage Effects	Annals of Geophysics	10.4401/ag-8308
Falsaperla, Susanna; Musacchio, Gemma;	Dissemination: steps towards an	Annals of Geophysics	10.4401/ag-8394

Autori	Titolo	Rivista	DOI
Ferreira, Monica Amaral; Lopes, Mário; Oliveira, Carlos Susa	effective action of seismic risk reduction for non-structural damage in the KnowRISK project		
Kouskouna, Vasiliki; Sakkas, Georgios; Cecic, Ina; Sakkas, Stylianos; Kaviris, George; Tertulliani, Andrea	Earthquake induced crises: game tree approached risk communication and lessons learnt	Annals of Geophysics	10.4401/ag-8405
Napoli, Rosalba; Currenti, Gilda; Giammanco, Salvatore; Greco, Filippo; Maucourant, Samuel	Imaging the Salinelle Mud Volcanoes (Sicily, Italy) using integrated geophysical and geochemical surveys	Annals of Geophysics	10.4401/ag-8215
Chicco, Jessica Maria; Giammanco, Salvatore; Mandrone, Giuseppe	Multidisciplinary study of the "Salinelle" of Paternò mud volcanoes: characteristics of the fluids and possible correlations with Mt. Etna activity	Annals of Geophysics	10.4401/ag-8523
Murru, Maura; Falcone, Giuseppe; Taroni, Matteo; Console, Rodolfo	Application of an ensemble earthquake rate model in Italy, considering seismic catalogs and fault moment release	Annals of Geophysics	10.4401/ag-8441
Mattia, Mario; Madonia, Paolo	1968-2018: Fifty years after the Belice's earthquake	Annals of Geophysics	10.4401/ag-8443
Piangiamore, Giovanna Lucia; Falsaperla, Susanna; Eva, Elena; Musacchio, Gemma	Seismic risk communication: let's students show their own way	Annals of Geophysics	10.4401/ag-8396
Pignatelli, Alessandro	BodiesGenerator - A new GaMField integrated tool to improve potential field data generation	Annals of Geophysics	10.4401/ag-8519
Fertitta, Gioacchino; Costanza, Antonio; D'Anna, Giuseppe; Patanè, Domenico	The Earth Lab 5s (ETL3D/5s) seismic sensor. Design and test	Annals of Geophysics	10.4401/ag-7857
Billi, Andrea; Cuffaro, Marco; Beranzoli, Laura; Bigi, Sabina; Bosman, Alessandro; Caruso, Cinzia; Conti, Alessia; Corbo, Andrea; Costanza, Antonio; D'Anna, Giuseppe; De Caro, Mariagrazia; Doglioni, Carlo; Embriaco, Davide; Fertitta, Gioacchino; Frugoni, Francesco; Gasperini, Luca; Italiano, Francesco; Lazzaro, Gianluca; Ligi, Marco; Martorelli, Eleonora	The SEISMOFAULTS project: First surveys and preliminary results for the Ionian Sea area, Southern Italy	Annals of Geophysics	10.4401/ag-8171
Fortunato, Marco; Mazzoni, Augusto; Sonnessa, Alberico; Berrino, Giovanna; Greco, Filippo; Riguzzi, Federica	Indoor height determination of the new absolute gravimetric station of L'Aquila	Annals of Geophysics	10.4401/ag-8473
Farina, Angiolo; Matrone, Jacopo; Montagna, Chiara Paola; Rosso, Fabio	Modeling of a gas slug rising in a cylindrical duct and possible applications to volcanic scenarios	Rendiconti Lincei - Matematica e Applicazioni	10.4171/RLM/920
Romano, Davide; Sabatino, Giuseppe; Italiano, Francesco; Marciànò, Giuseppe; Leonetti, Fabio; Tripodo, Alessandro; Di Bella, Marcella	Geochemistry and tectonic setting of the Upper Cretaceous volcanics from Capo San Vito Peninsula (Western Sicily, Italy)	Periodico di mineralogia	10.2451/2020PM879
Di Bella, Marcella; Mastelloni, Maria Amalia; Italiano, Francesco; Tripodo, Alessandro; Quartieri, Simona; Magazù, Salvatore; Sabatino, Giuseppe	Archaeometric constraints on the architectural elements from the submerged installation discovered at the harbor of Lipari (Aeolian Archipelago, Italy)	Periodico di Mineralogia	10.13133/2239-1002/16948
Skolotnev, Sergey G; Sanfilippo, Alessio; Peyve, Alexander A; Muccini, Filippo; Sokolov, Sergey Yu; Sani, Camilla; Dobroliubova, Kseniia O; Ferrando, Carlotta; Chamov, Nikolai P; Palmiotto, Camilla; Pertsev, Alexey N; Bonatti, Enrico; Cuffaro, Marco; Gryaznova, Anastasiya C; Sholukhov, Konstantin N; Bich, Artem S; Ligi, Marco	Large-scale structure of the Doldrums multi-fault transform system (7-8°N equatorial atlantic): preliminary results from the 45th expedition of the r/v a.N. Strakhov	Ofioliti	10.4454/ofioliti.v45i1.531
Ivanova, E. V.; Skolotnev, Sergey G; Borisov, D. G.; Demidov, A. N.; Bich, A. S.;	Multidisciplinary Investigation of the Transform Fault Zones Doldrums and	Oceanology	10.1134/S0001437020030029

Autori	Titolo	Rivista	DOI
Gippius, F. N.; Gryaznova, A. S.; Dobroliubova, K. O.; Zinger, T. F.; Korshunov, D. M.; Levchenko, O. V.; Mashura, V. V.; Muccini, Filippo; Nemchenko, N. V.; Peyve, Alexander A.; Pertsev, A. N.; Sani, K; Sanfilippo, Alessio; Simagin, N. V.; Sokolov, S. Yu.	Vema during Cruise 45 of the R/V "Akademik Nikolaj Strakhov"		
Lucchetti, Carlo; Castelluccio, Mauro; Altamore, Matteo; Briganti, Alessandra; Galli, Gianfranco; Soligo, Michele; Tuccimei, Paola; Voltaggio, Mario	Using a scale model room to assess the contribution of building material of volcanic origin to indoor radon	Nukleonika	10.2478/nuka-2020-0010
Romano, Davide; Caridi, Francesco; Di Bella, Marcella; Italiano, Francesco; Magazù, Salvatore; Caccamo, M T; Tripodo, A.; Faggio, G; Grillo, R; Triolo, C; Messina, G; Gattuso, Alessandro; Sabatino, Giuseppe	Natural Radioactivity of the Crystalline Basement Rocks of the Peloritani Mountains (North-Eastern Sicily, Italy): Measurements and Radiological Hazard	Radiation Protection Dosimetry	10.1093/rpd/ncaa178
Skolotnev, Sergey G; Sanfilippo, Alessio; Peyve, Alexander A; Muccini, Filippo; Sokolov, S. Yu.; Sani, Camilla; Dobroliubova, K. O.; Ferrando, Carlotta; Chamov, N. P.; Pertsev, A. N.; Gryaznova, A. S.; Sholukhov, K. N.; Bich, A. S.	New Data on the Structure of the Megatransform System of the Doldrums (Central Atlantic)	Doklady Earth Sciences	10.1134/S1028334X20030186
Vezzoli, Luigina; Principe, Claudia	Monte Amiata volcano (Tuscany, Italy) in the history of volcanology, part 1: its role in the debates on extinct volcanoes, sources of magma, and eruptive mechanisms (1733-1935)	Earth Sciences History	10.17704/1944-6187-39.1.28
Naticchioni, Luca; Boschi, Valerio; Calloni, Enrico; Capello, Marco; Cardini, A; Carpinelli, M; Cuccuru, Stefano; D'Ambrosio, Michele; De Rosa, Rosario; Di Giovanni, Matteo; d'Urso, D; Fiori, Irene; Gaviano, S; Giunchi, Carlo; Majorana, Ettore; Migoni, Carlo; Oggiano, Giacomo; Olivieri, Marco; Paoletti, Federico; Paratore, Mario	Characterization of the Sos Enattos site for the Einstein Telescope	Journal of Physics: Conference Series	10.1088/1742-6596/1468/1/012242
Petrosino, Simona; Ricco, Ciro; De Lauro, Enza; Aquino, Ida; Falanga, Mariarosaria	Time evolution of medium and long-period ground tilting at Campi Flegrei caldera	Advances in Geosciences	10.5194/adgeo-52-9-2020
Cusano, Paola; Petrosino, Simona; De Lauro, Enza; De Martino, Salvatore; Falanga, Mariarosaria	Characterization of the seismic dynamical state through joint analysis of earthquakes and seismic noise: the example of Ischia Volcanic Island (Italy)	Advances in Geosciences	10.5194/adgeo-52-19-2020
Ippolito, Alessandro; Perrone, Loredana; De Santis, Angelo; Sabbagh, Dario	Ionosonde Data Analysis in Relation to the 2016 Central Italian Earthquakes	Geosciences	10.3390/geosciences10090354
Trionfera, Brando; Frepoli, Alberto; De Luca, Gaetano; De Gori, Pasquale; Doglioni, Carlo	The 2013-2018 Matese and Beneventano Seismic Sequences (Central-Southern Apennines): New Constraints on the Hypocentral Depth Determination	Geosciences	10.3390/geosciences10010017
Porfido, Sabina; Alessio, Giuliana; Gaudiosi, Germana; Nappi, Rosa	New Perspectives in the Definition/Evaluation of Seismic Hazard through Analysis of the Environmental Effects Induced by Earthquakes	Geosciences	10.3390/geosciences10020058
Petrosino, Simona; Cusano, Paola	Low frequency seismic source investigation in volcanic environment: the Mt. Vesuvius atypical case	Advances in Geosciences	10.5194/adgeo-52-29-2020
Marchetti, Alessandro; Arcoraci, Luca;	Bollettino Sismico Italiano 2013	Quaderni di Geofisica	10.13127/qdg/159

Autori	Titolo	Rivista	DOI
Battelli, Patrizia; Berardi, Michele; Castellano, Corrado; Margheriti, Lucia; Mele, Francesco Mariano; Nardi, Anna; Rossi, Antonio			
Nardone, Lucia; Esposito, Roberta; Galluzzo, Danilo; Petrosino, Simona; Cusano, Paola; La Rocca, Mario; Di Vito, Mauro Antonio; Bianco, Francesca	Array and spectral ratio techniques applied to seismic noise to investigate the Campi Flegrei (Italy) subsoil structure at different scales	Advances in Geosciences	10.5194/adgeo-52-75-2020.
Berrino, Giovanna; Ricciardi, Giuseppe	Repeated absolute gravity measurements on a dense network at Campi Flegrei - a reliable tool for volcano monitoring	Advances in Geosciences	10.5194/adgeo-52-41-2020
Nardi, Anna; Arcoraci, Luca; Battelli, Patrizia; Berardi, Michele; Castellano, Corrado; Marchetti, Alessandro; Margheriti, Lucia; Mele, Francesco Mariano; Rossi, Antonio	Bollettino Sismico Italiano 2014	Quaderni di Geofisica	10.13127/qdg/165
Vassallo, Roberto; Calcaterra, Stefano; D'Agostino, Nicola; De Rosa, Jacopo; Di Maio, Caterina; Gambino, Piera	Long-Term Displacement Monitoring of Slow Earthflows by Inclinometers and GPS, and Wide Area Surveillance by COSMO-SkyMed Data	Geosciences	10.3390/geosciences10050171
Carapezza, Maria Luisa; Tarchini, Luca; Ranaldi, Massimo; Ricci, Tullio; De Simone, Gabriele; Diano, Giuseppe; Gattuso, Alessandro; Pagliuca, Nicola Mauro	Continuous monitoring of CO ₂ and H ₂ S air concentration and soil CO ₂ flux survey for gas hazard assessment at Tor Caldara nature reserve (Anzio, Italy).	Quaderni di Geofisica	10.13127/qdg/164
Meletti, Carlo; Camassi, Romano Daniele; Castelli, Viviana	La sismicità storica dell'isola senza terremoti	Quaderni di Geofisica	10.13127/qdg/163
Casula, Giuseppe; Cuccuru, Francesco; Bianchi, Maria Giovanna; Fais, Silvana; Ligas, Paola	High resolution 3-D modelling of cylinder shape bodies applied to ancient columns of a church	Advances in Geosciences	10.5194/adgeo-54-119-2020
Caracciolo, Carlos Héctor	Brevi studi di Sismologia Storica	Quaderni di Geofisica	10.13127/qdg/158
Marchetti, Marco; Materni, Valerio; Sapia, Vincenzo	La geoelettrica capacitiva. Una tecnica speditiva per l'esplorazione geofisica del sottosuolo	Quaderni di Geofisica	10.13127/qdg/166
Ercoli, Maurizio; Di Giulio, Giuseppe; Vassallo, Maurizio; Porreca, Massimiliano	Dataset of seismic ambient vibrations from the quaternary Norcia basin (central Italy)	Data in brief	10.1016/j.dib.2020.105709
Wood, Kieran; Liu, Emma; Richardson, Tom; Clarke, Robert; Freer, Jim; Aiuppa, Alessandro; Giudice, Gaetano; Bitetto, Marcello; Mulina, Kila; Itikarai, Ima	BVLOS UAS Operations in Highly-Turbulent Volcanic Plumes	Frontiers in Robotics and AI	10.3389/frobt.2020.549716
Scalera, Giancarlo	An Expanding Earth - A reply to two recent denial papers	Rendiconti online della Società Geologica Italiana	10.3301/ROL.2020.18
Rotolo, Silvio; Carapezza, Maria Luisa; Correale, Alessandra; Foresta Martin, Franco; Hahn, Gregor; Hodgetts, Alastair; La Monica, Mariangela; Nazzari, Manuela; Romano, Pierangelo; Sagnotti, Leonardo; Siravo, Gaia; Speranza, Fabio	Obsidians of Pantelleria (Strait of Sicily): A Petrographic, Geochemical and Magnetic Study of Known and New Geological Sources	Open Archaeology	10.1515/opar-2020-0120
Graziano, Sossio Fabio; Rispoli, Concetta; Guarino, Vincenza; Balassone, Giuseppina; Di Maio, Giovanni; Pappalardo, Lucia; Cappelletti, Piergiulio; Damato, Giulio; De Bonis, Alberto; Di Benedetto, Claudia; D'orazio, Loredana; Morra, Vincenzo	The Roman Villa of Positano (Campania Region, Southern Italy): Plasters, Tiles and Geoarchaeological Reconstruction	International Journal of Conservation Science	
Di Bella, Marcella; Sabatino, Giuseppe; Giuliano, Agostino; Italiano, Francesco; Quartieri, Simona; Triscari, Maurizio; Magazù, Salvatore; Tripodo, Alessandro	New spectroscopic data on "marmi mischi" baroque glass decorations from "pallium altaris" of Messina (Sicily, Italy)	Mediterranean Archaeology and Archaeometry	10.5281/zenodo.3819595
Azzara, Riccardo Mario; Girardi, Maria;	Long-Term Dynamic Monitoring of	Frontiers in Built	10.3389/fbuil.2020.00009

Autori	Titolo	Rivista	DOI
Iafolla, Valerio Antonio; Padovani, Cristina; Pellegrini, Daniele	Medieval Masonry Towers	Environment	
Bilotta, Giuseppe	Studying the rheology of geophysical flows with physical-mathematical models: An application of the GPUSPH particle engine	Il Nuovo Cimento C	10.1393/ncc/i2020-20122-4
Vitale, Stefano; Prinzi, Ernesto Paolo; Monda, Maria; Tramparulo, Francesco D'Assisi; Ciarcia, Sabatino	Structural and Stratigraphic Setting of Campagna and Giffoni Tectonic Windows: New Insights on the Orogenic Evolution of the Southern Apennines (Italy)	Geosciences	10.3390/geosciences10100405
Nardone, Lucia; Gizzi, Fabrizio Terenzio; Maresca, Rosalba	Ground Response and Historical Buildings in Avellino (Campania, Southern Italy): Clues from a Retrospective View Concerning the 1980 Irpinia-Basilicata Earthquake	Geosciences	10.3390/geosciences10120503
Ganas, Athanassios; Elias, Panagiotis; Briole, Pierre; Cannavò, Flavio; Valkaniotis, Sotirios; Tsironi, Varvara; Partheniou, Eleni I	Ground Deformation and Seismic Fault Model of the M6.4 Durrës (Albania) Nov. 26, 2019 Earthquake, based on GNSS/INSAR Observations	Geosciences	10.3390/geosciences10060210
Foresta Martin, Franco; Larocca, Felice; Micheletti, Francesca; Pallara, Mauro; Acquafredda, Pasquale	Archaeometric Characterization of Obsidian Artifacts at Casa dei Francesi (Ustica Island, Italy) and Clues of a Hidden Prehistoric Settlement	Open Archaeology	10.1515/opar-2020-0111
Madonia, Paolo	Variations of low temperature fumaroles as a tool for detecting changes in volcanic activity state: a brief overview	Advances in Geosciences	10.5194/adgeo-52-97-2020
Foresta Martin, Franco; Barca, Donatella; Posedi, Ivona	Evidencing Human Occupation of a Small Island Through Ancient Glass: The Case of Ustica (Palermo, Italy)	Open Archaeology	10.1515/opar-2020-0108
Azzaro, Raffaele; D'Amico, Salvatore; Tuvè, Tiziana; Mostaccio, Antonino; Scarfi, Luciano	Terremoti con effetti macrosismici in Sicilia nel periodo gennaio 2014 - dicembre 2018	Quaderni di Geofisica	10.13127/qdg/160
Martinelli, Maria Clara; Coltelli, Mauro; Manni, Marco; Bonizzoni, Letizia; Guglielmetti, Alessandra; Oddone, Massimo; Balestrieri, Maria Laura	Prehistorical Obsidian Sources in the Island of Lipari (Aeolian Islands)	Open Archaeology	10.1515/opar-2020-0119
Marchetti, Dedalo; De Santis, Angelo; Campuzano, Saioa Arqueru; Soldani, Maurizio; Piscini, Alessandro; Sabbagh, Dario; Cianchini, Gianfranco; Perrone, Loredana; Orlando, Martina	Swarm Satellite Magnetic Field Data Analysis Prior to 2019 Mw = 7.1 Ridgecrest (California, USA) Earthquake	Geosciences	10.3390/geosciences10120502
Brasini, Flaminia; Modenesi, Delia; Camassi, Romano; Ercolani, Emanuela; Pessina, Vera; Todesco, Micol; Nave, Rosella	L'eruzione immaginaria. Un'indagine sulla rappresentazione del rischio vulcanico nella fantasia dei bambini	Quaderni di Geofisica	10.13127/qdg/161
Del Pezzo, Edoardo; Ibanez, Jesús M	Seismic Coda-Waves Imaging Based on Sensitivity Kernels Calculated Using an Heuristic Approach	Geosciences	10.3390/geosciences10080304
Fronzi, Davide; Banzato, Francesca; Caliro, Stefano; Cambi, Costanza; Cardellini, Carlo; Checcucci, Roberto; Mastrorillo, Lucia; Mirabella, Francesco; Petitta, Marco; Valigi, Daniela; Tazioli, Alberto	Preliminary results on the response of some springs of the Sibillini Mountains area to the 2016-2017 seismic sequence	Acque Sotterranee - Italian Journal of Groundwater	10.7343/as-2020-450
Hejazi Nooghabi, Aida; Grimal, Quentin; Herrel, Anthony; Reinwald, Michael; Boschi, Lapo	Contribution of bone-reverberated waves to sound localization of dolphins: A numerical model	Acta Acustica	10.1051/aacus/2020030
Vitale, Stefano; Prinzi, Ernesto Paolo; Tramparulo, Francesco D'Assisi; De Paola,	Late miocene-early pliocene out-of-sequence thrusting in the Southern	Geosciences	10.3390/geosciences10080301

Autori	Titolo	Rivista	DOI
Claudio; Di Maio, Rosa; Piegari, Ester; Sabbatino, Monia; Natale, Jacopo; Notaro, Pasqualino; Ciarcia, Sabatino	Apennines (Italy)		
Tripaldi, Simona; Scippacercola, Sergio; Mangiacapra, Annarita; Petrillo, Zaccaria	Granger Causality Analysis of Geophysical, Geodetic and Geochemical Observations during Volcanic Unrest: A Case Study in the Campi Flegrei Caldera (Italy)	Geosciences	10.3390/geosciences10050185
Naik, Sambit Prasanajit; Gwon, Ohsang; Porfido, Sabina; Park, Kiwoong; Jin, Kwangmin; Kim, Young-Seog; Kyung, Jai-Bok	Intensity Reassessment of the 2017 Pohang Earthquake Mw = 5.4 (South Korea) Using ESI-07 Scale	Geosciences	10.3390/geosciences10110471
Ferrario, Maria Francesca; Serva, Leonello; Bonadeo, Livio	Assessing the Reliability of Earthquake Environmental Effects in Historical Events: Insights from the Southern Apennines, Italy	Geosciences	10.3390/geosciences10090332
Baraccani, Simonetta; Azzara, Riccardo Mario; Palermo, Michele; Gasparini, Giada; Trombetti, Tomaso	Long-Term Seismometric Monitoring of the Two Towers of Bologna (Italy): Modal Frequencies Identification and Effects Due to Traffic Induced Vibrations	Frontiers in Built Environment	10.3389/fbuil.2020.00085
Palermo, Michele; Baraccani, Simonetta; Girardi, Maria; Pellegrini, Daniele; Azzara, Riccardo Mario	Editorial: Urban Vibrations & Their Effects Upon Built Heritage: Measurements, Characterization, & Simulations	Frontiers in Built Environment	10.3389/fbuil.2020.588758
Martinelli, Giovanni; Plescia, Paolo; Tempesta, Emanuela	Electromagnetic Emissions from Quartz Subjected to Shear Stress: Spectral Signatures and Geophysical Implications	Geosciences	10.3390/geosciences10040140
Tykot, Robert H; Foresta Martin, Franco	Analysis by pXRF of Prehistoric Obsidian Artifacts From Several Sites on Ustica (Italy): Long-Distance Open-Water Distribution From Multiple Island Sources During the Neolithic and Bronze Ages	Open Archaeology	10.1515/opar-2020-0118
Martinelli, Giovanni	Previous, Current, and Future Trends in Research into Earthquake Precursors in Geofluids	Geosciences	10.3390/geosciences10050189
Martinelli, Giovanni; Plescia, Paolo; Tempesta, Emanuela	"Pre-Earthquake" Micro-Structural Effects Induced by Shear Stress on α -Quartz in Laboratory Experiments	Geosciences	10.3390/geosciences10050155

Articoli non-JCR

Autori	Titolo	Rivista	DOI
Shevchenko, Alina V.; Dvigalo, Viktor N.; Walter, Thomas R.; Mania, René; Maccaferri, Francesco; Svirid, Ilya Yu.; Belousov, Alexander; Belousova, Marina G.	The rebirth and evolution of Bezymianny volcano, Kamchatka after the 1956 sector collapse	Communications Earth & Environment	10.1038/s43247-020-00014-5
Borriello, Giuseppe; Peluso, Rosario; Scarpato, Giovanni	Il Backup dei dati. L'esempio dell'INGV - Osservatorio Vesuviano	Rapporti Tecnici INGV	10.13127/rpt/419
Misiti, Valeria; Voltattorni, Nunzia; Brunori, Carlo Alberto; Govoni, Aladino; Pizzimenti, Luca; Murgia, Federica; Pietrangeli, Donatella; Pinzi, Stefania	INGV at the "Isola di Einstein": playing with science	Miscellanea INGV	10.13127/misc/54
Sorrentino, Diego; Salvaterra, Leonardo; Vazzoler, Stefano	Servizio DynDNS@INGV per le stazioni sismiche	Rapporti Tecnici INGV	10.13127/rpt/420
De Martini, Paolo Marco; Graziani, Laura; Maramai, Alessandra; Orefice, Simone; Pantosti, Daniela; Smedile, Alessandra	Tsunamis in the Mediterranean Sea	Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences	10.1016/B978-0-12-409548-9.11782-8
Locritani, Marina; Merlino, Silvia; Garvani, Sara; Di Laura, Francesca	Fun educational and artistic teaching tools for science outreach	Geoscience Communication	10.5194/gc-3-179-2020
Di Nezza, Maria; Misiti, Valeria; Di Laura, Francesca; D'Addezio, Giuliana	Escape Volcano: un nuovo gioco geo-scientifico	Miscellanea INGV	10.13127/misc/55
Arcoraci, Luca; Rossi, Antonio; Tertulliani, Andrea	QUEST-DATA, raccolta digitale sul campo del dato macrosismico: una mappa dati in tempo reale	Rapporti Tecnici INGV	10.13127/rpt/415
Antonioli, Andrea; Atzori, Simone; Cannelli, Valentina; Ciaccio, Maria Grazia; Galli, Gianfranco; Melini, Daniele; Piersanti, Antonio; Soldati, Gaia; Spagnuolo, Elena	La distribuzione del radon indoor in alcuni settori della città di Roma. Ricercatori e studenti in un progetto innovativo: dalla raccolta del dato alla stesura di un articolo scientifico	Rapporti Tecnici INGV	10.13127/rpt/412
Molinari, Irene; Obermann, Anne; Kissling, Edi; Hetényi, Gyorgy; Boschi, Lapo; AlpArray-EASI, Working Group	3D crustal structure of the Eastern Alpine region from ambient noise tomography	Results in Geophysical Sciences	10.1016/j.ringps.2020.100006
David, Romain; Mabile, Laurence; Specht, Alison; Stryeck, Sarah; Thomsen, Mogens; Yahia, Mohamed; Jonquet, Clement; Dollé, Laurent; Jacob, Daniel; Bailo, Daniele; Bravo, Elena; Gachet, Sophie; Gunderman, Hannah; Hollebecq, Jean-Eudes; Ioannidis, Vassilios; Le Bras, Yvan; Lerigoleur, Emilie; Cambon-Thomsen, Anne	FAIRness Literacy: The Achilles' Heel of Applying FAIR Principles	Data Science Journal	10.5334/dsj-2020-032
De Novellis, Vincenzo; Convertito, Vincenzo; Valkaniotis, Sotiris; Casu, Francesco; Lanari, Riccardo; Monterroso Tobar, Mario Fernando; Pino, Nicola Alessandro	Coincident locations of rupture nucleation during the 2019 Le Teil earthquake, France and maximum stress change from local cement quarrying	Communications Earth & Environment	10.1038/s43247-020-00021-6
Castellano, Corrado; Tertulliani, Andrea	Studio e rivalutazione del terremoto di Sulmona del 25 agosto 1905	Rapporti Tecnici INGV	10.13127/rpt/425
Riposati, Daniela; D'Addezio, Giuliana; Di Laura, Francesca; Misiti, Valeria; Battelli, Patrizia	Graphic design and scientific research - the National Institute of Geophysics and Volcanology (INGV) experience	Geoscience Communication	10.5194/gc-3-407-2020
Cirillo, Francesca; Peluso, Rosario	Manualistica di riferimento per la Sala di Monitoraggio dell'Osservatorio Vesuviano: Procedure Operative per i Comunicati e Utilizzo del nuovo Software WESSEL	Miscellanea INGV	10.13127/misc/57/6
Peluso, Rosario; Benincasa, Aldo; Cirillo, Francesca; Di Filippo, Alessandro; Scarpato, Giovanni	Lo sviluppo dei nuovi sistemi integrati di Sala, il sistema WESSEL ed i suoi simbiotici	Miscellanea INGV	10.13127/misc/57/5
Avvisati, Gala; Cirillo, Francesca	Cambiamenti tecnologici e fattore	Miscellanea INGV	10.13127/misc/57/30

Autori	Titolo	Rivista	DOI
	umano: specifiche necessità degli Operatori di Sala		
Cirillo, Francesca; Peluso, Rosario	Manuale di Supporto alla gestione degli eventi sismici presso la Sala Operativa dell'Osservatorio Vesuviano	Rapporti Tecnici INGV	10.13127/rpt/424
Battaglini, Silvia; Bonaccorsi, Elena; Dellacasa, Marco; Farina, Simone; Locritani, Marina; Merlini, Silvia; Scaglia, Patrizia; Sorbini, Chiara	La Plastica "in mostra" al Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa: riflettere e comunicare	Naturalmente scienza	
Casale, Paolo; Nardi, Adriano; Pignatelli, Alessandro; Spagnuolo, Elena; De Luca, Gaetano; Di Carlo, Giuseppe; Tallini, Marco; Rao, Sandro	Strumentazione geofisica in cavità artificiali per il monitoraggio sismico e per lo studio di precursori sismici	Opera Ipogea	
Mukhopadhyay, Basab; Riguzzi, Federica; Mullick, Mallika; Sengupta, Diptansu	The strain rate and moment deficit along Indian Plate boundary: a tool for estimation of earthquake hazard	Indian Journal of Geosciences	
Cocina, Ornella; Nostro, Concetta; Castellano, Mario; Bonfanti, Pietro; Corsaro, Rosa Anna; Crescimbene, Massimo; De Cesare, Walter; Di Mauro, Domenico; La Longa, Federica; Nardi, Anna; Pizzino, Luca; Ricciolino, Patrizia	La formazione del Personale delle Sale Operative INGV	Miscellanea INGV	10.13127/misc/57/26
Bonfanti, Pietro; Cocina, Ornella; Corsaro, Rosa Anna	La condivisione di esperienza e conoscenza nel percorso formativo dei Turnisti dell'Osservatorio Etneo	Miscellanea INGV	10.13127/misc/57/29
Bevilacqua, Andrea; Patra, Abani; Pitman, Eric Bruce; Bursik, Marcus; De Martino, Prospero; Giudicepietro, Flora; Macedonio, Giovanni; Vitale, Stefano; Flandoli, Franco; Voight, Barry; Neri, Augusto	Utilizzo preliminare del failure forecast method sui dati GPS di spostamento orizzontale registrati nella caldera dei Campi Flegrei dal 2011 al 2020	Miscellanea INGV	10.13127/misc/57/25
D'Addezio, Giuliana	10 years with planet Earth: the essence of primary school children's drawings	Geoscience Communication	10.5194/gc-3-443-2020
Galluzzo, Danilo; Nardone, Lucia; La Rocca, Mario; Esposito, Antonietta; Manzo, Roberto; Di Maio, Rosa	Statistical moments of power spectrum: a fast tool for the classification of seismic events recorded on volcanoes	Advances in Geosciences (ADGEO)	10.5194/adgeo-52-67-2020
Lube, Gert; Breard, Eric; Esposti Ongaro, Tomaso; Dufek, Josef; Brand, Brittany	Multiphase flow behaviour and hazard prediction of pyroclastic density currents	Nature Reviews Earth & Environment	10.1038/s43017-020-0064-8
Lai, Carlo; Pellicano, Gaia Romana; Méndez, Hilda; Castellanos, Bartolo Atilio; Pomoni, Elpiniki; Tomai, Manuela; Langher, Viviana; La Longa, Federica; Crescimbene, Massimo	Water Scarcity May Lead to Poor Mental Health: A Community-Focused Study in Rural El Salvador	Ecopsychology	10.1089/eco.2020.0042
Madonia, Paolo; Cangemi, Marianna; Oliveri, Ygor;	Attualità dei sistemi idrici ipogei di raccolta delle acque piovane	Opera Ipogea	
Gómez Capera, Augusto Antonio; Stucchi, Massimiliano; Arcila, M.; Bufaliza, M; Choy, J; Leyton, L; Pirchiner, Marlon; Rendon, H.; Rodriguez Valverde, L; Sarabia, A; Tavera, Hernando; Yepes, H.	Catálogo de terremotos de América del Sur homogéneo en Mw para el periodo pre-1964	GEOS, Boletín informativo de la Unión Geofísica Mexicana	
Vessia, Giovanna; Rainone, Mario Luigi; De Santis, Angelo; D'Elia, Giuliano	Lessons from April 6, 2009 L'Aquila earthquake to enhance microzoning studies in near-field urban areas	Geoenvironmental Disasters	10.1186/s40677-020-00147-x
Calusi, Benedetta; Farina, Angiolo; Rosso, Fabio	A simplified mechanical model for explaining fast-rising jökulhlaups	Applications in Engineering Science	10.1016/j.apples.2020.100013
Nardi, Adriano	Telemetria a basso costo per liquidi criogenici (tappo attivo per dewars)	Rapporti Tecnici	10.13127/rpt/426
Solarino, Stefano	Verso la preparazione ai rischi naturali: un percorso che comincia	Le scienze naturali nella scuola	

Autori	Titolo	Rivista	DOI
	dalla scuola		
Di Nezza, Maria; Di Filippo, Michele; Cecchini, Flavio; De Martino, Caris; Margottini, Siro	Il "Montone" di Terracina, una cavità nascosta	Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia	
Moretti, Milena; Margheriti, Lucia; Govoni, Aladino; Marchetti, Alessandro; Pintore, Stefano; Carannante, Simona; D'Alema, Ezio; De Gori, Pasquale; Piccinini, Davide; Valoroso, Luisa; Stramondo, Salvatore	L'emergenza sismica in Molise (Agosto 2018). Implementazione della rete sismica di emergenza SISMICO e condivisione dei dati	Rapporti Tecnici INGV	10.13127/rpt/418
Sebastiani, Giovanni; Malagnini, Luca	Forecasting the Next Parkfield Mainshock on the San Andreas Fault (California)	Journal of Ecology & Natural Resources	10.23880/JENR-16000218

25. Brevetti

BREVETTI
<p>Ionosonda digitale denominata "AIS-INGV" Brevetto n° 1325371 rilasciato in data 07/12/2004 Inventori: James Baskaradas Arokiasamy, Cesidio Bianchi, Michael Pezzopane, Umberto Sciacca, Carlo Scotto, Giuseppe Tutone Titolare: INGV</p>
<p>Dispositivo radar VHF a codice di fase aerotrasportato, detto "GLACIORADAR" Brevetto n° 1351704 rilasciato in data 14/01/2009 Inventori: Cesidio Bianchi, James Baskaradas Arokiasamy, Vincenzo Romano, Umberto Sciacca, Giuseppe Tutone, Achille Zirizzotti, Enrico Zuccheretti Titolare: INGV</p>
<p>Sensore sismico su fibre ottiche a reticolo di bragg, sistema di rilevamento di onde sismiche utilizzando tale sensore, e metodo di misura di onde sismiche Brevetto n° 1380805 rilasciato in data 13/09/2010 Inventori: Claudio Calisti Tassini, Stefano Carlino, Gaetano D'Altrui, Giuseppe De Natale, Paolo De Natale, Antonio Di Maio, Pietro Ferraro, Gianluca Gagliardi, Mario Salza, Stefano Sorge, Alessandro Torre, Claudia Troise Titolare: INGV</p>
<p>Metodo e dispositivo di analisi di gas desorbiti da campione di carbone Brevetto n° 0001396993 del 20 dicembre 2012 Inventori: Gianfranco Galli, Andrea Mancini, Fedora Quattrocchi, Alessandra Sciarra, Nunzia Voltattorni Titolare: INGV - (domanda n° RM2009A000569 depositata in data 04/11/2009)</p>
<p>Dispositivo per la raccolta e la misurazione di campioni di precipitazioni nevose Brevetto n° 1385025 rilasciato in data 30/12/2010 Inventori: Walter D'Alessandro, Fabio Di Gangi, Rocco Favara Titolare: INGV</p>
<p>Misuratore di permittività e resistività elettrica per indagini non invasive sui materiali Inventori: James Baskaradas Arokiasamy, Cesidio Bianchi, Giovanni Santarato, Alessandro Settini, Achille Zirizzotti Titolare: INGV - (domanda n° RM2010A000479 del 15/09/2010)</p>
<p>Metodo e apparato per l'estensione della dinamica di un sismometro a banda larga per consentire la misurazione corretta in prossimità dell'epicentro strong motion Inventore: Giovanni Romeo Titolare: INGV - (domanda n. RM2013A000018 del 11 gennaio 2013)</p>
<p>Apparato e metodo di visualizzazione tridimensionale con commutazione parziale o totale dell'immagine da virtuale a reale Inventore: Antonio Caramelli Titolare: INGV - (domanda n. RM2013A000019 del 11 gennaio 2013)</p>
<p>Veicolo autonomo subacqueo</p>

<p>Brevetto n. 000142211 del 3 maggio 2016 Inventori: Simone Bruckner, Cosmo Carmisciano, Luca Cocchi, Michele Cocco, Marco Danè, Lavinio Gualdesi, Andrea Guidi, Paolo Palangio e Marco Paternò Titolare: INGV - (Domanda di Brevetto italiano per invenzione industriale n. GE2014A000010, CCIAA Genova, 30.01.2014)</p>
<p>Sistema per il monitoraggio di fenomeni di bradisismo e subsidenza Brevetto n. 0001423649 del 22-08-2016 Inventori: Carmisciano C., Muccini F., Chiappini M., Iafolla V., Iafolla L., Paternò M., Guidi A., Terenziani M., Carmisciano A. Titolari: INGV, MARIS, AGI, GAMP, INFOPORTO - (Domanda di Brevetto italiano per invenzione industriale n. GE2014A000045, CCIAA Genova, 14.05.2014)</p>
<p>Sistema e Metodo per la misura del moto ondoso OS-IS Brevetto n. 0001424040 del 30/08/2016 Inventori: Carmisciano C., Carmisciano A., Manzella G., Iafolla V., Iafolla L., Fiorenza E., Furio A. Titolari: INGV, MARIS, AGI, SITEP Italia - (Domanda di Brevetto italiano per invenzione industriale n. GE2014A000038, CCIAA Genova, 29.04.2014)</p>
<p>Dispositivo per l'amplificazione di un segnale audio - estensione PCT - deposito in Europa Inventore: Giovanni Romeo Titolare: INGV - (Domanda di Brevetto italiano per invenzione industriale n. 102015000071865)</p>
<p>Sistema per la misurazione assoluta automatica della declinazione e dell'inclinazione magnetica Inventori: Cosmo Carmisciano, Giovanni Stagnari, Cinzia Di Lorenzo, Luca Cocchi, Paolo Palangio, Roberto Sgherri, Massimo Chiappini Titolari: ITET HOLDING Srl, INGV, MARIS (Domanda di Brevetto italiano per invenzione industriale n.102016000024227 in data 08/03/2016) ASxAMM</p>
<p>Apparato, metodo e dispositivo di interfaccia per la creazione di modelli tridimensionali Inventori: Antonio Caramelli, Valerio Lombardo Titolare: INGV - (Domanda di Brevetto italiano per invenzione industriale n. 102016000050545 del 17/05/2016)</p>
<p>Sistema e metodo per la diffusione di allarmi Inventori: Barba S., Caramelli A., Chiappini M., Romeo G. Titolare: INGV - (Domanda di Brevetto italiano per invenzione industriale n. 102016000076023 del 20/07/2016)</p>
<p>Rimessa per veicoli multi-rotore a controllo remoto Inventori: Bruno M., Caramelli A., Romeo G., Savio G. Titolare: INGV - (Domanda di Brevetto italiano per invenzione industriale n. 102017000076573 del 07/07/2017)</p>
<p>Dispositivo per il campionamento di gas di profondità Inventori: Giuseppe Riccobono, Fausto Grassa, Paolo Cosenza, Cosmo Carmisciano, Marina Locritani Titolari: INGV ed Inventori - (Domanda di Brevetto italiano per invenzione industriale n. 102016000082814 del 05/08/2016)</p>
<p>Tappo per vasi di Dewar utilizzando sensori a ultrasuoni per il monitoraggio del livello di liquidi criogenici, e relativo sistema criogenico Inventore: Adriano Nardi Titolare: INGV - (Domanda di brevetto per invenzione in Italia n. 102018000003588 del 15 marzo 2018)</p>
<p>Sistema di amplificazione e trasduzione di un segnale, in particolare un segnale elettrico fornito a degli altoparlanti Inventore Giovanni Romeo Titolare: INGV - (Domanda di brevetto per invenzione in Italia n. 102018000005277 dell'11.05.2018)</p>

MARCHI

<p>OS-IS (Ocean Seismic - Integrated Solutions) Registrazione Marchio Comunitario Europeo, n. 012963245, data deposito 11/06/2014 Titolari: INGV, MARIS, AGI</p>
<p>SISTEMA PRAXS n. 0001100977 data deposito 13/03/2008 Titolare: INGV</p>
<p>INGV (nuovo marchio di Istituto), n. 302017000086923 data deposito 28/07/2017, Titolare: INGV Deposito di Copyright presso SIAE</p>
<p>U-SEA-GRAVITY, 2015 - Domanda di Copyright presso SIAE per sviluppo software industriale</p>

Autori: Sciarra F., Morlando L., Lupi F., Carmisciano C., Muccini F.
Titolari: BK, MARIS, INGV

BREVETTI CON ALTRA TITOLARITA MA CON INVENTORE PERSONALE DI INGV

Sistema e metodo di rilevamento per la misura dei fenomeni di variazione altimetrica dei fondali marini
Brevetto italiano. n. MI2009A000626, 2010
System and method for detecting and measuring phenomena relating to altimetric variations in the seafloor
Brevetto internazionale

WIPO Patent Application WO/2010/119338
Brevetto europeo. European Patent Register: EPO EP2419756 2010
Inventori: De Paulis R, Prati CM, Rocca F, Biagini S, Carmisciano C, Gasparoni F, Pinto M, Tesei A.
Titolari: Eni SpA e Politecnico di Milano (<http://www.wipo.int/pctdb/en/wo.jsp?WO=2010119338>)

Composite foundations for seismic protection of building constructions
Brevetto n. 0001424639 rilasciato 01/10/2015 - WO 2015145337 A1
Inventori: Chiappini M., Azzerboni B., Garescì F., Finocchio G., Casablanca O.
Titolari: Inventori - (Domanda di brevetto per invenzione in Italia n. 102014902245721 del 24/03/2014)

Accelerometro ottico-inerziale, telesensore a tracciamento di speckle utilizzando tale accelerometro e metodo di correzione del rumore vibrazionale di tale telesensore
Inventori E. Giacomozzi, S. Bianchi, C. Bianchi, V. Romano, A. Tertulliani
Titolari: Inventori - (Domanda di brevetto per invenzione in Italia n.102020000006703 del 31/3/2020)

Sezioni

OSSERVATORIO NAZIONALE TERREMOTI

SEZIONE DI ROMA1

SEZIONE DI ROMA2

AMMINISTRAZIONE CENTRALE

Via di Vigna Murata 605 - 00143 Roma

Tel.: +39 06518601 / Fax: +39 065041181

SEZIONE DI BOLOGNA

Via Donato Creti, 12 - 40128 Bologna

Tel.: +39 0514151411 / Fax: +39 0514151498

SEZIONE DI CATANIA - Osservatorio Etneo

Piazza Roma, 2 - 95123 Catania

Tel.: +39 0957165800 / Fax: +39 095435801

SEZIONE DI MILANO

Via Alfonso Corti, 12 - 20133 Milano

Tel.: +39 0223699280 / Fax: +39 0223699458

SEZIONE DI NAPOLI - Osservatorio Vesuviano

Via Diocleziano, 328 - 80124 Napoli

Tel.: +39 0816108483 / Fax: +39 0816100811

SEZIONE DI PALERMO

Via Ugo La Malfa, 153 - 90146 Palermo

Tel.: +39 0916809400 / Fax: +39 0916809449

SEZIONE DI PISA

Via Cesare Battisti, 53 - 56125 Pisa

Tel.: +39 0508311927 / Fax: +39 0508311942

