



Piano Triennale di Attività 2018 \ 2020

Volume 1. Quadro strategico e Piano di attività



REDAZIONE TESTI

Direttori di Dipartimento e Ufficio Coordinamento per l'attività di Supporto alla Ricerca (CS)

AGGIORNAMENTO DATI

Presidenza

Direzione Generale

Direttori di Dipartimento

Ufficio Coordinamento per l'attività di Supporto alla Ricerca (CS)

Direttori di Sezione

Direzione Centrale Affari Amministrativi e del Personale

Direzione Centrale Ragioneria e Bilancio

Settore Progetti di Ricerca e Sviluppo

Ufficio Aggiornamento Normativa e Partecipazioni Societarie

COMPOSIZIONE VOLUME E REVISIONE TESTI

Segreteria Ufficio Coordinamento per l'attività di Supporto alla Ricerca (CS) e

Segreteria di Redazione del Centro Editoriale Nazionale (CEN)

Si ringrazia tutto il personale INGV che ha redatto le Schede di dettaglio e contribuito tramite il portale dei Dipartimenti; tutti i colleghi che hanno fornito le immagini e le fotografie.

PROGETTO GRAFICO - PROGETTO EDITORIALE - IMPAGINAZIONE

Barbara Angioni, Rossella Celi e Francesca Di Stefano

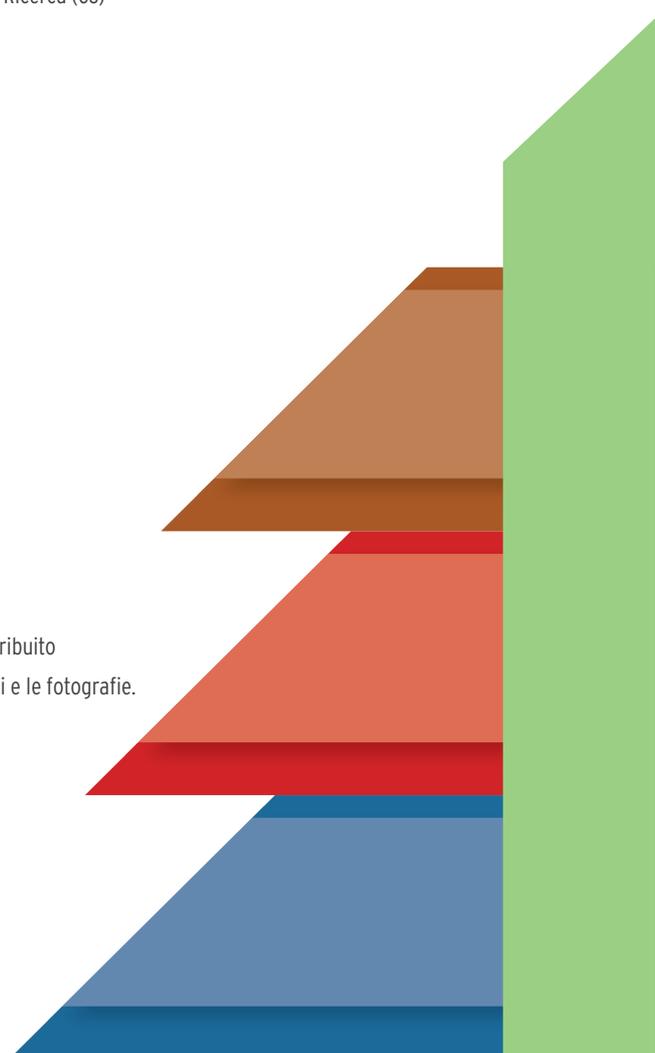
Redazione del Centro Editoriale Nazionale (CEN)

© 2018 INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Via di Vigna Murata, 605 - 00143 Roma

Tel. 06/518601 Fax 06/5041181

www.ingv.it



Premessa	5
Parte I Scheda di sintesi	7
1. L'INGV	9
2. L'organizzazione della Rete Scientifica	11
3. L'approccio scientifico e le strategie per il triennio 2018-2020	16
4. Risorse umane	16
5. Risorse finanziarie	23
6. Le partecipazioni in società e in altri enti di diritto privato e in organismi scientifici internazionali	26
Parte II Parte Generale e Relazione complessiva sul Piano	35
1. La Ricerca Scientifica	37
1.1 Linea di attività "Ricerca - Terremoti"	37
1.2 Linea di attività "Ricerca - Vulcani"	45
1.3 Linea di attività "Ricerca - Ambiente"	50
1.4 Aree Tematiche Trasversali	55
1.5 Gli Obiettivi Strategici Prioritari	56
2. Le pubblicazioni	61
3. I Progetti	66
4. La Ricerca Istituzionale INGV	68
4.1 Linea di Attività "Servizi e ricerca per la società - Terremoti"	68
4.2 Linea di Attività "Servizi e ricerca per la società - Vulcani"	74
4.3 Linea di Attività "Servizi e ricerca per la società - Ambiente"	78
5. Linea di Attività "Infrastrutture e sviluppo tecnologico - Terremoti / Vulcani / Ambiente"	80
6. Partecipazione alla European Research Area	88
6.1 EPOS (European Plate Observing System)	89
6.2 EMSO (European Multidisciplinary Seafloor and water-column Observatory)	89
7. La distribuzione dei mesi-persona nelle Sezioni INGV	90
8. Terza Missione	91
9. Accordi, Convenzioni e collaborazioni con Università	101
10. Alta Formazione e Internazionalizzazione	104
11. The Working Earth (WE)	106
Parere del Consiglio Scientifico dell'INGV	121



Premessa

Il presente Piano Triennale di Attività (PTA) illustra le attività dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) secondo:

- il raggruppamento nelle tre classi già introdotte nelle “*Linee Guida ANVUR per la gestione integrata del Ciclo della Performance degli Enti Pubblici di Ricerca*”, pubblicate da ANVUR (Agenzia Nazionale di Valutazione del sistema Universitario e della Ricerca) a Luglio 2015, ovvero:
 - i. Ricerca Scientifica,
 - ii. Ricerca Istituzionale,
 - iii. Terza Missione;
- le “*Linee guida per la Valutazione degli Enti Pubblici di Ricerca a seguito del Decreto Legislativo 25 novembre 2016, n. 218*” approvate con delibera del Presidente ANVUR n. 11 del 9/6/2017, completate da quanto indicato da pag. 110 a pag.117 dell’Allegato A dell’appena richiamata delibera ANVUR concernente le attività istituzionali dell’INGV;
- il Decreto Legislativo 25 maggio 2017, n. 17 concernente “*Modifiche e integrazioni al D. Lgs. n. 165/2001 in materia di riorganizzazione delle amministrazioni pubbliche*”;
- le “*Linee di indirizzo per la predisposizione dei piani di fabbisogno di personale da parte delle Pubbliche Amministrazioni*” emanate dal Ministero per la semplificazione e la pubblica amministrazione in data 8 maggio 2018.

Il presente PTA, in continuità con l’impostazione del precedente PTA, accogliendo le valutazioni positive e le indicazioni espresse dal Consiglio Scientifico dell’Ente e dal Ministero vigilante nella Sua nota n. 20050 del 30/11/2017, presenta sia i risultati conseguiti dalle attività scientifiche e tecnologiche programmate nel precedente PTA, che la programmazione istituzionale futura, con respiro triennale, tesa ad una sempre maggiore valorizzazione delle attività di ricerca, di sviluppo tecnologico e di servizio per la società. Il processo di pianificazione tecnico-scientifica viene, tramite questo documento, ad integrarsi alla programmazione delle risorse economico-finanziarie e di personale. Tramite il PTA 2018-2020, come peraltro già fatto con il PTA 2017-2019, vengono definiti gli Obiettivi Strategici dell’Ente e declinati gli Obiettivi Operativi delle sue diverse componenti indispensabili anche al processo di valutazione della prestazione.

Questo documento inoltre, rispondendo alle raccomandazioni espresse dal Ministero vigilante nella già citata nota n. 20050/2017, presenta in dettaglio le collaborazioni e gli accordi che l’Ente ha stipulato e sta definendo con i maggiori Atenei italiani e stranieri, i rapporti di collaborazione con un considerevole gruppo di docenti universitari che collaborano con l’Istituto in qualità di associati alla ricerca, l’attività di internazionalizzazione, intesa come capacità di attrarre ricercatori stranieri in qualità di *guest scientists*, nonché il soggiorno di ricercatori INGV presso prestigiose istituzioni straniere. Dal PTA emerge che tutte queste attività hanno prodotto proficui scambi tecnico-scientifici come pure un significativo impatto nel numero e nella qualità delle pubblicazioni scientifiche.

Il documento Il Pianeta Dinamico (*Working Earth*) ispira la visione scientifica decennale dell’Istituto e si sta progressivamente calando nella programmazione progettuale dell’INGV e viene pertanto richiamato, nel presente documento, nelle diverse sezioni scientifiche dei Dipartimenti Terremoti, Vulcani e Ambiente.

Come suggerito dal Consiglio Scientifico nel documento di validazione del PTA 2017-2019, in questo nuovo PTA sono presentate con maggiori dettagli alcune attività istituzionali di servizio, in particolar modo quelle realizzate nell’ambito della Convenzione vigente con il Dipartimento della Protezione Civile, come pure altre in cui l’Ente, tramite appositi Accordi Quadro e Convenzioni collabora e rende servizi a importanti Istituzioni italiane ed estere.

Il documento presenta inoltre un’aggiornata articolazione del patrimonio di infrastrutture di ricerca dell’INGV e ne illustra la condivisione nell’ambito della partecipazione alla *European Research Area* (quali ad esempio EPOS - European Plate Observing System e EMSO - European Multidisciplinary Seafloor and water column Observatory) e a riguardo della partecipazione INGV al bando Programma Operativo Nazionale 2018 per il potenziamento di tali infrastrutture nelle regioni meno sviluppate.

Dai risultati che vengono presentati nel documento si noter  come le attivit  di Terza Missione INGV raggiungano le sette aree indicate dall'ANVUR nel settore dell'impegno pubblico (*public engagement*): istituzioni governative, educatori, organi di stampa, pubblico, comunit  scientifica, societ  e industria. Il rapporto tra le attivit  e le risorse umane coinvolte mostra un chiaro e significativo impegno che l'Ente rivolge alla Terza Missione.

Il documento   costituito da due volumi separati.

Il primo volume, denominato "PTA 2018-2020 Quadro strategico e piano di attivit ",   comprensivo di:

- **Parte I - Scheda di sintesi**, ovvero i dati essenziali dell'INGV, la sua organizzazione, la struttura scientifica e infrastrutturale e dettagliatamente le Risorse Umane e Finanziarie;
- **Parte II - Parte generale e relazione complessiva sul Piano**, ovvero la presentazione delle attivit  scientifiche e tecnologiche dell'Ente.

Il secondo volume, denominato "PTA 2018-2020 Schede di dettaglio"   la raccolta di tutte le **Schede di dettaglio** citate nel volume primo. Il secondo volume pertanto comprende la **Parte III** che costituisce un'appendice di arricchimento di dati, approfondimenti, grafici e tabelle numeriche.

PARTE I

Scheda di sintesi



1. L'INGV

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) è stato costituito con Decreto Legislativo 29 settembre 1999, n. 381, dalla fusione di cinque istituti già operanti nell'ambito delle discipline geofisiche e vulcanologiche: l'Istituto Nazionale di Geofisica (ING), l'Osservatorio Vesuviano (OV), l'Istituto Internazionale di Vulcanologia di Catania (IIV), l'Istituto di Geochimica dei Fluidi di Palermo (IGF) e l'Istituto di Ricerca sul Rischio Sismico di Milano (IRRS).

La missione dell'Istituto è indicata all'articolo 2 dello Statuto approvato con Delibera n. 424/2017 del Consiglio di Amministrazione, in data 15 settembre 2017 e pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana – Serie Generale n. 27 del 02 febbraio 2018. Il nuovo Atto statutario è stato emanato recependo i contenuti previsti dal Decreto Legislativo 25 Novembre 2016, n. 218, recante "Semplificazione delle attività degli Enti Pubblici di Ricerca ai sensi dell'art. 13 della Legge n. 124/2015".

Contestualmente in attuazione al citato dettato legislativo sono stati emanati i nuovi Regolamenti di organizzazione e funzionamento, del Personale e di Amministrazione Contabilità e Bilancio.

La distribuzione geografica



Il mandato istituzionale dell'Ente comprende il perseguimento di obiettivi di osservazione dei fenomeni e di sviluppo delle conoscenze scientifiche sul Sistema Terra nel suo complesso, in forte interazione con l'attività tecnologica, la gestione e lo sviluppo delle infrastrutture di ricerca e la realizzazione di attività con potenziale significativo impatto sulla popolazione e sulle diverse componenti della Società. Tutte le suddette attività necessitano di un'azione amministrativa che è di supporto e facilitazione ai ricercatori e tecnologi INGV.

Obiettivo primario dell'INGV è contribuire alla comprensione della dinamica del Sistema Terra, nelle sue diverse fenomenologie e componenti solida e fluida, e alla mitigazione dei rischi naturali associati.

In particolare, le attività dell'Ente possono suddividersi in tre grandi categorie:

- Attività di ricerca scientifica e tecnologica nell'ambito delle Geoscienze, con particolare riguardo alla Sismologia, Vulcanologia e alle tematiche ambientali.
- Attività di ricerca istituzionale e di servizio per la Società, per le Pubbliche amministrazioni e l'Industria; in particolare, si mettono in evidenza le attività svolte in Convenzione annuale, nell'ambito di un Accordo Quadro decennale con il Dipartimento della Protezione Civile, relativamente al rischio sismico, vulcanico e da maremoto, e le attività di monitoraggio sismico e delle deformazioni del suolo in aree sede di sfruttamento di georisorse, per conto del Ministero dello Sviluppo Economico. Le attività di ricerca istituzionale comprendono, inoltre, quelle relative alla progettazione, sviluppo e mantenimento delle Infrastrutture di ricerca, alcune delle quali di prestigio internazionale e di dimensione europea.
- Attività di Terza Missione, comprendenti la formazione, la divulgazione, il trasferimento tecnologico, gli spin-off e i brevetti, il polo museale e l'impegno pubblico.

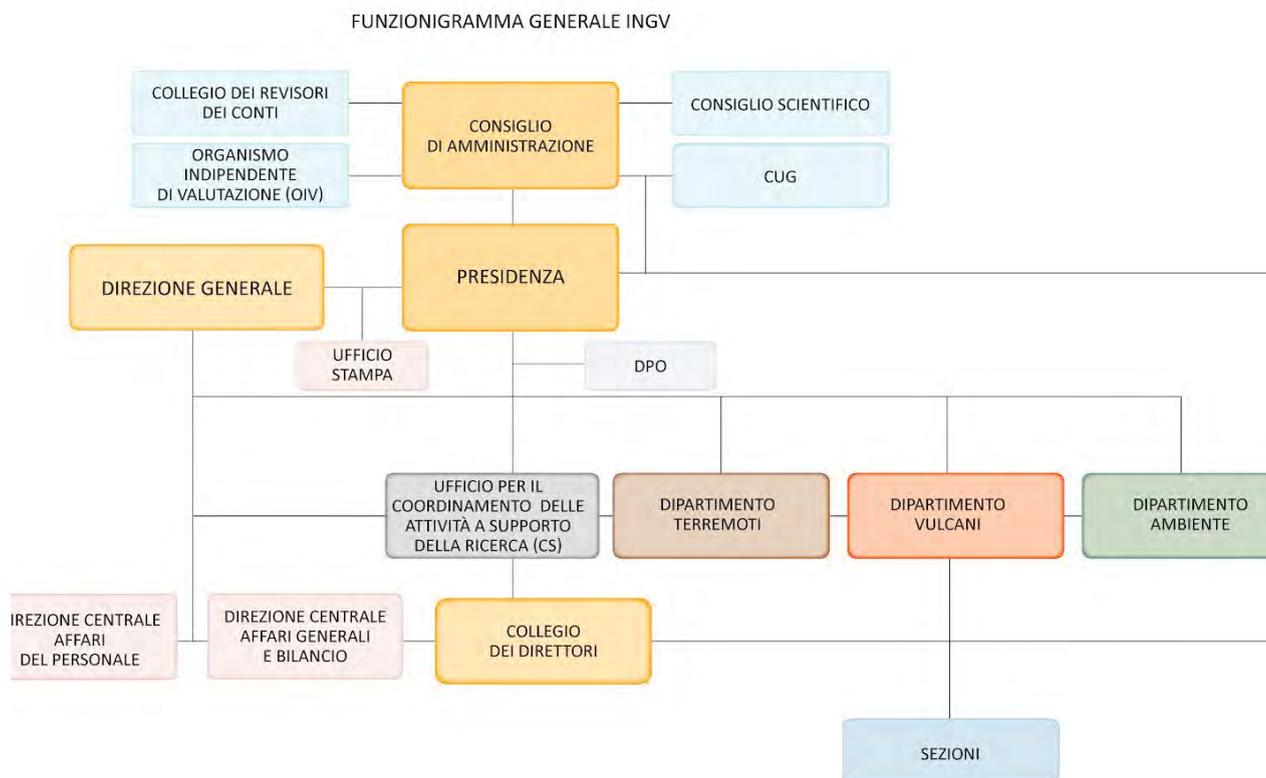
Come siamo organizzati

Il 2017 e il 2018 per l'INGV sono stati due anni di importanti modifiche sotto il profilo organizzativo e scientifico in seguito all'adozione dei nuovi atti statutari:

- Marzo 2017: Emanazione nuovo funzionigramma e disciplinare organizzativo dell'Amministrazione Centrale
- Settembre 2017: Emanazione dello Statuto
- Febbraio 2018: Pubblicazione dello Statuto in Gazzetta Ufficiale
- Febbraio 2018: Emanazione del nuovo Regolamento di Organizzazione e Funzionamento
- Aprile 2018: Designazione del Responsabile Protezione Dati Personali ai sensi dell'art. 37 del Regolamento UE 2016/679
- Maggio 2018: Emanazione del nuovo Regolamento del Personale e del Regolamento di Amministrazione Contabilità e Bilancio

È possibile prendere visione dell'intera struttura organizzativa e dei passaggi costitutivi dell'Ente, navigando nella sezione "Istituto" del portale www.ingv.it, oppure utilizzando la sezione "Amministrazione Trasparente" (<http://istituto.ingv.it/I-ingv/amministrazione-trasparente>).

L'organigramma vigente è così articolato:



2. L'organizzazione della Rete Scientifica

Con la pubblicazione in Gazzetta Ufficiale n. 27 del 2 febbraio 2018 è entrato in vigore il nuovo Statuto INGV in cui, all'art. 17, viene articolata l'organizzazione scientifica dell'Istituto in tre Dipartimenti ("Terremoti", "Vulcani" e "Ambiente"). Essi costituiscono unità organizzative a carattere tematico per ciascuna delle macroaree di ricerca scientifica e tecnologica di pertinenza dell'Ente. Ad essi si affiancano le Sezioni e gli Osservatori che rappresentano le unità organizzative dove si realizzano le attività di ricerca e servizio.

La nuova organizzazione scientifica proposta lo scorso anno e presentata nel PTA 2017-2019 è stata interamente mantenuta e consolidata. In particolare, le Linee di Attività (LdA) hanno un carattere fortemente multidisciplinare e la loro definizione ricalca l'impostazione indicata dall'ANVUR nelle Linee Guida, ponendo i presupposti per un'omogeneità organizzativa e programmatica tra i tre Dipartimenti. Le LdA sono organizzate secondo il seguente schema:

- a) Ricerca
- b) Servizi e ricerca per la società
- c) Infrastrutture e sviluppo tecnologico

Esse risultano in dettaglio così articolate:

1. Ricerca - Terremoti
2. Ricerca - Vulcani

3. Ricerca - Ambiente
4. Servizi e ricerca per la società - Terremoti
5. Servizi e ricerca per la società - Vulcani
6. Servizi e ricerca per la società - Ambiente
7. Infrastrutture e sviluppo tecnologico

La Linea di Attività 7 è trasversale e comune ai tre Dipartimenti.

Tutti i progetti di ricerca scientifica, sviluppo tecnologico e infrastrutturale realizzati dall'Ente contribuiscono alle suddette Linee di Attività e ne sono parte integrante.

Questa organizzazione definisce con chiarezza i ruoli, gli ambiti di competenza e la suddivisione delle attività tra i Dipartimenti e le Sezioni. Come sancito dal nuovo Statuto e dai nuovi Regolamenti citati nelle premessa, ai Dipartimenti competono le attività di programmazione, coordinamento e verifica mentre alle Sezioni è demandata la gestione del personale e delle infrastrutture di ricerca e la realizzazione delle attività. Le Linee di Attività hanno una loro intrinseca omogeneità che facilita il collegamento tra Dipartimenti e Sezioni e promuove un'interazione più efficace e organizzata. Le attività istituzionali sono illustrate nel seguito del documento secondo la tripartizione definita dalle indicazioni ANVUR.

I Dipartimenti INGV promuovono studi e ricerche su un ampio spettro di discipline proprie del mandato istituzionale dell'Ente e in particolare sui seguenti temi:

Terremoti

- Struttura della Terra
- Deformazione crostale attiva
- Sorgente Sismica
- Sismicità dell'Italia
- Sismologia, geofisica e geologia per l'ingegneria sismica
- Studi di pericolosità
- Variazioni delle caratteristiche crostali e "precursori"
- Sismologia in tempo reale

Vulcani

- Storia eruttiva
- Struttura e sistema di alimentazione dei vulcani
- Proprietà chimico-fisiche dei magmi e dei prodotti vulcanici
- Processi pre-eruttivi
- Processi eruttivi e post-eruttivi
- Pericolosità vulcanica e contributi alla stima del rischio

Ambiente

- Geomagnetismo e Paleomagnetismo
- Fisica dell'alta atmosfera
- Geofisica marina e osservazioni multiparametriche a fondo mare
- Oceanografia e Clima
- Paleoclima e ricerche polari
- Geochimica per l'ambiente e geologia medica

- Geofisica per il monitoraggio ambientale

Tematiche trasversali ai tre Dipartimenti

- Ricostruzione e modellazione della struttura crostale
- Studi sulle georisorse

Per favorire i processi di semplificazione, interazione, trasparenza e condivisione i Dipartimenti hanno continuato ad avvalersi del portale istituzionale dedicato alla raccolta e condivisione di contributi sulle attività scientifico-tecnologiche in corso e programmate nel triennio (<https://strutture.rm.ingv.it/>). Parallelamente allo sviluppo delle ricerche ad ampio spettro sul Sistema Terra, grazie alla propria esperienza e competenza nella valutazione dei rischi naturali, l'INGV fornisce un fondamentale supporto a programmi di mitigazione del rischio sismico e vulcanico a scala nazionale e globale, alla gestione di emergenze del traffico aereo dovute ad attività vulcanica, a programmi di rilevamento degli effetti dei cambiamenti climatici e degli episodi di inquinamento causati da incidenti e illeciti in mare e in terraferma, alla osservazione e previsione delle perturbazioni rilevabili al suolo e nell'ambiente circumterrestre legate a tempeste solari.

In particolare, in quanto componente del Servizio Nazionale di Protezione Civile, nonché Centro di Competenza del Dipartimento della Protezione Civile, ai sensi della legge 24 febbraio 1992, n. 225, e dei DPCM 27 febbraio 2004 e DPCM del 17 febbraio 2017, all'INGV è affidata la sorveglianza della sismicità dell'intero territorio nazionale, dell'attività dei vulcani attivi italiani e dei maremoti nell'area mediterranea. La sorveglianza è effettuata attraverso tre sale operative presidiate 24/7 che si avvalgono di reti di osservazione allo stato dell'arte distribuite su tutto il territorio nazionale e particolarmente concentrate intorno ai vulcani attivi.

La realizzazione e lo sviluppo di Infrastrutture di Ricerca, di livello internazionale e di priorità pan-europea, rappresenta un ulteriore elemento fondamentale della organizzazione e programmazione dell'attività scientifica e tecnologica dell'Ente e rafforza la partecipazione e il contributo dell'Italia alla costruzione dello Spazio Europeo della Ricerca tramite competenze altamente qualificate e investimenti dedicati. In particolare l'INGV, a seguito di decisioni esecutive della Commissione Europea, partecipa con la qualifica di "*Representing Entity*", e in collaborazione con altri Enti di ricerca afferenti al MIUR, al Consorzio EMSO ERIC (European Research Infrastructure Consortium) e al costituendo Consorzio EPOS ERIC. Entrambi gli ERIC saranno quindi coordinati dall'INGV in rappresentanza dell'Italia.

Nella consapevolezza che la realizzazione e la manutenzione ed aggiornamento delle Infrastrutture di Ricerca rappresentano il fondamento dello sviluppo delle conoscenze scientifiche e tecnologiche l'INGV mette a disposizione il suo patrimonio di conoscenze, di dati, di prodotti e di servizi aprendolo alla comunità scientifica e alla collettività. A tal fine, assicura il massimo impegno nella promozione e nella realizzazione delle attività di ricerca a valenza internazionale, conformando le sue attività alle sfide scientifiche e tecnologiche connesse all'implementazione delle Infrastrutture di Ricerca.

Le attività di Terza Missione rappresentano un'altra parte fondamentale del mandato istituzionale dell'INGV. Comunicare i risultati delle proprie ricerche a un pubblico il più vasto possibile per le tematiche relative alle Geoscienze - ed in particolare ai rischi sismici, vulcanici e ambientali rispondendo alle domande della società - è una priorità dell'Ente. Tale missione, orientata a soddisfare le aspettative della popolazione e a rafforzare il ruolo e l'immagine dell'INGV nella società, è assolta attraverso una serie di iniziative che vedono il personale dell'Ente coinvolto in numerose attività di impegno pubblico, in seguito dettagliatamente presentate, finalizzate a divulgare la conoscenza scientifica e tecnologica e ad aumentare la consapevolezza dei rischi naturali. Oggi l'INGV vanta una platea di soggetti interessati che supera i 18 milioni di utenti.

L'organizzazione amministrativa e tecnica, anch'essa rinnovata nel 2017, contempla la costituzione di Gruppi di Lavoro e Tavoli Tecnici che vedono il coinvolgimento di personale ricercatore, tecnologo, tecnico e amministrativo, sito nelle diverse Sezioni geografiche e tesa a sostenere e coordinare le molteplici complesse attività dell'INGV, creando forme dinamiche di partecipazione alle attività istituzionali. L'Amministrazione, in particolare, intende coprire un nuovo ruolo, rafforzando il supporto ai ricercatori e tecnologi, sollevandoli da incombenze di ordine burocratico e lasciando loro maggior tempo per la ricerca scientifica e tecnologica. A tal fine è stata curata la messa a punto di nuove piattaforme informatiche per i progetti e le convenzioni e ci si avvale del supporto da parte dell'Ufficio Legale nella stipula e nella validazione di accordi e convenzioni scientifiche.

Con l'occasione della revisione dei propri atti statutari ai sensi del D.Lgs. 218/2016, l'INGV prosegue il percorso per adeguare i propri regolamenti ai principi della Carta Europea dei Ricercatori e del Codice di Condotta. Tale obiettivo rappresenta, ove possibile, la naturale continuazione dell'iniziativa "*Human Resources Strategy for Researchers*" e che la Commissione Europea ha promosso come uno degli strumenti per realizzare la *European Research Area*.

2018	Ricerca	Progetti Ricerca	Servizi e Ricerca per la Società (SRS)	Progetti SRS	Attività per DPC*	Infrastrutture di ricerca (IR)	Progetti IR	Terza Missione	Amministrazione	Totale
Totali	1887	598	197	230	2607	1102	604	651	1878	9754
Totali %	19,3	6,1	2,0	2,4	26,7	11,3	6,2	6,7	19,3	100,0

*DPC: Dipartimento della Protezione Civile

Tabella A - Distribuzione dei mesi-persona 2018 secondo le Linee di Attività definite dall'organizzazione interna, ed evidenziando il contributo dei progetti esterni, delle attività di terza missione e dell'Amministrazione (comprensiva quest'ultima dei Servizi Amministrativi e dei Servizi Tecnici). I dati riportati in tabella si riferiscono a 814 unità di personale.

Mesi Persona 2018, in percentuale

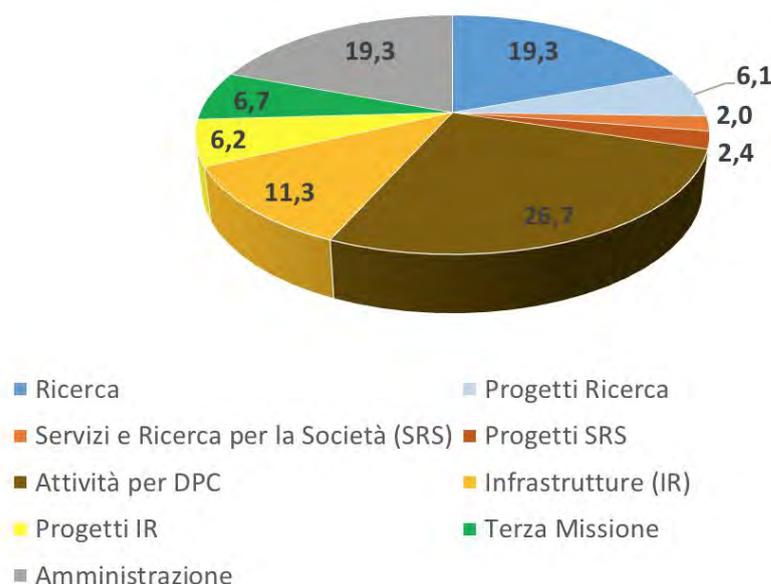


Figura 1 - Rappresentazione tramite diagramma a torta dei dati sui mesi-persona 2018 elencati in Tabella A.

2018	Ricerca	Ricerca Istituzionale	Terza Missione	Amministrazione	Totale
Totali	2485	4740	651	1878	9754
Totali %	25,5	48,6	6,7	19,3	100,0

Tabella B - Distribuzione dei mesi-persona 2018, secondo la categorizzazione indicata dall'ANVUR.

Mesi Persona 2018, classificazione ANVUR, in percentuale

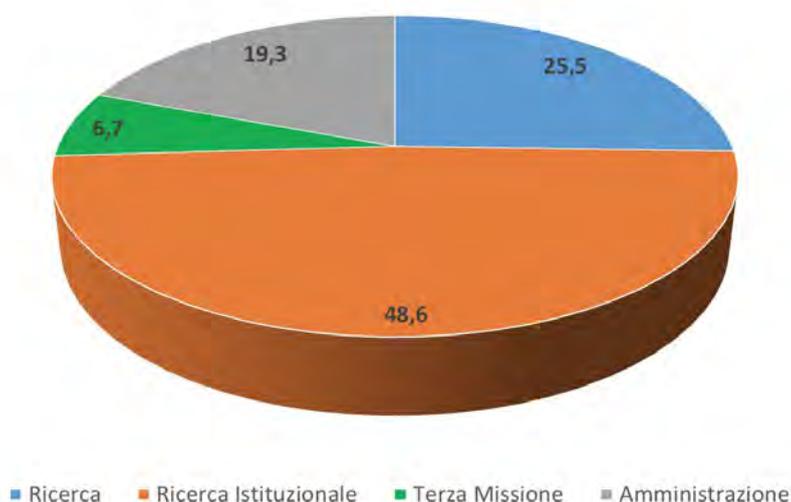


Figura 2 - Rappresentazione tramite diagramma a torta dei dati sui mesi-persona 2018 elencati in Tabella B.

Le tabelle e diagrammi sopra rappresentati sintetizzano la distribuzione delle attività dell'Ente senza distinzione tematica ma per tipologia di attività.

La Tabella A presenta la distribuzione delle attività secondo le Linee di Attività dell'organizzazione interna definita, mentre la Tabella B si riferisce alle tre categorie di attività identificate dall'ANVUR, insieme alla rappresentazione del peso percentuale delle attività di Amministrazione (che quest'anno, a differenza di quanto fatto nel precedente Piano Triennale, include sia i Servizi Amministrativi che i Servizi Tecnici).

Relativamente alla Tabella A si nota che i dati sono significativamente stabili e coerenti con gli analoghi dati riportati sul precedente PTA 2017-2019. Le variazioni principali sono: (i) il lieve aumento della percentuale dei mesi-persona dedicati ai progetti esterni (da 4 al 6,1%) e ai progetti infrastrutturali (dal 5,2 al 6,2%), dovuta soprattutto ai progetti FISR 2016 e 2017 oltre che a progetti EU EPOS ed EMSO, (ii) il calo dell'attività di Ricerca Libera "ordinaria" (da 22,3 a 19,3), e (iii) l'aumento della percentuale dell'Amministrazione (da 15,6 a 19,3); occorre considerare che, come specificato sopra, quest'anno l'Amministrazione ha incluso i Servizi Tecnici (rendendo di fatto stabile rispetto allo scorso anno la quota dei Servizi Amministrativi veri e propri).

Dai dati della Tabella B si evince che le attività dell'INGV sono dedicate, per il 25,5%, alle attività di Ricerca Libera finalizzate allo sviluppo delle conoscenze sulla costituzione e sulla dinamica del pianeta Terra dal nucleo terrestre fino allo spazio circumterrestre. Questa percentuale include sia le attività di ricerca "ordinarie" sia quelle realizzate nell'ambito di progetti di ricerca finanziati da enti e organismi esterni. Le attività di Servizio a favore del Dipartimento della Protezione Civile assorbono un impegno in mesi-persona che raggiunge quasi il 27% del totale e costituiscono la principale componente delle attività di Ricerca Istituzionale svolte dall'Ente che, nel complesso, raggiungono quasi la metà (48,6%) dei mesi-persona dell'Istituto. La Ricerca istituzionale include anche le attività di gestione, mantenimento e sviluppo delle Infrastrutture di ricerca che assorbono il 17,5% del totale. Le attività di Terza Missione incidono per il 6,7% del totale mentre quelle relative all'Amministrazione poco più del 19% (di cui il 77% svolte da servizi amministrativi e il 23% da servizi tecnici).

È da evidenziare che la progettualità scientifica finanziata da soggetti esterni impegna il Personale per quasi il 15% dei mesi-persona complessivi (senza includere le convenzioni con DPC). Tale progettualità riguarda soprattutto attività di Ricerca Libera e lo sviluppo delle Infrastrutture di ricerca, quali ad esempio EMSO e EPOS. Al fine di poter competere a livello internazionale con le nuove sfide poste dalla ricerca scientifica e di mantenere il ruolo di prestigio dell'INGV è necessario e strategico incrementare le risorse e le energie impiegate nella Ricerca scientifica e nello sviluppo delle Infrastrutture di ricerca. Tali investimenti avranno a loro volta un impatto positivo sulle stesse attività di sorveglianza e di servizio realizzate dall'Ente per la società.

3. L'approccio scientifico e le strategie per il triennio 2018-2020

L'attuale organizzazione delle strutture scientifico/tecnologiche - tecnico/amministrative e gestionali si prefigge di creare una sinergia attiva e proficua per la massimizzazione dei risultati e, contestualmente, per l'ottimizzazione delle risorse.

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 dati e infrastrutture scientifiche alla comunità di riferimento rappresentano i punti fondanti dell'approccio strategico complessivo che si intende continuare a perseguire per il triennio di riferimento.

In continuità con il processo di riorganizzazione iniziato nel 2017, e sulla base delle indicazioni ottenute dai risultati della VQR 2011-2014, si intende continuare nel perseguimento degli indirizzi strategici qui di seguito elencati, con l'obiettivo di trasformare le "aree di criticità" individuate dalla VQR in "obiettivi strategici trasversali":

- valorizzare la qualità della ricerca scientifica;
- promuovere la rilevanza della ricerca tecnologica;
- promuovere la capacità di attrarre risorse per la ricerca;
- valorizzare le collaborazioni con il mondo accademico e con gli enti di ricerca nazionali e internazionali;
- promuovere un approccio multidisciplinare alla mitigazione dei rischi naturali;
- contribuire ad una più efficace gestione delle emergenze da catastrofi naturali;
- valorizzare la condivisione dei dati della ricerca scientifica e tecnologica;
- promuovere la comunicazione, divulgazione e formazione;
- rafforzare le interazioni con l'industria e il mondo della tecnologia.

In quest'ottica, gli Organi e i Dipartimenti dell'INGV hanno iniziato la promozione di "Progetti di Ente" con procedure di proposizione sia *Top-Down* che *Bottom-Up*. Detti "Progetti di Ente" hanno preso avvio con i progetti di Ricerca Libera avviati nel 2017 e attualmente in corso e con il progetto Top-Down: "L'Italia Centrale in 4D e ricostruzione dei processi geodinamici in atto".

4. Risorse umane

Premessa

Il fabbisogno di personale relativo al triennio 2018 - 2020 è stato approntato tenendo conto delle esigenze funzionali rappresentate dal Direttore Generale, dai Direttori dei Dipartimenti e dai Direttori di Sezione per quanto concerne sia personale di ricerca che il personale tecnico-amministrativo, con particolare riguardo agli addetti agli uffici amministrativi che risultano oggettivamente sottodimensionati rispetto alle sempre più complesse funzioni connesse alla gestione dell'Istituto. Limitatamente all'anno 2018, inoltre, si è tenuto conto del completamento del piano assunzionale straordinario previsto dall'art. 24, comma 2, del Decreto Legge 12/9/2013, n. 104, convertito, con modificazioni, in Legge 8/11/2013, n. 128 e dal conseguente DM n. 300 del 5/5/2014, delle "code" del turn over 2016, della seconda tornata del piano di reclutamento di giovani ricercatori e delle assunzioni obbligatorie ex Legge n. 68/1999.

4.1 Il Piano assunzionale straordinario

Nel corso del triennio 2018 - 2020, per quanto concerne il reclutamento delle risorse umane necessarie per il conseguimento degli obiettivi programmatici generali, l'INGV provvederà prioritariamente a completare il piano assunzionale straordinario previsto dall'art. 24, comma 2, del Decreto Legge 12/9/2013, n. 104, convertito, con modificazioni, in Legge 8/11/2013, n. 128 e dal conseguente DM n. 300 del 5/5/2014. Tale piano prevede l'assunzione di n. 200 unità di personale nel quinquennio 2014 - 2018, in ragione di n. 40 unità per anno, e il conseguente progressivo adeguamento del FOE assegnato all'Istituto (incremento di € 2.000.000,00 per ogni anno dal 2014 al 2018).

L'Istituto nel rispetto di quanto disposto dal D.L. n. 101/2013, convertito in L. n. 125/2013 e di quanto indicato nella Circolare del Dipartimento della Funzione Pubblica, n. 5/2013 (c.d. "Circolare D'Alia"), ha deciso di procedere all'attuazione del piano di cui sopra tramite l'espletamento di concorsi secondo le modalità previste dal quadro sinottico B3 della citata Circolare.

Negli anni 2014, 2015, 2016 e 2017 sono state assunte, tramite scorrimento di graduatorie in corso di validità, ovvero tramite espletamento di concorsi riservati, n. 160 unità di personale, così ripartite tra i profili professionali:

- n. 59 Ricercatori - III livello, tramite scorrimento di graduatorie in corso di validità ovvero espletamento di concorsi riservati;
- n. 36 Tecnologi - III livello, tramite scorrimento di graduatorie in corso di validità ovvero espletamento di concorsi riservati;
- n. 2 Funzionario di Amministrazione - V livello, tramite scorrimento di graduatoria in corso di validità ovvero espletamento di concorsi riservati;
- n. 44 Collaboratori Tecnici Enti Ricerca (CTER) - VI livello, tramite espletamento di concorsi riservati;
- n. 12 Collaboratori di Amministrazione - VII livello, tramite espletamento di concorso riservato;
- n. 1 Operatore di Amministrazione - VIII livello, tramite espletamento di concorso riservato;
- n. 6 Operatori tecnici - VIII livello, tramite espletamento di concorsi riservati.

All'inizio del corrente anno 2018 sono state assunte n. 8 unità di personale, così ripartite tra i profili professionali:

- n. 5 Ricercatori - III livello, tramite espletamento di concorsi riservati;
- n. 3 Tecnologi - III livello, tramite scorrimento di graduatorie in corso di validità ovvero espletamento di concorsi riservati ovvero espletamento di concorso pubblico.

Nel corso del 2018, dunque, si procederà ad acquisire, a definitivo completamento del contingente assunzionale, altre n. 32 unità così ripartite tra i profili professionali:

- n. 1 Primo Tecnologo - II livello, tramite espletamento di concorso pubblico in corso di indizione;
- n. 16 Ricercatori - III livello, tramite concorsi pubblici in corso di espletamento;
- n. 10 Ricercatori - III livello, tramite espletamento di concorsi pubblici in corso di indizione;
- n. 3 Tecnologi - III livello, tramite concorsi pubblici in corso di espletamento;
- n. 2 Tecnologi - III livello, tramite espletamento di concorsi pubblici in corso di indizione.

Ma non solo: poiché tra le n. 160 posizioni coperte nel quadriennio 2014 - 2017, se ne sono rese disponibili n. 3, delle quali una di Collaboratore di Amministrazione (rinuncia per vincita di altro concorso riservato nell'ambito del predetto contingente), una di Collaboratore Tecnico Enti di Ricerca (per dimissioni dal servizio) e una di Ricercatore (dimissioni dal servizio), nel corso del 2018, al fine di ristabilire il contingente assunzionale predeterminato:

- si è provveduto a scorrere la graduatoria del concorso riservato a n. 12 posti di Collaboratore di Amministrazione - VII livello;
- si è provveduto a scorrere la graduatoria del concorso riservato a n. 10 posti di Collaboratore Tecnico Enti di Ricerca - VI livello (Area tematica: Informatica);
- si provvederà a indire un concorso pubblico a un ulteriore posto di Ricercatore - III livello.

Complessivamente, dunque, il piano assunzionale straordinario ex L. n. 128/2013 e DM n. 300/2014 si conclude nel corso del 2018 con l'assunzione di:

- n. 1 Primo Tecnologo;
- n. 32 Ricercatori - III livello;
- n. 8 Tecnologi - III livello, tramite concorsi pubblici in corso di espletamento;
- n. 1 Collaboratore Tecnico Enti di Ricerca - VI livello;
- n. 1 Collaboratore di Amministrazione - VIII livello,

per un totale di n. 43 unità di personale (40 + 3) che verranno assunte con decorrenza antecedente alla data del 31/12/2018.

Per quanto concerne le aree tematiche dei concorsi pubblici a posti di Primo Tecnologo (n. 1 posto), di Tecnologo (n. 2 posti) e di Ricercatore (n. 11 posti) ancora da indire, esse sono state definite dai Direttori di Dipartimento sulla base delle esigenze funzionali e sono state approvate dal Consiglio di Amministrazione con Delibera n. 608/2018 dell'8/6/2018 nei termini seguenti:

Dipartimento Vulcani

- n. 3 posti di Ricercatore - III livello.

Dipartimento Terremoti

- n. 3 posti di Ricercatore - III livello.

Dipartimento Ambiente

- n. 1 posto di Primo Tecnologo - II livello;
- n. 5 posti di Ricercatore - III livello;
- n. 2 posti di Tecnologo - III livello,

per un totale di n. 14 posti.

La copertura finanziaria di tutte le predette n. 43 assunzioni è assicurata dal FOE 2018 che - in ossequio alla citata L. n. 128/2013 - verrà incrementato rispetto al 2017 di ulteriori € 2.000.000,00.

4.2 Il turn over

Con note del Dipartimento della Funzione Pubblica n. 42481 del 12/8/2016 e del MIUR n. 20013 del 12/10/2016, fu approvato il fabbisogno organico 2016 basato sul turn over 2016 (cessazioni 2011 - 2015).

In particolare, il documento prevedeva l'assunzione di:

- n. 4 Primi Ricercatori - II livello;
- n. 6 CTER - VI livello;
- n. 7 Ricercatori - III livello;
- n. 1 Tecnologo - III livello.

Restano ancora da assumere:

- n. 4 Primi Ricercatori - In particolare, sono in corso di espletamento n. 2 concorsi pubblici a:
- n. 2 posti di Primo Ricercatore, con la riserva dei posti 50% per i dipendenti di ruolo inquadrati nel profilo di Ricercatore - III livello, ex art. 15 CCNL 2002 - 2005 sottoscritto il 7 aprile 2006, nell'ambito della Struttura di Ricerca Terremoti - Area tematica "Osservazioni, analisi e modelli per lo studio di terremoti e maremoti, dei loro effetti e per la stima delle pericolosità connesse" (assunzioni previste per il 1/9/2018);
- n. 2 posti di Primo Ricercatore, con la riserva dei posti 50% per i dipendenti di ruolo inquadrati nel profilo di Ricercatore - III livello, ex art. 15 ex art. 15 CCNL 2002 - 2005 sottoscritto il 7 aprile 2006, nell'ambito della Struttura Vulcani - Area tematica "Osservazioni, analisi e modelli per lo studio della dinamica dei processi vulcanici e della loro pericolosità" (assunzioni previste per il 1/10/2018);
- n. 3 CTER - In particolare, è stato espletato il concorso a n. 2 posti di CTER nell'ambito del Centro Servizi Direzionali - Area tematica "Attività giuridiche e amministrative" con assunzione prevista dal 1/9/2018 ed è in corso di espletamento il concorso a 1 posto di CTER nell'ambito dell'Osservatorio Nazionale Terremoti - Area tematica - "Informatica", indetto dopo avere esperito negativamente una procedura di mobilità ai sensi dell'art. 30 del D.lgs. n. 165/2001 (assunzione prevista per il 1/11/2018).

La copertura finanziaria delle predette n. 7 assunzioni è assicurata dalle risorse assunzionali derivanti oltre che del turn over 2016 (cessazioni 2015) da tutti i turn over non impiegati dall'Istituto fino al 31/12/2015 (in quanto in situazione organica di sovrannumero).

Successivamente, a valle dell'espletamento dei n. 2 concorsi pubblici a complessivi n. 4 posti di Primo Ricercatore - II livello, di cui al paragrafo 4.2, è stato appurato che i n. 4 vincitori risultano tutti già dipendenti a tempo indeterminato dell'Istituto con il profilo di Ricercatore - III livello. Ciò comporta un forte risparmio di risorse finanziarie all'uopo destinate in quanto le maggior spese saranno limitate alla differenza tra gli inquadramenti a Ricercatore e Primo Ricercatore. Infatti:

- Budget assunzionale inizialmente previsto per l'assunzione di n. 4 Primi Ricercatori - II livello di cui n. 2 ex art. 15 CCNL 2002 - 2005 sottoscritto il 7/4/2006: € 130.153,44
- Costi effettivi dei n. 4 vincitori recentemente proclamati: € 25.254,04
- Risparmio: € 104.899,40

Ciò premesso, in relazione alle esigenze scientifiche rappresentate dai Direttori dei Dipartimenti Terremoti e Vulcani, si propone di procedere all'assunzione di altri n. 2 Primi Ricercatori scorrendo una posizione in ciascuna delle graduatorie dei due concorsi pubblici sopra richiamati, utilizzando le risorse finanziarie come sopra residue.

A decorrere poi dal 2017, come è noto, i concetti di turn over e di dotazione organica sono stati superati ed è entrato in vigore il limite del budget assunzionale calcolato sulla base dei nuovi criteri introdotti dal Decreto legislativo 25/11/2016, n. 218.

4.3 Il Piano di reclutamento di giovani ricercatori

Con D.M. n. 163/2018 del 28/2/2018 è stato attribuito all'INGV il contributo di € 668.420,00 finalizzato all'assunzione di n. 15 giovani ricercatori a decorrere dal 1/11/2018.

In base all'art. 1, comma 3, del DM, l'INGV ha la facoltà di procedere alle predette n. 15 assunzioni per il tramite dello scorrimento delle n. 9 graduatorie approvate a dicembre 2016 in applicazione del DM n. 105/2016 del 26/2/2016, tuttora in corso di validità, con le quali furono dichiarati, oltre ai 9 vincitori, n. 33 idonei.

A tal fine, i Direttori di Dipartimento, sentiti i Direttori di Sezione, hanno provveduto a incrociare le esigenze funzionali con lo scorrimento delle graduatorie predette e hanno proposto alcuni scorrimenti approvati dal Consiglio di Amministrazione con Delibera n. 607/2018 dell'8/6/2018.

In particolare, si procederà:

- nell'ambito del Dipartimento Vulcani allo scorrimento integrale di n. 2 delle n. 3 graduatorie in corso di validità, per un totale di n. 7 assunzioni;
- nell'ambito del Dipartimento Terremoti allo scorrimento parziale delle n. 3 graduatorie in corso di validità, per un totale di n. 8 assunzioni;
- nell'ambito del Dipartimento Ambiente a nessuno scorrimento,

per un totale generale di n. 15 assunzioni.

4.4 Le assunzioni obbligatorie

Dal prospetto informativo on line sul sito web del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali (Lavoro - Servizi - Collocamento mirato Disabili - "ClicLavoro" - Area riservata - Login), compilato annualmente dagli uffici competenti di AC ai sensi dell'art. 9, comma 6, della L. n. 68/1999, si evince che risultano scoperte n. 4 posizioni riservate ai soggetti appartenenti categorie protette di cui agli artt. 1 e 18 della L. n. 68/1999. In particolare, risultano scoperte:

- n. 2 posizioni a Roma;
- n. 1 posizione a Napoli;
- n. 1 posizione a Catania.

Al fine di procedere alle relative assunzioni obbligatorie, incrociando le predette scoperture con le assunzioni previste nell'ambito del Piano Triennale di Attività (PTA) 2017 - 2018 (fabbisogno di personale) e con le esigenze funzionali dell'Amministrazione Centrale (Roma) e degli Osservatori Vesuviano (Napoli) ed Etneo (Catania), motivatamente

rappresentate dai rispettivi responsabili, sono stati indetti i seguenti pubblici concorsi riservati ai soggetti appartenenti alle predette categorie protette, attualmente in corso di espletamento:

- concorso a n. 1 posto di Operatore Tecnico per l'Amministrazione Centrale (Direzione Centrale Ragioneria e Bilancio);
- concorso a n. 1 posto di Operatore Tecnico per l'Amministrazione Centrale (Centro Servizi Direzionali);
- concorso a n. 1 posto di Collaboratore di Amministrazione per la Sezione di Napoli - OV;
- concorso a n. 1 posto di Operatore tecnico per la Sezione di Catania - OE.

I n. 4 vincitori verranno assunti con decorrenza antecedente alla data del 31/12/2018.

Inoltre, a seguito dell'obbligo recentemente emerso, di assumere n. 1 centralista non vedente ai sensi della L. 29/03/1985, n. 113, si rende necessario rimodulare il paragrafo 4.4 rappresentato nel PTA 2018 - 2020 approvato con Delibera n. 635/2018 del 25/07/2018, aggiungendo alle posizioni di cui al predetto paragrafo la seguente:

- n. 1 posizione a Grottaminarda, da coprire tramite l'assunzione a tempo indeterminato di una risorsa con profilo professionale di Operatore di Amministrazione - VIII livello retributivo a decorrere dall'anno 2019.

4.5 Decreto legislativo n. 218/2016

Come è noto, il Decreto legislativo 25/11/2016, n. 218 consente agli EPR di superare il limite dato dalla dotazione organica e consente di programmare assunzioni nell'ambito del limite massimo delle spese di personale calcolato "rapportando le spese complessive per il personale di competenza dell'anno riferimento alla media delle entrate complessive dell'ente come risultante dai bilanci consuntivi dell'ultimo triennio" (art. 9, comma 2).

Lo stesso Decreto, all'art. 9, comma 6, lett. c), inoltre, prevede che ai fini della definizione del numero delle unità di personale assumibili nell'ambito del predetto limite massimo di spesa, "è definito dal Ministero vigilante un costo medio prendendo come riferimento il costo medio della qualifica del dirigente di ricerca".

Per quanto sopra, con nota n. 72298 del 13/12/2017 il Dipartimento della Funzione Pubblica, di concerto con l'IGOP, ha provveduto a definire il costo medio della qualifica del dirigente di ricerca per i singoli EPR vigilati dal MIUR.

In particolare, per l'INGV il costo medio, rapportato alla qualifica di Dirigente di Ricerca, in discorso è stato definito in € 113.837,00. In base a tale costo medio vanno parametrizzati i costi delle altre figure professionali dell'INGV, sebbene risultino superati a seguito dell'entrata in vigore del nuovo CCNL Istruzione e Ricerca 2016-2018.

Al netto delle risorse assunzionali da dedicare quale cofinanziamento per le assunzioni a tempo indeterminato da effettuare sulla base dell'art. 20 comma 1 D. Lgs. 75/2017, le risorse calcolate sulla base del D. Lgs. 218/2016 risultano sufficienti al fine di soddisfare i fabbisogni di personale motivatamente rappresentati dal Direttore Generale, dai Direttori di Dipartimento e dai Direttori di Sezione che possono riassumersi come di seguito descritto.

2018

Nel corso del 2018 le assunzioni ordinarie previste sono quelle finalizzate a soddisfare le esigenze funzionali di AC già programmate per la seconda annualità nel PTA 2017 - 2018, approvato con Delibera CdA n. 395/2017 del 17/7/2017 e rimodulato con Delibera n. 567/2018 del 12/3/2018 e cioè:

- n. 1 Dirigente di II fascia da preporre alla Direzione Centrale Affari Amministrativi e del Personale in luogo del Dirigente che cesserà dal servizio a decorrere dal 1/5/2019, tramite indizione di concorso pubblico, previo esperimento di procedure di mobilità ex art. 34-bis ed ex art. 30 D.lgs. n. 165/2001;
- n. 1 Funzionario di Amministrazione - V livello da assegnare alla Direzione Centrale Affari Amministrativi e del Personale (Area tematica "Trattamento giuridico ed economico del personale in servizio e in quiescenza", tramite indizione di concorso pubblico, previo esperimento di procedure di mobilità ex art. 34-bis ed ex art. 30 D.lgs. n. 165/2001;
- n. 2 Funzionari di Amministrazione - V livello da assegnare al Centro Servizi Direzionali (Area tematica "Attività giuridiche in ambito amministrativo, civile e penale"), tramite indizione di concorso pubblico, previo esperimento di procedure di mobilità ex art. 34-bis D.lgs. n. 165/2001;

- n. 1 Collaboratore Tecnico Enti di Ricerca - VI livello da assegnare alla Direzione Centrale Ragioneria e Bilancio (Area tematica "Contabilità finanziaria ed economica e patrimoniale; gestione IVA), tramite indizione di concorso pubblico, previo esperimento di procedure di mobilità ex art. 30 D.lgs. n. 165/2001;
- n. 1 Collaboratore Tecnico Enti di Ricerca - VI livello da assegnare al Centro Servizi Appalti e Contratti (Area tematica "Attività giuridiche e amministrative"), tramite scorrimento di graduatoria generale di merito di concorso pubblico in corso di validità;
- n. 2 Collaboratori Tecnici Enti di Ricerca - VI livello da assegnare al Centro Servizi Coordinamento delle attività a supporto della ricerca e al centro Servizi direzionali (Area tematica "Gestione"), tramite scorrimento di graduatoria generale di merito di concorso riservato in corso di validità, espletato nell'ambito del piano assunzionale straordinario ex L. n. 128/2013 e DM n. 300/2014;
- n. 1 Tecnologo - III livello da assegnare alla Direzione Centrale Ragioneria e Bilancio, tramite indizione di concorso pubblico;
- n. 2 Tecnologi - III livello da assegnare al Settore legale e al Centro Servizi Appalti e Contratti, tramite scorrimento di graduatoria generale di merito di concorso pubblico in corso di validità, espletato nell'ambito del piano assunzionale straordinario ex L. n. 128/2013 e DM n. 300/2014,

per un totale di n. 11 unità di personale.

2019

Nel corso del 2019 le assunzioni ordinarie previste sono quelle finalizzate a soddisfare le esigenze funzionali dei Dipartimenti, delle Sezioni e dell'Amministrazione Centrale, così suddivisi:

- n. 1 Dirigenti di Ricerca - I livello nel Dipartimento Vulcani;
- n. 2 Primo Ricercatori - II livello, di cui n. 1 nel Dipartimento Terremoti e n. 1 nel Dipartimento Vulcani;
- n. 2 Primi Tecnologi - II livello per le esigenze informatiche dell'Ente;
- n. 2 Ricercatori - III livello, di cui n. 1 nel Dipartimento Ambiente e n. 1 nel Dipartimento Vulcani;
- n. 4 Collaboratori Tecnici Enti di Ricerca - VI livello, di cui n. 1 per le esigenze geochimiche della Sezione di Napoli - OV e n. 3 per le esigenze dell'Amministrazione Centrale - Gare e Appalti;
- n. 3 Collaboratori di Amministrazione - VII livello, di cui n. 1 per la Sezione di Catania - OE e n. 1 per la Sezione di Milano e n. 1 per la Sezione di Pisa,

per un totale di n. 14 unità di personale.

2020

Nel corso del 2020 le assunzioni ordinarie previste sono quelle finalizzate a soddisfare le esigenze funzionali dei Dipartimenti, delle Sezioni e dell'Amministrazione Centrale, così suddivisi:

- n. 1 Dirigenti di Ricerca - I livello nel Dipartimento Terremoti;
- n. 1 Primo Ricercatore - II livello per il Dipartimento Ambiente;
- n. 1 Primo Tecnologo - II livello per le esigenze informatiche dell'Ente;
- n. 1 Tecnologo - III livello per il Dipartimento Ambiente;
- n. 2 Ricercatori - III livello, di cui n. 1 nel Dipartimento Terremoti e n. 1 nel Dipartimento Vulcani;
- n. 1 Funzionario di Amministrazione - V livello per la Direzione Centrale Ragioneria e Bilancio;
- n. 3 CTER - VI livello per la gestione delle stazioni geofisiche,

per un totale di n. 10 unità di personale.

4.6 Il Decreto legislativo n. 75/2017

Con Delibera n. 606/2018 dell'8/6/2018, il Consiglio di Amministrazione ha definito i criteri di priorità per l'assunzione a tempo indeterminato presso l'INGV, nel periodo 2018 - 2020, del personale in possesso dei requisiti di cui all'art. 20,

comma 1, del D.lgs. n. 75/2017 sulla base delle risorse assegnate, ai sensi dell'art. 1, commi 668 e 671, della L. n. 205/2017, con DPCM dell'11/4/2018.

Tali risorse risultano, pari a € 565.657,00 per l'anno 2018 e a € 2.480.186,00 a decorrere dall'anno 2019. Secondo quanto disposto dal predetto DPCM l'INGV, così come previsto dalla Legge di Bilancio 2018 all'art. 1, comma 671 che recita "Gli enti di ricerca beneficiari del finanziamento destinano alle assunzioni di cui al comma 668 risorse proprie aventi carattere di certezza e stabilità, e comunque nel rispetto dell'articolo 9 del decreto legislativo 25 novembre 2016, n.218, in misura pari ad almeno il 50 per cento dei finanziamenti ricevuti.", dovrà garantire il necessario cofinanziamento al fine di procedere alle assunzioni a tempo indeterminato ai sensi dell'art. 20, comma 1, del D.lgs. n. 75/2017. A tal riguardo l'Istituto procederà a utilizzare una percentuale della quota premiale così come previsto dalla normativa in vigore per corrispondere allo spirito della norma. Tuttavia, l'Ente, anche cofinanziando nella misura del 100% del finanziamento concesso, non riuscirà ad assorbire completamente la platea degli aventi diritto in virtù del disposto normativo vigente in quanto tali risorse dedicate rappresentano circa il 64% del costo totale previsto. Difatti alla data di redazione del presente documento e sulla base dei dati in possesso dell'amministrazione il personale che potrà partecipare alla suddetta procedura è individuato nella tabella che segue.

Profilo	Livello	Costo medio annuo nota DFP - IGOP n. 72298 del 13/12/2017 (+ quota TFR)	Unità	Totale costo medio annuo
Primo Tecnologo	II	81.098,41	1	81.098,41
Ricercatore	III	59.714,04	78	4.657.695,12
Tecnologo	III	59.657,79	31	1.849.391,54
CTER	IV	56.846,45	1	56.846,45
CTER	VI	44.445,70	14	622.239,84
Collaboratore di Amministrazione	VII	38.924,89	6	233.549,36
Operatore di Amministrazione	VIII	35.978,50	1	35.978,50
Operatore Tecnico	VIII	35.978,50	10	359.784,98
			142	7.896.584,27

Nella tabella è stato considerato il costo medio annuo fornito dal Dipartimento della Funzione Pubblica di concerto con l'IGOP (Ispettorato Generale per gli Ordinamenti del Personale), con nota n. 72298 del 13/12/2017 comprensivo di quota TFR così come richiesto nella medesima nota, sebbene tale configurazione di costo è ad oggi superata a seguito della sottoscrizione del CCNL Istruzione e Ricerca per il triennio 2016-2018 sottoscritto in data 19/04/2018.

Per lo stesso motivo, non è purtroppo possibile allo stato attuale prevedere l'attuazione dell'art. 20, comma 2, del D.lgs. n. 75/2017.

Tramite avviso pubblico l'INGV procederà a formare una graduatoria degli aventi diritto all'art. 20, comma 1, sulla base delle domande di partecipazione ricevute e dei predetti criteri generali e di priorità stabiliti con la delibera sopracitata. Solo a seguito del termine della suddetta procedura l'Istituto potrà definire in modo certo le unità di personale da assumere a tempo indeterminato entro la fine dell'anno 2018 e il relativo onere finanziario tenendo conto quanto sopra premesso. Pertanto, le assunzioni di cui al presente capitolo potranno essere dettagliate solo successivamente.

4.7 Le assunzioni a tempo determinato

Alla data del 16/6/2018, non risultano in servizio unità di personale con contratto di lavoro subordinato a tempo determinato con oneri a gravare su fondi ordinari.

Nel triennio 2018 - 2020, solo una quota ridotta del budget verrà dedicata alla attivazione di contratti di lavoro subordinato a tempo determinato finalizzati a specifiche esigenze al rafforzamento di settori specifici dell'Amministrazione.

In particolare, in ragione delle necessità emerse durante l'anno in corso e in considerazione delle criticità rilevate nel settore gestionale dell'Amministrazione Centrale, si prevede di rimodulare il fabbisogno di personale con contratto di

lavoro a tempo determinato di cui al paragrafo 4.7 rappresentato nel PTA 2018 - 2020 approvato con Delibera n. 635/2018 del 25/07/2018 come di seguito illustrato.

Al fine del raggiungimento degli obiettivi amministrativo-gestionali, per ragioni di efficienza dell'attività e in coerenza con la nuova struttura organizzativa, il ricorso al lavoro a termine per l'Amministrazione Centrale è rimodulato come segue:

Fabbisogno Personale a tempo determinato Amministrazione Centrale ex art. 1, comma 187, L. n. 266/2005 e s.i.m.									
Profilo	Liv.	'18	'19	'20	Costo unitario	costo annuo 2018	costo annuo 2019	costo annuo 2020	Totale Costo del triennio
Primo Tecnologo	II		1		61.135,89	0,00	61.135,89	61.135,89	122.272
Funzionario Amministrativo	V		4		47.831,50	0,00	191.326,00	191.326,00	382.652
Totale		0	5	0		0,00	252.461,90	252.461,90	504.924

Il costo unitario annuo utilizzato è quello determinato sulla base del nuovo CCNL comparto Istruzione e Ricerca triennio 2016 - 2018.

La copertura finanziaria dei contratti suindicati avverrà nei limiti consentiti dall'art. 1, comma 187, della Legge 23 dicembre 2005, n. 266, come modificato dall'art. 3, comma 80 della Legge 24 dicembre 2007 n. 244.

Il Primo Tecnologo verrà assegnato all'Ufficio Stampa dell'INGV per le esigenze connesse alla corretta informazione scientifica nei delicati e complessi settori di attività dell'Ente.

Dei n. 4 Funzionari di Amministrazione, n. 2 risorse saranno dedicate al rafforzamento del Settore Legale, le altre due, con competenze nell'area giuridico-amministrativa saranno assegnate, una al potenziamento del Centro Servizi direzionali, l'altra al potenziamento del Settore Reclutamento della Direzione Centrale Affari del Personale.

5. Risorse finanziarie

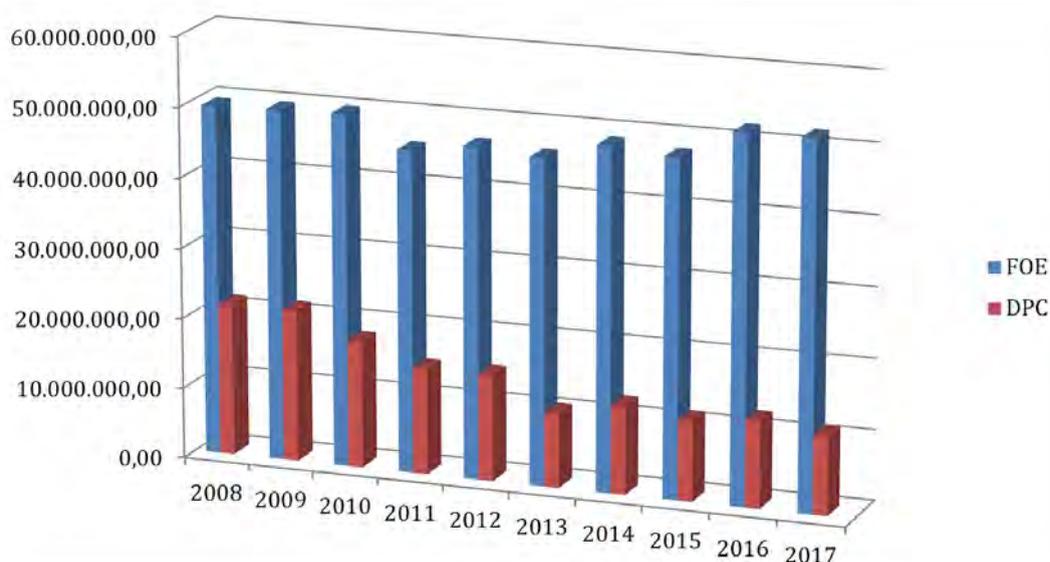
Il bilancio INGV

Le principali voci di entrata, sono riportate di seguito:

- l'assegnazione ordinaria di funzionamento del MIUR a gravare sul "Fondo per gli Enti Pubblici di Ricerca a norma dell'art.7 del D.Lgs. 5.6.1998 n. 204", integrato, del contributo straordinario di cui all'Art. 24 del D.L. 12/09/2013 n.104, convertito con modificazioni in L. 128/2013, nonché delle ulteriori somme previste dalla Legge 27 dicembre 2017, n. 205, Art. 1, commi nn. 1110 e 1111;
- l'assegnazione prevista dalla ripartizione del fondo di cui all'art.41, comma 4bis del D.L. 50/2017, convertito con modificazioni dalla Legge 96/2017;
- l'assegnazione prevista dal D.L. n. 24/4/2017, n. 50, convertito, con modificazioni, in L. 21/6/2017, n. 96;
- il corrispettivo della Convenzione A sottoscritta con il Dipartimento della Protezione Civile, sulla base dell'Accordo-Quadro decennale stipulato in data 02/02/2012, finalizzata al finanziamento delle attività di servizio per la sorveglianza sismica e vulcanica del territorio nazionale;
- il corrispettivo della Convenzione B sottoscritta con il Dipartimento della Protezione Civile, sulla base del suddetto Accordo-Quadro decennale, finalizzata all'ottimizzazione di tutte le attività di monitoraggio;

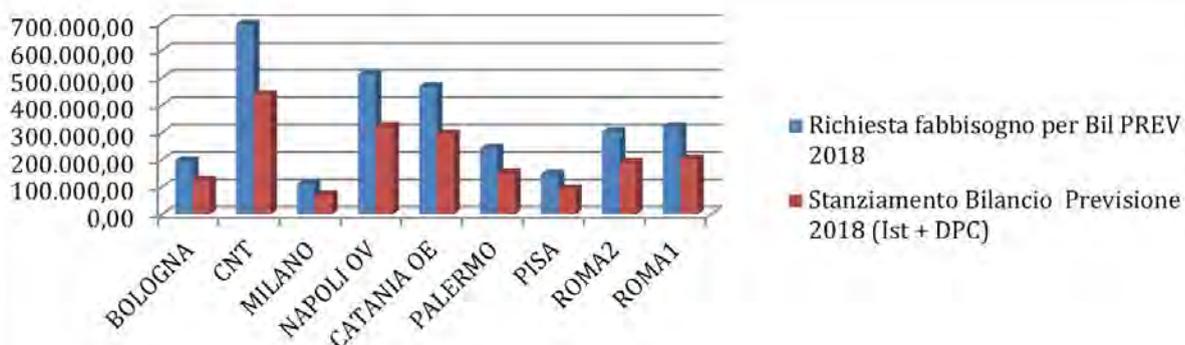
- assegnazione dal MIUR per le attività a valenza internazionale a gravare sul FOE, finalizzati alla realizzazione dei progetti EMSO ed EPOS;
- il contributo MIUR a saldo del Progetto di ricerca FISR "Centro di studio e monitoraggio dei rischi naturali dell'Italia Centrale".

Nella figura sottostante è riportato l'andamento del FOE e delle entrate relative alla Convenzione INGV-DPC, tratti dagli ultimi rendiconti generali, al fine di dimostrare che l'assegnazione ordinaria del contributo erogato dal MIUR, negli ultimi dieci anni, è caratterizzata da un andamento decrescente, al netto dell'incremento relativo all'assegnazione relativa alla Legge 128/2013. L'incremento della citata Legge è stato finalizzato al piano di assunzioni straordinario per un totale di 200 unità di personale ricercatore, tecnologo e di supporto alla ricerca, realizzato in scaglioni annuali di n. 40 unità di personale, per far fronte agli interventi urgenti connessi all'attività di protezione civile concernenti la sorveglianza sismica e vulcanica e la manutenzione delle reti strumentali di monitoraggio e che prevede l'incremento annuale del FOE nella misura di € 2.000.000. Analoga situazione è quella relativa al contributo erogato dalla Protezione Civile in virtù della Convenzione decennale che, nonostante le attività siano garantite come in passato, ha subito un notevole decremento.



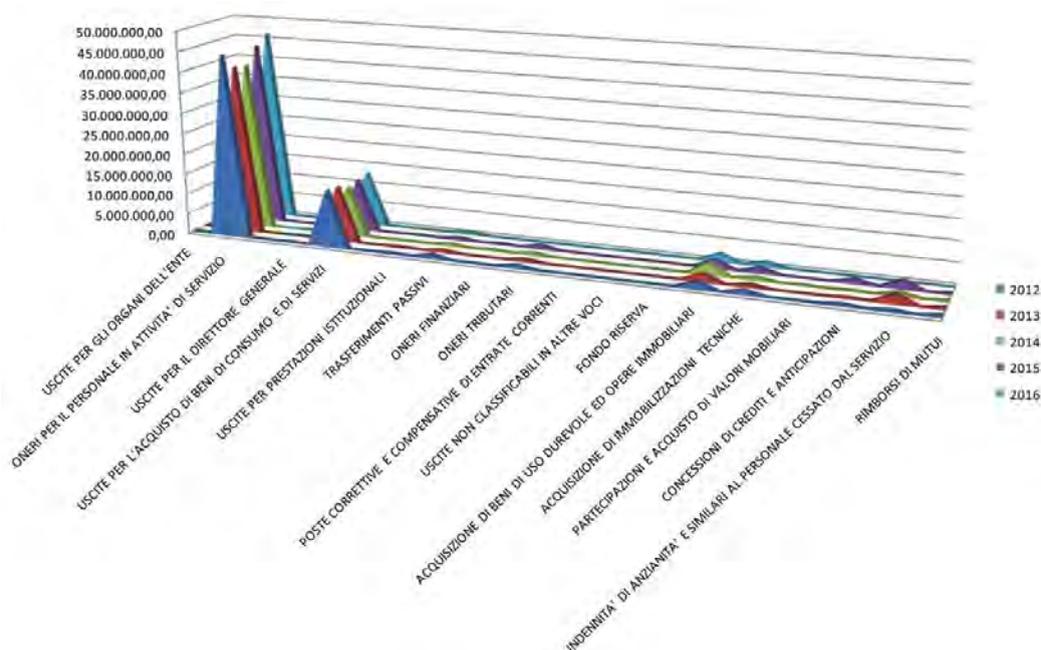
La media delle entrate ordinarie dell'ultimo triennio è pari a € 51.476.176,00 e quella delle corrispondenti spese di personale è pari ad € 37.713.855,16, pertanto, le risorse ordinarie risultano insufficienti per la copertura delle cosiddette spese incompressibili, come ad esempio il mantenimento delle infrastrutture di ricerca che costituiscono risorse indispensabili per l'Ente, sebbene consentano la copertura delle spese di personale e di parte delle spese di funzionamento sia centralizzate che delle sezioni. Inoltre con le risorse disponibili e con le spese fisse che assorbono quasi completamente il contributo ordinario, risultano essere troppo limitate le risorse da utilizzare ai fini assunzionali, nonché quelle da destinare al potenziamento delle strutture esistenti e al finanziamento della ricerca di base. Da evidenziare inoltre che negli ultimi anni la contrazione delle risorse ordinarie e l'applicazione di politiche di contenimento della spesa in virtù delle norme di legge, hanno portato l'ente ad effettuare un minor stanziamento di risorse in favore delle sezioni in cui lo stesso si articola, e tale evento ha creato non poche difficoltà nella gestione delle infrastrutture scientifiche, che oggi costituiscono un patrimonio significativo e di rilievo nel panorama scientifico internazionale.

A tal proposito nel grafico seguente è rappresentato lo scostamento tra la richiesta di fabbisogno minimo per il funzionamento delle Sezioni determinato dai Direttori di Dipartimento e lo stanziamento previsto nel bilancio di previsione 2018. Viste le limitate risorse disponibili è stato possibile stanziare solo il 63% delle suddette richieste. Solo a seguito della determinazione dell'avanzo di amministrazione al 31/12/2017 non vincolato è stato possibile integrare gli stanziamenti di bilancio delle sezioni con una ulteriore quota di risorse destinate alle spese di funzionamento determinando di fatto uno stato di sofferenza delle stesse fino all'assestamento di bilancio. Tale situazione evidenzia chiaramente la necessità di incrementare stabilmente le risorse destinate al funzionamento senza ricorrere all'utilizzo di economie degli esercizi precedenti che per loro natura hanno un carattere di variabilità.



Nel grafico seguente viene mostrata un'analisi della composizione delle spese, dalla quale è possibile notare come, per tutti gli esercizi finanziari presi in esame. Le uscite maggiormente rappresentative risultano essere quelle relative agli oneri per il personale e quelle per l'acquisto di beni e servizi.

Composizione della spesa



Le spese di personale sono caratterizzate da un andamento crescente, nel corso degli ultimi 5 anni, in applicazione della L. 128/2013, relativa al piano assunzionale straordinario che ha previsto l'assunzione di n. 200 unità nel periodo 2014 - 2018. Ciononostante tale disposizione normativa non consente all'Ente di superare il grave problema del precariato. Tale criticità non verrà superata neanche in applicazione del D.Lgs. 75/2017 (Legge Madia) e dell'intervento normativo di cui ai commi 668 e seguenti della Legge n. 205/2017 (Legge di bilancio 2018) che prevede l'assegnazione di ulteriori risorse a favore degli enti di ricerca al fine di avviare un graduale percorso di stabilizzazione del personale in servizio, sebbene costituisca un passo in avanti per l'Istituto per assumere a tempo indeterminato risorse umane di alta qualificazione professionale nel settore e di esperienza anche ultra-decennale.

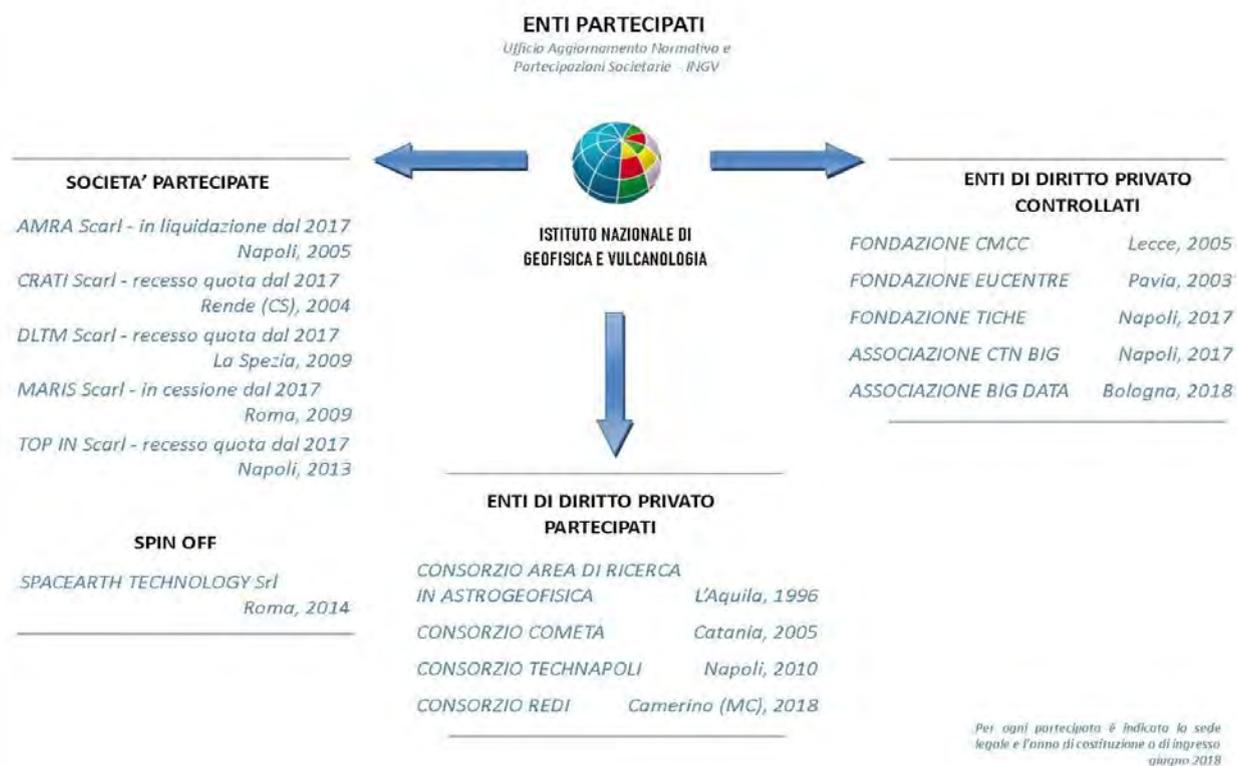
Allo stato attuale, dai dati analizzati emerge chiaramente che il contributo ordinario di funzionamento risulti insufficiente sia alla totale copertura delle spese di funzionamento dell'Ente, che alla copertura delle spese di personale, includendo anche il personale con diritto alla stabilizzazione, con lo svantaggio di non riuscire a sviluppare adeguatamente le attività di ricerca interna, il mantenimento delle infrastrutture legate al monitoraggio.

6. Le partecipazioni in società e in altri enti di diritto privato e in organismi scientifici internazionali

Un ulteriore strumento attraverso il quale l'INGV promuove la valorizzazione della ricerca sono le partecipazioni societarie, con il consolidamento di una rete di relazioni e collaborazioni con il contesto socio-economico del Paese.

Tale rete, finalizzata a valorizzare la sinergia tra il sistema pubblico della ricerca e le Imprese, è uno dei canali attraverso il quale l'Istituto promuove l'innovazione e contribuisce all'accrescimento delle capacità competitive e di network del Paese.

L'Istituto partecipa e possiede partecipazioni azionarie o quote in cinque società consortili a responsabilità limitata, una società a responsabilità limitata in spin-off, quattro consorzi ed è membro fondatore di tre fondazioni e due associazioni, che perseguono le finalità istituzionali di consolidamento delle attività di trasferimento tecnologico e di valorizzazione della ricerca (vedi figura successiva).



Enti partecipati.

L'Istituto ha costituito nel 2017 l'*Ufficio Partecipazioni Societarie* con il compito, previsto dalle norme, di censire tali partecipazioni, registrare i dati inerenti sul Portale Tesoro del Ministero dell'Economia e delle Finanze, monitorare l'andamento della gestione e segnalare gli andamenti critici delle partecipazioni stesse, anche per garantire il rispetto dei limiti al finanziamento delle società in perdita.

L'Ufficio ha proceduto ad una analisi aziendale delle società, dei consorzi e delle fondazioni partecipate con l'obiettivo di una maggiore condivisione e conoscenza delle partecipazioni stesse ed ha esplicitato uno scenario inaspettato delle partecipazioni dell'Istituto più ampio e complesso di quello conosciuto e censito sino al 2016.

L'analisi ha confermato la complementarità e la strumentalità delle attività svolte dalle società con quelle istituzionali dell'INGV, le potenzialità espresse sotto il profilo della divulgazione della conoscenza scientifica, della valorizzazione della ricerca, dello sviluppo e supporto della formazione e del trasferimento tecnologico dell'Istituto.

È stato poi possibile classificare le partecipate identificando i settori di attività essenzialmente in due aree di intervento:

- 1) la ricerca: quest'ambito è costituito da società ed enti di diritto privato operanti in settori tematici, alcuni dei quali vedono il coinvolgimento diretto dell'Istituto nella partecipazione a progetti di ricerca, altri hanno lo scopo di favorire le interazioni sinergiche e la collaborazione scientifica tra istituzioni, soggetti pubblici e Imprese;
- 2) i servizi: le partecipate appartenenti a questo gruppo svolgono servizi connessi all'uso comune di strumentazioni scientifiche altamente innovative, servizi di supporto alle attività di ricerca e trasferimento tecnologico dell'Istituto, servizi di formazione e di servizi innovativi (ad es. gli spin off) e di sviluppo del territorio.

Inoltre, nel 2017 le società consortili a responsabilità limitata sono state oggetto di una revisione straordinaria ai fini di una razionalizzazione strategica prescritta dal decreto legislativo n.175/2016 dal titolo "Testo unico in materia di società a partecipazione pubblica (TUSP)".

Gli obiettivi primari della norma sono quelli di riordinare e di ridurre il numero delle società a partecipazione pubblica per motivi di tutela e promozione della concorrenza e del mercato, nonché per la razionalizzazione e riduzione della spesa pubblica.

La ricognizione straordinaria delle società ha evidenziato in particolare che le società hanno mostrato un organico poco strutturato, spesso senza dipendenti o con un numero di dipendenti inferiore a quello degli amministratori, fatte salve due società (AMRA Scarl e DLTM Scarl).

In pratica, la maggioranza delle società partecipate è da definirsi "piccola impresa", con le caratteristiche principali di dinamicità e flessibilità aziendali proprie di quest'ultime.

Va precisato, d'altro canto, che, sulla base dei dati comunicati, gli amministratori nella maggioranza delle società non percepiscono compensi e comunque svolgono spesso funzioni operative in sostituzione dei dipendenti, come avviene nello spin off.

Tale forma di "piccola impresa" per le società di capitali e consortili partecipate, sebbene non associata ad alcuna forma di crisi aziendale, è stata motivo per il Consiglio di Amministrazione di applicare la tagliola prevista dal TUSP dismettendo tutte le partecipazioni delle società consortili in quante le stesse non rispettano i prescritti parametri dimensionali organizzativi e finanziari. Infatti, la norma ha previsto la razionalizzazione della società che hanno più amministratori che dipendenti, che svolgono attività analoghe di altre partecipate, che non hanno conseguito un fatturato medio del triennio precedente superiore a 500 mila euro, che hanno conseguito perdite economiche per quattro su cinque degli esercizi precedenti, per necessità di aggregazione di società o per necessità di contenimento dei costi di funzionamento.

Il Consiglio di amministrazione ha, invece, deliberato di mantenere la partecipazione nell'unica società a responsabilità limitata in spin-off, salvo poi verificare i parametri citati dopo il primo quinquennio dalla costituzione.

Altro caso quello di AMRA Scarl, dove lo stato di liquidazione dichiarato dall'assemblea dei soci nel 2017 ha chiuso una lunga fase di crisi aziendale di una realtà, quale quella delle attività di ricerca e sperimentali svolte nel settore della ricerca ambientale, che mostrava rilevanti e positivi valori di produzione e fatturati, rimaneggiati, purtroppo, dalle grandi difficoltà a riscuotere i crediti maturati nei confronti dei committenti.

In ottemperanza alle disposizioni sulla trasparenza di cui al D.lgs. n.33/2013, gli elenchi completi di tutte le partecipazioni dell'INGV sono pubblicati sul sito web istituzionale dell'Istituto (<http://istituto.ingv.it/l-ingv/amministrazione-trasparente-1/>).

Seguono Tabella 1 Società partecipate, Tabella 2 Consorzi partecipati e Tabella 3 Fondazioni e Associazioni partecipate.

Società partecipate INGV

Denominazione	Tipologia e P.IVA	Sede legale	Oggetto Sociale	Capitale (€)	Quota % INGV	Valore Partecipazione INGV	Tipologia Partecipazione	Data Partecipazione	Amministratore	Risultati di Bilancio				Campi di lavoro anno INGV	Stato attuale			
										2016	2015	2014	2013					
1. Analisi e Monitoraggio del Rischio Ambientale - AMIRA Scrl	Società a Responsabilità Limitata (05155871212 Napoli)	Via Nuova Agnano n.11-80125 (Napoli)	Accrescere il potenziale di ricerca sui temi ambientali in Campania; favorire il trasferimento di tecnologie e conoscenze tra enti di ricerca, università e mondo industriale; fornire metodologie avanzate di supporto alle decisioni di agenzie di servizio e	2.756.156	10,500%	289.396	Partecipazione semiplice	11	4		554.713	2.911.863	3.217.854	-2.627.599	4.776.485	348.295	0	In Liquidazione con delibera Assemblea dei Soci AMIRA 14/6/2017; ratifiche con Delibere del CdA n.374/2017 del 9/6/2017 e n.400 del 17/7/2017
2. Consorzio per la Ricerca e le Applicazioni di Tecnologie Innovative per il Risparmio Energetico e per lo Sviluppo delle Tecnologie Laser nel Campo della Fisica dell'atmosfera - CBATI	Società Consortile a Responsabilità Limitata (01720070786 Calabria - 87036 Rende (CS))	Cuba 30/C c/n Università degli Studi della Calabria - 87036 Rende (CS)	Svolgere attività di ricerca fondamentale e di applicazioni tecnologiche mirate all'adozione ed allo sviluppo di nuovi sistemi di calcolo ad alte prestazioni, di nuovi sistemi per la gestione e l'elaborazione di grandi banche dati e di nuovi sistemi orientati alla simulazione multimediale.	61.650	2,00%	1.233	Partecipazione semiplice	3	10	Chiappini Massimo (CdA)	125.184	40.984	113.274	-77.950	-161.020	35.342	0	Recesso con delibera CdA n.431/2017 del 15/9/2017
3. Distretto Ligure Dille Tecnologie Marine - DITM Scrl	Società Consortile a Responsabilità Limitata (01303220113)	Via delle Panzaie n. 74 - 18136 La Spezia	Promozione nel territorio della regione Liguria, di un distretto tecnologico inno quale ambina geografico e socio-economico in cui viene attivata una strategia di rafforzamento dell'attività di ricerca e sviluppo nel settore delle tecnologie marine e di quelle ad	1.140.000	5,56%	69.350	Partecipazione semiplice	9	18	Chiarisiani lo Coamo (CdA)	1.191.913	1.501.782	1.570.253	-25.453	-25.550	2.562	0	Recesso con delibera CdA n.431/2017 del 15/9/2017 e n.533/2018 del 23/4/2018
4. Monitoraggio Ambientale E Ricerca Innovativa Strategica - MARIS Scrl	Società Consortile a Responsabilità Limitata (10452991007 Roma)	Via di Vigna Murata n.605 c/o INGV - 00143 Roma	Realizzazione e gestione di sistemi integrati di monitoraggio ambientale attraverso la promozione e il coordinamento applicativo di attività scientifiche e ricerche di frontiera nei campi della fisica e della chimica terrestre, dell'elettronica, della sicurezza e	10.000	80,00%	8.000	Controllo Pubblico		3	Chiappini Massimo (CdA)	119.565	119.565	65.858	16.804	22.154	30.381	0	Cessione a titolo oneroso con delibera n.444/2017 del 30/9/2017
5. Sparanth Technology s.r.l. - Spin Off INGV	Società a Responsabilità Limitata (12975410005 INGV - 00013 Roma)	Via di Vigna Murata n.605 c/o INGV - 00013 Roma	Realizzazione e partecipazione a progetti nazionali ed internazionali, sia dello sviluppo, produzione e commercializzazione di sistemi hardware e software per applicazioni radar, in particolare nelle frequenze HF; applicazioni alla navigazione e posizionamento	10.000	20,00%	2.000	Partecipazione semiplice	1	3	Anichelli Marco (CdA)	195.857	72.419	37.500	45.754	1.041	1.648		
6. Tecnologie Optoelettroniche per l'Industria - TOP IN Scrl	Società Consortile a Responsabilità Limitata (07408111214)	Via Pontano N.65 - 80100 Napoli	Svolgere attività di ricerca e sviluppo, nella regione Campania, nel campo della sensoristica, dell'elettronica, dell'optoelettronica, della fotonica, della scienza dei materiali, dell'acustica e delle scienze e dell'ingegneria in generale,	79.583	6,35%	5.051	Partecipazione semiplice	1	7		115.797	61.048	25.221	0	0	0	0	Recesso con delibera CdA n.431/2017 del 15/9/2017

Valore teorico delle Partecipazioni INGV 369.033

Fonte: Bilancio di esercizio e autodichiarazioni dei legali rappresentanti delle società partecipate rilasciate ai sensi del DPR n.445/2000.

Ufficio aggiornamento normativo e partecipazioni societarie - INGV

Tabella 1 - Società partecipate.

Consorzi partecipati INGV

giugno 2018

Denominazione	Tipo societario/ PIVA	Sede legale	Capitale/ Fondo Sociale (€)	Quota % Partecip. INGV	Valore Partecip. INGV	Tipologia Partecipazione	Obiettivi	Rappresentanti INGV		Risultati di Bilancio		Contributi o annuo INGV		
								Incarichi sociali	Compensi o annuo	Fatturato 2015	Fatturato 2014		Avanzo/Diavanzo 2015	Avanzo/Diavanzo 2014
1 Consorzio Area di Ricerca in Astrogeofisica	Consorzio (9302019066 1)	Via Valerio cio Dip.to di Fisica UnILAG - 67010 Loc. Coppito L'Aquila	10.329	25,00%	2.582	Partecipazione e semplice	5			23.246	20.245	8.070	-18.079	16.000
2 Consorzio per la Promozione e l'adozione di Tecnologie di Calcio Avanzato - COMETA	Consorzio (0425000087 6)	Via S.Sofia n.64, c/o Cittadella Univers. Ed. B. 95123 Catania	85.000	5,88%	5.001	Partecipazione e semplice	1	5	Reliano Danilo (Comm. Scient.)	179.277	0	5.534	1.595	0

Tabella 2 - Consorzi partecipati. Parte I

Ufficio aggiornamento normativo e partecipazioni societarie - INGV

Consorzi partecipati INGV

giugno 2018

Denominazione	Tipo societario/ P.IVA	Sede legale	Capitale/ Fondo Sociali (€)	Quota % Partecip. INGV	Valore Partecip. INGV	Tipologia Partecipazio- ne	Dipendenti	Rappresentanti INGV			Risultati di Bilancio				Contributi o annuo o INGV			
								In organo sociali	Compensi l'anno	Incarico dal 01/01	Fatturato	2015	2014	2015		2014	2015	2014
3 Consorzio - Parco Scientifico e Tecnologico dell'area metropolitana di Napoli e Caserta	Consorzio (0652178063 2)	Via S. Aspremo n.2 -80100 Napoli	1.678.501	0,01%		1 Partecipazioni e semplice	13	3				348.625	871.565	1.145.985	-572.038	-306.763	-60.050	0
4 Consorzio REDI	Consorzio con attività esterna	Via del Corso n. 15/F - Camerino (MC) C/o Campus dell' Università degli Studi di Camerino	10.000	25,00%	2.500	Controllo pubblico												0
Valore teorico delle Partecipazioni INGV					10.085													

Fonte: Bilanci di esercizio e autodichiarazioni dei legali rappresentanti delle società partecipate rilasiate ai sensi del DPR n.445/2000.

Tutti i dati raccolti dal/preso REDI saranno coerenti con l'approccio Open Science e con i principi della ricerca e innovazione responsabili. Il Consorzio avrà pertanto cura a che essi siano reperibili, accessibili, interoperabili e riusabili.

Ufficio aggiornamento normativo e partecipazioni societarie - INGV

Tabella 2 - Consorzi partecipati. Parte II

Fondazioni e associazioni partecipate INGV

giugno 2018

Determinazione	Società e P.IVA	Sede legale	Oggetto Sociale	Fondo di Partecipazione	Tipologia Partecipazione	Quota di Partecipazione (%)	Rappresentanti INGV		Risultati di Bilancio		Contributo annuo INGV					
							Amministratore	Amministratore delegato	Fatturato 2015	Fatturato 2014		AVANZO/Disavanzo 2015	AVANZO/Disavanzo 2014			
1	Centro Euro Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici - CMCC	Via Augusto Imperatore n. 15 - 73100 Lecce	Promozione, esecuzione e coordinamento delle ricerche e delle diverse attività scientifiche e applicative nel campo dello studio dei cambiamenti climatici su scala da globale a locale, favorendo anche collaborazioni tra Università, Enti di ricerca nazionali e internazionali, Enti territoriali e il settore privato; la produzione di analisi, simulazioni, proiezioni e previsioni del sistema climatico e delle sue interazioni con l'ambiente e la società e l'economia a livello da globale a locale; lo sviluppo di modelli globali e regionali del sistema climatico e delle sue interazioni con l'ambiente e la società, per fornire risultati affidabili, rigorosi e tempestivi al fine di stimolare una crescita sostenibile, proteggere l'ambiente ed individuare politiche di mitigazione ed adattamento alla variabilità climatica scientificamente supportate; la formazione superiore nel settore delle Scienze del Clima nell'analisi e valutazione degli impatti e delle politiche di mitigazione ed adattamento; la promozione e la diffusione della cultura scientifica relativa alle Scienze del Clima, alle strategie di adattamento e alle politiche di mitigazione, sul territorio regionale, nazionale e internazionale; il trasferimento dei risultati della ricerca attraverso attività di carattere applicativo svolte in cooperazione con la pubblica amministrazione, le imprese, le agenzie territoriali e di sviluppo; il supporto e la validazione scientifica delle iniziative e di sviluppo della società e dell'ambiente; il sostegno tecnico-scientifico alle politiche climatiche su scala da nazionale e globale.	556.000	Controllo Pubblico	90	9	Navarra Antonio (CDA) Cori. Esecutivo	52.000 da 17/5/2011 a 31/12/2019	13.341.851	11.572.545	13.425.935	2.957.637	8.678	7.018	0
2	Centro di Formazione e Ricerca in Ingegneria Sismica - EUCENTRE	Via Ferrara n.1 - 27100 Pavia	Formazione di operatori aventi spiccate capacità scientifiche e professionali; ricerca applicata nel settore dell'ingegneria sismica orientata a conseguire concreti obiettivi per la valutazione e riduzione della vulnerabilità e del rischio; attività utile alla definizione di specifiche linee di azione pubblica; di atti di indirizzo, di linee guida nonché di documenti a carattere normativo, anche in riferimento allo stato dell'arte internazionale; consulenza scientifica e tecnologica a livello nazionale ed internazionale.	2.543.054	Controllo Pubblico	41	5	Dogliotti Carlo	Giulio da 26/9/2016 a 28/9/2021	6.721.331	8.178.089	8.147.962	87.386	232.698	286.751	0
3	Fondazione di partecipazione per il Patrimonio Culturale - TICHE	Via Suor Orsola n. 10 - 80100 Napoli	La Fondazione ha la finalità di operare e di intraprendere iniziative idonee allo sviluppo di un Cluster tecnologico nel settore delle Tecnologie per il Patrimonio Culturale, con l'obiettivo di avviare e realizzare un sistema di innovazione territoriale di valenza nazionale, mediante la commissione in rete, l'integrazione interregionale e il governo delle competenze e delle risorse delle strutture pubbliche e private di R&S e produzione, di gestione delle tecnologie e dell'innovazione; di valorizzazione della ricerca; di trasferimento tecnologico; di incubazione di imprese; di attrazione degli investimenti; di finanza dedicata.		Controllo Pubblico			Terulliani Andrea; Luzi Lucia; Meletti Carlo (Con. Scient.)								1.000
4	Associazione BIG DATA	Bologna	L'Associazione ha come scopo la promozione di una comunità fondata in Emilia-Romagna di centri ed infrastrutture di ricerca di eccellenza nel campo del supercalcolo (High Performance Computing) e del trattamento dei Big Data. Nello specifico l'Associazione promuove la condivisione e l'integrazione delle infrastrutture per i Big Data presenti sul territorio regionale e nazionale dei soci con sede in Emilia-Romagna, allo scopo di rafforzare la capacità del sistema produttivo regionale di sviluppare servizi ed applicazioni basate sul trattamento di Big Data, con particolare riferimento agli ambiti industriali prioritari identificati dalla Regione Emilia-Romagna nella Strategia di Specializzazione Inteligente (di seguito S3).	42.000	Controllo Pubblico			Quareri Francesco (CD)								1.000

Ufficio aggiornamento normativo e partecipazioni societarie - INGV

Fondazioni e associazioni partecipate INGV

giugno 2018

Denominazione	Spiega e P. IVA	Sede Legale	Dignitario/Statuto	Tipo di Portafoglio	Dividendi/Ammortamenti	Ratoneparticipazioni			Ratoneparticipazioni			Contributo annuo INGV			
						in azioni	in titoli	in altri	in azioni	in titoli	in altri				
						2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	
5 Associazione Cluster Tecnologico Nazionale Blue Italian Growth - CTN BIG	Associazione da riconoscere IVA (95252310536)	Sede Legale: Via Stazione Zoologica Anton Dohrn, Villa Comunale - 80121 Napoli	Dignitario/Statuto: Ambiente marino, delle acque interne e fascia costiera; monitoraggio ambientale e di sicurezza, marina hazard, protezione delle coste, servizi di intervento ambientale, sicurezza in mare e portuale, protezione e greening delle coste e dei porti, aree marine protette, integrazione dati, servizi di previsione, inquinamento e scavi in mare (inclusi residui bellici), sensori per il rilevamento degli indicatori dello stato ambientale; - Bioteologie blu, bio-remediation, biofarmaci, biomolecole, biomateriali; - Energie rinnovabili dal mare, eolico offshore, energia da onde e maree; geotermia marina, microbial fuel cell; - Risorsa abiologica marina, oil & gas, estrazione mineraria, idrati di metano, stoccaggio geologico offshore di CO2; - Risorsa biotiche marine: pesca e acquacoltura marina e nelle acque interne; servizi ecosistemici, riduzione uso fiamme di pesce, biodiversità e contrasto diffusione specie aliene; - Cantieristica e robotica marina, mezzi, sistemi e infrastrutture portuali e offshore (estrattive, energetiche, civili, itiche), robotica marina di monitoraggio e sicurezza, sistemi duali per la difesa, mezzi di superficie e sottomarini (esclusi i mezzi per la mobilità per le vie d'acqua, già compresi nell'ambito del cluster tecnologico nazionale sulla mobilità sostenibile di superficie, terrestre e marittima dalla delibera CIPE rammentata al precedente comma 1); - Sostenibilità e usi economici del mare; - Infrastrutture di ricerca marina e marittima e trasferimento tecnologico; - Skills & Job, sviluppo delle competenze abilitanti e dei percorsi di istruzione e formazione. L'Associazione si propone di condurre consultazioni e azioni di coordinamento dei principali attori del sistema della ricerca pubblica e privata nazionale sulle traiettorie della Blue Growth, anche in collaborazione con i Ministeri competenti e gli altri Cluster Tecnologici Nazionali. Le aree tematiche di riferimento per l'Associazione, individuate in fase consultiva con riferimento ai documenti strategici internazionali in tema di Blue Growth sono: - Protezione e greening delle coste interne e fascia costiera; monitoraggio ambientale e di sicurezza, marina hazard, protezione delle coste, servizi di intervento ambientale, sicurezza in mare e portuale, protezione e greening delle coste e dei porti, aree marine protette, integrazione dati, servizi di previsione, inquinamento e scavi in mare (inclusi residui bellici), sensori per il rilevamento degli indicatori dello stato ambientale; - Bioteologie blu, bio-remediation, biofarmaci, biomolecole, biomateriali; - Energie rinnovabili dal mare, eolico offshore, energia da onde e maree; geotermia marina, microbial fuel cell; - Risorsa abiologica marina, idrati di metano, stoccaggio geologico offshore di CO2; - Risorsa biotiche marine: pesca e acquacoltura marina e nelle acque interne, servizi ecosistemici, riduzione uso fiamme di pesce, biodiversità e contrasto diffusione specie aliene; - Cantieristica e robotica marina, mezzi, sistemi e infrastrutture portuali e offshore (estrattive, energetiche, civili, itiche), robotica marina di monitoraggio e sicurezza, sistemi duali per la difesa, mezzi di superficie e sottomarini (esclusi i mezzi per la mobilità per le vie d'acqua, già compresi nell'ambito del cluster tecnologico nazionale sulla mobilità sostenibile di superficie, terrestre e marittima dalla delibera CIPE rammentata al precedente comma 1); - Sostenibilità e usi economici del mare; - Infrastrutture di ricerca marina e marittima e trasferimento tecnologico; - Skills & Job, sviluppo delle competenze abilitanti e dei percorsi di istruzione e formazione. L'Associazione si propone di condurre consultazioni e azioni di coordinamento dei principali attori del sistema della ricerca pubblica e privata nazionale sulle traiettorie della Blue Growth, anche in collaborazione con i Ministeri competenti e gli altri Cluster Tecnologici Nazionali.	27.000	Controllo Pubblico										1.800

Fonti: Bilanci di esercizio e autodichiarazioni dei legali rappresentanti delle società partecipate rilasciate ai sensi del DPR n.445/2000.

Ufficio aggiornamento normativo e partecipazioni societarie - INGV

Tabella 3 - Fondazioni e Associazioni partecipate. Parte II

Le partecipazioni in organismi scientifici internazionali

Il processo di ricognizione previsto dalle ultime norme sulle società partecipate di capitali e consortili è proseguito per censire, rilevare e valorizzare anche altre tipologie di partecipazione, con l'intento di far condividere ad una platea più ampia altre linee di consolidamento delle finalità istituzionali di valorizzazione della ricerca dell'Istituto stesso.

In tale contesto, sono state rilevate, censite e riconsiderate le partecipazioni in Organismi scientifici internazionali non governativi.

L'INGV è membro associato di cinque Organismi scientifici internazionali non governativi, che rispondono alle istanze internazionali alla cooperazione scientifica, raccogliendo al loro interno la comunità mondiale scientifica dei vari settori disciplinari. Questi organismi sono: European Educational Research Association (EERA), Euro-Med Seismological Centre (EMSC), International Seismological Centre (ISC), NEutrino Mediterranean Observatory (NEMO) e Observatories & Research Facilities for European Seismology (ORFEUS).

Quale Ente rappresentante per l'Italia, L'INGV partecipa alle attività dei vari Organismi tramite i referenti o rappresentanti nominati presso ciascuno di essi, al fine di consentire il necessario raccordo tra le conoscenze e le aspettative della comunità scientifica nazionale con quelle degli altri Paesi.

Tali organizzazioni non governative sono libere associazioni tra privati che perseguono un fine non lucrativo e un interesse generale di tipo umanitario, sociale, scientifico o altro e che prescindono dagli apparati di Governo. Pur essendo molto diverse tra loro per attività e aree di competenza, le organizzazioni non governative presentano un fondamento etico comune rappresentato dalla volontà di operare prescindendo dai confini politici o nazionali.

Gli Organismi scientifici internazionali non rientrano nei modelli societari regolati dal Decreto legislativo del 19 agosto 2016, n. 175 e s.m.i., relativo al "Testo unico in materia di società a partecipazione pubblica" (TUSP), contenente determinati adempimenti, parametri organizzativi e finanziari da rispettare.

Segue tabella degli Organismi scientifici internazionali accertati a cui l'INGV aderisce.

PARTE II



Parte generale e relazione complessiva sul Piano

1. La Ricerca Scientifica

La ricerca scientifica, così come definita dalla Linee guida per la gestione integrata del Ciclo della *Performance* degli EPR emanate a Luglio 2015 dall'ANVUR, “[...] *produce conoscenza originale che rappresenta un avanzamento nello stato del sapere consolidato. Per sua natura, essa è sottoposta alla verifica inter-soggettiva dei pari all'interno di comunità organizzate e si realizza attraverso pubblicazioni inserite in forme di comunicazione scientifica strutturate e specializzate (riviste, collane editoriali, conferenze ecc.). L'autonomia della ricerca scientifica degli EPR si esercita all'interno di scelte di temi, problemi, paradigmi e metodi di indagine che sono rimessi all'auto-organizzazione delle comunità scientifiche e rispondono a criteri di validazione che si svolgono all'interno delle stesse. Tale autonomia si ripercuote in quella dei singoli ricercatori, fermo restando la programmazione della ricerca che attiene agli enti e agli istituti.*”

La missione istituzionale INGV è quella di promuovere e valorizzare la ricerca scientifica e tecnologica nel campo delle Geoscienze. L'ampiezza delle tematiche studiate si riflette sulla multidisciplinarietà e interdisciplinarietà dell'approccio scientifico seguito. Questo approccio si concretizza attraverso progetti di ricerca scientifica e tecnologica che spaziano dallo Studio dei terremoti e dei vulcani alle numerose tematiche ambientali, dalle Georisorse alle Interazioni Terra-Sole. La possibilità di realizzare tutte queste attività si fonda sull'utilizzo delle Infrastrutture di ricerca dell'Ente che consentono di monitorare e studiare le diverse componenti del Sistema Terra, di raccogliere ed elaborare una grande mole di dati nonché di renderli fruibili alla comunità scientifica e alla Società. La divulgazione dei risultati della ricerca scientifica e tecnologica è infatti parte stessa della missione istituzionale dell'Ente.

I ricercatori e i tecnologi dell'INGV, in relazione alle rispettive competenze ed esperienze maturate, conducono studi e ricerche nel settore delle Geoscienze perseguendo le seguenti priorità:

- sviluppo di nuove conoscenze sui fenomeni geofisici e geochimici che caratterizzano il Sistema Terra con particolare riferimento ai fenomeni sismici, vulcanici e ambientali;
- sviluppo e applicazione di nuovi metodi e strumenti per lo studio dei fenomeni indagati, la stima della pericolosità e dei rischi ad essi associati, e la valutazione e valorizzazione delle georisorse;
- promozione di ricerche multidisciplinari e interdisciplinari in collaborazione con università e altri enti di ricerca e istituzioni nazionali e internazionali.

Come già anticipato nella precedente Scheda di sintesi, l'organizzazione scientifica INGV si articola in tre grandi macro aree denominate:

- Terremoti
- Vulcani
- Ambiente

All'interno di queste tre macroaree scientifiche sono state identificate delle Linee di Attività (LdA). In particolare, per ogni macroarea è stata individuata una Linea di Ricerca Scientifica i cui contenuti, impegno del personale e obiettivi strategici, sono sintetizzati di seguito rimandando per ogni approfondimento alle relative schede di dettaglio.

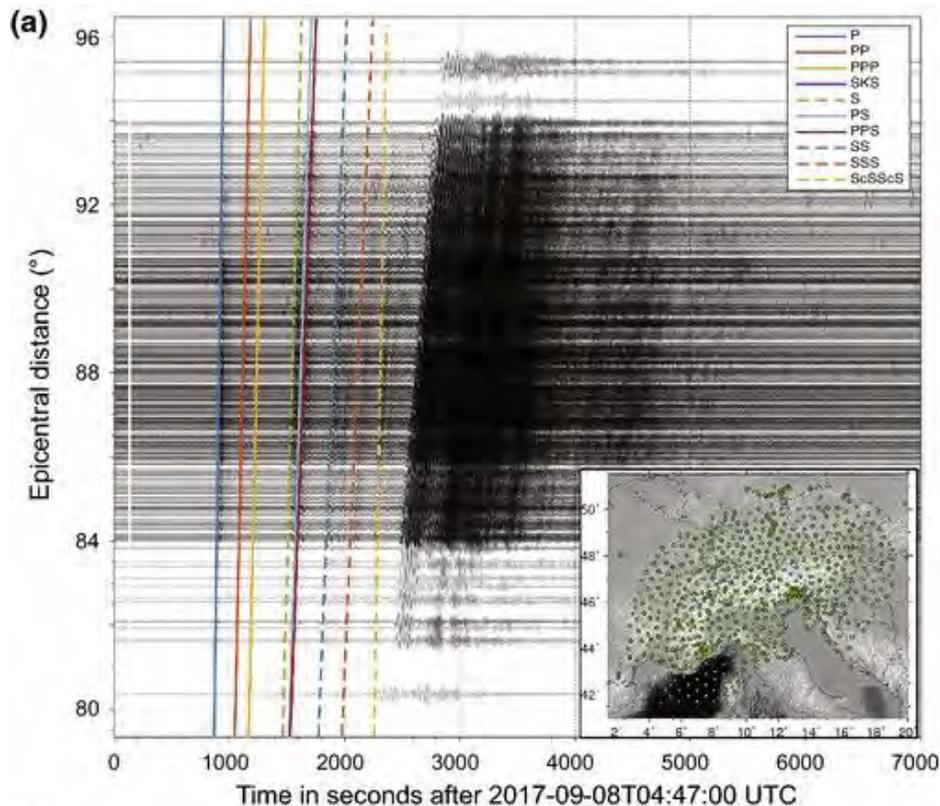
Con l'obiettivo di favorire il confronto e dialogo scientifico interno all'Istituto e con la comunità scientifica, i Dipartimenti, anche attraverso le stesse Linee di Attività, hanno inoltre organizzato delle giornate di studio e di approfondimento su specifici temi di particolare interesse per l'Ente tra i quali si ricordano le giornate dedicate al terremoto di Ischia del 21 agosto 2017, ai Campi Flegrei, allo Stromboli, alle metodologie di localizzazione dei terremoti in tempo reale ed alla stima della magnitudo.

1.1 Linea di Attività “Ricerca - Terremoti”

La Linea include le **attività di Ricerca libera** svolte nell'ambito del Dipartimento Terremoti. Esse si articolano in diverse tematiche fortemente multidisciplinari, che hanno come obiettivo quello della crescita della conoscenza nei campi delle Geoscienze che riguardano il fenomeno terremoto *s.l.* e costituiscono una componente rilevante dei processi descritti in “*Working Earth*”. La gran parte degli studi svolti in questa Linea, fornisce anche supporto alle attività della Linea “Servizi e Ricerca per la Società” Terremoti e durante le emergenze sismiche.

Le tematiche di ricerca principali in cui si articola questa linea sono state leggermente riviste rispetto allo scorso anno grazie al lavoro dei referenti delle Sezioni ed è stata aggiunta una nuova tematica dedicata alla Sismologia in Tempo Reale che può avere importanti ricadute sulle attività di servizio e monitoraggio dell'INGV. Le attività svolte all'interno della Linea, trattando tutte del fenomeno terremoto, sono spesso trasversali alle diverse tematiche e quindi si sviluppano sulla base delle interazioni di diverse competenze e specializzazioni.

Le tematiche sono brevemente descritte di seguito; per maggiori dettagli si faccia riferimento al volume 2.



Il progetto AlpArray (AASN) è una iniziativa internazionale che ha l'obiettivo di migliorare la comprensione dell'orogenesi nel quadro geodinamico del sistema Alpi-Appennini-Carpazi e Dinaridi. È stata installata una rete di alcune centinaia di stazioni sismiche (pallini verdi nel riquadro in basso a destra nella figura) e sono in corso diversi esperimenti geofisici per ottenere un'immagine 3D ad alta risoluzione della struttura. La figura mostra un esempio di registrazioni telesismiche dell'evento di MW 8.2 in Messico del 2017-09-08T04:49:19 (UTC).

T1 Struttura della Terra

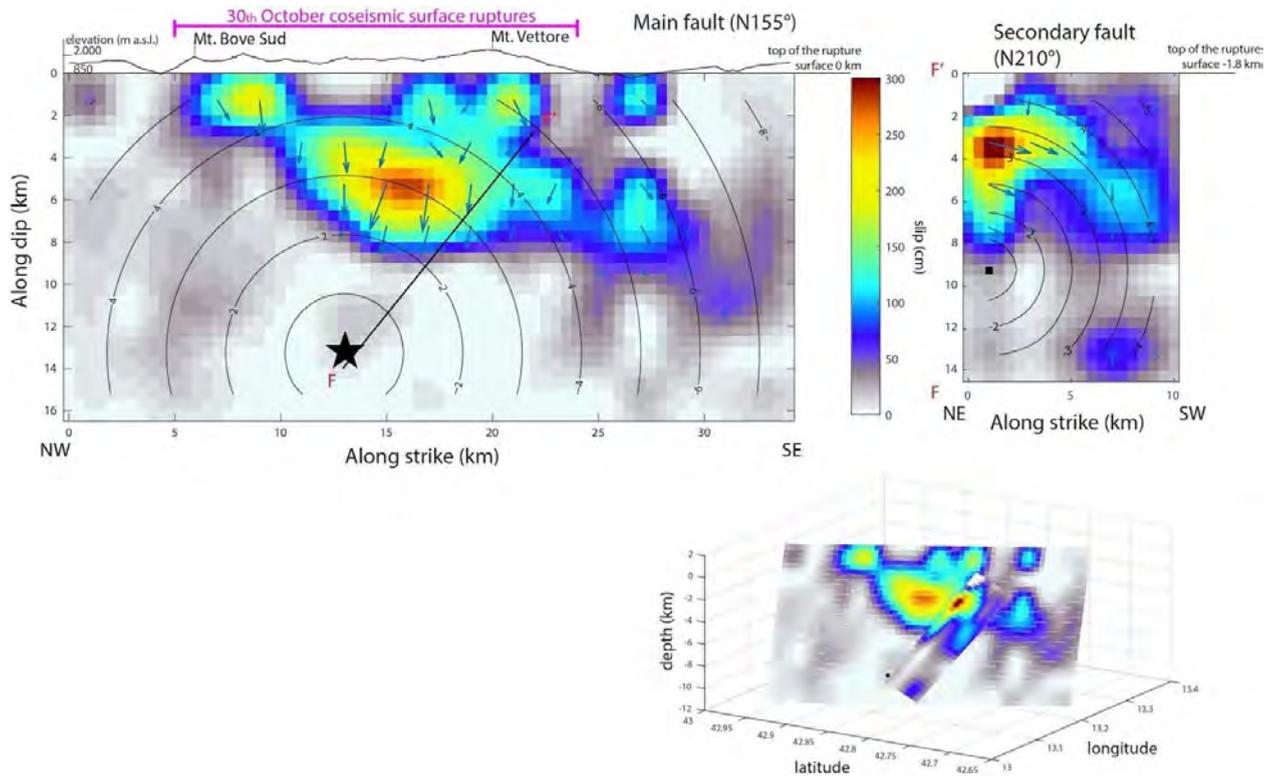
Lo studio della struttura della terra e dei processi geodinamici a grande scala rappresenta la sintesi delle conoscenze che derivano dalle attività di ricerca di questa tematica, integrate con le attività osservative e sperimentali condotte grazie alle infrastrutture dell'Ente. Questa tematica si basa sull'integrazione di diverse discipline di base, quali geofisica, geologia, geochimica, geodesia, fisica, matematica e scienze computazionali, che consentono lo studio della reologia, la modellazione della propagazione dell'onda sismica, la tomografia della litosfera e del mantello. Le attività sperimentali di laboratorio sono parte fondamentale di questa tematica, consentendo la verifica o lo sviluppo di nuovi modelli.

T2 Deformazione crostale attiva

Lo studio della deformazione e dei processi tettonici attivi fornisce il quadro di riferimento per la comprensione dei meccanismi geologici che governano la sismicità. Obiettivi di questa tematica sono la ricostruzione del campo di sforzo e deformazione regionale attuale e le relazioni con la sismicità, come pure, a scala più piccola, l'individuazione e caratterizzazione di faglie sismogenetiche sulla base di evidenze diverse: sismologiche, geodetiche, geologiche, geomorfologiche, geochimiche. Tali studi si basano sulle reti osservative e di monitoraggio, sulle nuove tecnologie di rilevamento dallo spazio e su osservazioni di terreno.

T3 Sorgente Sismica

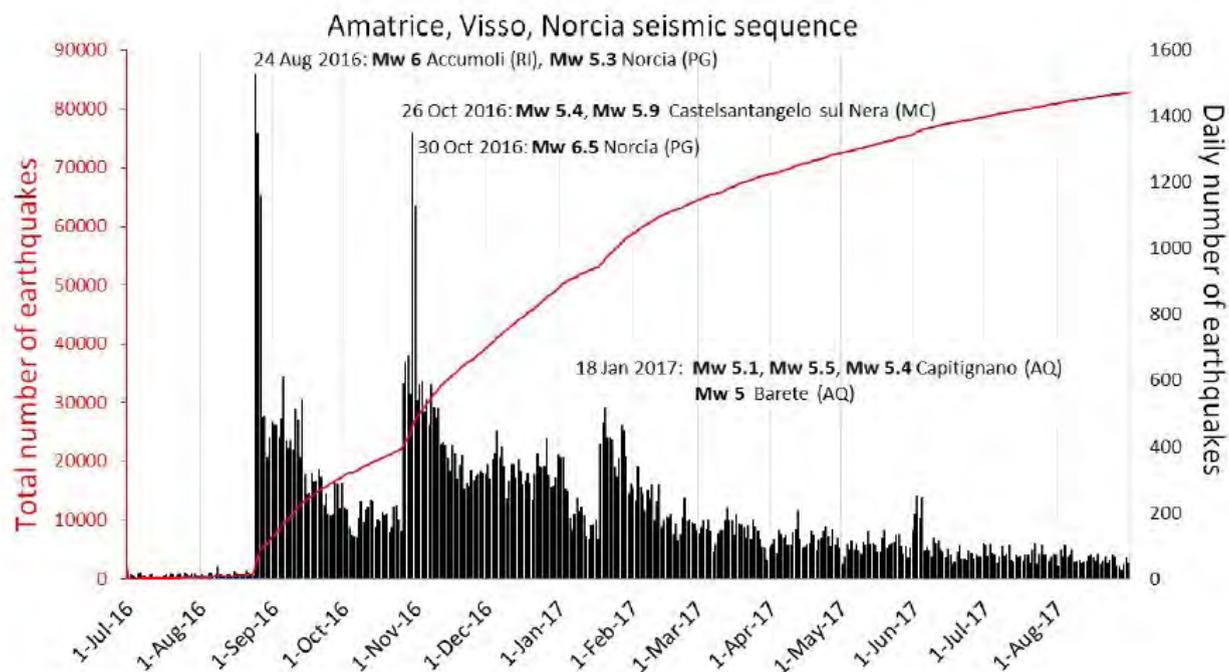
Lo studio della sorgente sismica ha l'obiettivo di migliorare lo stato delle conoscenze sugli aspetti legati al verificarsi di un terremoto, dalla sua generazione alla evoluzione spazio-temporale di una sequenza sismica, sino allo sviluppo dei fenomeni connessi (es. maremoto). Questa tematica include: studio e sviluppo di modelli di nucleazione, cinematica e dinamica della sorgente, propagazione e arresto della rottura: modellazione dei processi post- ed inter-sismici, analisi multidisciplinari che integrano dati geologici, sismologici, geodetici, studi sulla generazione e propagazione dei maremoti. I risultati sperimentali che derivano da esperimenti condotti nei grandi Laboratori dell'INGV, quali ad es. quelli sui meccanismi di sorgente o sulle caratteristiche reologiche delle zone sismogenetiche, concorrono in modo sostanziale al raggiungimento degli obiettivi di questa tematica.



Il terremoto del 30 ottobre 2016 M_w 6.5, ha stimolato numerosi studi e un ampio dibattito sulla ricostruzione del processo di fagliazione che ha accompagnato questo evento. È emersa una forte complessità della sorgente. Nella figura è riportato uno dei più recenti modelli pubblicati ottenuto invertendo le forme d'onda in velocità di 36 stazioni accelerometriche, e lo spostamento cosismico registrato da 105 stazioni GPS. Secondo questo modello cinematico la rottura è composta da due faglie perpendicolari tra loro (Scognamiglio et al., 2018).

T4 Sismicità dell'Italia

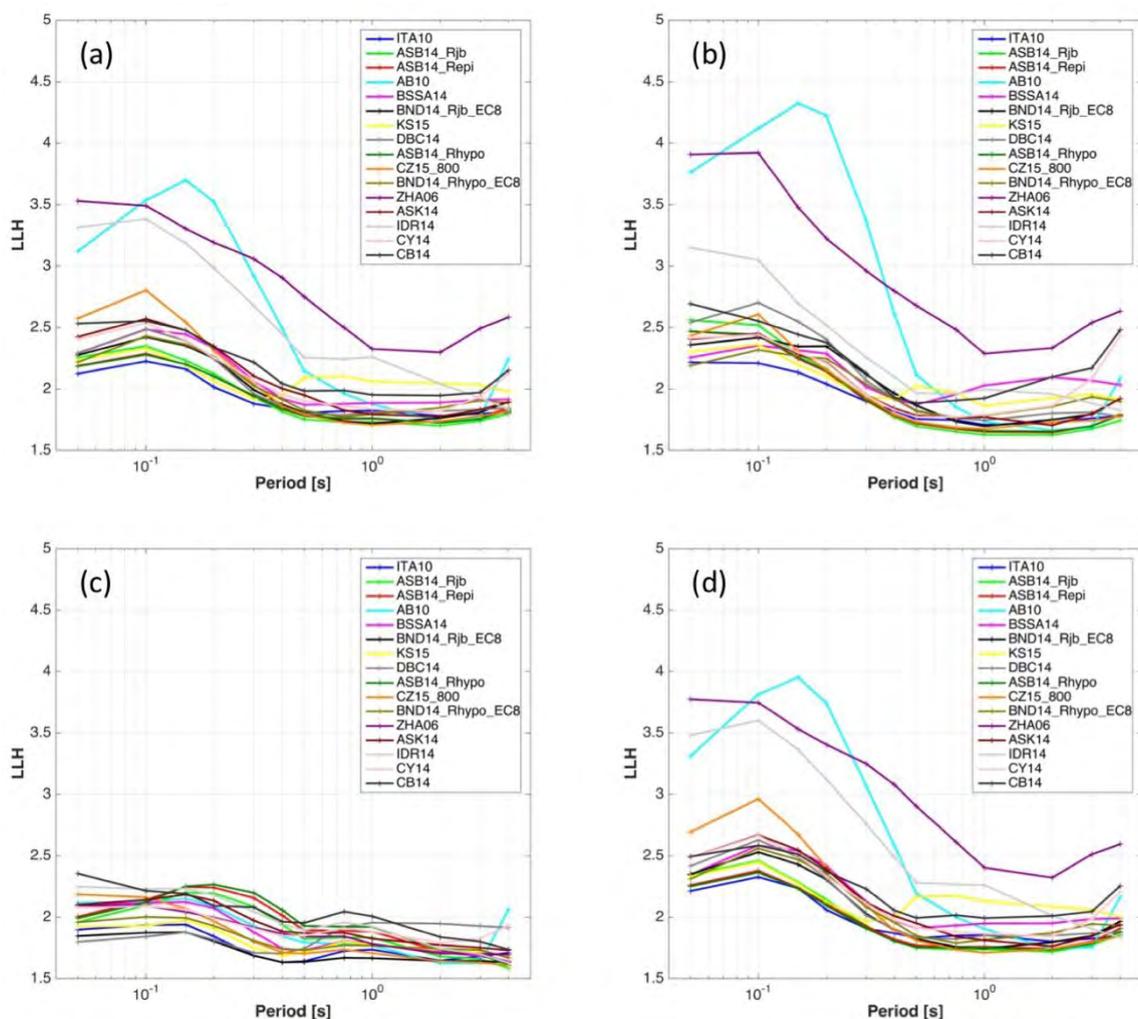
La caratterizzazione della sismicità italiana è un contributo essenziale per la comprensione dei processi sismogenetici che avvengono nel territorio nazionale, la cui applicazione finale riguarda anche le analisi di pericolosità sismica. La descrizione spazio-temporale della sismicità si basa principalmente su ricerche di sismologia strumentale e storica, quest'ultima ulteriormente estesa al passato da indagini di archeosismologia e paleosismologia. Questa tematica include studi multiscala basati, per la parte strumentale recente, sui dati di monitoraggio della rete sismica nazionale, ma anche delle sotto-reti regionali, incluse le reti mobili temporanee, che consentono una caratterizzazione di dettaglio della sismicità a scala locale.



I dati della sismicità italiana vengono analizzati ed elaborati costantemente e pubblicati quadrimestralmente nel Bollettino Sismico Italiano (BSI, <http://cnt.rm.ingv.it/bsi>). Il Bollettino è uno strumento utile allo studio e caratterizzazione della Sismicità italiana e del suo andamento nel tempo. Nella figura è mostrato il numero di eventi nel tempo nell'area colpita dalla sequenza sismica del centro Italia nel periodo 2016-17 (Castello e Gruppo di Lavoro Bollettino Sismico Italiano, 2017). Risulta evidente che a un anno dall'inizio della sequenza la sismicità non è ritornata ai livelli pre-sequenza.

T5 Sismologia, geofisica e geologia per l'ingegneria sismica

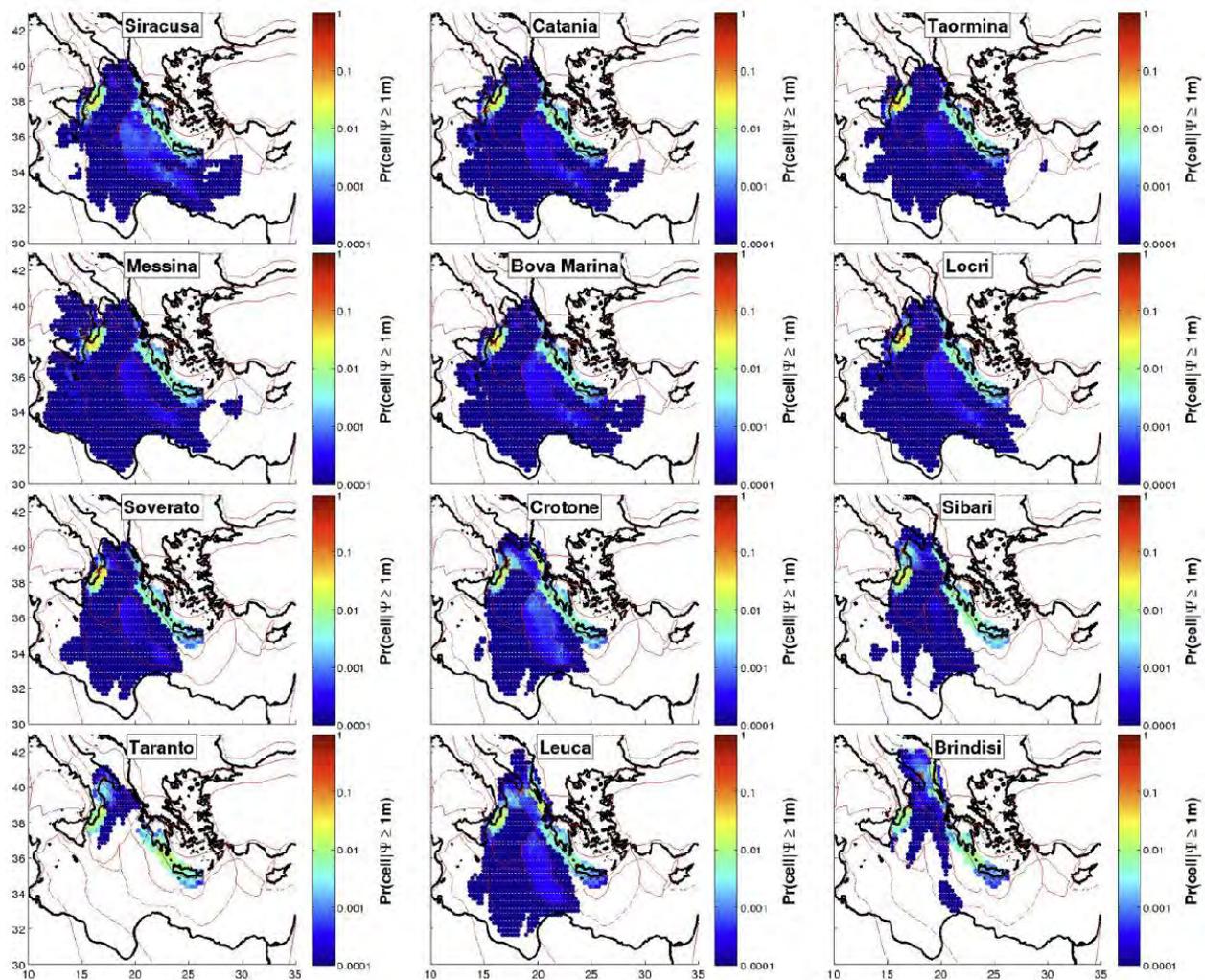
L'ingegneria sismica ha un ruolo sempre più rilevante nella società ai fini della progettazione edilizia e pianificazione urbanistica/territoriale in zona sismica. Questa tematica ha un grande impatto e un notevole potenziale di sviluppo per il territorio italiano, caratterizzato da un ineguagliabile patrimonio storico-artistico e da tipologie edilizie che richiedono interventi antisismici differenti e altamente specialistici. Rientrano in questo settore lo sviluppo di leggi predittive del moto del suolo, lo studio degli effetti di sito e di *near-source* (es. fenomeni di direttività, registrazioni impulsive), il calcolo di mappe di scuotimento. Rientrano in questa tematica anche gli studi di microzonazione sismica, che permettono di caratterizzare a scala locale la struttura del sottosuolo (terreni di fondazione) e l'influenza che essa ha sulla propagazione delle onde sismiche (risposta di sito).



L'INGV coordina la preparazione della nuova Mappa di Pericolosità Sismica MPS16 che sarà pubblicata a breve. La mappa utilizza dati ed elaborazioni provenienti dalle diverse tematiche della linea Ricerca-Terremoti. Tra queste le leggi predittive del moto del suolo (GMPE). Nella figura è riportato il confronto e valutazione delle GMPE disponibili in letteratura, per applicazioni alla nuova Mappa di Pericolosità Sismica (Lanzano et al., 2017).

T6 Studi di pericolosità sismica e da maremoto

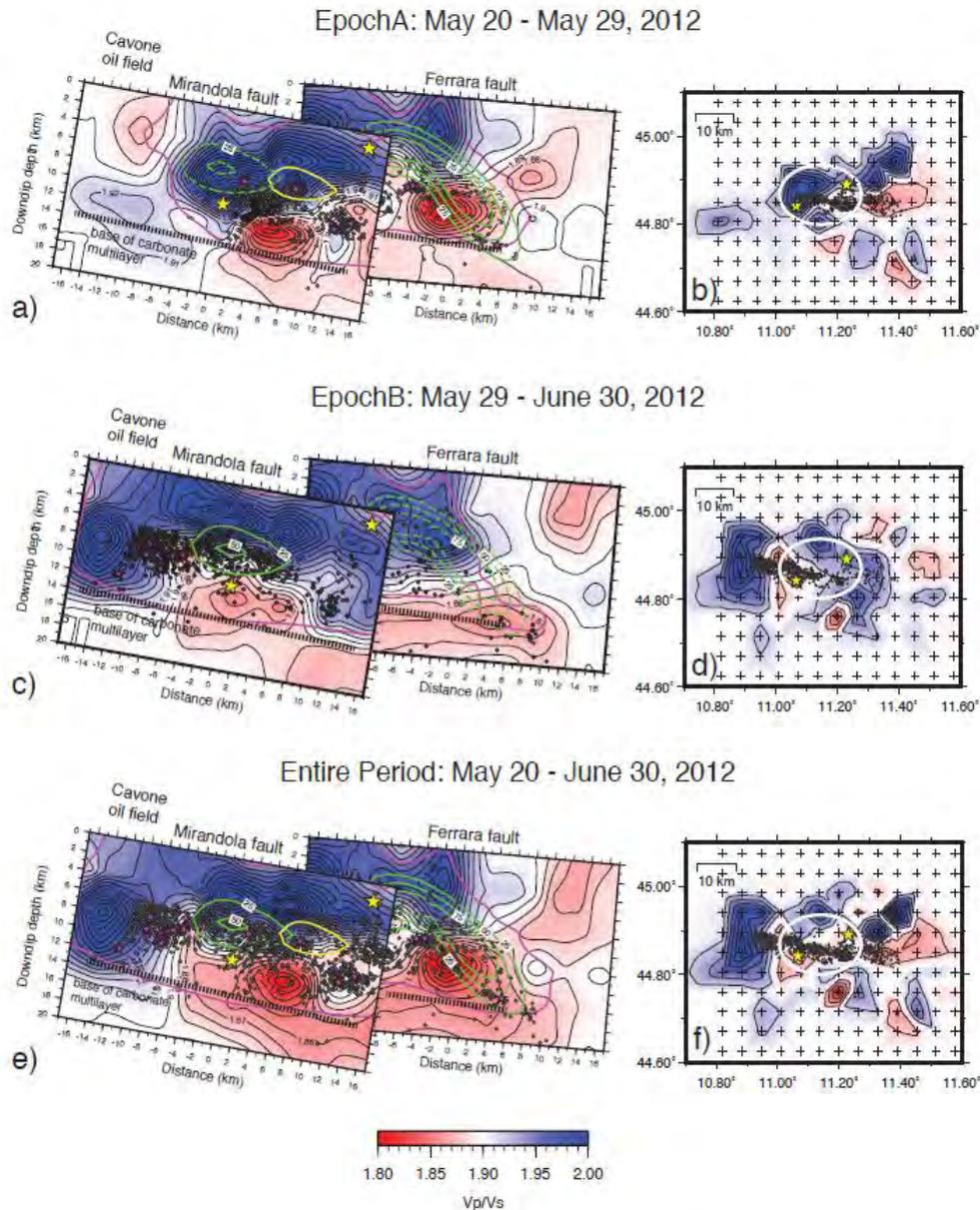
Lo sviluppo di modelli di pericolosità sismica e da maremoto, sia a lungo che medio-breve termine, si basa sull'integrazione di studi e ricerche multidisciplinari che rappresentano i più recenti avanzamenti nei campi sismologico, geologico, geodetico e modellistico-statistico (per es. modelli di occorrenza, incertezze, ecc.). Essi derivano in massima parte dalle altre tematiche descritte in questa Linea. I modelli di pericolosità nascono come prodotti di ricerca tematica che sperimentano anche metodologie e approcci innovativi; la validazione scientifica di questa tipologia di prodotti è parte essenziale del percorso che consente di mettere a disposizione della Società civile mappe e stime di pericolosità. Questa tematica include sia gli studi a scala dell'intero territorio nazionale che a scala regionale/locale.



Nel 2017 il Centro di Allerta Tsunami è entrato in operatività. Alla base dell'attività di sorveglianza è anche la definizione accurata della pericolosità delle coste italiane e delle fasce di inondazione per i diversi livelli di allerta. Pertanto una intensa attività di ricerca è svolta in questi ambiti. La figura mostra la distribuzione spaziale di probabilità della localizzazione di una sorgente tsunamigenica capace di produrre uno tsunami con onde maggiori di 1 metro in una data località italiana (indicata dall'etichetta in alto a ciascuna mappa, Selva et al., 2017).

T7 Variazioni delle caratteristiche crostali e “precursori” sismici

Lo studio dei fenomeni preparatori di un terremoto è un tema di ricerca particolarmente rilevante e di avanguardia. In passato si è tentato di identificare a-posteriori, senza risultati univoci degni di rilievo, i fenomeni che potessero essere riconosciuti come preparatori all'evento sismico. Oggi l'avanzamento delle conoscenze, soprattutto quelle tecnologiche, unitamente al forte sviluppo di reti osservative in tempo reale, permettono di monitorare con grande dettaglio le variazioni dei parametri fisici e chimici che avvengono nella crosta terrestre, osservazioni che stanno alla base dello sviluppo di nuovi modelli. A titolo di esempio, le ricerche sismologiche di frontiera in questo ambito includono lo studio del ruolo dei fluidi nella sismogenesi condotti a differenti scale (dal laboratorio agli esperimenti in laboratori sotterranei naturali), oppure le osservazioni condotte dallo spazio. La missione ESA Swarm di tre satelliti in orbita intorno alla Terra sembra validare l'ipotesi di un accoppiamento elettromagnetico tra terra solida e ionosfera prima e durante forti terremoti.



Lo studio delle fasi preparatorie di un terremoto e il riconoscimento di variazioni delle condizioni fisico-chimiche che lo precedono rappresentano un tema controverso ma molto affascinante della ricerca sismologica. Nella figura è mostrata la distribuzione del parametro V_p/V_s nel volume crostale contenente le sorgenti sismogenetiche responsabili dei terremoti 2012 in Emilia, vista lungo le faglie di Ferrara e Mirandola (sinistra) e nello strato piano a profondità sismogenetica di 6-9 km (destra). La variazione di questo parametro nel tempo dimostra il ruolo della diffusività dei fluidi nell'insacco del secondo forte evento della sequenza (da Pezzo et al., 2018).

T8 Sismologia in Tempo Reale

La mitigazione del rischio sismico è strettamente legata all'affidabilità delle informazioni prodotte dai sistemi di analisi dei dati sismici in real-time; in alcuni casi, essi possono fornire una allerta alcuni secondi prima dell'arrivo delle onde sismiche. La rapida discriminazione dei tipi di segnali sismici e l'affidabilità dei parametri dei terremoti calcolati è fondamentale per identificare gli eventi potenzialmente pericolosi e comunicare tempestivamente alle autorità competenti il rischio connesso. Questo campo di ricerca in crescita unisce l'analisi dei segnali sismici, la sismologia computazionale ad alte prestazioni High Performance Computing (HPC), le tecniche di monitoraggio e le tecnologie di Intelligenza Artificiale e dell'informazione.

Distribuzione dei mesi-persona 2018 nelle diverse Aree tematiche della Linea di Attività "Ricerca - Terremoti"

Aree Tematiche Dipartimento Terremoti, LdA "Ricerca - Terremoti"	Mesi/persona (m/p)	m/p progetti di ricerca	totale m/p	Mesi/persona in %
Struttura della Terra	131	15	146	14,5
Deformazione crostale attiva	145	8	153	15,2
Sorgente Sismica	102	19	121	12,0
Sismicità dell'Italia	126	126	252	25,1
Sismologia, geofisica e geologia per l'ingegneria sismica	119	4	123	12,2
Studi di pericolosità	84	30	114	11,3
Variazioni delle caratteristiche crostali e "precursori"	71	10	81	8,1
Sismologia in tempo reale	15	0	15	1,5
Totale	793	212	1005	100,0

L'impegno dedicato dai Ricercatori e Tecnologi INGV nella Linea "Ricerca - Terremoti" nel 2017 è pari a 1005 mesi-persona che rappresentano il 10.3% del totale INGV.

La distribuzione dei mesi-persona all'interno della Linea di Attività nelle diverse aree tematiche, evidenziano le aree principali di attività dei ricercatori INGV. Alcune tematiche pur essendo considerate strategiche per l'ente rimangono ancora secondarie. È da notare inoltre che il contributo dei Progetti esterni alla Ricerca Terremoti è estremamente limitato, l'unica tematica che beneficia di fondi progettuali è "Sismicità dell'Italia" (Progetto FISR "Italia Centrale"). Questa carenza è la diretta evidenza della scarsità di opportunità progettuali dedicate alla Ricerca in senso stretto e non ad una bassa capacità interna di produrre proposte di alto livello.

All'interno di questa Linea vengono individuati tre **obiettivi strategici** di grande respiro su cui focalizzare le attività di ricerca nel corso del 2018, con prospettive di sviluppo nel biennio successivo. A questi obiettivi concorrono anche le attività svolte all'interno delle Tematiche Trasversali. Tali obiettivi discendono da quelli individuati lo scorso anno e convergono verso la visione del sistema "*Working Earth*"; essi hanno un carattere di forte interazione multidisciplinare all'interno del Dipartimento Terremoti, e prevedono un esteso coinvolgimento infrastrutturale. Al tempo stesso, nel lungo termine questi obiettivi potranno avere un impatto su quanto l'INGV produrrà in termini di servizi e prodotti per la Società.

Obiettivo RT1: Struttura 3D dell'Italia, la ricostruzione dell'anatomia del nostro paese, dalla superficie terrestre al mantello. Un mosaico composto da piccoli e grandi tasselli, che descrivono anche un singolo aspetto o una piccola porzione di territorio e del suo sottosuolo che si concretizza attraverso la sistematizzazione delle conoscenze attuali e lo sviluppo di nuove. Le metodologie utilizzate sono molteplici e spesso trasversali ai Dipartimenti. Contributi a questo obiettivo derivano da molte delle tematiche di questa linea, fondamentale è certamente l'input che deriva dalla conoscenza e caratterizzazione della sismicità dell'Italia e dalla Tematica di Ricerca Trasversale ai Dipartimenti "Ricostruzione e modellazione della struttura crostale".

Obiettivo RT2: Caratterizzazione della sorgente sismica, dall'osservazione multiscala ai modelli numerici e agli esperimenti di laboratorio. L'avanzamento scientifico e lo sviluppo tecnologico avvenuto negli ultimi decenni, nonché il consolidamento dell'INGV nel settore sismologico a livello mondiale, hanno creato le condizioni per rendere possibile, attraverso le infrastrutture dell'Ente, la raccolta di una enorme mole di dati e osservazioni multidisciplinari e multi-scala sui terremoti, che costituiscono una opportunità unica per investigare la sorgente sismica in tutti i suoi aspetti, e comprenderne così i meccanismi.

Obiettivo RT3: Nuove sfide per la comprensione del dove e quando avverrà il prossimo grande terremoto. È uno dei temi classici della comunità scientifica sismologica, affrontato spesso con visioni e idee contrastanti che se messe a confronto potrebbero portare ad utili avanzamenti concettuali e metodologici. Questo obiettivo strategico vuole essere uno stimolo per i ricercatori dell'Ente ad intraprendere un percorso comune che includa approcci diversi e possa produrre prodotti innovativi con ricadute a beneficio della Società.

1.2 Linea di Attività “Ricerca - Vulcani”

La Linea di Attività "Ricerca - Vulcani" comprende le attività di ricerca libera realizzate in questa macroarea scientifica. Le attività sono state raggruppate in sei diverse Aree tematiche, ovvero: 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. La denominazione delle Aree tematiche è stata solo leggermente rivista rispetto a quella dello scorso anno (con minimi cambiamenti anche dei loro nomi) vista la loro ottima rappresentatività di tutte le attività svolte nella Linea.

Le Aree tematiche individuate sono tutte da intendersi a carattere multidisciplinare e aggregante rispetto alle diverse metodologie di indagine impiegate nella ricerca. Allo stesso tempo le diverse Aree tematiche sono complementari e funzionali le une alle altre con l'obiettivo di descrivere i processi vulcanici nella loro interezza e nel modo più quantitativo, coerente e completo possibile.

A queste tematiche strettamente vulcanologiche si aggiungono poi due tematiche trasversali, ovvero comuni ai tre Dipartimenti (ex Strutture di ricerca), denominate i) Ricostruzione e modellazione della struttura crostale e ii) Studi per le georisorse.

L'impegno dedicato dai ricercatori e tecnologi INGV nella Linea “Ricerca - Vulcani” nel 2017 è stato pari a 717 mesi-persona che ha rappresentato il 7,2% del totale INGV nel 2017. Questa percentuale include sia i mesi-persona dedicati alle attività di Ricerca Libera “ordinaria” sia quelli dedicati ai progetti di ricerca a finanziamento esterno. La produttività scientifica riferita ai lavori JCR censiti nel 2017 è di circa 185 pubblicazioni con una media di 3,1 pubblicazioni JCR/FTE(Full Time Equivalent)/anno.. Qui di seguito si descrivono brevemente le sei Aree tematiche individuate.

Storia eruttiva

In questa area tematica vengono realizzati studi mirati alla ricostruzione e caratterizzazione della storia dei sistemi vulcanici. L'area include l'analisi della natura ed estensione dei depositi e dei prodotti vulcanici mirata alla ricostruzione dei fenomeni pre-eruttivi, eruttivi e post-eruttivi e alla creazione delle relative basi dati. Include inoltre indagini geologiche, tefrostratigrafiche, tefrocronologiche, magnetostratigrafiche, statistiche, archeologiche e ricerche storiche.



Veduta aerea del Gran Cono del Vesuvio. Sullo sfondo la parete interna della caldera del M. Somma e il territorio vesuviano altamente urbanizzato. Il Vesuvio è uno dei vulcani a più alto rischio al mondo. Attualmente il suo livello di allerta è “Verde” (Base). (Foto INGV - Osservatorio Vesuviano).

Struttura e sistema di alimentazione dei vulcani

Questa area tematica include lo studio della struttura del sistema vulcanico e della sua evoluzione geologico-strutturale; relazioni tra sistema vulcanico, contesto geodinamico e assetto vulcano-tettonico; indagini sul sistema magmatico e sulla sua evoluzione inclusa la caratterizzazione della sua geometria e delle zone sorgenti e di stoccaggio del magma; studi sulla dinamica e sulla geometria delle intrusioni magmatiche e sui campi di fratture associati agli eventi intrusivi, anche connessi con collassi di settore; studio delle condizioni chimico-fisiche dei magmi e delle rocce tramite metodologie geofisiche, geochimiche, petrologiche, mineralogiche e fisico-matematiche.

Proprietà chimico-fisiche dei magmi e dei prodotti vulcanici

Questa area tematica include studi analitici, sperimentali e teorico-computazionali mirati alla definizione delle proprietà costitutive dei magmi e dei prodotti dell'attività vulcanica; proprietà chimiche e fisiche dei magmi e dei prodotti dell'attività effusiva ed esplosiva; studi mirati alla caratterizzazione della natura multifase e multicomponente dei magmi, dei prodotti effusivi e delle miscele piroclastiche.



L'isola di Stromboli vista dal mare con la Sciara del Fuoco sulla destra. Durante il secondo semestre del 2017 e primo semestre 2018 Stromboli ha prodotto numerose esplosioni maggiori. Per un periodo il Dipartimento della Protezione Civile ha elevato il livello di allerta per scenari di interesse nazionale a "Giallo" (Attenzione) (foto di Gianfilippo De Astis, INGV - Roma1).

Processi pre-eruttivi

L'area tematica include: studio della dinamica del magma all'interno del sistema vulcanico; analisi del processo di risalita del magma in superficie e delle interazioni tra magma, roccia incassante e sistema idrotermale; monitoraggio dei segnali geofisici e geochimici associati ai movimenti e alla risalita del magma e analisi della loro evoluzione; sviluppo di modelli concettuali, analogici, statistici e teorico-computazionali in grado di descrivere i processi che controllano la risalita dei magmi e la loro relazione con i segnali registrati in superficie.

Processi eruttivi e post-eruttivi

Questa tematica comprende lo studio della dinamica delle fenomenologie eruttive e post-eruttive; l'osservazione dei processi attraverso tecniche di misura, locali e remote, finalizzate alla quantificazione delle variabili fisiche e chimiche che descrivono i fenomeni e la loro dinamica; lo sviluppo di modelli concettuali, analogici, statistici e teorico-computazionali dei processi eruttivi del vulcanismo esplosivo ed effusivo, dallo svuotamento del serbatoio magmatico, alla risalita del magma nella crosta fino alle diverse manifestazioni eruttive in superficie e in atmosfera. Include inoltre lo studio della dinamica dei fenomeni collegati (e.g. esplosioni freatiche, collassi di versante, frane, tsunami, lahar, degassamento naturale, vulcanismo secondario, ecc.).



Isola di Vulcano vista da Lipari. In primo piano, Vulcanello con la sua piattaforma lavica e i suoi tre crateri a sinistra; dietro il cono di tufo de La Fossa con il degassamento delle fumarole sul bordo settentrionale del cratere. L'ultima attività eruttiva di Vulcano risale al 1888-1890. L'ultima crisi caratterizzata da un aumento dell'attività fumarolica e delle temperature dei gas risale al 2004 (foto di Gianfilippo De Astis, INGV - Roma1).

Pericolosità vulcanica e contributi alla stima del rischio

Questa area tematica include studi: gli mirati alla quantificazione della pericolosità vulcanica alle diverse scale spaziali e temporali; lo sviluppo di metodi probabilistici (e.g. alberi degli eventi) e deterministici per la definizione di scenari pre-eruttivi ed eruttivi e creazione di mappe di pericolosità; lo sviluppo di modelli e metodi finalizzati alla previsione dell'attività vulcanica e all'identificazione dei segnali "precursori"; la caratterizzazione dei fenomeni pericolosi associati (e.g. deformazioni del suolo, attività sismica, esplosioni freatiche, collassi di versante, frane, tsunami, lahar, degassamento naturale, vulcanismo secondario, ecc.); i contributi alla stima del rischio vulcanico incluse indagini di vulnerabilità e d'impatto dei fenomeni.

Distribuzione dei mesi-persona 2018 nelle diverse Aree tematiche della Linea di Attività "Ricerca - Vulcani"

Aree Tematiche Dipartimento Vulcani, LdA "Ricerca - Vulcani"	Mesi/persona (m/p)	m/p progetti di ricerca	totale m/p	Mesi/persona in %
Storia eruttiva	58	24	82	11.8
Struttura e sistema di alimentazione dei vulcani	82	24	106	15.3
Proprietà chimico-fisiche dei magmi e dei prodotti vulcanici	33	25	58	8.4
Processi pre-eruttivi	156	29	185	26.7
Processi eruttivi e post-eruttivi	91	36	127	18.4
Pericolosità vulcanica e contributi alla stima del rischio	100	34	134	19.4
TOTALE	520	172	692	100,0

Nel 2018, le attività di ricerca libera del Dipartimento Vulcani rappresentano quindi, in termini di mesi-persona, circa il 7,1% delle attività dell'INGV. Questo dato è del tutto comparabile a quello dello scorso anno. Circa un 25% di queste attività sono realizzate nell'ambito di progetti esterni. Questa percentuale è significativamente aumentata rispetto a quella dello scorso anno (che corrispondeva a circa il 10%) anche grazie all'avvio di nuovi rilevanti progetti esterni

come il progetto EU EUROVOLC e il progetto Premiale 2015 ASH-RESILIENCE e i progetti Top-down FISR 2016 e 2017. A luglio 2018 si è avuto anche notizia del finanziamento del nuovo progetto EU CHEESE (Center of Excellence INFRAEDI for Solid Earth) dedicato alla vulcanologia e sismologia computazionali (tsunami inclusi). Tutti questi progetti hanno coinvolto, o coinvolgeranno, un numero molto significativo di colleghi e Sezioni dell'Istituto, nonché della comunità vulcanologica europea.

Nella Tabella sovrastante è riportata la distribuzione dei mesi-persona nelle 6 Aree tematiche individuate. Le attività relative ai processi pre-eruttivi, alla stima della pericolosità vulcanica e ai processi eruttivi e post-eruttivi sono le più consistenti ma tutte le Aree includono una significativa percentuale di mesi-persona. A queste Aree prettamente vulcanologiche vanno aggiunte due Aree trasversali ai tre Dipartimenti che riguardano attività legate alla ricostruzione e modellazione della struttura crostale e alle georisorse e la cui percentuale totale è comunque dell'ordine dell'1% delle attività dell'Ente.

Al fine di favorire il confronto, sia disciplinare che tra Sezioni, all'interno dell'Ente e con la comunità scientifica nazionale, il Dipartimento Vulcani ha anche contribuito all'organizzazione di alcune Giornate di studio dedicate ai Campi Flegrei (Napoli, 27-28 novembre 2017), a Stromboli (Catania, 27-28 febbraio 2018) e, in collaborazione con il Dipartimento Terremoti, all'evento sismico di Ischia del 21 agosto 2017 (Napoli, 29 novembre 2017). Gli incontri hanno visto la partecipazione di numerose decine di colleghi e hanno rappresentato un utile momento di confronto e di aggiornamento su questi importanti temi scientifici.

È importante evidenziare che tutte le Aree tematiche definite sono propedeutiche, e per molti aspetti funzionali, alle attività della Linea "Servizio e ricerca per la Società - Vulcani" realizzate in questa macroarea. È inoltre importante sottolineare che la forza lavoro impegnata nelle attività della LdA "Ricerca - Vulcani" rappresenta poco più della metà di quella impegnata nella LdA "Servizi e ricerca per la società - Vulcani" in cui confluiscono tutte le attività di servizio realizzate per il Dipartimento di Protezione Civile e le altre autorità regionali e locali (che ammontano a circa il 13% delle attività dell'INGV in termini di mesi-persona).



Veduta aerea dell'area sommitale etnea, ripresa da Nord nel luglio 2017. In primo piano il Cratere di Nord-Est. Subito dietro, il Cratere Centrale, con il pennacchio gassoso emergente dalla piccola bocca aperta il 7 agosto 2016 in prossimità dell'orlo orientale della Voragine. Sulla destra, emissioni gassose meno dense emergono dalla Bocca Nuova. In alto a sinistra si intravede parte del cono piroclastico del Cratere di Sud-Est (foto di Marco Neri, INGV - Osservatorio Etneo).

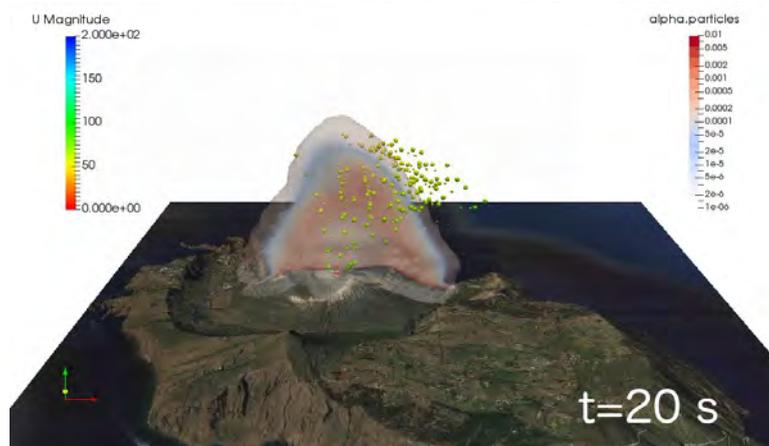
L'insieme delle ricerche condotte e delle competenze esistenti all'interno di questa Linea di attività permettono anche di individuare alcuni **Obiettivi Strategici** di ampio respiro su cui si intende focalizzare le attività di ricerca. Questi obiettivi, che in parte rappresentano la continuazione di quelli previsti dai precedenti PTA, vanno visti come un tentativo di identificare delle sfide scientifiche e tecnologiche in grado di portare a un salto di qualità nella nostra conoscenza del funzionamento dei vulcani nonché nella nostra capacità di prevedere il loro comportamento futuro. Qui di seguito se ne elencano tre che si prevede di sviluppare, almeno in parte e auspicabilmente attraverso progetti *ad hoc*, nel corso del prossimo triennio e che contribuiranno allo sviluppo delle attività previste nel documento di visione strategica *Working Earth*.

- **Realizzazione di un nuovo modello 4D (spaziale e temporale) dei vulcani italiani.** Questo obiettivo mira alla ricostruzione della struttura e dei sistemi di alimentazione dei vulcani attivi italiani tramite l'utilizzo di nuove e più accurate tecniche di osservazione e indagine, siano esse nuovi sistemi di monitoraggio o specifiche campagne strumentali di natura geofisica o geochemica.
- **Caratterizzazione della dinamica di risveglio dei vulcani e previsione dell'attività eruttiva.** Questo obiettivo mira a descrivere quantitativamente la dinamica pre-eruttiva dei sistemi vulcanici e a poter relazionare, nel modo più accurato possibile e quantificando le relative incertezze, la tipologia dei segnali registrati durante il risveglio del vulcano con la scala e la tipologia dell'eruzione attesa.



Il cosiddetto Tempio di Serapide a Pozzuoli, sulle cui colonne sono visibili i segni lasciati dai litodomi durante le fasi di sommersione della caldera dei Campi Flegrei. La caldera è stata sede di crisi bradisismiche negli scorsi decenni ed è attualmente in fase di lento sollevamento. Dal 2012 il Dipartimento della Protezione Civile ha elevato il livello di allerta dei Campi Flegrei a "Giallo" (Attenzione). (Foto di INGV - Osservatorio Vesuviano).

- **Osservazione, misurazione e modellazione fisico-matematica dei processi eruttivi.** Questo obiettivo mira a migliorare la descrizione dei fenomeni eruttivi tramite lo sviluppo e l'integrazione di tecniche di misura più accurate dei fenomeni osservati (da terra e da satellite), la realizzazione di esperimenti di laboratorio a diverse scale in grado di mimare i processi e descriverne le equazioni costitutive, e lo sviluppo di modelli fisico-matematici dei processi più realistici e accurati. Obiettivo primario nel triennio sarà in particolare l'integrazione dei dati ottenuti dalle attività osservative e di monitoraggio con i modelli fisico-matematici, anche attraverso lo sfruttamento di nuove infrastrutture e procedure di calcolo ed analisi dati, al fine di: 1) fornire casi di validazione e calibrazione dei modelli computazionali; 2) migliorare le previsioni realizzate attraverso tecniche di *data-assimilation*; 3) fornire modelli interpretativi e analisi quantitative dei dati di osservazione e monitoraggio.



Simulazione numerica tridimensionale della formazione di correnti piroclastiche e della eiezione balistica durante l'eruzione idrotermale della Breccia di Commenda a Vulcano (isole Eolie, Italy) (immagine di Tomaso Esposti Ongaro, INGV - Sezione di Pisa).

Per una descrizione più dettagliata degli stessi Obiettivi Strategici si rimanda alla Parte III del PTA, ossia alle Schede di dettaglio.

1.3 Linea di Attività “Ricerca - Ambiente”

Il Dipartimento Ambiente si caratterizza per il suo carattere multidisciplinare, che comprende aree tematiche di ricerca che spaziano attraverso discipline molto diverse tra loro e che includono una notevole varietà di processi naturali che caratterizzano il sistema Terra e che trovano un obiettivo comune nell'osservazione e studio dei fenomeni geofisici naturali e dei loro effetti sull'ambiente. Le ricerche condotte nell'ambito di questa linea di attività si prefiggono di sviluppare le conoscenze di elementi critici del sistema Terra nel suo insieme e delle loro interazioni reciproche e costituiscono una componente rilevante dei processi descritti in "*Working Earth*".

Queste ricerche comprendono settori disciplinari anche molto diversi tra loro, che per comodità sono stati suddivisi in **aree tematiche**, che sono sinteticamente elencate nel seguito:

- **Geomagnetismo e Paleomagnetismo:** Le ricerche di geomagnetismo riguardano lo studio del campo magnetico terrestre e delle sue variazioni a diverse scale spazio-temporali. Queste ricerche includono l'analisi delle variazioni sia di origine interna alla Terra sia di origine esterna e lo sviluppo di modelli per la caratterizzazione della dinamica magnetosferica in risposta all'attività solare, contribuendo anche alla descrizione dei possibili effetti di disturbo sui sistemi tecnologici (*Space Weather*). I dati sono raccolti presso gli osservatori geomagnetici dell'INGV a terra e da missioni satellitari. Le ricerche di paleomagnetismo riguardano lo studio del magnetismo rimanente delle rocce e forniscono informazioni originali per la caratterizzazione delle variazioni del campo geomagnetico di origine interna su scala di tempo geologica cui si accompagnano una varietà di applicazioni ambientali, geodinamiche, vulcaniche e stratigrafiche. I dati sono raccolti tramite campionamenti sul terreno e misure specifiche di laboratorio. Studi integrati di biostratigrafia e magnetostratigrafia vengono condotti per la datazione relativa ad alta risoluzione di eventi geologici e climatici, e l'istituzione dei GSSP (*Global Stratigraphic Section and Point*) della scala dei tempi geologici. Le analisi biostratigrafiche, svolte dal laboratorio di micropaleontologia, sono incentrate principalmente sui nanfossili calcarei di sedimenti marini, campionati in affioramento o attraverso carotaggi di mare profondo.

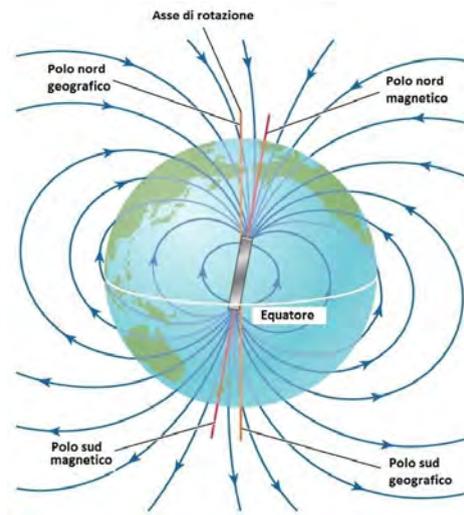
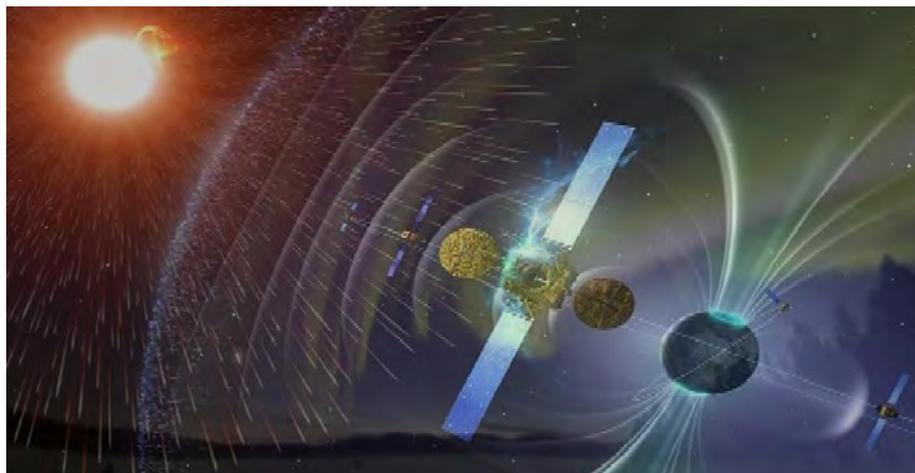


Immagine pittorica delle linee di forza del campo geomagnetico. Attraverso dati sperimentali raccolti presso gli osservatori e stazioni geomagnetiche dell'INGV a terra e da missioni satellitari è possibile lo sviluppo di modelli sulle variazioni temporali del campo utili sia ai fini della ricerca scientifica che per le applicazioni in ambito dello Space Weather. Lo studio del magnetismo rimanente delle rocce fornisce informazioni originali per la caratterizzazione delle variazioni del campo geomagnetico di origine interna su scala di tempo geologica (inversioni di polarità, escursioni geomagnetiche).

- **Fisica dell'alta atmosfera:** Studio della morfologia e della dinamica della componente ionizzata dell'alta atmosfera e delle sue interazioni con le onde elettromagnetiche. Le ricerche in quest'area tematica sono focalizzate sulla radiopropagazione e modellistica del plasma ionosferico in diverse scale spazio-temporali, dalla "climatologia ionosferica" alla meteorologia spaziale (*Space Weather*). Lo scopo è duplice: studio dei disturbi indotti dallo spazio esterno sull'alta atmosfera e sviluppo di modelli per la mitigazione degli effetti della ionosfera perturbata sui segnali elettromagnetici che la attraversano. Caratterizzazione dei ritardi temporali subiti dal segnale GPS indotti dall'attraversamento della regione troposferica per condurre studi climatici e meteorologici a breve termine. I dati sono raccolti dagli osservatori e dalle stazioni ionosferiche dell'INGV a terra e da missioni satellitari.



L'INGV è fortemente impegnato nel settore dello Space Weather. L'immagine pittorica mostra l'insieme dei complessi fenomeni che si originano sul Sole e che influenzano il nostro pianeta e i sistemi tecnologici in uso dalla società moderna. Oltre allo sviluppo di originali modelli fisici e empirici in ambito Space Weather, l'INGV fornisce il monitoraggio del campo magnetico terrestre e della ionosfera da osservatori e reti di stazioni a terra sul territorio nazionale, che, insieme a dati provenienti da missioni satellitari, costituiscono l'informazione sperimentale per il miglioramento delle previsioni degli effetti di eventi di Space Weather sullo spazio circumterrestre.

- Geofisica marina e osservazioni multiparametriche a fondo mare:** Studio dei fenomeni e dei processi geofisici e geo-ambientali complessi che hanno luogo in ambiente marino, analisi delle interazioni tra litosfera, idrosfera e atmosfera attraverso l'uso di innovative infrastrutture di osservazioni multidisciplinari operanti sui fondali marini. Studio dei fenomeni e dei processi geofisici, oceanografici e ambientali che hanno luogo in ambiente marino, dalla litosfera all'oceano e alla superficie del mare tramite l'acquisizione di serie temporali. Studio delle relazioni tra rilascio di energia legata all'attività sismica e vulcanica, e rilascio di fluidi e variazioni dei campi potenziali in ambiente marino. Sviluppo di metodologie di studio innovative per la caratterizzazione dei fenomeni vulcanici mediante misure di deformazioni orizzontali e verticali da fondo mare (in acque basse), con osservazioni simultanee sismiche, geodetiche, oceanografiche ed ambientali. Progettazione, sviluppo e gestione di sistemi innovativi per il monitoraggio multiparametrico in tempo reale di osservabili geofisiche, oceanografiche e ambientali in aree di mare profondo ed in aree costiere. Questi sistemi sono sviluppati nell'ambito delle attività dell'infrastruttura di ricerca EMSO.



Personale INGV impegnato nell'assemblaggio dei sistemi osservativi di una piattaforma prima della suo posizionamento a fondo mare. In particolare nell'immagine si osserva l'allestimento dell'osservatorio sottomarino SN4 nel Mare di Marmara a bordo della nave oceanografica URANIA. Il nodo SN4 è in grado di fornire parametri oceanografici sismologici e di emissione di gas metano utili a comprendere le relazioni tra emissioni dal fondale di gas e sismicità (foto di repertorio INGV).

- Oceanografia e clima:** La ricerca in questo ambito è dedicata allo studio della circolazione generale, delle caratteristiche fisiche dell'oceano, delle interazioni aria-mare con particolare riferimento al Mare Mediterraneo, basata sia su dati da modelli di previsione che osservativi. Lo sviluppo di modelli numerici di circolazione oceanica a scala regionale (Mediterraneo in particolare) è finalizzata alla disseminazione, alla creazione di servizi dedicati agli utenti ed allo sviluppo di applicazioni per il monitoraggio dell'ambiente marino. Grazie all'analisi di dati marini (in situ, da satellite e da modelli) provenienti da diverse banche dati e infrastrutture europee (Copernicus Marine Service, SeaDataNet) e internazionali (World Ocean Database) si sviluppano: 1) tecniche di validazione di modelli di previsione e di rianalisi; 2) tecniche di controllo di qualità dei dati osservativi; 3) indicatori

per il monitoraggio dello stato del mare e degli effetti del cambiamento climatico sull'ambiente marino; 4) prodotti quali ad esempio collezioni di dati storici climatologici di qualità certificata per il Mar Mediterraneo; 5) analisi degli elementi che determinano il clima attuale ed i cambiamenti climatici, comprese le variazioni del livello del mare.

- **Ricerche polari e paleoclima:** Le ricerche condotte nelle aree polari comprendono osservazioni e ricerche geofisiche di parametri che riguardano sia la parte soprastante che sottostante la criosfera. Tra essi, si ricordano: lo studio delle osservazioni ionosferiche e magnetiche ai poli; lo studio dei costituenti neutri presenti in traccia nella stratosfera e nella mesosfera tramite spettroscopia a microonde; la determinazione e variazione dello spessore delle calotte glaciali; la determinazione dello stato fisico del substrato roccioso al di sotto delle calotte glaciali; lo studio delle successioni stratigrafiche sedimentarie e delle carote di ghiaccio. Le attività di ricerche paleoclimatiche coinvolgono il laboratorio di paleomagnetismo e magnetismo ambientale, di micropaleontologia, e quello di microcampionamento per studi sugli speleotemi. Le ricerche si basano sull'analisi integrata di indicatori climatici (fisici, chimici e biologici) in sequenze stratigrafiche marine e continentali del bacino del Mediterraneo, ed in aree polari. Consentono l'individuazione e datazione (relativa e radiometrica) degli eventi climatici (ciclici e/o estremi), la loro caratterizzazione in termini di variazioni di precipitazioni, di temperatura e della composizione chimica dell'aria e degli oceani. Queste ricerche sono inoltre finalizzate all'individuazione dei forzanti climatici e delle teleconnessioni che hanno agito e agiscono sul sistema climatico terrestre a scala regionale e planetaria. Le ricerche includono inoltre analisi ad alta risoluzione di depositi di grotta (stalagmiti e *flowstones*) finalizzate alla ricostruzione e datazione radiometrica di eventi paleoclimatici, attraverso la registrazione delle variazioni di vari fattori come temperatura e piovosità, fino ad una risoluzione annuale.



L'INGV è impegnato nelle ricerche geofisiche polari sia in Artide che in Antartide. Nell'immagine la base italo-francese di CONCORDIA, sul plateau antartico, che include diverse progetti di ricerca guidati dall'INGV. Oltre ai progetti di ricerca in ambiente polare, il dipartimento Ambiente provvede, attraverso osservatori e reti di stazioni a terra, al monitoraggio continuo e sistematico del campo magnetico terrestre e della ionosfera fornendo dati e mappe in tempo quasi reale alla comunità nazionale e internazionale. (foto © PNRA)

- **Geochemica per l'ambiente e geologia medica:** Studi di geochemica ambientale per la caratterizzazione delle aree a rischio di contaminazione e per il controllo di potenziali fenomeni di inquinamento legati a discariche di RSU. Studi idrogeochemici delle acque superficiali e sotterranee. Implementazione di tecnologie innovative finalizzate alla progettazione ed installazione di reti di monitoraggio geochemico ambientale per la tutela dell'ambiente e della salute umana. Studio dell'origine, migrazione ed emissione in atmosfera di gas naturale, con implicazioni per l'ambiente. Studi di geochemica isotopica per la definizione dei circuiti idrologici sotterranei, per la identificazione dell'origine delle masse d'aria che danno luogo a precipitazioni e come parametri indicatori dei cambiamenti climatici. Studi sulla composizione chimica ed isotopica dell'atmosfera. Studi di geologia medica finalizzati alla comprensione dei processi che determinano la mobilità ed il bio-accumulo di elementi e composti chimici naturali potenzialmente pericolosi per la salute umana (Metalli, Radon, asbesto, ecc.). Studi sulla composizione chimica degli altri pianeti e implicazioni per l'origine della vita. Studio delle emissioni antropiche attraverso l'utilizzo di misure telemetriche. Sviluppo di tecniche di campionamento e analisi di matrici ambientali.



Persone affette da fluorosi dentale nei villaggi intorno ai vulcani Nyiragongo e Nyamulagira (Congo) a causa della elevata concentrazione di fluoro di origine vulcanica nelle acque superficiali (immagine modificata da Balagizi et al., 2017).

- Geofisica per il monitoraggio ambientale:** Le ricerche geofisiche in questo settore mirano alla caratterizzazione del territorio e del sottosuolo finalizzata alla mitigazione dei rischi ambientali, naturali e di origine antropica. Gli studi comprendono una fase osservativa e di misura multidisciplinare e integrata per il rilevamento di strutture e di inquinanti sotterranei attraverso tecniche geofisiche (spettrometria gamma, multispettrale, magnetismo, gravimetria, elettromagnetismo) condotte sia da terra che in volo. La tematica include: 1) studi sull'aumento del livello marino e la formulazione di scenari di allagamento lungo le coste del Mediterraneo; 2) ricerche volte all'individuazione e la caratterizzazione dell'inquinamento ambientale da gas naturali, acque e polveri sottili atmosferiche; 3) identificazione delle emissioni fumaroliche nell'ambiente marino ricadente in aree vulcaniche con determinazione dei loro contributi alla chimica delle acque ed ai sedimenti, discriminandone le componenti geo ed antropogeniche. L'impegno dell'INGV in questo campo è inoltre indirizzato allo sviluppo di tecniche di indagine geofisica, di metodologie e procedure operative e interpretative per una migliore caratterizzazione del territorio.



L'INGV è impegnato nelle attività di geofisica ambientale dagli anni '90. Nell'immagine il personale segue i lavori per uno scavo a seguito dell'individuazione di rifiuti interrati di natura ferromagnetica (fusti, cisterne, ecc.). Tali masse vengono rilevate attraverso prospezioni geofisiche impiegando magnetometri a pompaggio ottico. Le cartografie delle anomalie magnetiche così realizzate permettono di individuare con estrema precisione i corpi inquinanti presenti nel sottosuolo (foto di repertorio INGV).

Distribuzione dei mesi-persona 2018 nelle diverse Aree tematiche della Linea di Attività "Ricerca - Ambiente"

Aree Tematiche Dipartimento Ambiente, LdA "Ricerca - Ambiente"	Mesi/persona (m/p)	m/p progetti di ricerca	Totale m/p	m/p in %
Geomagnetismo e Paleomagnetismo	109	56	165	23.8
Fisica dell'alta atmosfera	77	20	97	13.9
Geofisica marina e osservazioni multiparametriche a fondo mare	49	9	58	8.3
Oceanografia e Clima	42	10	52	7.5
Paleoclima e ricerche polari	52	10	62	9.0
Geochimica per l'ambiente e geologia medica	74	23	97	14.0
Geofisica per il monitoraggio ambientale	76	87	163	23.5
TOTALE	479	213	692	100.0

L'insieme delle ricerche condotte in queste tematiche ha grandi potenzialità di impatto sulle possibilità di sviluppo delle conoscenze di elementi fondamentali del sistema Terra, con ripercussioni importanti sia a livello scientifico sia per la società civile e considerevoli potenzialità di attrarre grande interesse da parte del pubblico. Considerando da un lato la varietà e la rilevanza di queste tematiche anche in funzione del potenziale impatto sulla società dei fenomeni studiati - oltre che sullo sviluppo delle conoscenze scientifiche sul funzionamento del nostro pianeta - e d'altro lato il limitato impegno di risorse umane attualmente dedicate alle attività di ricerca in queste discipline, le aree tematiche della Strutture di ricerca "Ambiente" dell'INGV hanno certamente grandi margini di sviluppo.

In questo ambito, si prosegue nel perseguimento di alcuni obiettivi strategici di grande respiro su cui convergono le attività di ricerca scientifica e tecnologica in corso e previste per il 2018, con prospettive di sviluppo nel biennio successivo. Essi comprendono:

- **Space Weather:** Lo sviluppo delle conoscenze sui meccanismi e sugli effetti dei fenomeni che caratterizzano la risposta del pianeta Terra agli impulsi perturbativi di origine solare e che si sviluppano nello spazio circumterrestre.
- **Clima e Cambiamenti climatici:** Lo sviluppo delle conoscenze sulle cause ed i meccanismi dei fenomeni che caratterizzano la variabilità climatica del pianeta Terra e sugli effetti che questi hanno su litosfera, mari e oceani.
- **Stima quantitativa della pericolosità e del rischio associato ad altri fenomeni ambientali:** Sviluppo di ricerche e di metodologie per la comprensione e la stima quantitativa dei rischi collegati a fenomeni ambientali in terra ed in mare, anche in connessione con attività sismica e/o vulcanica.
- **Innovazione nelle metodologie geofisiche-geochimiche per l'ambiente:** Sviluppo di ricerche - scientifiche e tecnologiche - innovative ed originali per l'applicazione di metodologie geofisiche e geochimiche per la caratterizzazione dell'ambiente del Sistema Terra nel suo complesso.

Il perseguimento di questi obiettivi strategici dipende in maniera critica dall'efficienza e dalla qualità delle infrastrutture di ricerca che consentono l'osservazione, la misura e l'analisi dei diversi parametri geofisici e geochimici che caratterizzano l'ambiente terrestre nel suo insieme.

1.4 Aree Tematiche Trasversali

Analogamente alla organizzazione scientifica predisposta con il PTA 2017-2019, sono identificate due aree tematiche di ricerca trasversali ai tre Dipartimenti. Queste tematiche si caratterizzano per attività di ricerca che spaziano su argomenti tipicamente multidisciplinari che coinvolgono personale e competenze trasversali ai tre Dipartimenti. Queste tematiche sono classificate e sinteticamente descritte come:

- **Georisorse:** Questa è una tematica di carattere intrinsecamente multidisciplinare. Ricerche propedeutiche alla individuazione e caratterizzazione delle georisorse (quali, p.e., la coltivazione di idrocarburi, la produzione di energia geotermica, lo stoccaggio di gas naturale e CO₂). Stima dell'impatto dello sfruttamento del sottosuolo sull'ambiente naturale con particolare attenzione (per la parte ambientale) alla possibile evoluzione dei *reservoir* interessati dalla estrazione/iniezione di fluidi e all'inquinamento causato da sostanze nocive rilasciate dagli impianti in atmosfera e nel sottosuolo.
- **Ricostruzione e modellazione della struttura crostale:** studi mirati alla ricostruzione della struttura crostale, a diverse scale e con diversi dati e metodologie. Questa tematica si avvale principalmente di indagini e prospezioni ad hoc che vengono utilizzate per modellare la struttura crostale a diverse profondità con diverse finalità e applicazioni.

Distribuzione dei mesi-persona 2018 dichiarati nelle aree tematiche trasversali ai tre Dipartimenti.

Aree Tematiche Trasversali	Mesi/persona (m/p)	m/p progetti di ricerca	Totale m/p	m/p in %
Georisorse	49	--	49	52
Ricostruzione e modellazione della struttura crostale	46	--	46	48
TOTALE	95	--	95	100.0

Nel complesso queste attività contribuiscono con circa l'1% dei mesi persona totali per il 2018.

1.5 Gli Obiettivi Strategici Prioritari

Con l'obiettivo di affrontare problemi scientifici ambiziosi e di ampio respiro, e che possibilmente vedano coinvolta anche la comunità scientifica nazionale ed internazionale, l'Istituto ha individuato tre Obiettivi Strategici Prioritari da sviluppare nell'ambito di futuri progetti di ricerca pluriennali da realizzarsi fin dal prossimo anno. Relativamente ai tre Dipartimenti gli Obiettivi Strategici Prioritari individuati sono i seguenti:

Terremoti - Caratterizzazione e comprensione del processo di preparazione dei forti terremoti

I terremoti sono uno dei disastri naturali più catastrofici e l'Italia è una delle regioni a più alto rischio sismico in Europa. Lo è assieme alla Grecia, ai Balcani meridionali ed alla Turchia, con la quale condivide il triste primato dei terremoti più distruttivi e con il maggior numero di vittime nell'ultimo secolo. Di fatto, anche negli ultimi 40 anni il territorio italiano è stato più volte colpito da sequenze sismiche catastrofiche (Irpinia 1980; Colfiorito, 1997; L'Aquila, 2009; Italia Centrale, 2016), nonché da diverse sequenze meno forti, quali ad esempio il Molise del 2002 e l'Emilia del 2012, che hanno comunque causato vittime e distruzioni diffuse, con danni economici a livello di diversi punti di PIL. Anche terremoti di minore intensità, come quelli dell'Agosto 2017 e 2018 di Ischia e del Molise, a causa delle amplificazioni dovute alla struttura superficiale dei suoli ed alla tipologia edilizia del nostro territorio, possono localmente produrre gravi distruzioni.

La comprensione dei fenomeni sismici, con il più ambizioso obiettivo di potere "prevedere" anche solo in modo approssimativo l'accadimento dei terremoti distruttivi futuri, è uno dei temi di maggior rilevanza nelle discipline geofisiche, sia dal punto di vista teorico che applicativo. Gli avanzamenti teorici sostanziali nella Fisica dei terremoti, assieme al progresso tecnologico delle reti di monitoraggio sia sulla Terra che nello spazio ed all'enorme incremento nelle capacità di calcolo, hanno aperto nuove prospettive e nuovi scenari.

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia dispone delle più avanzate infrastrutture di monitoraggio multidisciplinare ad alta densità che permettono di mappare con un'alta risoluzione spaziale la sismicità, le deformazioni del suolo ed una varietà di altri parametri fisici e chimici. Inoltre, grazie ad iniziative internazionali, quali il progetto European Plate Observing System (EPOS), è stato creato un osservatorio multidisciplinare denominato TABOO - The AltotiBerina near fault ObservatOry - che fa parte della rete dei Near Fault Observatories, ovvero gli osservatori geofisici sulle faglie attive.

Si ha quindi l'opportunità di focalizzare la ricerca sulla registrazione e sull'analisi dei fenomeni che potenzialmente accompagnano la fase di preparazione dei forti terremoti, mediante uno studio multidisciplinare integrato. Tale studio richiederà uno scambio sinergico delle conoscenze proprie di diverse discipline scientifiche riconducibili ai temi affrontati nei tre obiettivi strategici di grande respiro del Dipartimento Terremoti. Infatti, gli aspetti teorici, sperimentali e statistici del problema richiedono una stretta collaborazione tra fisici, sismologi, geologi, geofisici, geochimici, geodeti e statistici,

competenze in parte già presenti nell'Ente e che verranno comunque integrate da collaborazioni nell'ambito Accademico nazionale ed internazionale.

I forti terremoti verificatisi in Italia negli ultimi decenni sono già stati studiati in dettaglio dai ricercatori del Dipartimento Terremoti, talvolta anche nell'ambito di collaborazioni internazionali. Tali studi hanno permesso di sviluppare modelli teorici e numerici, di analizzare dati sismologici e geodetici (rilevati dalle infrastrutture di ricerca), di condurre esperimenti di laboratorio per riprodurre il processo di rottura in condizioni controllate su campioni di roccia, nonché di effettuare osservazioni geologiche di campagna sulle faglie attive interessate.

Alcuni di questi studi sulla sismicità che ha preceduto gli eventi distruttivi hanno portato ad evidenziare certe variazioni spazio-temporali apparenti della sismicità locale o regionale nonché di alcuni parametri sismici, quali ad esempio la velocità di propagazione delle onde sismiche. Peraltro, simili variazioni sono già state proposte da diversi ricercatori da più di mezzo secolo, ma nessuna di loro - tranne i pattern di sismicità - ha mai superato il vaglio di test statistici rigorosi.

Si propone quindi un Progetto strategico istituzionale teso a sostanziare queste evidenze apparenti, e cioè un Progetto focalizzato sulla misura e sull'analisi statistica rigorosa dei parametri fisici e chimici che si verificano nei volumi di roccia intorno all'ipocentro e nelle zone di faglia prima, durante e dopo i terremoti. Tale studio si avvarrà delle seguenti attività di ricerca nelle quali sono state già acquisite all'interno dell'Ente esperienze consolidate:

- Uso di tecniche "waveform matched filtering" per una caratterizzazione ottimale di tutti i terremoti nonché una loro localizzazione di dettaglio, al fine di identificare le strutture tettoniche attive in 3D.
- Creazione di un catalogo completo anche per eventi di piccola magnitudo al fine studiare gli andamenti spazio-temporali della sismicità (*pattern sismici*) nonché di alcuni fenomeni già proposti da alcuni osservatori come "precursori" e cioè come possibili indicatori del processo di "preparazione" di forti terremoti.
- Studio teorico e sperimentale del processo di rottura ed in particolare dei fattori che controllano la nucleazione di un terremoto, la sua propagazione e il suo arresto.
- Analisi delle variazioni temporali e spaziali della sorgente sismica e delle proprietà della crosta terrestre attraversata dalle onde sismiche.
- Analisi dei dati rilevati dalle reti multidisciplinari basate a terra e nello spazio per la caratterizzazione di eventuali variazioni spaziali e temporali dei parametri misurati.
- Studi basati sui metodi geodetici, geologici, geomorfologici e geochimici volti all'individuazione e caratterizzazione delle faglie sismogenetiche attive.

Tutte queste analisi si svolgeranno secondo i dettami del Metodo Scientifico e cioè raccogliendo ed analizzando i dati in modo rigoroso, oggettivo ed in quantità sufficiente per validare l'ipotesi che i presunti "precursori" siano scientificamente credibili, e cioè che avvengano *prima* dei terremoti in maniera statisticamente significativa, senza alcun aggiustamento a posteriori.

È importante notare come una parte di questi studi fornisca già un supporto fondamentale durante le emergenze al Dipartimento Della Protezione Civile.

Vulcani - Dinamica di risveglio e pre-eruttiva dei sistemi vulcanici e previsione dell'attività eruttiva

L'Italia è una delle nazioni al mondo dove si sono storicamente sviluppate maggiormente le scienze vulcanologiche. Questa realtà è testimoniata anche dal fatto che numerose fenomenologie eruttive sono state denominate facendo riferimento al nome di vulcani italiani o a loro famose eruzioni. L'Italia è purtroppo, però, anche uno dei paesi maggiormente esposti al rischio vulcanico. Centinaia di migliaia di persone sono, infatti, più o meno direttamente minacciate dai fenomeni vulcanici, soprattutto nell'area napoletana ed etnea, nonché in alcune isole nell'arcipelago delle Eolie. Malgrado questa enorme esposizione di territori fortemente antropizzati, la comprensione e la previsione del dove, quando e in che modo i fenomeni eruttivi pericolosi potranno determinarsi nonché l'individuazione di affidabili segnali "precursori" basati sui dati strumentali multidisciplinari registrati dalle reti di monitoraggio e sulle osservazioni da terra e da remoto disponibili, restano ancora oggi tra le maggiori sfide della ricerca vulcanologica moderna.

La difficoltà di queste sfide risiede sia nella inaccessibilità del sistema magmatico che alimenta l'attività vulcanica all'osservazione diretta, sia nella grande complessità e variabilità dei processi magmatici ed eruttivi in funzione della tipologia del vulcano e del suo contesto geodinamico. L'attuale difficoltà di identificare e comprendere i segnali "precursori" dei fenomeni vulcanici riduce quindi, talvolta drasticamente, anche la capacità di offrire un concreto ed

affidabile supporto all'attività di protezione civile (ovvero alla gestione delle crisi vulcaniche) e, più in generale, l'efficacia di qualsiasi azione di mitigazione del rischio.

A fronte di significativi progressi realizzati negli ultimi anni nella previsione di alcuni specifici fenomeni per vulcani a condotto aperto e caratterizzati da frequente attività, come l'Etna e lo Stromboli, profonde incertezze permangono nell'interpretazione dei segnali di sistemi vulcanici a condotto chiuso, come i Campi Flegrei, il Vesuvio o l'isola di Vulcano per i quali non sono disponibili dati strumentali di eruzioni passate. A causa di queste incertezze, ad esempio, l'eruzione presa come riferimento dai Piani Nazionali di Emergenza preparati dal Dipartimento della Protezione Civile per i suddetti vulcani campani è semplicemente estrapolata dalla loro storia eruttiva, mentre non si hanno a disposizione metodi e sistemi che permettano di formulare scenari previsionali eruttivi di breve termine basati su eventuali segnali di monitoraggio. Una situazione per certi aspetti analoga, seppur in un contesto vulcanologico diverso, esiste anche per i vulcani prevalentemente effusivi come l'Etna, dove attualmente non è possibile prevedere, con sufficiente grado di affidabilità ed anticipo (giorni/mesi), la generazione di eruzioni laterali potenzialmente in grado di minacciare importanti centri urbani dell'area circumetnea.

La possibilità di prevedere i più probabili fenomeni eruttivi alla luce dei dati di monitoraggio ed osservativi disponibili, richiede una capacità di rappresentare, con sufficiente grado di accuratezza, l'evoluzione del processo magmatico intrusivo, nonché di tracciare con rapidità (in tempo reale) il processo di migrazione del magma verso i livelli superficiali fino alle condizioni immediatamente pre-eruttive. Ugualmente importante sarebbe lo sviluppo di capacità che consentano di rappresentare le complesse interazioni del magma con l'edificio vulcanico e i fluidi in esso presenti, il contesto tettonico e strutturale, nonché l'atmosfera e l'ambiente marino eventualmente coinvolto. Per il raggiungimento di tali obiettivi si rende oggi necessario un salto di qualità nella conoscenza dettagliata della struttura del sistema vulcanico a grande, media e piccola scala, nonché dei suoi rapporti con la tettonica locale e regionale, lo sviluppo di nuove reti di monitoraggio (anche in pozzo e off-shore) ad alta risoluzione spaziale e temporale, e la disponibilità di nuovi e più efficaci modelli fisico-matematici in grado di descrivere i complessi processi chimico-fisici che regolano la dinamica del risveglio eruttivo e che contribuiscano ad offrire una lettura il più possibile accurata dei segnali osservabili misurati in rapporto ai processi che si stanno manifestando o che si manifesteranno.

L'obiettivo ambizioso, di medio-lungo termine, di questo progetto è quindi quello di mettere in relazione, nel modo più accurato possibile, la tipologia dei segnali registrati durante il risveglio del vulcano con la scala, la tipologia e la dinamica dei processi magmatici in corso e dei fenomeni eruttivi attesi. In particolare, anche tramite lo sviluppo di metodi probabilistici e statistici in grado di quantificare le diverse incertezze in gioco, accoppiato all'utilizzo dei dati di monitoraggio e di modelli numerici per la simulazione dei fenomeni, il progetto si pone l'obiettivo di definire, con il maggiore dettaglio possibile, le dinamiche di risveglio e pre-eruttive e di individuare gli scenari eruttivi più verosimili in funzione dei segnali registrati dalle reti. Un aspetto particolarmente importante del progetto è quello relativo alla possibilità di identificare, durante la fase di risveglio, l'eventuale momento di "non-ritorno" del sistema oltre il quale il processo di migrazione del magma verso la superficie evolve in modo irreversibile in una eruzione. Questo ambizioso obiettivo scientifico avrebbe, tra l'altro, enormi implicazioni sia per lo sviluppo di sistemi di monitoraggio ed *early-warning* più efficaci con implicite ricadute operative per la messa in opera di azioni mitigatrici del rischio da parte delle autorità di protezione civile.

Il progetto sarà prevalentemente focalizzato sulla caldera dei Campi Flegrei, come sistema vulcanico a condotto chiuso in fase di *unrest* da alcuni anni (dal 2012 il Dipartimento della Protezione Civile ha elevato a "Giallo-Attenzione" il relativo livello di allerta), e l'Etna come sistema vulcanico a condotto aperto in frequente attività eruttiva e in grado di generare pericolose eruzioni laterali di grande impatto (anch'esso, ad ottobre 2018, al livello "Giallo-Attenzione"). Per quanto riguarda l'Etna un ulteriore elemento rilevante è quello relativo alla dinamica di versante che, oltre a interagire con i processi intrusivi, costituisce esso stesso un ulteriore elemento di pericolosità (sismica e di frana). In entrambi i vulcani considerati, si tratta infatti di aree densamente urbanizzate, dove risiedono stabilmente molte centinaia di migliaia di persone.

A titolo esemplificativo alcune delle domande scientifiche ambiziose su cui si intende concentrare gli sforzi della ricerca sono le seguenti:

Campi Flegrei:

- L'attuale fase di *unrest* dei Campi Flegrei deve essere interpretata come una fase potenzialmente pre-eruttiva e come tale destinata a sfociare in una eruzione, oppure la dinamica osservata può essere fatta rientrare nel normale comportamento di questo vulcano in periodi di quiescenza? Quali meccanismi e processi fisici e chimici controllano la dinamica attuale dei Campi Flegrei?

- Quali segnali possono essere realmente considerati “precursori” ovvero in presenza dei quali l’evoluzione del sistema può essere considerata verosimilmente una riattivazione eruttiva dei Campi Flegrei? Una eventuale riattivazione eruttiva dei Campi Flegrei con che tempi di preavviso mostrerà i primi segnali “precursori”? Quali sistemi di *early-warning* potrebbero essere maggiormente in grado di cogliere questi primi segnali?
- Quali parametri che caratterizzano il processo intrusivo hanno una maggiore influenza sulla tipologia e scala dei fenomeni eruttivi che potranno seguire? Come possiamo identificarli e quantificarli in modo più accurato?
- L’attuale fase di *unrest* può produrre fenomeni esplosivi pericolosi legati al sistema idrotermale anche senza necessariamente interessare il sistema magmatico? Che relazioni esistono tra possibili eventi esplosivi idrotermali e una eventuale risalita magmatica?

Etna:

- Quali sono le relazioni tra il sistema magmatico dell’Etna e le sue eruzioni di fianco? Quali le relazioni tra queste ultime e il contesto geodinamico nel quale il vulcano si trova? In particolare quali sono le relazioni tra questa attività eruttiva e i movimenti gravitativi di fianco dell’Etna?
- Esiste una sorta di ciclicità delle eruzioni laterali dell’Etna? Quali processi controllano eventuali pattern temporali di occorrenza di queste eruzioni?
- È possibile riconoscere e quindi discriminare, in fase di *unrest*, ed eventualmente in quali tempi, il *pattern* dei “precursori” attesi per le eruzioni laterali dell’Etna alimentate da risalite di magma lungo il condotto centrale del vulcano, da quello dei “precursori” attesi per le eruzioni eccentriche caratterizzate da magma che risale lungo condotti indipendenti da quello centrale?
- È possibile individuare in modo sufficientemente accurato i “precursori” di un’eruzione laterale all’Etna nell’ambito degli osservabili monitorati (geofisici e geochimici), e con che tempi di preavviso il fenomeno sarebbe riconoscibile? Quali sono i minimi tempi di raccolta, trasmissione, elaborazione e valutazione dei dati delle diverse reti e con quale ritardo rispetto ai fenomeni le formulazioni delle valutazioni sono possibili e attualmente effettuate? È possibile abbattere tali tempi in modo da formulare le valutazioni il più possibile in “tempo reale”?
- Quali parametri del sistema vulcanico e segnali del sistema di monitoraggio sono maggiormente correlati con la magnitudo e l’intensità del fenomeno eruttivo atteso?

La risposta a tutte queste domande richiede un salto di qualità non solo in termini di investimento in nuove reti, infrastrutture, tecnologie e modelli teorici che potenzino quelli attualmente disponibili nell’Ente ma anche in termini di collaborazione scientifica attraverso il coinvolgimento di competenze fortemente multidisciplinari e della più ampia comunità scientifica nazionale e internazionale. L’INGV si auspica di poter intraprendere al più presto questo nuovo ambizioso progetto scientifico.

Ambiente - Clima e Cambiamenti Climatici

Lo studio e la comprensione dei cambiamenti climatici in atto costituiscono delle tematiche di grande rilevanza sia per la scienza contemporanea che per la società nel suo complesso, con discussioni che avvengono spesso più sui media che sulle riviste scientifiche. I cambiamenti a cui stiamo assistendo non hanno equivalenti negli ultimi secoli e la loro comprensione richiede uno sforzo scientifico straordinario in cui le geoscienze giocano un ruolo da protagonista. Le attività di ricerca condotte nel Dipartimento Ambiente dell’INGV sono da tempo focalizzate sull’acquisizione delle conoscenze sulle cause, modalità e meccanismi con cui si verificano fenomeni che caratterizzano la variabilità climatica del pianeta Terra e sugli effetti che questi hanno su litosfera, mari e oceani. Ricerche che si basano sulla raccolta di dati multidisciplinari ed analisi scientifiche integrate.

Sul grande obiettivo strategico di comprendere i cambiamenti climatici è possibile focalizzare ed armonizzare le ricerche che vengono sviluppate in molte delle aree tematiche di pertinenza del Dipartimento Ambiente. Uno sviluppo mirato e coordinato di ricerche in questo ambito può certamente fornire contributi importanti.

La sfida scientifica è ambiziosa e comprende lo studio di molteplici aspetti del sistema Terra che riguardano non solo la conoscenza dei fenomeni in atto e i processi di interazione tra le diverse componenti del sistema, ma anche la comprensione delle modalità con cui i bruschi ed ampi cambiamenti climatici si sono verificati nel passato geologico e la formulazione di scenari di evoluzione futura.

Seguendo la summa di tutti i problemi più o meno aperti, gli sforzi della ricerca scientifica su questo obiettivo strategico si dovranno concentrare sull’analisi dei diversi elementi di criticità del complesso sistema di interazione tra le varie

geosfere (atmosfera, magnetosfera, idrosfera marina e continentale, dinamica costiera, ambienti terrestri) coinvolgendo la comunità scientifica INGV allo scopo di promuovere e coordinare le molteplici attività finalizzate a sviluppare un sistema integrato di osservazione e modellistica dell'influenza dei cambiamenti climatici sull'ambiente e sul sistema Terra nel suo complesso.

Le aree di maggior interesse, su cui focalizzare le ricerche per la loro rilevante influenza a scala regionale e globale, sono il Mediterraneo, nelle zone costiere e profonde, ed entrambe le aree polari. Aree in cui l'INGV è tradizionalmente attivo da sempre. Le caratteristiche geografiche e morfologiche dell'area mediterranea, la posizione a cavallo fra le medie latitudini e la zona sub-tropicale, la complessa morfologia costiera e la presenza di ambienti di alta montagna a ridosso delle coste amplificano gli effetti dei cambiamenti globali facendone un unicum per gli studi climatici e paleoclimatici.

In quest'ambito lo studio multidisciplinare di serie stratigrafiche marine e continentali permette la ricostruzione del rapporto causa-effetto dei fattori oceanici e atmosferici che hanno agito ed agiscono sul clima mediterraneo.

Nel Mediterraneo - in cui l'Italia riveste una posizione centrale - un'ulteriore sfida è quella di comprendere le dinamiche in atto e gli scenari di possibile evoluzione futura sia lungo le coste che nelle aree marine profonde, anche attraverso scenari climatici e di aumento del livello marino. Diviene infatti necessario valutare l'estensione dei cambiamenti attesi lungo le coste, anche in combinazione con la subsidenza della costa stessa. Tali fenomeni sono infatti capaci di cambiare l'assetto geomorfologico e socio-economico di una regione anche in pochi decenni.

Le aree polari hanno invece un ruolo chiave per il clima a scala globale, dato che governano i principali flussi di circolazione atmosferica ed oceanica. In Artico, soprattutto, le numerose e complesse interazioni tra atmosfera, oceano, criosfera e biosfera, su un ampio spettro di scale temporali e spaziali, sono in larga parte responsabili del fenomeno noto come "*Arctic amplification*", causa del maggiore aumento delle temperature artiche rispetto all'aumento medio delle temperature a scala globale (più di 2 °C negli ultimi cinquant'anni, confrontati ai circa 0.8 °C dell'aumento medio globale). I cambiamenti in Artico non rimangono confinati nelle zone polari ma interferiscono pesantemente con la dinamica climatica alle medie latitudini.

L'ambiente antartico è stato relativamente più stabile nel corso degli ultimi milioni di anni. Ciò nonostante i cambiamenti climatici in atto si manifestano con evidenti e rapide trasformazioni anche in alcune regioni dell'Antartide, con variazioni sia sulla dinamica delle calotte glaciali che della circolazione atmosferica e marina. Le previsioni ci dicono che questi fenomeni si intensificheranno nel futuro. L'impegno della ricerca scientifica è quello di individuare i maggiori fattori di cambiamento ambientale, di caratterizzare le interazioni tra le geosfere e valutarne gli effetti a scala regionale e globale. Vista la complessità del problema, l'approccio deve essere interdisciplinare e deve tener conto dell'effetto combinato dei diversi fenomeni che caratterizzano il sistema Terra e dei loro futuri scenari evolutivi. L'INGV può beneficiare della lunga esperienza maturata nelle ricerche geofisiche ad ampio spettro in Antartide.

Il progetto scientifico che si intende lanciare si prefigge l'obiettivo generale di migliorare la comprensione quantitativa, mediante osservazioni in campo e modellistica, dei processi chiave per il funzionamento del sistema climatico globale e mediterraneo al fine di ridurre le incertezze nelle proiezioni e previsioni degli scenari futuri, e sulle loro conseguenze sull'ambiente terrestre e marino.

Per meglio comprendere le dinamiche in atto e quelle attese, il progetto seguirà un approccio che coniuga lo studio del sistema attuale con la ricostruzione dei processi che hanno caratterizzato il passato geologico recente (i cicli glaciale-interglaciale delle ultime centinaia di migliaia di anni) e anche gli eventi del passato geologico remoto che hanno avuto carattere di particolare ampiezza e rapidità, quali possibili analoghi dei cambiamenti climatici in atto.

Le principali questioni scientifiche da affrontare, cui l'INGV può contribuire con approcci innovativi multidisciplinari grazie al suo ampio spettro di competenze, comprendono alcuni aspetti non ancora pienamente affrontati come:

- Esiste una connessione tra evoluzione del campo magnetico terrestre e cambiamenti climatici in atto?
- Qual è l'impatto dei cambiamenti climatici sulla composizione e dinamica dell'atmosfera neutra e dell'atmosfera ionizzata? Quali effetti possono avere tali cambiamenti sulle comunicazioni e sui sistemi globali di posizionamento satellitare?
- Che relazione esiste tra attività vulcanica e cambiamenti climatici?
- Quale impatto avranno i cambiamenti climatici sulla circolazione oceanica? Come e con quali tempistiche si manifestano tali cambiamenti negli ambienti marini profondi? Che connessioni esistono tra lo stato fisico-chimico

superficiale dei mari e gli ambienti abissali?

- Quali sono gli scenari attesi sulle coste in seguito all'aumento del livello del mare? Quali effetti possono avere sui sistemi costieri, sull'ambiente, sulle attività umane e sulle infrastrutture nazionali?
- In che modo i cambiamenti climatici incidono sul ciclo dell'acqua? È possibile stimare l'impatto sulla ricarica meteorica delle falde acquifere? Quali le possibili ricadute per la società?
- Quali fenomeni hanno caratterizzato i cambiamenti climatici globali del passato? Con che dinamica e tassi di evoluzione sono avvenuti? Che connessioni ci sono tra i cambiamenti alle alte e medie latitudini? Con che differenza di fase avvengono?
- Come la Geofisica Applicata e la Geochimica Applicata possono contribuire a discriminare le cause naturali ed antropiche dei cambiamenti climatici?

Uno sforzo scientifico di così ampio respiro e ambizione necessita di un proporzionato sforzo di coordinamento e di un adeguato finanziamento che integri le competenze specifiche dell'Istituto e possa favorire al meglio la raccolta, gestione e condivisione sistematica di dati di eccellente qualità, lo sviluppo di conoscenze tematiche specifiche e multi-disciplinari e la formulazione di analisi e modelli di evoluzione realistici e affidabili.

Allo sforzo scientifico va affiancata un'attività di disseminazione e divulgazione sui temi dei cambiamenti climatici e dei loro effetti sull'ambiente e sulle attività umane, per rendere le nuove evidenze scientifiche fruibili anche alla società e al grande pubblico dei non addetti ai lavori.

2. Le pubblicazioni

Per ogni ricercatore, comunicare i risultati della ricerca è di fondamentale importanza. Solo tramite la comunicazione, infatti, si potrà manifestare pubblicamente quanto elaborato, studiato e ricercato. Preparare la stesura di un articolo è un'operazione delicata e laboriosa, ma necessaria per la diffusione dei risultati di studi, analisi e ricerche.

Attraverso le pubblicazioni realizzate dai propri ricercatori, l'Ente ha:

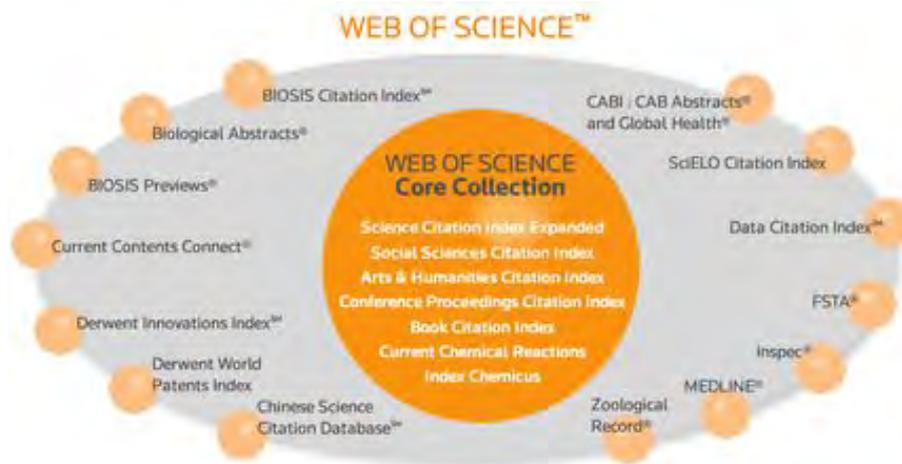
1. la possibilità di far sì che la realizzazione del proprio mandato istituzionale venga divulgato e condiviso con la comunità scientifica;
2. l'opportunità di incrementare i fondi istituzionali per la ricerca libera, in quanto in base ai risultati ottenuti nella Valutazione della Qualità della Ricerca (VQR) il Ministero vigilante distribuisce una quota del finanziamento di progetti premiali (art. 2 del Decreto del Ministro dell'Istruzione, Università e Ricerca n. 631 del 8/8/2016).

È importante in questa sede tenere in considerazione che, vista la peculiarità dell'INGV, la produzione scientifica tramite pubblicazioni è parzialmente rappresentativa di tutte le attività istituzionali.

Analisi dei dati delle pubblicazioni

Uno degli obiettivi di qualunque ricercatore o istituzione, oltre ad aumentare il numero delle proprie pubblicazioni come indicatore quantitativo dei risultati conseguiti, è la qualità delle pubblicazioni stesse. Su questo tema il dibattito è ampio, ma può certamente aiutare un esame delle pubblicazioni stesse in funzione dell'Impact Factor (IF) delle riviste su cui sono pubblicate.

L'analisi delle pubblicazioni INGV, in cui almeno un coautore è un ricercatore o un incaricato di ricerca, può essere basata sulle estrazioni da Web of Science (Clarivate Analytics), il portale web attraverso il quale è possibile accedere ad una serie di database online.



Per ottenere informazioni di maggior dettaglio, con la classificazione delle pubblicazioni in base alle aree tematiche dell'INGV, utili per la programmazione e la verifica delle attività di ricerca scientifica e tecnologica, si è utilizzata la piattaforma "Earth-Prints" recentemente rinnovata e semplificata, un archivio creato e mantenuto dall'INGV con il supporto tecnico di 4Science (<http://www.4science.it/>). La nuova versione di Earth-Prints è volta alla semplificazione dell'inserimento e della consultazione dei dati bibliografici, anche in funzione della rinnovata organizzazione scientifica interna dell'Istituto.

Il dato complessivo delle pubblicazioni INGV mostra un totale di n. 540 pubblicazioni censite nel *Journal Citation Report* (JCR) e vengono anche registrate ulteriori 121 pubblicazioni non JCR (che includono libri, capitoli di libri, conference paper, proceeding, report, abstract, web product, ecc.). Il numero di pubblicazioni INGV con IF superiore a 5 relative al 2017 è pari a 22.

Prendendo a riferimento il numero di 217 ricercatori/tecnologi (ottenuto dal totale dei mesi/persona 2017 in Ricerca scientifica libera e finanziata da progetti esterni, diviso 12 mesi di attività) e dividendo la produzione scientifica JCR INGV 2017, pari a 540 pubblicazioni, si ottengono 2,49 pubblicazioni JCR/anno/per addetto alla ricerca scientifica. Purtroppo non è possibile fare un confronto di questo dato con quello relativo all'anno 2016 in quanto in quell'anno non vennero censiti i mesi-persona del personale.

Val la pena precisare che si è deciso di calcolare la produzione scientifica media prendendo come denominatore esclusivamente il numero di addetti alla ricerca, così come vengono definiti dalla VQR i ricercatori e tecnologi, che hanno indicato i mesi-persona in "ricerca scientifica" e "progetti", ed escludendo pertanto la platea degli addetti alla ricerca che svolge attività di servizio e i cui prodotti non sono le pubblicazioni scientifiche in riviste con IF. Dal censimento delle pubblicazioni 2017 effettuato tramite il *repository* bibliografico istituzionale Earth-Prints emerge d'altronde, come meglio specificato nei seguenti paragrafi, che solo un numero assai ridotto di pubblicazioni JCR (intorno al 3% del totale) possono essere associate alle attività di Servizio e alle attività Infrastrutturali.

Nella Figura 1 è riportato l'andamento del numero di pubblicazioni JCR prodotte dall'INGV nel periodo 2012-2017. Dall'istogramma è possibile osservare un leggero aumento del numero di pubblicazioni JCR prodotte nel 2017 rispetto all'anno 2016.

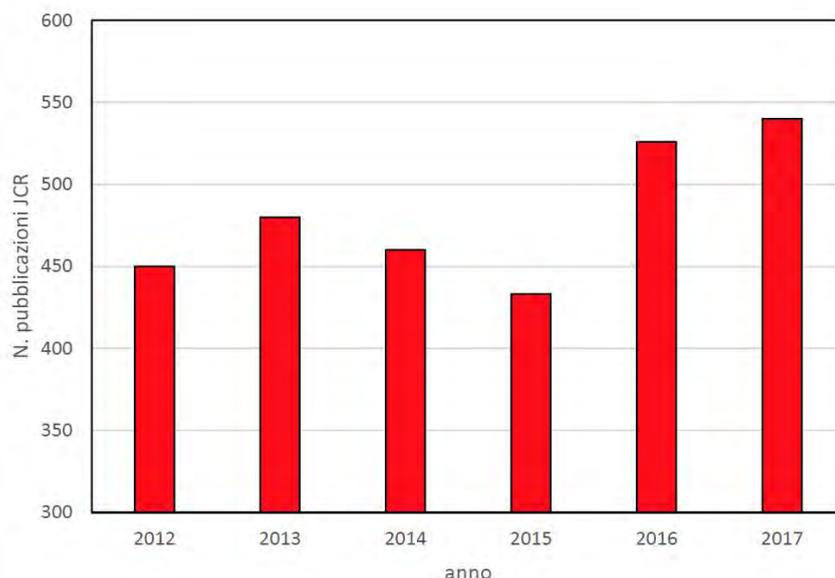


Figura 1 - Andamento del numero di pubblicazioni JCR pubblicate dall'INGV nel periodo 2012-2017.

Tutte le pubblicazioni e rapporti prodotti sono stati raccolti nel *repository* istituzionale *Earth-Prints* e sono stati associati dagli stessi autori ai Dipartimenti, alle relative Linee di Attività e, nel caso delle tre Linee di Attività "Ricerca", alle diverse Aree tematiche di ciascun Dipartimento (Fig. 2). Nelle seguenti pagine viene presentata una sintetica analisi delle sole pubblicazioni JCR data la loro rilevanza e omogeneità. Non è comunque da sottovalutare l'importante volume di pubblicazioni non-JCR che include numerosi libri, capitoli di libri e *proceeding* di conferenze nazionali e internazionali.

Le pubblicazioni associate alle attività di ricerca svolte nei tre Dipartimenti rappresentano le percentuali più elevate con il Dipartimento Vulcani, Terremoti e Ambiente che raccolgono rispettivamente circa il 34, 30 e 24% delle pubblicazioni JCR 2017. Percentuali molto minori, intorno al 3%, sono invece associate alle Aree tematiche trasversali ai tre Dipartimenti, alla Linea "Servizi e Ricerche per la Società" e alle Infrastrutture di ricerca. Una percentuale minore all'1% è associata alle attività di Terza missione mentre un 2% circa ad Altre attività.

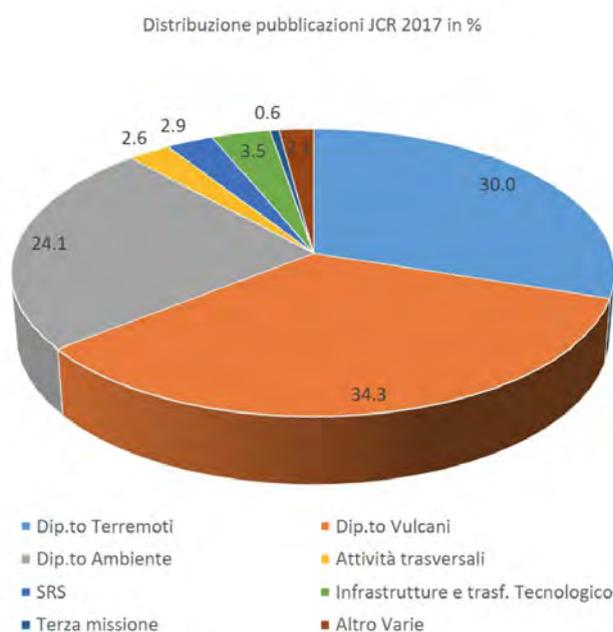


Figura 2 - Distribuzione percentuale delle pubblicazioni scientifiche JCR prodotte dalle Linee di Attività "Ricerca" dei tre Dipartimenti, dalle attività di ricerca trasversali, dalla Linea di Attività "Servizi e Ricerche per la Società", dalle Infrastrutture di ricerca e dalla Terza missione dell'INGV nell'anno 2017.

Nei seguenti paragrafi è riportata una breve analisi delle pubblicazioni scientifiche JCR 2017 anche in relazione alle risorse umane impiegate (espresse in mesi-persona) e alle Aree tematiche attive nell'anno di riferimento. Le pubblicazioni assegnate a più Linee dipartimentali o alle altre categorie considerate sono state attribuite in quota parte in funzione del numero di assegnazioni fatte dagli autori.

Dipartimento Terremoti

Nel 2017 la Linea "Ricerca Terremoti" ha prodotto 162 pubblicazioni riferibili all'attività di ricerca del Dipartimento Terremoti, che rappresentano il 30% della produzione scientifica dell'intero Ente (Fig. 2), a fronte di un impegno in mesi-persona 2017 dichiarato per la LdA "Ricerca – Terremoti" pari al 11.9% del totale dell'Istituto e al 45% circa dei mesi-persona 2017 dichiarati per le tre LdA di Ricerca (per i tre Dipartimenti Terremoti, Vulcani e Ambiente). In generale, se si considerano i mesi-persona impiegati dai Ricercatori e Tecnologi INGV nella LdA "Ricerca – Terremoti" relativamente al 2017 (complessivamente 1187 m-p), la produttività media annuale per un ricercatore FTE (Full Time Equivalent) del Dipartimento Terremoti è di circa 1,6 pubblicazioni JCR/FTE.

Analizzando la produzione scientifica 2017 in riferimento alle Aree tematiche di pertinenza della LdA "Ricerca Terremoti", si ottiene la distribuzione illustrata nel grafico di Figura 3. Le pubblicazioni risultano suddivise in modo piuttosto eterogeneo tra le Aree tematiche definite (in parte riflettendo la diversa distribuzione dei mesi-persona tra le aree) con la tematica "Sismologia, geofisica e geologia per l'ingegneria sismica" che raccoglie il maggior numero di pubblicazioni JCR mentre le aree "Storia sismica" e "Variazioni delle caratteristiche crostali e precursori" ne mostrano il minor numero.

Distribuzione aree tematiche Dip. Terremoti (%)

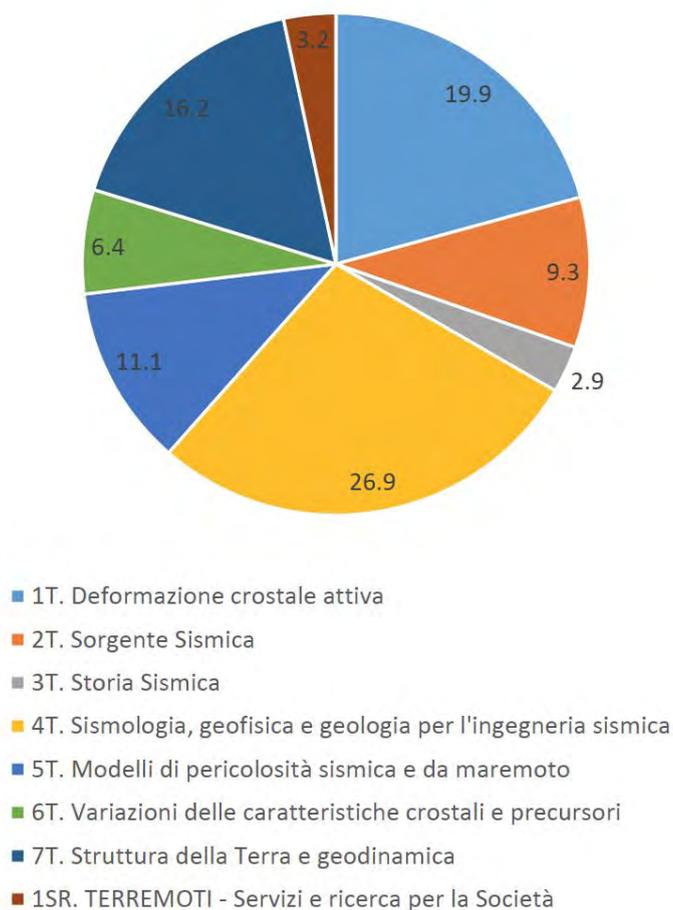


Figura 3 - Distribuzione percentuale delle pubblicazioni scientifiche JCR prodotte dal Dipartimento Terremoti nel 2017, suddivise per Linee e aree tematiche.

Dipartimento Vulcani

Nel 2017 la Linea "Ricerca Vulcani" ha prodotto 185 pubblicazioni riferibili all'attività di ricerca del Dipartimento Vulcani, che rappresentano il 34,3% della produzione scientifica dell'intero Ente (Fig. 2), a fronte di un impegno in mesi-persona 2017 dichiarato per LdA "Ricerca - Vulcani" pari al 7.2% del totale dell'Istituto e al 27% circa dei mesi-persona 2017 dichiarati per le tre LdA di Ricerca (per i tre Dipartimenti Terremoti, Vulcani e Ambiente). In generale, se si considerano i mesi-persona impiegati dai Ricercatori e Tecnologi INGV nella LdA "Ricerca - Vulcani" relativamente al 2017 (complessivamente 717 m-p), la produttività media annuale per un ricercatore FTE (Full Time Equivalent) del Dipartimento Vulcani è di circa 3,1 pubblicazioni JCR/FTE.

Analizzando la produzione scientifica 2017 in riferimento alle Aree tematiche di pertinenza della LdA "Ricerca Vulcani", si ottiene la distribuzione illustrata nel grafico di Figura 4. Le pubblicazioni risultano suddivise in modo abbastanza uniforme tra le sei Aree tematiche definite confermando la sostanziale rappresentatività delle stesse riguardo la produttività scientifica. È comunque da segnalare che la tematica "Proprietà dei magmi e dei prodotti vulcanici" è caratterizzata da una percentuale significativamente superiore alla relativa percentuale di mesi-persona.

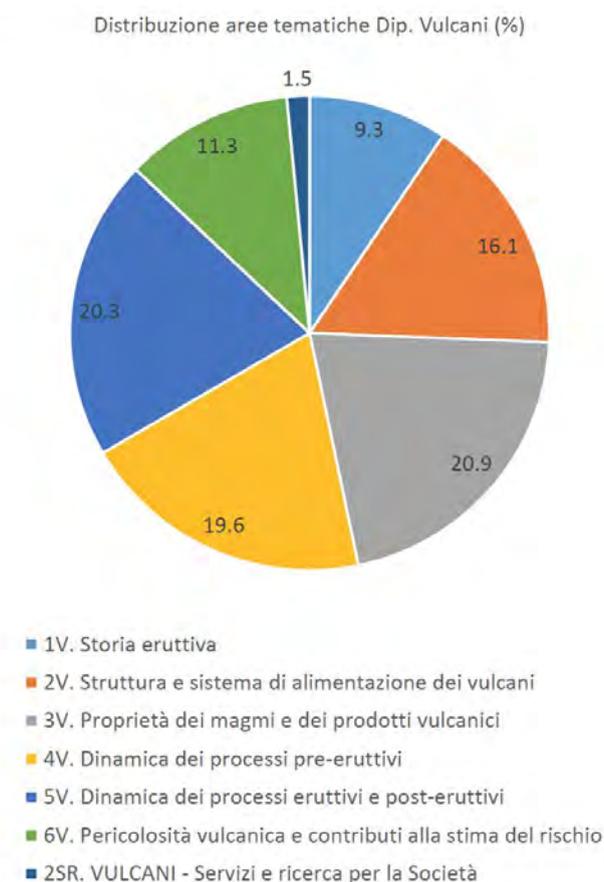


Figura 4 - Distribuzione percentuale delle pubblicazioni scientifiche JCR prodotte dal Dipartimento Vulcani nel 2017, suddivise per Linee e aree tematiche.

Dipartimento Ambiente

Nel 2017 la Linea "Ricerca Ambiente" ha prodotto 130 pubblicazioni riferibili all'attività di ricerca del Dipartimento Ambiente, che rappresentano il 24.1% della produzione scientifica dell'intero Ente (Fig. 2), a fronte di un impegno in mesi-persona 2017 dichiarato per LdA "Ricerca - Ambiente" pari al 7.1% del totale dell'Istituto e al 27% circa dei mesi-persona 2017 dichiarati per le tre LdA di Ricerca (per i tre Dipartimenti Terremoti, Vulcani e Ambiente). In generale, se si considerano i mesi-persona impiegati dai Ricercatori e Tecnologi INGV nella LdA "Ricerca - Ambiente" relativamente al 2017 (complessivamente 707 m-p), la produttività media annuale per un ricercatore FTE (Full Time Equivalent) del Dipartimento Ambiente è di circa 2.2 pubblicazioni JCR/FTE.

Distribuzione aree tematiche Dip. Ambiente (%)

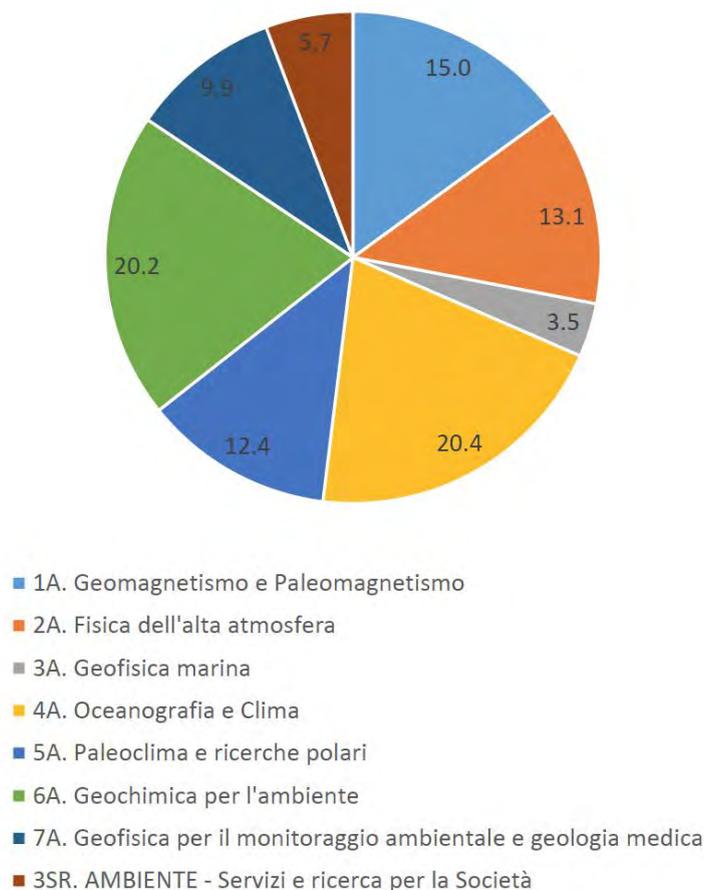


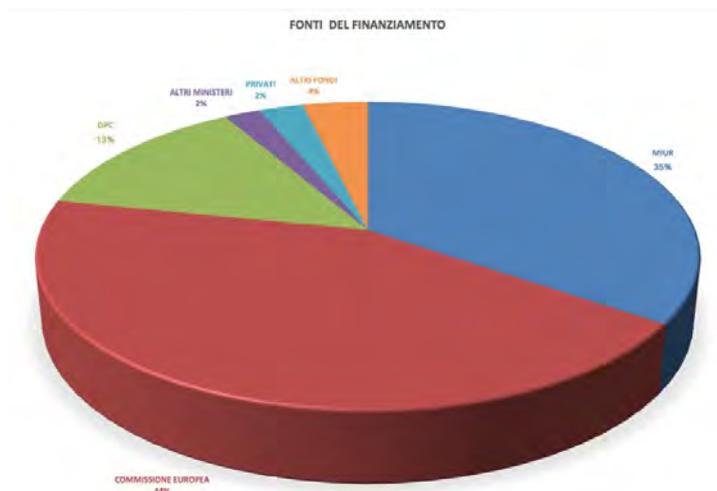
Figura 5 - Distribuzione percentuale delle pubblicazioni scientifiche JCR prodotte dal Dipartimento Ambiente nel 2017, suddivise per Linee e aree tematiche.

Analizzando nel dettaglio la produzione scientifica 2017 in riferimento alle Aree tematiche di pertinenza della LdA “Ricerca Ambiente”, si ottiene la distribuzione illustrata nel grafico di Figura 5, che rispecchia grosso modo la distribuzione dei mesi-persona dichiarati per le attività legate a queste tematiche di ricerca. Si nota che alcune tematiche (es. Geofisica marina, nel 2018 ridefinita come “Geofisica marina e osservazioni multiparametriche a fondo mare”) che si contraddistinguono per attività prevalentemente volte allo sviluppo di infrastrutture di ricerca e/o di servizi risultano sbilanciate verso quest’ultimo tipo di prodotti, mentre altre tematiche (es. “Oceanografia e clima”) beneficiano nella produttività di articoli scientifici degli effetti di essere supportate da un consistente numero di associati di ricerca che firmano le pubblicazioni con doppia affiliazione.

3. I progetti

L'INGV finanzia la propria attività di ricerca partecipando ai programmi di finanziamento di ricerca nazionali, europei e internazionali ma anche sottoscrivendo convenzioni e accordi di collaborazione con altre pubbliche amministrazioni (centrali o territoriali); dunque l'INGV integra le risorse del FOE con un'ingente attività progettuale di cui la tabella e il relativo grafico seguenti mostrano una sintesi.

PROVENIENZA FINANZIAMENTI	Finanziamento Totale Progetti	% sul Totale	Finanziamento Competenza 2018	Finanziamento Competenza 2019	Finanziamento Competenza 2020
MIUR	30.854.245,57 €	35%	7.722.931,54 €	3.520.545,48 €	2.696.435,03 €
COMMISSIONE EUROPEA	38.755.272,27 €	44%	9.992.856,02 €	6.525.605,39 €	469.097,94 €
DPC	11.979.064,00 €	13%	11.955.972,31 €	10.698.000,00 €	10.698.000,00 €
ALTRI MINISTERI	1.842.390,00 €	2%	876.968,44 €	514.538,89 €	0,00 €
PRIVATI	2.259.188,42 €	3%	510.296,87 €	178.663,55 €	28.712,12 €
ALTRI FONDI	3.317.624,67 €	4%	1.421.094,16 €	476.562,08 €	97.388,42 €
TOTALI	89.007.784,93 €	100%	32.480.119,33 €	21.913.915,38 €	13.989.633,52 €



Fonte Data-Base Progetti INGV.

I dati sopra rappresentati si riferiscono a un totale di 110 progetti attivi nel 2018 (nel PTA 2017-2019 erano 93). Nel calcolo sono stati considerati progetti che potrebbero essere stati finanziati negli anni precedenti e dunque prossimi alla scadenza ma anche progetti di recente attivazione. Lo scostamento tra il finanziamento totale dei progetti ed il finanziamento di competenza per il triennio 2018-2020 è imputabile al fatto che molti progetti hanno una durata che copre il triennio in oggetto solo parzialmente, e che le cifre riportate nella colonna finanziamento totale includono, per i progetti a coordinamento INGV, anche il budget assegnato agli altri partner partecipanti.

Emerge che la maggior parte dei fondi dei progetti a finanziamento esterno proviene dal MIUR, dall'Unione Europea, in particolare sono 23 i progetti finanziati dalla Commissione Europea tramite il programma quadro H2020, e dal Dipartimento di Protezione Civile comprensivi di convenzione di servizio e convenzione di ricerca.

Tra i finanziamenti che i ricercatori dell'INGV hanno ottenuto tramite la Commissione Europea si ricordano anche i progetti finanziati tramite il Programma Life e quelli di tipo tender finanziati dalle DG interessate alle attività di monitoraggio ambientale e/o geofisico, quali ARISTOTLE 2 (All Risk Integrated System TOwards Trans-boundary hoListic Early-warning) e SAVE MEDiterranean COASTs finanziati da DG ECHO (Directorate-General for European Civil Protection and Humanitarian Aid Operations).

Tra i finanziamenti MIUR sono da evidenziare quelli destinati alla realizzazione e implementazione delle Infrastrutture di Ricerca Europee che per INGV sono EPOS ed EMSO. Per questi grandi progetti infrastrutturali i finanziamenti provengono sia dall'Unione Europea che dal MIUR. Il finanziamento per le attività DPC è relativo sia attività pre-operative che alle attività di sorveglianza e monitoraggio sismico, vulcanico e da maremoto del territorio nazionale (i dettagli della convenzione di servizio sono riportati nella Parte III).

Tra i progetti finanziati da altri Ministeri, quelli a maggior finanziamento sono relativi ad un accordo di collaborazione con la Direzione Generale per le Risorse Minerarie ed Energetiche del MISE, per lo svolgimento di attività di studio e ricerca sulla sicurezza, anche ambientale, degli impianti di coltivazione degli idrocarburi in mare, e quello relativo allo sviluppo di un sistema sperimentale per la segnatura magnetica di navi militari realizzato con il contributo del Ministero della Difesa.

L'Accordo Quadro tra MISE (siglato nel 2017), Regione Basilicata e INGV, per l'applicazione degli "indirizzi e linee-guida per il monitoraggio della sismicità (ILG) alla concessione Val D'Agri", prevede diversi progetti sperimentali della durata di tre anni su quattro concessioni minerarie individuate come casi pilota.

Tra il 2016 e il 2018 sono stati anche ammessi al finanziamento due progetti strategici a valere sul Fondo Integrativo Speciale per la Ricerca (FISR): il primo finalizzato allo sviluppo di un "Centro di studio e monitoraggio dei rischi naturali dell'Italia Centrale" (Delibera n. 71 Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica del 1 dicembre 2016) e il secondo finalizzato alla realizzazione di "Sale Operative Integrate e Reti di monitoraggio del futuro: l'INGV 2.0".

L'INGV partecipa inoltre al PO FESR 2014/2020 con diversi progetti nelle Regioni Obiettivo tra i quali si segnala il progetto IDMAR (Azione 1.5.1 "Sostegno alle infrastrutture di ricerca considerate strategiche per i sistemi regionali ai fini dell'attuazione dell'azione S3"); in questo progetto, coordinato dall'INFN, l'INGV ha un ruolo chiave per implementazione dell'infrastruttura distribuita per l'attività di ricerca multidisciplinare sull'ambiente marino (costiero e profondo).

Nell'ambito dell'avviso per la presentazione dei progetti di ricerca industriale e sviluppo sperimentale nelle 12 Aree di Specializzazione individuate dal PNR 2015-2020 l'INGV ha presentato 10 proposte, le cui graduatorie sono ancora in fase di elaborazione. L'INGV ha infine risposto massicciamente al bando PRIN 2018 con 52 progetti sottomessi alla valutazione dei panel scientifici ministeriali e ha presentato due proposte per la concessione di finanziamenti finalizzati al potenziamento di Infrastrutture di Ricerca, in attuazione dell'Azione II.1 del PON Ricerca e Innovazione 2014-2020, rispettivamente per l'infrastruttura EPOS e EMSO.

4. La Ricerca Istituzionale INGV

Come previsto dallo statuto INGV, pubblicato in Gazzetta Ufficiale del 2 Febbraio 2018, all'Art. 2 Missione prevede al comma 2 che l'INGV:

- lett. b) progetta e coordina programmi nazionali e internazionali nell'ambito delle linee di ricerca di cui ai punti precedenti, anche in partenariato con altre istituzioni pubbliche e private, con particolare attenzione ai programmi di studio e valutazione della pericolosità sismica e vulcanica e ambientale; può partecipare a programmi avviati da altri soggetti; può stipulare accordi e convenzioni per la fornitura di dati, elaborazioni e consulenze di elevato valore scientifico e tecnologico a favore di enti di ricerca pubblici e privati, pubbliche amministrazioni, enti locali e soggetti privati;
- lett. c) collabora stabilmente con il Dipartimento della Protezione Civile (DPC) all'attività di monitoraggio e sorveglianza della sismicità, del vulcanismo e dei maremoti nel territorio nazionale e nell'area mediterranea.

Al comma 3 inoltre prevede che l'INGV:

- sviluppa collaborazione e convenzioni con strutture locali e regionali di protezione civile, fornendo attività di monitoraggio e contributi alla realizzazione degli scenari di pericolosità.

Infine al comma 4 dell'art. 2 si dichiara che l'INGV, per conto del Ministero dello Sviluppo Economico o di altri Ministeri, Regioni e Autonomie locali, può svolgere studi e fornire valutazioni relative ad attività industriali per quanto concerne le geoscienze.

4.1 Linea di Attività "Servizi e ricerca per la società - Terremoti"

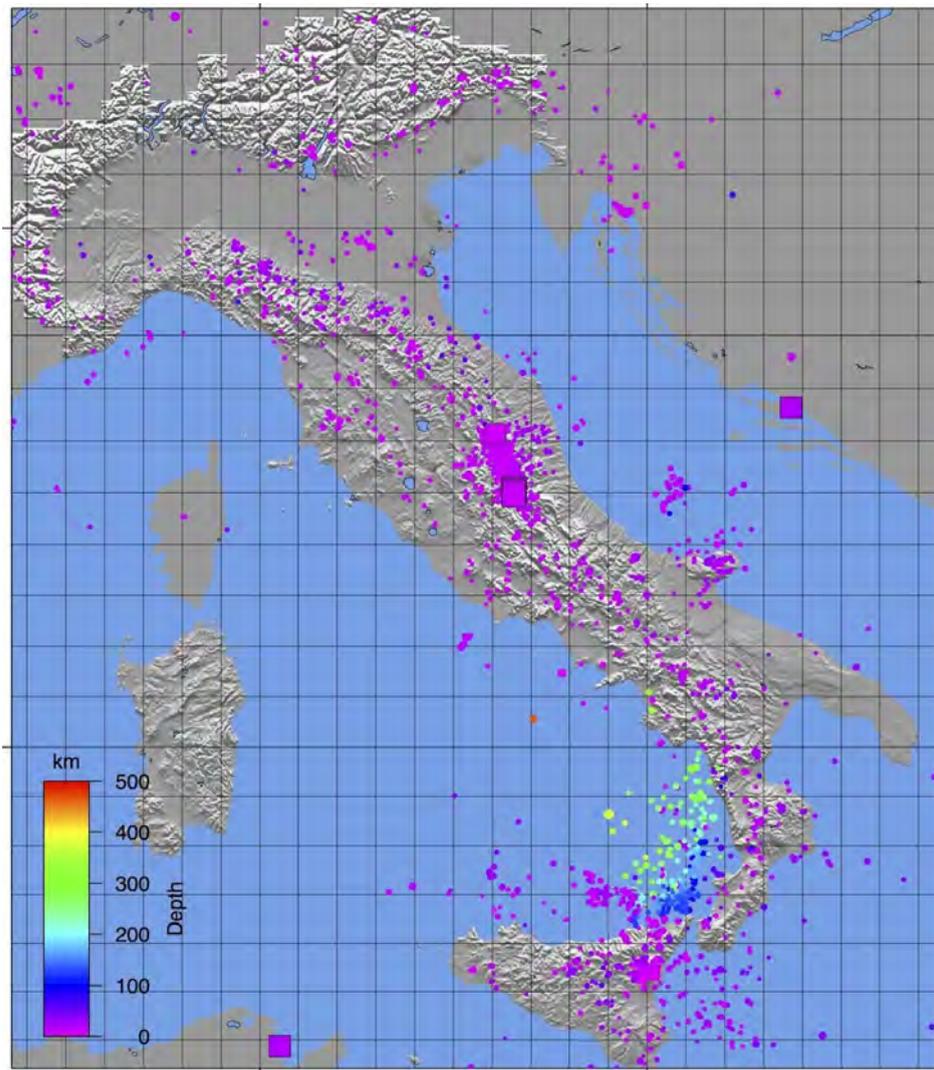
Questa Linea di attività include tutte le attività di ricerca e di servizio realizzate dal Dipartimento Terremoti con ricaduta immediata sulla società o che prevedano importanti interazioni con la popolazione. Sono inclusi i servizi svolti per altre istituzioni ed enti dello stato e del territorio, per istituzioni internazionali e per conto terzi. In particolare, in questa Linea sono inclusi monitoraggio e 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 consulenze ed accordi con Enti locali (Comuni, Regioni, ecc.) ed Istituzioni dello Stato (Carabinieri, Forze Armate, ecc.). I mesi persona totali impegnati su questa Linea sono 1529 che rappresentano più del 15% di tutte le attività dell'INGV.

Le principali attività svolte all'interno della Linea sono riportate schematicamente di seguito.

SRS1 Sorveglianza Sismica e Allerta Tsunami

Il monitoraggio del territorio nazionale e dell'area Euro-Mediterranea si avvale dei dati velocimetrici, accelerometrici e GPS acquisiti dalle stazioni della Rete Sismica Nazionale, dalla Rete RING e dalla Rete MedNet. Per la completezza della copertura territoriale, il sistema si avvale anche di dati provenienti da reti regionali ed estere. Una innovazione prevista per i prossimi anni è quella di rendere la rete multiparametrica; è attualmente in corso un'integrazione con sensori Radon. L'INGV ha la responsabilità del controllo e della gestione di tutto questo sistema, dalla sensoristica ai sistemi di acquisizione, trasmissione, analisi, archiviazione e distribuzione dei dati. La rete sismometrica registra giornalmente almeno una quarantina di eventi sismici con $M > 1.5$. Dal 24 agosto 2016, durante la sequenza sismica in Italia centrale, ne sono stati localizzati quasi 90.000. Tutti i dati delle reti di monitoraggio sismico e geodetico sono disponibili in tempo reale sul sito INGV e distribuiti attraverso EIDA (European Integrated Data Archive). L'INGV rilascia quadrimestralmente Il Bollettino Sismico Italiano (BSI, <http://cnt.rm.ingv.it/bsi>) dopo che gli eventi con $M \geq 1.5$ sono stati rivisti. Nella Sala Operativa dell'INGV di Roma si svolge il servizio di sorveglianza sismica del territorio nazionale. Roma è in contatto con le Sale Operative per la sorveglianza vulcanica di Catania e di Napoli e con i centri di acquisizione di altre sedi INGV (es. Milano e Ancona). Dalla fine del 2018 si arriverà ad una maggiore integrazione e coerenza dei dati prodotti dalle tre Sale Operative. Nella Sala di Roma 136 unità di personale effettuano la turnazione per garantire il servizio 7/24 di sorveglianza sismica del territorio nazionale. Le informazioni sugli eventi sismici in Italia vengono comunicate a DPC in tempi brevi (2', 5', 30') e con crescente precisione. Vengono anche rilasciate informazioni sulle localizzazioni riviste su Twitter e sulla pagina web della lista degli eventi sismici in corso (<http://cnt.rm.ingv.it>). Dall'autunno 2018 verranno rilasciate anche le localizzazioni automatiche di buona qualità entro pochi minuti dall'evento, dapprima via Twitter e quindi via web. Approfondimenti sono disponibili sul blog INGVterremoti (<http://ingvterremoti.wordpress.com/>) e sul portale web INGV (<http://www.ingv.it>). Nella Sala Operativa di Roma dal 2017 è operativo il Centro di Allerta Tsunami per la sorveglianza dei maremoti nel Mar Mediterraneo (v. SRS3 CAT). Per tutto il 2018 e 2019 sarà attivo il progetto biennale FISR *Sale Operative Integrate e Reti di monitoraggio del futuro* (S.O.I.R. monitoraggio futuro), che prevede l'implementazione di un sistema di integrazione ed interoperabilità e di *disaster recovery* delle sale per il monitoraggio e sorveglianza dell'INGV e un forte impulso allo sviluppo di una rete nazionale multiparametrica. La professionalità che INGV ha nella sorveglianza ha permesso di coordinare e partecipare attivamente al Progetto *ARISTOTLE: Parere esperto multi-hazard* per il DG-ECHO (European Civil Protection And Humanitarian Aid Operations) che prevede un servizio 7/24H di "advice and expert judgment" multi-hazard per terremoti, tsunami, vulcani, eventi meteorologici gravi, alluvioni e in fase prototipale incendi. Il servizio si avvale di una sala emergenze virtuale condivisa dai responsabili dei diversi hazard, dalla quale fornisce parere esperto ad ERCC, organo di coordinamento in caso di attivazione del sistema di Protezione Civile europeo.



La sismicità in Italia nel 2017: su un totale di 44.500 terremoti localizzati 5 sono eventi di magnitudo maggiore o uguale a 5.0; 21 di magnitudo tra 4.0 e 4.9; 370 di magnitudo tra 3.0 e 3.9; 4224 di magnitudo ≥ 2.0 .

SRS2 Gestione delle emergenze sismiche e da maremoto

Organizzare e coordinare tutte le attività che sono necessarie durante un'emergenza sismica e/o da maremoto prevede la preparazione di protocolli che considerino tutti i livelli in cui l'ente è coinvolto: dal monitoraggio alla comunicazione, sia verso DPC che verso il pubblico. La messa a punto e l'aggiornamento continuo dei Protocolli viene a valle delle numerose esperienze di intervento negli ultimi 20 anni, da quella in Umbria-Marche 1997-1998 al centro Italia 2016-2017, e di esercitazioni. Corsi di formazione e aggiornamento ed esercitazioni sono parte integrante di questa attività. Nel 2018 è in completamento la stesura e ufficializzazione del Protocollo di Ente per le Emergenze Sismiche e da Maremoto nel quale si descrive la modalità di attivazione dell'Unità di Crisi e il suo ruolo. Parte del processo di stesura di questo Protocollo include anche la collaborazione con il Dipartimento Vulcani, in considerazione del fatto che è altamente probabile che un'emergenza vulcanica includa anche un'emergenza sismica. Si intende organizzare nei prossimi anni una o più esercitazioni di cui almeno una multi-rischio.

Durante un'emergenza sismica, l'INGV si avvale di 5 Gruppi Operativi che si attivano secondo i propri protocolli: SISMICO provvede all'installazione della rete sismica temporanea; QUEST esegue il rilievo macrosismico; EMERGEO effettua il rilievo degli effetti geologici cosismici; Emersito studia gli effetti di sito; IES svolge attività informative per le scuole e la popolazione coinvolta. Nel 2018 si intende aggiornare le procedure di intervento dei singoli gruppi, a valle delle esperienze vissute recentemente, e procedere col rinnovo dei referenti dei gruppi di coordinamento.



Intervento del Gruppo operativo SISMICO sequenza centro Italia 2016-2018.

SRS3 Attività dei Centri

Il Centro Allerta Tsunami (CAT), operativo dall'inizio del 2017, è integrato con il monitoraggio della sismicità effettuata dalla Sala Sismica di Roma. Il CAT è parte del sistema SiAM (DPCM del 17 febbraio 2017), ne costituisce la fonte informativa scientifica e ha il compito di monitorare 7/24H i maremoti nell'area mediterranea e di elaborare la messaggistica conseguente secondo delle procedure di comunicazione stabilite. Inoltre il CAT effettua il monitoraggio H24 dei terremoti potenzialmente tsunamigenici a scala globale in qualità di Tsunami Service Provider (TSP) per l'IOC-UNESCO. Al momento, la prima allerta maremoto viene stabilita in base ai parametri dei terremoti e alla matrice decisionale che è in corso di aggiornamento. Questa attività di sorveglianza presenta aspetti estremamente delicati che coinvolgono l'allertamento o meno di regioni costiere del nostro Paese e di altri euromediterranei, ancora in corso l'ottimizzazione dei sistemi di allerta e comunicazione, nonché l'attività per la definizione accurata della pericolosità delle coste italiane e delle fasce di inondazione per i diversi livelli di allerta (di concerto con il DPC e l'ISPRA).

Il Centro di Pericolosità Sismica (CPS) si occupa di produrre modelli per la stima di pericolosità sismica su diverse scale temporali. Il CPS ha tra i suoi obiettivi principali quello dell'aggiornamento del Modello di Pericolosità Sismica per l'Italia (MPS04) realizzato nel 2004, pubblicato nel 2006 nella Gazzetta Ufficiale e recepito nel 2009 nelle Norme Tecniche delle Costruzioni per la definizione dell'azione sismica. Per procedere con l'aggiornamento del nuovo modello di pericolosità sismica di lungo termine a scala nazionale è stata coinvolta una larga comunità: oltre 150 ricercatori di INGV, Università, CNR, OGS, ecc. La pubblicazione del modello potrebbe avvenire entro il 2018, al termine di una lunga fase di revisione da parte di esperti indicati da DPC. Inoltre all'interno del CPS si è sviluppato ed implementato un primo modello di stima della pericolosità sismica di breve termine (a.k.a. Operational earthquake forecasting; Jordan et al., 2011). Il modello, ancora in fase di test presso il Dipartimento della Protezione Civile, è stato applicato per il *forecast* delle repliche durante la recente sequenza dell'Italia Centrale. I risultati hanno mostrato che il modello ne descrive in maniera realistica il numero, la localizzazione e la magnitudo

Il Centro di Monitoraggio del Sottosuolo (CMS), attivato nel 2017, si occupa di ricerca e monitoraggio della sismicità e delle deformazioni del suolo connesse ad attività antropiche di sfruttamento di risorse energetiche, come estrazione di idrocarburi, stoccaggio di gas, geotermia. Il CMS svolge le sue attività nell'ambito di collaborazioni e convenzioni con MISE-UNMIG ed enti locali, come referente autorevole per il monitoraggio degli effetti delle attività antropiche nell'utilizzo del sottosuolo per fini energetici. Il CMS ha l'impegno di implementare le Linee Guida proposte per il monitoraggio di sismicità e deformazioni del suolo legate a queste attività. Il CMS inoltre è la struttura dedicata alla raccolta, analisi, interpretazione e modellazione di dati relativi alle aree del territorio nazionale interessate da attività antropiche di sfruttamento di georisorse (coltivazione di idrocarburi, reiniezione di acque di scarto, stoccaggio di gas naturale, invasi artificiali) o legate ad altri rischi antropogenici. Attualmente sono in fase di attivazione tutte le attività che competono al CMS.

L'INGV partecipa anche alle attività del **Centro Microzonazione Sismica** (CentroMS), costituito sulla base di un accordo (Accordo Prot. CNR n. 8564 del 9 Febbraio 2015) tra il CNR ed altre Istituzioni scientifiche nazionali, successivamente esteso all'INGV, all'ENEA e all'ISPRA. Il CentroMS ha come obiettivi lo sviluppo di metodologie e aggiornamenti sugli studi di microzonazione sismica e sulle sue applicazioni, la promozione di formazione teorica e operativa, la fornitura di supporto tecnico scientifico per la realizzazione e il coordinamento degli studi, anche nella fase della prima emergenza. Le attività del CentroMS si pongono nel solco della collaborazione tra mondo della ricerca, Enti e Istituzioni, che ha consentito di realizzare nel 2008 gli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica e nel 2009 ha contribuito alla valutazione del contesto geologico-tecnico nell'emergenza post-terremoto in Abruzzo.

SRS4 Preparazione alla comunicazione in emergenza

La comunicazione durante le emergenze sismiche ha un ruolo fondamentale nella gestione dell'emergenza stessa ed ha come obiettivo primario quello di fornire, in tempi veloci, informazioni corrette e comprensibili al cittadino. Per questo il Dipartimento Terremoti dell'INGV da alcuni anni si è dotato di strumenti e risorse per comunicare sia via web che mediante canali social. Nel caso in cui si verifichi un terremoto di magnitudo $M \geq 4.0$, il Gruppo di Lavoro INGVTerremoti si attiva per rilasciare informazioni tempestive al pubblico, mediante post informativi e di approfondimento sul blog omonimo, contestualmente pubblicate anche sui canali social e sulle App INGVTerremoti. In caso di un'emergenza rilevante, si attiva anche il Gruppo Operativo IES (vedi SRS2) che svolge attività informative per le scuole e la popolazione coinvolta nell'emergenza sismica, per condividere le conoscenze sulla sismicità del territorio, sulle sue caratteristiche di pericolosità, sulla sequenza sismica in corso e su quanto è possibile fare per ridurre il rischio.

Sempre a favore di una migliore comunicazione, dalla fine del 2018 si intende arrivare alla pubblicazione d'insieme di tutte le localizzazioni in tempo reale prodotte dalle tre Sale Operative INGV, Roma Napoli e Catania, come frutto di un lavoro di integrazione in corso all'interno di un apposito Gruppo di Lavoro. Dall'autunno 2018, inoltre, il canale Twitter@INGVterremoti inizierà a pubblicare in tempo reale le localizzazioni automatiche dei terremoti calcolate nella Sala di Sorveglianza Sismica. In caso di eventi sismici con M_w superiore a 5, vengono prodotti anche gli *shakemovie*, animazioni della propagazione del campo d'onda generato dai terremoti, pubblicate sul canale YouTube dell'INGV. Questo è un settore dove ricerca e sviluppo tecnologico, contribuiscono efficacemente al miglioramento della comunicazione in emergenza (v. T8 in LdA Ricerca Terremoti).

In questo ambito ben si inquadra la ricerca connessa alla percezione del rischio, come gli studi effettuati su temi psicosociali e umanistici che riguardano i terremoti e i maremoti, e il loro impatto immediato sulla società. Nel 2018 è stata avanzata la proposta di dare una cornice istituzionale a queste attività con la costituzione di un Laboratorio per lo studio della Percezione del rischio e della Memoria dei disastri naturali, in via di definizione. Da queste analisi si individuano i criteri che il Dipartimento Terremoti può utilizzare nelle Comunicazioni verso il pubblico. Nell'ambito del sistema Hai Sentito Il Terremoto (HSIT), anch'esso parte del sistema di comunicazione in emergenza, nel 2018 saranno rese disponibili sul sito web delle mappe tematiche aggiuntive riguardanti alcuni dei diagnostici delle scale macrosismiche.

SRS5 Convenzioni derivanti dall'Accordo Quadro decennale INGV-DPC

In base a convenzioni annuali definite all'interno dell'Accordo Quadro Decennale tra INGV e DPC, l'ente svolge attività per il monitoraggio, la sorveglianza e l'incremento della conoscenza sui Terremoti e Maremoti. Queste attività, essenzialmente di servizio, beneficiano dei risultati della Ricerca per sviluppare applicazioni e prodotti di interesse per la società e al tempo stesso fungono da stimolo allo sviluppo di nuove ricerche in risposta alle richieste della società. Queste convenzioni occupano il personale Ricercatore, Tecnologo e Tecnico per circa 1300 m/p che rappresenta più del 13% dell'impiego totale dell'INGV. Questo, tempo ha enorme impatto sulle attività dell'ente e ha come conseguenza che l'INGV crei prodotti molto diversi da quelli tipici di Ricerca attesi per un EPR. Oltre alle attività di monitoraggio in s.s., laboratorio e terreno per l'implementazione e manutenzione delle reti, in questo ambito sono ricomprese tutte le attività per l'implementazione e il continuo aggiornamento e manutenzione di banche dati, lo sviluppo di attività di comunicazione e di reportistica. Per esempio nel 2017, oltre alle relazioni preliminari e di dettaglio per ciascun evento di $M > 4$ (26 nel 2017), sono state redatti anche una trentina di rapporti e relazioni ufficiali per la "Commissione nazionale per la previsione e la prevenzione dei grandi rischi" o per il Dipartimento di Protezione Civile. Questi documenti evidenziano chiaramente la rilevanza dell'integrazione delle attività di ricerca e di servizio condotta a lungo e con grande professionalità all'INGV.

Gli obiettivi delle Convenzioni con DPC sono 1) svolgimento del servizio di sorveglianza sismica e da maremoto, gestione delle banche dati, preparazione delle attività tecnico-scientifiche in emergenza, formazione, comunicazione e divulgazione. Le attività al punto SRS1 ricadono pienamente in questa convenzione (Convenzione Allegato A); 2) potenziamento delle banche dati e dei modelli di calcolo per la costante realizzazione di stime aggiornate di pericolosità sismica a breve, medio e lungo termine (Convenzione Allegato B1); 3) miglioramento e potenziamento delle attività di servizio di cui all'all. A per trasferire in modalità pre-operativa e operativa i più recenti risultati della ricerca scientifica e tecnologica (Convenzione Allegato B2).

Gli obiettivi strategici a valenza pluriennale in questa linea sono:

- 1. Obiettivo SRST1: Avanzamento delle procedure per la gestione delle emergenze sismiche e da maremoto.** Organizzare e coordinare le attività necessarie durante un'emergenza sismica e da maremoto prevede la preparazione di protocolli che considerino tutti i livelli in cui l'ente è coinvolto: dal monitoraggio alla comunicazione, sia verso DPC che verso il pubblico. Nel 2018 è in completamento la stesura e ufficializzazione del Protocollo di Ente per le Emergenze Sismiche e da Maremoto nel quale si descrive la modalità di attivazione dell'Unità di Crisi e il suo ruolo, verranno aggiornati i Protocolli dei Gruppi Operativi dopo 2 anni dall'ufficializzazione, e si procede allo studio delle procedure per affrontare un'emergenza mista sismico-vulcanica, in collaborazione con il Dipartimento Vulcani.
- 2. Obiettivo SRST2: Nuovi sviluppi della comunicazione in emergenza.** La comunicazione durante le emergenze sismiche ha un ruolo fondamentale nella gestione dell'emergenza stessa ed ha come obiettivo primario quello di fornire, in tempi veloci, informazioni corrette e comprensibili a DPC e al cittadino. Nei confronti di DPC, la comunicazione va ormai oltre i 2' 5' 30" della tempistica con cui si comunicano i parametri di un evento sismico, a favore della qualità dell'informazione, migliorata poiché viene aumentata e meglio definita la reportistica e la partecipazione a tavoli o strutture operative comuni (es. al Comitato Operativo e alla Di.Coma.C. 2016-2017). Per quel che riguarda i cittadini, il Dipartimento Terremoti dell'INGV da alcuni anni si è dotato di strumenti e risorse per comunicare sia via web che mediante canali social (Twitter, blog, Facebook, YouTube). Tra i Gruppi Operativi in emergenza si attiva IES, che svolge attività informative per le scuole e la popolazione coinvolta nell'emergenza sismica, per condividere le conoscenze sulla sismicità del territorio, sulle sue caratteristiche di pericolosità, sulla sequenza sismica in corso e su quanto è possibile fare per ridurre il rischio. Gli incontri, tenuti da personale del Gruppo IES, sono anche l'occasione per condividere e discutere liberamente dubbi, esperienze, interrogativi su quanto è successo e su quanto potrà accadere in futuro.
- 3. Obiettivo SRST3: Consolidamento delle attività dei Centri (CAT, CPS, CMS).** Le attività dei Centri, finalizzate a integrare le professionalità dell'INGV con obiettivi ad ampia prospettiva, proseguiranno. Il CAT, attivo dall'inizio del 2017 dopo diversi anni di test, proseguirà il monitoraggio H24 dei terremoti potenzialmente tsunamigenici a scala globale, in particolare per l'area per la quale invia messaggi di allerta maremoto al DPC e a molti Centri della regione Euro-Mediterranea, come Tsunami Service Provider (TSP) per l'IOC-UNESCO. Il CAT proseguirà altresì lo studio e la definizione della S-PTH (Pericolosità probabilistica per i maremoti di origine sismica) per le coste italiane. Il CMS, Centro di Monitoraggio del Sottosuolo, attivato nel 2017 per il coinvolgimento dell'INGV come referente per il monitoraggio degli effetti delle attività antropiche di utilizzo del sottosuolo per fini energetici (estrazione e stoccaggio di idrocarburi e sfruttamento di energia geotermica) lavorerà, d'intesa con il MISE-DGS-UNMIG, per implementare le Linee Guida proposte per il monitoraggio di sismicità e deformazioni del suolo, mutuando gli avanzamenti della conoscenza e dell'innovazione tecnologica ai servizi e viceversa per la sicurezza e sostenibilità ambientale, sociale ed economica dello sfruttamento delle georisorse. Il CPS, oltre alla elaborazione finale della nuova mappa di Pericolosità Sismica del territorio nazionale, ospita le attività di ricerca che finora hanno permesso lo sviluppo di un primo modello di stima della pericolosità sismica di breve termine.
- 4. Obiettivo SRST4: Rilascio del nuovo Modello di Pericolosità Sismica del territorio nazionale.** INGV ha realizzato nel 2004 il Modello di Pericolosità Sismica per l'Italia (MPS04) che nel 2006 è stato pubblicato nella Gazzetta Ufficiale quale elaborato di riferimento per la classificazione sismica dei comuni italiani e nel 2009 è stato recepito nelle Norme Tecniche delle Costruzioni per la definizione dell'azione sismica. Nel 2015, attraverso il Centro di Pericolosità Sismica (CPS), INGV ha lanciato un programma per l'aggiornamento del modello coinvolgendo una larga comunità: oltre 150 ricercatori di INGV, Università, CNR, OGS, ecc. La nuova mappa di pericolosità sismica, che è frutto di un lungo lavoro di integrazione di dati e modelli, è tuttora in fase di revisione da parte di una commissione di esperti nominata dal DPC e potrà essere rilasciata solo al termine di questa lunga fase di revisione, auspicabilmente entro il 2019. In quel momento si aprirà una fase di comunicazione al pubblico (esperto o meno) dei risultati e dell'impatto del nuovo modello su classificazione e norme per le costruzioni.

4.2 Linea di Attività “Servizi e ricerca per la società - Vulcani”

Questa Linea di attività comprende le attività realizzate dall'Istituto nell'ambito di servizi svolti per altre istituzioni ed enti dello Stato e del territorio, per istituzioni internazionali e più in generale verso la società. In particolare, in questa LdA sono incluse le attività svolte in regime di convenzione con il Dipartimento della Protezione Civile (DPC), quelle per le autorità aeronautiche nazionali (ENAC, AM) in relazione al rischio associato alla cenere vulcanica per il traffico aereo, nonché quelle per altre istituzioni europee e internazionali (e.g. EU DG-ECHO, ICAO, GEO-GSNL) in relazione a sistemi di allertamento ed *early-warning* per la mitigazione del rischio vulcanico a scala sovranazionale.



Attività effusiva ripresa il 25 marzo 2017, emergente da una fessura aperta alla base meridionale del Nuovo Cratere di Sud-Est dell'Etna, in evidenza in alto a destra. L'osservazione dal terreno dei fenomeni rappresenta una parte importante e molto impegnativa dell'attività di sorveglianza svolta dall'Istituto (foto di Marco Neri, INGV - Osservatorio Etneo).

La Linea rappresenta di gran lunga il principale impegno del Dipartimento Vulcani con una forza lavoro di oltre il 13% delle attività totali dell'INGV. Questo sforzo è quasi il doppio di quello investito in ricerca libera dallo stesso Dipartimento. La grande maggioranza di queste attività sono dedicate all'Accordo Quadro (AQ) decennale che l'INGV ha siglato nel 2012 con il **Dipartimento della Protezione Civile**. L'INGV è infatti parte del Sistema Nazionale di Protezione Civile (legge 24 febbraio 1992, n. 225) e Centro di Competenza (DPCM 27 febbraio 2004) dello stesso DPC.

Nell'ambito dell'AQ, e in particolare con riferimento al suo **Allegato A**, le attività principali riguardano il monitoraggio e la sorveglianza vulcanica, le attività di preparazione e gestione delle emergenze, l'aggiornamento delle banche dati vulcanologiche e l'attività di formazione e comunicazione per la popolazione. Nell'ambito delle due più recenti Convenzioni DPC-All. A (2017-2018) queste attività sono state realizzate e rendicontate con specifico riferimento a Vesuvio, Campi Flegrei, Ischia, Etna, Stromboli, Vulcano, Altre Isole Eolie e Pantelleria. In particolare l'attività di sorveglianza vulcanica 24/7 è svolta dalle Sale Operative dell'Osservatorio Etneo di Catania e dell'Osservatorio Vesuviano di Napoli con il supporto della Sezione di Palermo per quanto riguarda il monitoraggio geochimico. Significativi contributi sono forniti anche da altre Sezioni dell'INGV e in particolare dalle Sezioni di Bologna, Pisa, Roma1, Roma2 e ONT.

CAMPI FLEGREI - Italia maggio 2018

ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA
OSSERVATORIO VESUVIANO

Comunicazione sullo stato attuale della caldera dei Campi Flegrei

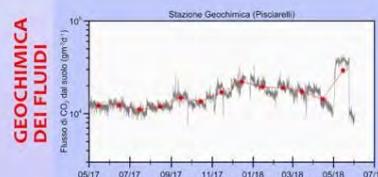
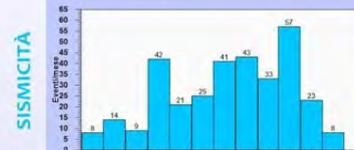
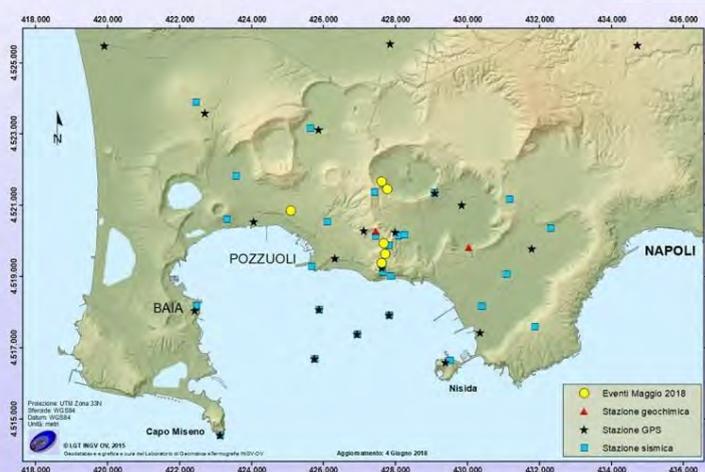
www.ov.ingv.it



Nel corso del mese di maggio 2018 sono stati registrati 8 terremoti (M_{dmax}=1.1).
Il sollevamento registrato alla stazione GPS di RITE è di circa 27 cm a partire da gennaio 2014.
I parametri geochimici rientrano nei trend già identificati in precedenza. La temperatura della fumarola principale di Pisciarelli ha mostrato un valore medio di circa 113 °C.



Per approfondimenti: www.ov.ingv.it/ov/it/bollettini.html



Esempio di rappresentazione grafica delle principali informazioni contenute nei bollettini di sorveglianza mensili dei Campi Flegrei (immagine di Maddalena De Lucia, INGV - Osservatorio Vesuviano).

È importante sottolineare come l'attività di sorveglianza include una intensa produzione di bollettini settimanali e mensili, di relazioni semestrali nonché di comunicati straordinari in occasione di eventi specifici per ciascuno dei suddetti vulcani attivi oggetto della Convenzione. Si stima che l'Istituto produca all'anno oltre 200 documenti ufficiali per il DPC relativi alla sorveglianza vulcanica. Questa attività è inoltre affiancata da periodiche presentazioni durante le riunioni della Commissione Grandi Rischi e da due videoconferenze mensili (che coinvolgono numerosi colleghi e diverse Sezioni dell'Ente) con il DPC e gli altri Centri di Competenza sullo stato di attività dei vulcani campani e siciliani. Nel corso del 2017 e primo semestre del 2018 le attività si sono particolarmente concentrate sui Campi Flegrei, dove prosegue il lento sollevamento della caldera, e su Stromboli, dove si sono registrate numerose esplosioni maggiori in un lasso di tempo relativamente breve. Nel 2017 è inoltre da ricordare l'evento sismico avvenuto il 21 agosto a Ischia che ha richiesto un notevole impegno da parte di tutto l'Istituto con la produzione di numerose relazioni e rapporti tecnici aggiuntivi.

Nell'ambito delle attività di consulenza svolta per il DPC nell'ambito della Convenzione A sono inoltre da ricordare due ulteriori contributi. Il primo è l'attività di un Gruppo di Lavoro, predisposto ad hoc dall'Istituto, per valutare eventuali condizioni di accresciuta pericolosità, o di perturbazione dei segnali registrati dai sistemi di monitoraggio, eventualmente causati da impianti di sfruttamento geotermico in fase di progettazione ai Campi Flegrei e a Ischia. Il secondo relativo ad un'attività di indagine e consulenza relativamente ad una intensa attività di emissione gassosa che ha prodotto una colonna di gas, acqua e fango nel tratto di mare compreso tra l'Isola di Montecristo e Pianosa (zona Scoglio d'Africa).

Nell'ambito dell'**Allegato B** dell'AQ con DPC sono state ugualmente realizzate importanti attività di tipo pre-operativo o finalizzate alla realizzazione di prodotti e strumenti utili nella quantificazione della pericolosità vulcanica. Queste attività hanno fatto riferimento e sono state coordinate dal **Centro di Pericolosità Vulcanica (CPV)**. Nello specifico le convenzioni svolte e in corso sono state prevalentemente finalizzate allo sviluppo di sistemi di *early-warning* all'Etna e allo Stromboli (anche in collaborazione con altri Centri di Competenza del DPC) e alla definizione di scenari di pericolosità ai Campi Flegrei, Vesuvio e Ischia. Nell'ambito delle ultime Convenzioni B2 sono stati anche istituiti 4 Tavoli di lavoro, formati sia da ricercatori dell'Ente che da rappresentanti della comunità vulcanologica italiana) che hanno prodotto rapporti tecnici sullo stato delle conoscenze di Ischia e Vulcano, ai fini della preparazione dei relativi piani di emergenza da parte delle autorità di protezione civile, nonché sulle conoscenze ed elementi utili per la definizione dei

livelli di allerta per il Vesuvio e i Campi Flegrei da parte del DPC. Queste attività hanno rappresentato un impegno molto oneroso per i numerosi ricercatori coinvolti e costituiscono un importante servizio reso dalla comunità scientifica alla società.

Ulteriori importanti attività realizzate in questa LdA riguardano i servizi svolti per le autorità che regolano e controllano il traffico aereo con specifico riferimento al rischio da cenere vulcanica. Precise procedure di allertamento sono state definite nell'ambito di accordi con l'**Ente Nazionale per l'Aviazione Civile (ENAC)** e l'**Aeronautica Militare (AM)**. In particolare, sotto il coordinamento dell'ENAC, sono state realizzate numerose esercitazioni, sia a scala nazionale che europea, relative alla contaminazione del traffico aereo da parte di vulcani italiani. Nuove esercitazioni sono già previste per i prossimi anni con riferimento sia ai vulcani campani che siciliani.



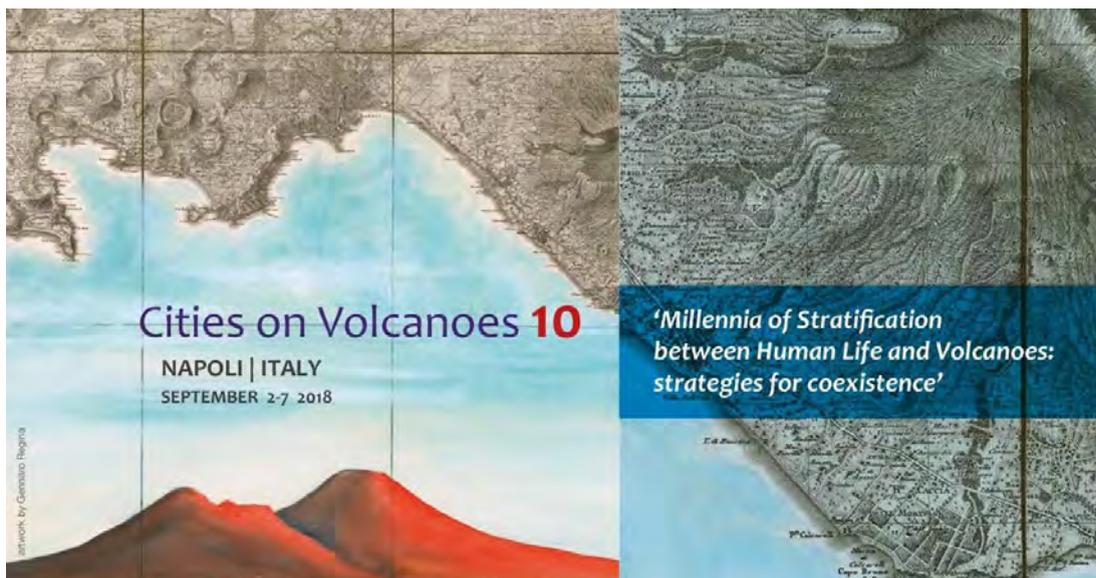
Un team di ricercatori dell'INGV effettua misure multidisciplinari della debole attività esplosiva del Volcan de Fuego (Guatemala) nel 2012. Il 3 giugno 2018, un violento evento esplosivo al Fuego ha generato flussi piroclastici e lahar che hanno causato centinaia di vittime nel territorio circostante (foto INGV - Sezione Roma 1 e Osservatorio Etneo). L'INGV ha partecipato ad una task-force scientifica dell'Unione Europea inviata in Guatemala dopo il disastro con fini di mitigazione del rischio vulcanico (foto di Piergiorgio Scarlato, INGV - Sezione Roma1).

Infine, dall'ottobre 2018, nell'ambito del nuovo progetto Aristotle-2 finanziato dalla **Unione Europea** (DG-ECHO), il Dipartimento vulcani, in collaborazione con altri enti europei, contribuirà a fornire un servizio di *expert advice and judgment* in caso di crisi o emergenza vulcanica a livello europeo (e per certi aspetti a livello mondiale). In particolare il progetto vedrà la leadership dell'INGV per quanto riguarda la pericolosità e il rischio vulcanico con il coinvolgimento attivo di tutte le Sezioni dell'Ente afferenti al Dipartimento Vulcani.

Con l'obiettivo di massimizzare l'efficacia della risposta dell'Istituto in caso di grave crisi o emergenza, è stata inoltre intrapresa un'attività, in collaborazione con il Dipartimento Terremoti, mirata alla costituzione di una "Unità di crisi" per le principali emergenze vulcaniche. L'Unità di crisi dovrebbe supportare le attività dell'Osservatorio o Sezione di riferimento nonché coordinare la risposta delle diverse Sezioni dell'Istituto durante l'emergenza. Questa attività vuole rappresentare un ulteriore passo verso la definizione di procedure e protocolli trasparenti e condivisi in grado di garantire la migliore risposta dell'Ente in caso di crisi.

Sono infine da ricordare due recenti iniziative portate avanti nell'ambito del Dipartimento Vulcani e che hanno certamente una valenza di servizio attinente a questa LdA. La prima consiste nella nascita del Gruppo di Lavoro dedicato alla comunicazione del Dipartimento e denominato "**INGVvulcani**". Il gruppo ha recentemente lanciato con successo il relativo Blog (vedi anche la sezione sulla Terza Missione) e sta contribuendo alla costruzione del nuovo portale web

istituzionale. La seconda iniziativa consiste nell'organizzazione della conferenza "**Cities on Volcanoes 10**", che si terrà a Napoli dal 2 al 7 settembre 2018, e che vedrà la partecipazione delle principali istituzioni e competenze in tema di rischio vulcanico esistenti a livello internazionale. I colleghi dell'Osservatorio Vesuviano e delle altre Sezioni coinvolte stanno realizzando un grosso sforzo per realizzare al meglio questo importante evento. La conferenza ha ricevuto oltre 1.000 abstract e rappresenta certamente una eccellente opportunità di crescita e visibilità per il nostro Ente e la stessa comunità vulcanologica italiana.



Locandina del Congresso IAVCEI "Cities on Volcanoes 10" organizzato dall'INGV che si svolgerà a Napoli dal 2 al 7 settembre 2018. Il congresso torna a Napoli dopo 20 anni dalla sua prima edizione, che si svolse a Roma e Napoli, e vede coinvolti nell'organizzazione l'intera comunità vulcanologica italiana, le autorità di protezione civile nazionali, regionali e comunali, l'Università di Napoli Federico II e il Parco del Vesuvio (immagine di Gennaro Regina per il COV10, INGV - Osservatorio Vesuviano).

Per ulteriori approfondimenti e gli Obiettivi specifici relativi alla Linea si rimanda alla lettura delle Schede di Dettaglio - Volume 2 del presente documento.

L'insieme delle attività condotte e delle competenze esistenti all'interno di questa Linea di attività permettono anche di individuare alcuni Obiettivi Strategici su cui focalizzare le attività. Qui di seguito si elencano un paio di Obiettivi Strategici che si prevede di approfondire e possibilmente sviluppare nel corso del prossimo triennio. Questi obiettivi vanno visti come un tentativo di identificare delle sfide scientifiche e tecnologiche in grado di portare a un salto di qualità nella stima della pericolosità associata ai vulcani attivi italiani e quindi a più efficaci azioni di mitigazione del rischio ad essi associato da parte delle autorità di protezione civile. Allo stesso tempo questi obiettivi, una volta meglio circostanziati e applicati ad uno specifico vulcano di interesse, possono rappresentare dei veri e propri progetti, multidisciplinari e aggreganti delle diverse competenze esistenti nell'Istituto, in grado di contribuire allo sviluppo delle attività in funzione delle grandi sfide scientifiche proposte in Working Earth.

Gli Obiettivi Strategici individuati, che rappresentano la continuazione e il naturale sviluppo di quelli previsti dai precedenti PTA, possono essere sinteticamente descritti come segue (una descrizione più estesa è riportata nella Scheda di dettaglio):

- **Ottimizzazione dei sistemi di sorveglianza e sviluppo di sistemi di early-warning dei vulcani italiani.** Questo obiettivo si prefigge di ottimizzare i sistemi di sorveglianza dei vulcani attivi italiani col fine ultimo di massimizzarne l'efficacia e l'economicità. Un aspetto importante di questo obiettivo dovrebbe essere lo sviluppo di efficaci sistemi di *early-warning* mirati a registrare i primissimi segnali del possibile risveglio del vulcano, o comunque cambiamenti significativi tra stati di attività già conclamati, e a caratterizzare la tipologia e la dinamica degli eventi attesi.

- **Stima quantitativa della pericolosità e del rischio vulcanico.** Questo obiettivo si prefigge di sviluppare stime quantitative della pericolosità vulcanica dei principali vulcani italiani, sia subaerei che sottomarini, tramite l'utilizzo delle più recenti metodologie sviluppate in materia. Contributi alla stima della pericolosità potranno essere dati anche per vulcani esteri. Un ulteriore obiettivo è rappresentato dalla integrazione delle stime di pericolosità con i dati di vulnerabilità ed esposizione per arrivare a delle prime stime di rischio.

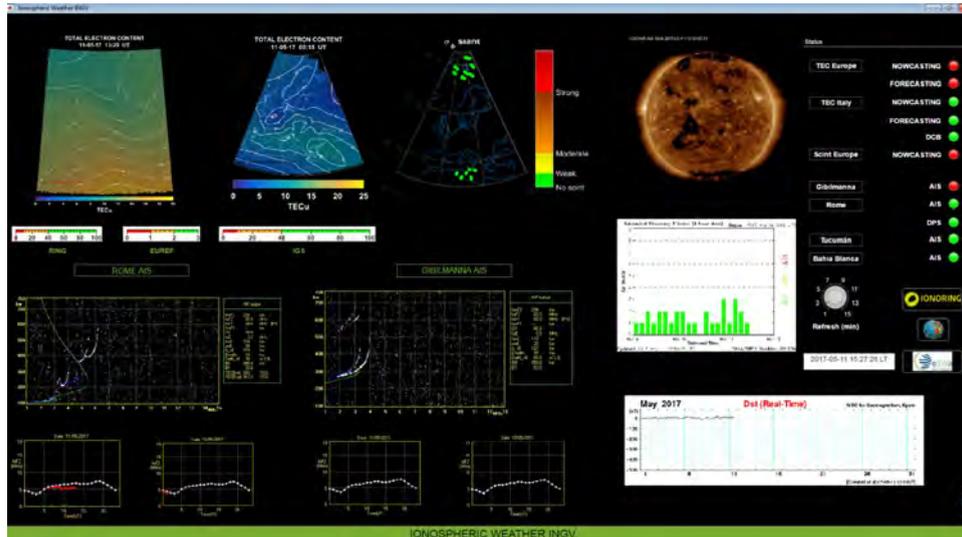
4.3 Linea di Attività “Servizi e ricerca per la società - Ambiente”

Nell'ambito del Dipartimento Ambiente dell'INGV, che si caratterizza per il carattere diversificato e multidisciplinare, si svolgono diverse attività di ricerca e servizio che hanno implicazioni di diretto interesse ed impatto per la Società. Le osservazioni geofisiche e geochimiche in campo ambientale sono propedeutiche per la messa a punto di un sistema esperto per le Pubbliche Amministrazioni, mediante tecniche di intelligenza artificiale, che consentano di usufruire dei risultati forniti da una rete integrata di strumenti tecnologici innovativi ed efficaci e pertanto le attività condotte si svolgono su richiesta e/o in convenzione con diversi soggetti interessati, quali istituzioni nazionali, organismi internazionali, autorità locali. In particolare, queste attività comprendono sia i servizi istituzionali INGV (cartografia, bollettini, previsioni ionosferiche, ecc...) che i servizi per consulenze ed accordi con Enti locali (Comuni, Regioni, Arpa) ed Istituzioni dello Stato (Carabinieri, Forze Armate, Guardia Costiera e Ministero dell'Ambiente). Ad esempio, ricadono in questa LdA le attività svolte per la carta magnetica d'Italia, i bollettini mensili ionosferici e magnetici, le previsioni ionosferiche e oceanografiche, i servizi per il rilevamento e le attività di contrasto all'inquinamento sotterraneo, i servizi per organismi internazionali (es. Attività di consulenza tecnico-scientifica all'Autorità Nazionale (MAECI), ai sensi della Legge 197/2003, sul Trattato internazionale sulla proibizione totale dei test nucleari - CTBT).

Le attività infatti comprendono:

- il monitoraggio di diverse componenti del sistema Terra (campo magnetico terrestre, ionosfera, mari e oceani) con il rilevamento sistematico dello stato fisico di queste componenti naturali;
- la fornitura di servizi di mappatura e di previsione della loro evoluzione a diverse scale temporali;
- le attività svolte per la sicurezza nazionale antiterrorismo e le consulenze tecniche per la sicurezza internazionale;
- gli interventi volti alla caratterizzazione delle condizioni geologiche del sottosuolo in aree soggette a fenomeni di instabilità (movimenti franosi e/o genesi di *sink-holes*, ovvero di fenomeni di sprofondamento del suolo) e la definizione della predisposizione ai movimenti lenti e catastrofici della superficie topografica;
- le prospezioni per l'identificazione, rilevamento e monitoraggio di fenomeni di inquinamento ambientale (sottosuolo, acque, aria);
- il rilevamento del livello di radioattività naturale in suoli, acque sotterranee e indoor e i pericoli connessi alla salute pubblica derivanti dalla infiltrazione di agenti inquinanti (tutela anche delle risorse idriche, delle risorse agroalimentari e della biodiversità).

I principali obiettivi specifici nell'ambito delle attività di servizio e ricerca per la società (ricerca istituzionale) sono quelli di garantire l'operatività ed il mantenimento degli elevati standard raggiunti dalle infrastrutture di ricerca (osservatori, reti, database e centri di calcolo), con prosecuzione ed implementazione delle attività di monitoraggio ed organizzazione dei dati in database interoperabili che forniscono gli input necessari ai modelli disponibili per il monitoraggio dei fenomeni geofisici di pertinenza del Dipartimento Ambiente, che riguardano la caratterizzazione della variabilità e dinamica del campo geomagnetico, della media e alta atmosfera, dei mari e del territorio. Gli osservatori geofisici sono distribuiti sul territorio nazionale, nell'area mediterranea, nella regione polare Nord (Svalbard, Groenlandia), nella regione polare Sud (Concordia e Stazione Mario Zucchelli, Stazione SANSA e Stazione EACF), ed in Sud America (Argentina).



Prototipo del servizio "Ionospheric weather service" attivo nei laboratori INGV. Tutti i dati degli osservatori e stazioni ionosferiche sono integrati nel prototipo. Tra i prodotti di previsione ionosferica in tempo reale è presente IONORING basato sulla rete geodetica "RING" gestita dall'INGV.



Carta magnetica nazionale dell'intensità del campo al 2015.0.

Obiettivi Strategici

Sviluppo di un servizio nazionale per lo *Space Weather*. Integrazione delle osservazioni rese disponibili dagli osservatori geomagnetici e ionosferici al fine di garantire da un lato la continuità di importanti serie storiche di dati, utili per lo studio dei cambiamenti a lungo termine, e dall'altro propedeutici per lo sviluppo di un primo servizio nazionale per lo *Space Weather*, orientato alla previsione di fenomeni che si esplicano nell'ambiente circumterrestre, soprattutto allo scopo di mitigarne l'effetto sui sistemi tecnologici. Nel triennio di riferimento ci si prefigge inoltre di rendere disponibili dati, prodotti e servizi di *Space Weather* sia in ambito nazionale in accordo con l'ENAC (Ente Nazionale Aviazione Civile), sia alla comunità internazionale dell'aviazione civile nell'ambito dell'iniziativa del consorzio paneuropeo "PECASUS (Pan-European Consortium for Aviation Space weather User Services) for ICAO", in cui l'INGV rappresenta l'Italia, per i tre settori di riferimento indicati da ICAO (International Civil Aviation Organization) come d'importanza strategica per la sicurezza della navigazione aerea internazionale: "HF (high frequency) User", "GNSS (Global Navigation Satellite System) user", "Radiation User". Nei mesi scorsi il consorzio PECASUS è stato valutato da un panel di esperti e ha conseguito il massimo punteggio in tutti i criteri di valutazione, per cui PECASUS dovrebbe a breve essere designato quale fornitore di un servizio di *Space Weather* a scala globale per ICAO. Si tratta di un riconoscimento molto importante per l'Europa e per il nostro Istituto.

Servizi e consulenze nazionali ed internazionali. Prosezioni geofisico-geochimiche e sviluppo di tecnologie innovative per far fronte a richieste di intervento per l'identificazione ed il controllo di eventi di inquinamento del territorio e delle acque, nonché per il servizio richiesto per le consulenze per la sicurezza in ambito nazionale ed internazionale.

Consolidamento e sviluppo dei servizi di osservazioni e previsioni geofisiche e oceanografiche. Gestione, mantenimento e sviluppo dei servizi di osservazione e previsione delle attività geomagnetiche e ionosferiche e del servizio INGV di previsioni oceanografiche per il Mar Mediterraneo.

5. Linea di Attività "Infrastrutture e sviluppo tecnologico - Terremoti / Vulcani / Ambiente"

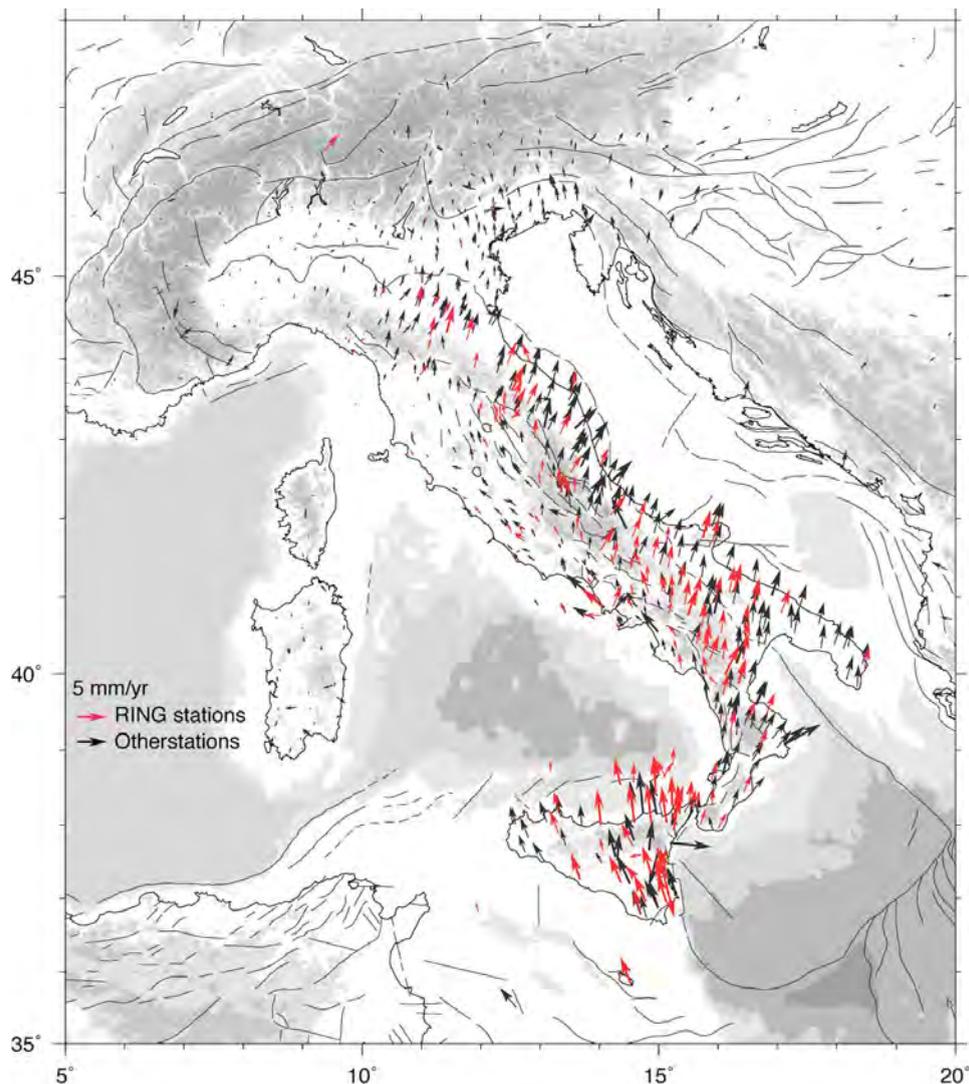
Questa Linea di Attività è trasversale ai tre Dipartimenti ed include le attività svolte per la gestione, il mantenimento e lo sviluppo delle Infrastrutture di Ricerca dell'INGV e per lo sviluppo tecnologico che affianca le attività di ricerca scientifica. Queste attività portano alla realizzazione di prodotti quali implementazioni ed innovazioni strumentali, prototipi, brevetti, spin-off, ecc. Si tratta di una Linea di Attività nuova, la cui istituzione segue le raccomandazioni espresse dal Consiglio Scientifico dell'INGV riguardo le Infrastrutture di Ricerca nella valutazione del precedente Piano Triennale, e si prefigge di favorire l'armonizzazione ed il coordinamento della gestione, delle strategie, e delle missioni di indirizzo a riguardo della ricca e complessa realtà infrastrutturale distribuita nelle varie Sezioni dell'Ente.

Le infrastrutture partecipano attivamente alla creazione di reti infrastrutturali europee e globali, processo nel quale l'INGV si presenta come l'Ente di maggior peso scientifico, tecnologico e culturale a livello europeo nel campo dei terremoti e dei vulcani, ambendo allo stesso ruolo nel campo delle ricerche ambientali. In accordo con l'adesione dell'INGV alla Dichiarazione di Berlino sulla libera accessibilità alle conoscenze scientifiche, l'Ente promuove l'accessibilità alle proprie infrastrutture, nonché la loro integrazione e condivisione, attraverso procedure semplici, nel rispetto dei diritti di proprietà, ai ricercatori ma anche agli Stati stranieri. È in corso la realizzazione di un Registro delle Infrastrutture di ricerca INGV. L'obiettivo è produrre una fotografia delle Infrastrutture di Ricerca INGV ponendo in risalto il ruolo critico che rivestono per l'efficienza, la competitività, l'innovazione della Ricerca ed i Servizi alla Società, sia in ambito nazionale che europeo.

Le Sezioni svolgono il ruolo fondamentale di gestione, cura dell'operatività, mantenimento ed implementazione delle Infrastrutture di Ricerca dell'Ente. Alle operazioni di gestione, mantenimento ed implementazione delle Infrastrutture di Ricerca è addetto personale altamente qualificato e specializzato, formatosi per la massima parte in Istituto. Queste operazioni sono il cuore del funzionamento dell'Istituto e ne garantiscono il ruolo di eccellenza internazionale – nella ricerca scientifica e tecnologica, come nella fornitura di servizi per la Società - raggiunto e consolidato nel corso degli anni. Per la descrizione di dettaglio delle funzioni e della programmazione all'interno delle diverse Sezioni dell'INGV si rimanda alle schede di dettaglio incluse nella Parte III del presente PTA.

Reti di monitoraggio e sorveglianza

Le Reti geofisiche sono la principale risorsa della comunità scientifica per condurre ricerca di frontiera nell'ambito delle Geoscienze e promuovere l'innovazione scientifica e tecnologica. Queste Infrastrutture di Ricerca a carattere multidisciplinare e finalizzate al monitoraggio e alle osservazioni dei fenomeni, sono la base del sistema progettato e sviluppato nel corso degli anni dall'INGV per studiare e comprendere l'evoluzione della Terra e le sue dinamiche.



Campo di velocità orizzontale misurato dalla rete RING (Rete Integrata Nazionale GPS) sul territorio nazionale (freccie rosse) e da altre reti GPS (freccie nere), da Devoti et al. (2017).

I dati provenienti da tutte le Reti attualmente gestite dall'INGV rendono possibile 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 mediterraneo.

Ed è proprio il duplice compito di ricerca e sorveglianza a rendere unico il patrimonio infrastrutturale gestito da INGV con il fine di ricercare quotidianamente standard sempre più elevati che consentano di conoscere e capire i processi naturali e rispondere quindi alla Società con sempre maggior prontezza, chiarezza ed efficacia.

L'infrastruttura "Reti" è costituita dalle seguenti reti osservative:

- Reti Sismiche Permanenti (Nazionale, Accelerometrica, MedNet Mediterranea e dei Vulcani della Campania e della Sicilia)

- Rete Integrata Nazionale GPS Geodetica Permanente (RING)
- Reti Geofisiche dei vulcani Siciliani e della Campania
- Reti Geodetiche dei vulcani della Campania
- Reti Geochimiche dei vulcani della Sicilia e 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
- Reti Sismiche Mobili
- Reti GPS Geodetiche Discontinue
- Reti Sismologiche sottomarine (OBS)
- Near Fault Observatories (NFO)
- Rete Magnetica Nazionale.
- Rete di monitoraggio delle scintillazioni ionosferiche
- Reti di misura di campi elettromagnetici ULF-ELF-VLF
- Vento Porti e Mare (VPM)
- Rete Mareografica JRC-INGV
- Rete Radon (IRON)



Osservazione dell'attività vulcanica al vulcano Yasur con telecamere termiche ad alta velocità (Isole Vanuatu). Lo studio dei vulcani attivi esteri è un'importante componente dello studio dei vulcani attivi nazionali (foto di Piergiorgio Scarlato, INGV - Roma1).

L'attività di ciascuna Rete viene organizzata e pianificata attraverso un proprio gruppo di coordinamento (costituzione di tavoli di lavoro ad hoc nell'ambito della LdA) con componenti da diverse Sezioni e trasversali ai Dipartimenti. La gestione delle singole Reti che costituiscono l'Infrastruttura è invece demandata alle Sezioni, secondo il criterio della competenza geografica. Le Reti di osservazione sono inoltre inserite all'interno della rete delle infrastrutture europee (ESFRI) per quanto riguarda la Terra solida (attraverso l'infrastruttura EPOS) e gli osservatori sottomarini (attraverso l'infrastruttura EMSO). Le reti mobili e discontinue costituiscono un importante complemento alle reti permanenti, sia durante le emergenze sismiche e vulcaniche sia per la densificazione in aree di particolare interesse scientifico o nell'ambito di specifici progetti scientifici.

Laboratori analitici e sperimentali

I laboratori dell'INGV sono presenti nelle sedi di Pisa, Roma, Napoli, Palermo e Catania. Nei laboratori sono concentrate le attività analitiche e sperimentali dell'INGV a supporto delle ricerche e della sorveglianza. I laboratori sono anche il luogo dove si mettono a punto sviluppi tecnologici e nuove metodologie d'indagine. Nel corso degli anni i laboratori analitici e sperimentali hanno raggiunto elevati standard di qualità ed hanno perseguito una strategia di sviluppo in termini di acquisizioni di nuova strumentazione, di rinnovo ed ammodernamento degli apparati esistenti e di formazione di personale dedicato. Sono nate nuove infrastrutture e in esse si sono concentrate alcune attività di rilievo dell'INGV. In particolare, nell'ambito di un programma infrastrutturale PON VULCAMED, negli ultimi anni è stato possibile ammodernare alcuni apparati installati nelle sedi di Napoli, Palermo e Catania dedicati allo studio dell'attività vulcanica. A Roma nell'ambito di un progetto europeo ERC è stata invece progettata e installata una pressa biassiale per lo studio dei terremoti e del ruolo dei fluidi nel processo sismico. I laboratori analitici e sperimentali quindi sono un formidabile polo di attrazione per i ricercatori italiani e stranieri e molteplici sono gli scambi di personale ed esperienze con centri analoghi presenti in altre nazioni. Politiche di accesso a queste infrastrutture verranno sviluppate al fine di ottimizzare l'uso delle facilities e creare nuove collaborazioni scientifiche e progettuali.

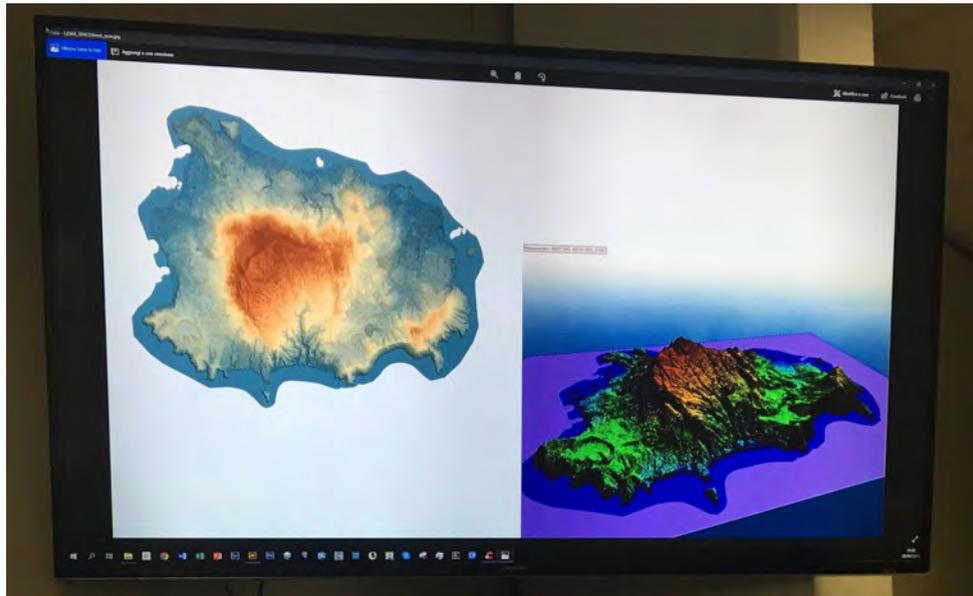


Microscopio 3D Zeiss Xradia Versa 410 della sede di Napoli (foto INGV - Osservatorio Vesuviano).

Nei laboratori analitici e sperimentali presenti nella sede di Roma vengono svolti studi nei seguenti settori: 1) fisica e chimica delle rocce 2) paleomagnetismo e magnetismo ambientale 3) petrologia e vulcanologia sperimentali, 4) modellazione analogica, 5) geochimica dei gas nobili, degli isotopi stabili della radioattività ambientale, e chimica dei fluidi, 6) Geologia e geotecnologie, 8) Geomagnetismo, 9) Tecnologie a radio frequenza della sede di Roma, 10) Tecnologie ULF-ELF-VLF, 11) Spettroscopia a microonde, 12) Monitoraggio ambientale, 13) Aerogeofisica, 14) Misure di geofisica applicata, 15) Effetti di sito.

I Laboratori della Sezione di Palermo si rivolgono principalmente al settore della geochimica dei fluidi nell'ambito delle attività previste nei tre Dipartimenti Vulcani, Terremoti e Ambiente, fornendo supporto al monitoraggio dei vulcani attivi italiani. Le attività svolte nei Laboratori della Sezione di Pisa, di Napoli e di Catania si rivolgono principalmente ai settori vulcanologico e ambientale con particolare attenzione dedicata allo studio e alla caratterizzazione dei prodotti dell'attività vulcanica e dei processi magmatici. Inoltre quelli degli Osservatori Vesuviano e Etno contribuiscono alle attività di monitoraggio e sorveglianza dell'attività vulcanica attraverso l'analisi dei prodotti eruttati.

Nel triennio di riferimento si intende procedere ad un aggiornamento del Censimento delle Infrastrutture di laboratorio effettuato nel 2015. Inoltre, come già accennato in precedenza, al fine di valorizzare le attività e i prodotti di laboratorio e per garantire una migliore gestione delle risorse infrastrutturali dell'INGV, nel prossimo biennio si intende avviare una politica comune per l'accesso ai Laboratori stessi e per la gestione ed utilizzo dei dati.



Laboratorio di Geologia e Geotecnologie: Processamento di dati LIDAR nell'area di Ischia, dopo il terremoto del 21 Agosto 2017.

Calcolo scientifico

Il monitoraggio dell'attività sismica e vulcanica, i relativi modelli interpretativi e predittivi e i modelli della circolazione atmosferica e oceanica sempre più richiedono lo sviluppo di sistemi di calcolo veloce. Sin dalla nascita dell'INGV, nelle diverse Sezioni dell'Ente sono state sviluppate e gestite significative risorse di calcolo ad alte prestazioni, spesso sperimentando soluzioni hardware all'avanguardia soprattutto in termini di rapporto costo-prestazioni-dissipazione energetica. Su tali infrastrutture si è basata l'attività di sviluppo di codici di calcolo specificatamente concepiti per la simulazione dei processi sismici, vulcanici, idrodinamici e ambientali, e per il rapido ed efficace processamento della grande mole di dati quotidianamente prodotti dalle reti osservative. Queste infrastrutture hanno posto l'INGV ad un livello avanzato all'interno del panorama di ricerca italiano ed internazionale, rendendolo in numerosi casi il riferimento principale a livello mondiale nel campo della simulazione dei processi geofisici. Numerose sono state le iniziative che hanno visto l'INGV impegnato in questo campo anche attraverso la partecipazione a consorzi.



Snapshot di una simulazione numerica 3D di una eruzione esplosiva ai Campi Flegrei realizzata in collaborazione con il centro di supercalcolo del CINECA di Bologna (immagine di Tomaso Esposti Ongaro, INGV - Sezione di Pisa).

Nell'ambito della presente infrastruttura si identificano i seguenti obiettivi per il triennio di riferimento:

- Identificazione e documentazione delle applicazioni principali e delle loro esigenze di calcolo attraverso l'organizzazione di un *workshop* tematico e/o la creazione di un "libro bianco dell'HPC";
- sviluppo dei servizi informatici e dell'infrastruttura di *networking* necessari a garantire l'interoperabilità dei sistemi di calcolo e *storage* e delle basi dati;
- coordinamento con i gruppi di attività in emergenza per lo sviluppo di una piattaforma per l'*urgent computing*, al fine di assicurare la disponibilità di risorse di calcolo in tempi rapidi per le attività di analisi dati e simulazione in occasione di crisi sismiche, emergenze vulcaniche ed ambientali;
- sviluppo di *hardware* e *software* per applicazioni di monitoraggio, sorveglianza e analisi *real-time* e *near-real-time*, analisi probabilistica e *workflows* (nell'ambito delle attività del Centro Allerta Tsunami, del Centro Pericolosità Sismica, e del Centro di Pericolosità Vulcanica), anche nell'ottica di un'integrazione di tali applicazioni con le attività operative di monitoraggio;
- progettazione e sperimentazione di soluzioni di calcolo e storage distribuiti (*grid computing* e *cloud computing*), con particolare attenzione alle problematiche Big Data e alla virtualizzazione e remotizzazione delle applicazioni;
- progettazione e sperimentazione di soluzioni di *Virtual Access* tramite applicazioni Web per i modelli computazionali;
- negoziazione di convenzioni per la fornitura di servizi di calcolo e preservazione dei dati finalizzati a necessità istituzionali o di ricerca, per l'accesso a servizi di *training* personalizzati e per la sperimentazione ed il *co-design* di nuove tecnologie *hardware* e *software*;
- realizzazione di un catalogo delle risorse di calcolo e di *storage* disponibili all'interno dell'INGV ed elaborazione di un piano di mantenimento e sviluppo che preveda l'integrazione tra risorse di calcolo locali di scala medio-piccola e la collaborazione con centri di calcolo Europei o *providers* commerciali per le esigenze computazionali su vasta scala.

Banche dati

La continua raccolta di numerosi parametri geofisici e geochimici attraverso le reti di monitoraggio e molte indagini geofisiche, geologiche, storiche e sperimentali comportano la necessità di organizzare, archiviare e distribuire i dati prodotti, rendendoli accessibili ai ricercatori dell'INGV, alla comunità scientifica nazionale ed internazionale, a professionisti, amministratori e singoli cittadini. INGV gestisce oltre un centinaio di banche dati a carattere locale, regionale, nazionale, europeo o globale, molte delle quali contengono dati georeferenziati, e attraverso le quali si può accedere a dati di base ed elaborazioni in campi estremamente eterogenei come la sismicità in tempo reale e storica, la pericolosità sismica, lo stato dei vulcani italiani, o come l'andamento dei principali parametri fisici e chimici del Mar Mediterraneo. A titolo di esempio si richiama l'attenzione sulla banca-dati denominata "Dati online della pericolosità sismica in Italia", che consente a chiunque di ottenere dati di pericolosità a qualunque scala – anche per un singolo edificio – in ottemperanza delle Norme Tecniche per le Costruzioni (Decreto Ministeriale del 14/01/2008, Allegato A), che identificano l'INGV come ente di riferimento a scala nazionale.

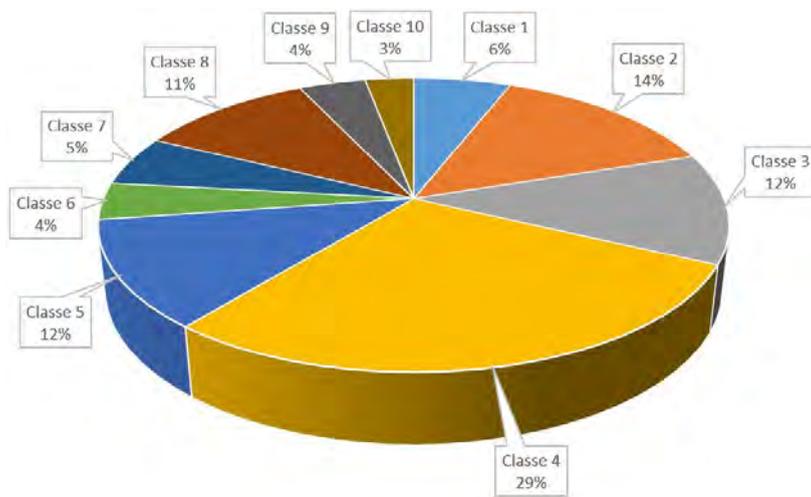
Dal 2016 l'INGV si è dotato di un quadro di riferimento generale per la gestione della politica dei dati contenuto nei "Principi della Politica dei Dati dell'INGV", un documento sviluppato nell'ambito del gruppo di lavoro PoliDat (Decreto del Presidente n. 223/2015). In questo contesto il termine "dati" deve essere inteso nella sua accezione più ampia possibile, intendendosi qualunque informazione a qualunque livello di elaborazione (per esempio registrazioni di stazioni permanenti, campioni di roccia, analisi chimiche, risultati di modelli di inversione tomografica, ecc.) derivante dalla attività istituzionale dell'INGV (sia essa di ricerca, monitoraggio o sorveglianza).

Al fine di migliorare la gestione delle banche dati è utile anche distinguere i dati (il contenuto), dall'infrastruttura informatica che permette la gestione dinamica dei dati (il contenitore) e i servizi che permettono interazioni più o meno evolute con i dati. Una serie di documenti e strumenti operativi pensati per mettere in pratica la Politica dei Dati sono stati pianificati dal gruppo PoliDat in accordo con la dirigenza dell'Ente. Il primo documento operativo intitolato "Politica di accesso aperto ai contributi della ricerca scientifica INGV" è stato approvato nel corso del 2017 ed è dedicato all'ambito delle pubblicazioni scientifiche.

Il secondo documento, molto complesso e attualmente in corso di ultimazione, sarà dedicato all'istituzione di un Registro Dati istituzionale, uno strumento che renderà più efficiente l'intero ciclo della ricerca scientifica. Il Registro Dati è pensato per soddisfare le esigenze del personale INGV a tutti i livelli, così come le esigenze di soggetti che interagiscono o vorrebbero potenzialmente interagire con l'INGV e che quindi auspicano l'utilizzo di strumenti semplificati e centralizzati per l'accesso ai dati. Grazie al Registro Dati, che il riferimento ai dati e la loro descrizione in forma di metadati, sarà ad esempio possibile gestire più agevolmente l'assegnazione di identificativi persistenti (DOI, EPIC PID), gestire in modo organico le licenze (principalmente di tipo Creative Commons) e vari aspetti legati alla proprietà intellettuale dei dati. Preventivamente a tale documento, tra il 2016 e il 2017 è stato realizzato un censimento dei dati dell'INGV con la collaborazione di tutte le Sezioni, definendo per ciascuna tipologia di dato gli elementi essenziali per la loro caratterizzazione e gestione. Un'informazione molto utile recuperata nel corso del censimento è l'individuazione dei responsabili per ciascun tipo di dato, distinguendo tra referenti scientifici (144 persone) e referenti tecnologici (121 persone).

Sono state censite oltre duecento singole tipologie di dati, che sono state suddivise in 10 classi di dati:

- Classe 1, Vulcanologici, 5.9%
- Classe 2, Geochimici, analisi geochimiche di rocce, acque e gas), 14%
- Classe 3, Geodetici, 12.2%
- Classe 4, Sismologici e Infrasonici, terrestri e marini), 28.8%
- Classe 5, Campioni fisici, campioni e parametri fisici di rocce, minerali e materiali vari), 11.8%
- Classe 6, Geofisica atmosferica e aeronomia, 4.1%
- Classe 7, Geologici, terrestri e marini), 5.5%
- Classe 8, Geofisici, Geomagnetici, Geoelettrici, EM, ecc.) terrestri e marini, 10.7%
- Classe 9, Modelli numerici, 4.1%
- Classe 10, Telerilevamento, 3%



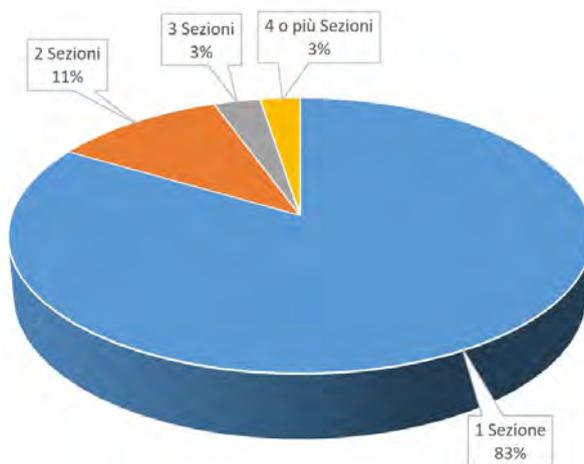
Analisi del censimento dati: distribuzione percentuale per Classe.

In accordo con le modalità di trattazione dei dati in ambito delle grandi infrastrutture di ricerca europee in cui INGV è coinvolto, principalmente le infrastrutture ESFRI EPOS ed EMSO, i dati sono anche divisi nei seguenti livelli, con l'indicazione della percentuale sul totale dei dati del censimento:

- Livello 0: dati grezzi (*raw data*) o di base, 25%;
- Livello 1: prodotti (*data products*) ottenuti da procedure automatiche o semiautomatiche, 22%;
- Livello 2: prodotti (*data products*) ottenuti dall'attività di ricerca e comunque sulla base di procedure non automatiche, 37%;

- Livello 3: prodotti integrati (*integrated data products*) ottenuti da analisi complesse che integrano più prodotti di Livello 2 oppure da analisi che integrano prodotti di Livello 1 o 2 di diverse tipologie e/o provenienti da diverse comunità, 16%.

Da un'analisi del censimento dati, emerge che la gestione della stragrande maggioranza dei dati coinvolge una sola Sezione INGV (83%), e per meno di un quarto (17%) dei casi siano coinvolte due o più Sezioni. Questi numeri indicano che ci sono ampi margini per aumentare l'interazione tra Sezioni nel settore delle Banche Dati, sia dal punto di vista scientifico, sia dal punto di vista più puramente tecnologico. È ad esempio auspicabile che aumentino soluzioni di ridondanza dei dati presso altre Sezioni, che andrebbero a ridurre eventuali interruzioni nei servizi erogati o, nei casi peggiori, di perdita dei dati. In questo senso, si segnala che è in corso una sperimentazione per la ridondanza dei dati tra le Sezioni di Milano e Bologna, attività condotta in stretta collaborazione con i gestori della rete GARR.



Analisi del censimento dati: numero di Sezioni coinvolte nella gestione delle banche dati.

Inoltre, nel corso del triennio, sulla base dei documenti attuativi sopra indicati ed in collaborazione con la Linea di Attività "Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico", sarà definito un piano di gestione dei dati dell'INGV comprendente l'intero ciclo di vita dei dati dalla loro acquisizione all'archiviazione, distribuzione e preservazione nel tempo e relativi costi di implementazione e mantenimento. In questo contesto, e in coerenza con l'istituzione del Registro Dati, si auspica la realizzazione di un unico portale di accesso ai dati dell'INGV che consenta:

- a qualunque utente di individuare agevolmente e con regole chiare di utilizzo le risorse di conoscenza dell'INGV;
- l'interrogazione delle banche dati e l'integrazione dei dati forniti con procedure informatiche remote secondo gli standard stabiliti dalle relative direttive europee INSPIRE.

Al fine di individuare le più adatte soluzioni tecnologiche per la realizzazione di questo portale unico di accesso ai dati, è in corso una prima sperimentazione che si concentra sulla gestione dei metadati. L'attività è condotta nell'ambito della Convenzione con il DPC che ha richiesto la fornitura dei dati e metadati secondo specifiche ben precise coerenti con gli standard europei. Sempre nell'ambito di queste sperimentazioni, INGV si è accreditato all'inizio del 2018 tra le istituzioni riconosciute dal Repertorio Nazionale dei Dati Territoriali (RNDT), il portale italiano che si occupa di rendere accessibili i dati territoriali rispettando le direttive INSPIRE, e che, indirettamente, renderà accessibili i dati INGV nelle stesse modalità di tutti gli stati membri dell'Unione Europea.

Osservatori

Osservazioni satellitari

Le attività INGV nel settore spaziale sono attive da molti anni ed implicano un vasto campo di utilizzo dei dati satellitari all'interno delle aree di competenza INGV (Terremoti, Vulcani e Ambiente). L'INGV ha installato sul territorio nazionale e sul territorio antartico una serie di sistemi di osservazione costituiti da sistemi *hardware* (antenne di ricezione dati satellitari, sistemi di *storage* dei dati, sistemi di calcolo, strumenti di laboratorio e portatili compresi sistemi UAV, reti

strumentali permanenti) e *software* (sviluppo di catene di processamento dati satellitari di proprietà INGV) che producono dati e informazioni per le osservazioni di fenomeni geofisici e ambientali.

Osservatori non satellitari

L'INGV gestisce una rete di osservatori geomagnetici permanenti per il monitoraggio in continuo delle variazioni del campo magnetico terrestre, e una rete di osservatori ionosferici per il monitoraggio e studio dell'alta atmosfera ionizzata, cui si affiancano stazioni per la misura delle scintillazioni ionosferiche e dell'ozono stratosferico.

Questi osservatori comprendono:

- Osservatori multidisciplinari sottomarini (EMSO)
- Osservatori geomagnetici permanenti
- Osservatori ionosferici
- Osservatorio per il telerilevamento atmosferico
- Osservatorio multiparametrico di Varese Ligure e Palmaria (per studi in campi quali magnetismo, aeronomia, gravimetria, sismica e meteorologia)
- Rete osservativa meteomarina del Levante Ligure

Il duplice compito di ricerca e sorveglianza rende unico il patrimonio infrastrutturale degli Osservatori gestito dall'INGV il cui fine è raggiungere standard sempre più elevati per conoscere e capire i processi attivi e rispondere alla Società con maggior prontezza, chiarezza ed efficacia.



La ionosonda Advanced ionospheric Sounder AIS-INGV con la quale vengono effettuati i sondaggi ionosferici di routine degli osservatori di Roma, Gibilmanna, Tucuman e Bahia Blanca.

6. Partecipazione alla *European Research Area*

Grazie alla pluriennale partecipazione a progetti di ricerca europei nei settori disciplinari di sua competenza l'INGV si è affermato come referente di Infrastrutture di Ricerca europee EPOS e EMSO, coordinate dall'INGV ormai da qualche anno, entrate a far parte del settore "ENVIRONMENT" della roadmap ESFRI (European Strategy Forum on Research Infrastructures).

6.1 EPOS (European Plate Observing System)

EPOS 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 MIUR. 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; ciò al fine di fornire nuove opportunità per monitorare e quindi comprendere la dinamica e la complessità del sistema Terra. Per realizzare questo obiettivo, EPOS sta integrando le diverse Infrastrutture di Ricerca europee per le scienze della Terra solida in un'unica Infrastruttura pan-europea, distribuita e sostenibile che favorirà l'accesso e l'utilizzo dei dati multidisciplinari registrati dalle reti di monitoraggio, acquisiti in esperimenti di laboratorio e prodotti da simulazioni numeriche. EPOS rappresenta il primo e unico esempio di approccio federato alle Infrastrutture di Ricerca per le Scienze della Terra solida in Europa. L'accesso libero (*open access*) a dati multidisciplinari attraverso servizi innovativi garantisce una sempre migliore comprensione dei processi fisici che governano terremoti, eruzioni vulcaniche, maremoti e i processi deformativi superficiali, contribuendo quindi alla valutazione della pericolosità e alla mitigazione dei rischi naturali. Con le sue specificità, EPOS collabora direttamente con altre infrastrutture di ricerca per le scienze della Terra (EMSO, ICOS, ENVRI) e non solo (ELIXIR, ECCSEL).

L'INGV in EPOS

L'Italia attraverso il MIUR ha proposto l'inclusione di EPOS nella *roadmap* ESFRI assegnando all'INGV il compito di promuovere l'iniziativa Europea. L'INGV ha coordinato la *Preparatory Phase* di EPOS (EPOS PP, 2010-2014) e sta coordinando l'*Implementation Phase* (EPOS IP, 2015-2019). Inoltre, la sede legale del Consorzio Europeo EPOS-ERIC sarà ospitata in Italia a Roma presso l'INGV. EPOS-ERIC sarà formalmente costituito nel 2018 e sarà operativo dal 2019. L'INGV svolgerà quindi il ruolo di *Representing Entity* in EPOS-ERIC per l'Italia.

La fase di implementazione è dedicata sia alla costituzione del Consorzio Europeo sia allo sviluppo dei servizi tematici (nelle diverse discipline partecipanti a EPOS) e dei servizi integrati (la nuova infrastruttura per l'accesso a tutti i dati e ai servizi offerti dalle comunità coinvolte) e ha come obiettivo quello di garantire l'operatività dell'Infrastruttura Europea nel 2020.

L'INGV coordina la partecipazione della squadra Italiana in EPOS attraverso una *Joint Research Unit* (JRU) sottoscritta da dieci istituzioni nazionali (Enti Pubblici di Ricerca, Università e Consorzi) riconosciuta dal MIUR. Lo scopo della JRU è di condividere il sostegno al piano di integrazione di EPOS garantendo un ritorno per il sistema della ricerca nazionale per le scienze della Terra solida.

La partecipazione alle attività per sviluppare e garantire la sostenibilità delle infrastrutture di ricerca permette all'INGV e alla JRU EPOS-ITALIA di contribuire allo sviluppo dei servizi per l'accesso libero capitalizzando sia il livello di conoscenze ed esperienze sia l'operatività delle infrastrutture Italiane nel contesto internazionale.

EPOS, inoltre, rappresenta per l'INGV uno strumento per partecipare alla *governance* delle Infrastrutture di Ricerca a livello internazionale.

6.2 EMSO (European Multidisciplinary Seafloor and water-column Observatory)

EMSO è una infrastruttura a scala europea costituita da una rete di osservatori multidisciplinari sottomarini che si estende nei mari e oceani europei dall'Artico al Mar Nero, attraverso l'Atlantico nord-occidentale e il Mediterraneo. L'infrastruttura di ricerca è presente dal 2006 nella *Roadmap* dallo *European Strategy Forum on Research Infrastructures* (ESFRI) e nell'aggiornamento 2016 della *Roadmap* appare nella categoria dei *Landmark*, avendo la Commissione Europea riconosciuto EMSO come una *success story*. EMSO è considerata strategica per l'Italia ed è inserita nel Piano Nazionale delle Infrastrutture di Ricerca (PNIR). La missione scientifica di EMSO si rivolge allo studio dei fenomeni che a varie scale temporali interessano i fondali marini profondi e la colonna d'acqua, mettendo a disposizione degli scienziati lunghe serie temporali di misure di variabili fisiche acquisite da un'ampia serie di sensori. Particolare attenzione è rivolta allo studio dei *geo-hazard* in ambiente marino profondo, del ruolo degli oceani nei cambiamenti climatici e dell'impatto di questi ultimi sugli ecosistemi marini.

Utilizzando sensori per la geofisica, l'oceanografia fisica, la biologia e la chimica, EMSO promuove un approccio multidisciplinare innovativo allo studio di diversi fenomeni e delle loro interazioni. Da questo tipo di approccio ci si

attendono contributi importanti alla modellizzazione e quindi alla comprensione dei processi naturali. Dal 1 ottobre 2016 l'infrastruttura EMSO è diretta e coordinata da un consorzio europeo di tipo ERIC (*European Research Infrastructure Consortium*) cui partecipano ad oggi 8 paesi. L'INGV svolge per l'Italia il ruolo di "Representing Entity" e quindi ha il compito di curare l'esercizio di una parte dell'infrastruttura e di coordinare la partecipazione della comunità scientifica italiana di riferimento alle attività di EMSO ERIC.

L'INGV in EMSO

L'INGV da oltre due decenni ha un ruolo di primo piano nella promozione dell'innovazione nella geofisica marina e lavora tenacemente insieme ad istituzioni di altri paesi e ad alcuni soggetti industriali, per estendere le attuali conoscenze geofisiche, oceanografiche e bio-geo-chimiche all'ambiente marino profondo, ancora poco conosciuto, e per contribuire alla comprensione e al controllo dei fattori che determinano i cambiamenti globali. Coerentemente, l'INGV è stato il principale promotore della nascita e dello sviluppo dell'infrastruttura di ricerca europea EMSO.

Le Infrastrutture di Ricerca (IR) ambientali a scala paneuropea sono considerate 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. Tali IR producono nuove conoscenze scientifiche e tecnologiche, contribuiscono alla loro diffusione attraverso la formazione, e le applicano attraverso l'innovazione. Le IR hanno quindi un ruolo fondamentale in uno sviluppo sociale e economico sostenibile e guidato da politiche e pratiche dispiegate sulla base delle conoscenze scientifiche. Attraverso le IR ambientali l'Europa mira ad essere più competitiva rispetto ad altre aree economiche del mondo. Le IR infine rappresentano uno dei terreni sul quale si integrano le diverse comunità scientifiche nazionali favorendo la diminuzione della distanza tra paesi sul piano sociale ed economico. Ogni ente di ricerca moderno è chiamato, avendone le capacità, a contribuire a questo processo.

7. La distribuzione dei mesi-persona nelle Sezioni INGV

Le seguenti tabelle illustrano l'impegno delle Sezioni in percentuale sul totale dei mesi-persona 2018 dichiarati per le diverse Linee di Attività dei tre Dipartimenti. Per quanto riguarda la Linea di Attività "Ricerca" la seguente tabella mostra che la maggior parte delle Sezioni contribuisce agli obiettivi di ricerca di tutti e tre i Dipartimenti anche se diverse Sezioni hanno una afferenza preferenziale con un solo Dipartimento.

Sezioni	Ricerca Terremoti	Ricerca Vulcani	Ricerca Ambiente	Ricerca Tematiche Trasversali
AC	0,12	0,02	0,06	0,00
Bologna	0,95	0,59	0,75	0,01
Catania	0,70	1,67	0,17	0,13
Milano	0,67	0,00	0,00	0,00
Napoli	0,75	1,75	0,23	0,05
ONT	2,25	0,48	0,42	0,08
Palermo	0,10	0,36	0,36	0,03
Pisa	0,33	1,07	0,37	0,10
RM1	3,85	0,96	1,00	0,29
RM2	0,58	0,18	3,72	0,28
<i>Totale</i>	<i>10,31</i>	<i>7,10</i>	<i>7,09</i>	<i>0,97</i>

Distribuzione percentuale dei mesi-persona 2018 delle Linee di Attività "Ricerca" dei tre Dipartimenti e delle Aree tematiche trasversali agli stessi. I valori includono i mesi-persona impegnati in progetti a finanziamento esterno.

La Linea di Attività "Servizi e ricerca per la società" è concentrata essenzialmente nei Dipartimenti Terremoti e Vulcani e include tutte le attività svolte in regime di convenzione con il Dipartimento della Protezione Civile.

Sezioni	SRS Terremoti	SRS Vulcani	SRS Ambiente
AC	0,18	0,03	0,02
Bologna	1,29	0,50	0,13
Catania	0,74	4,40	0,05
Milano	1,07	0,01	0,01
Napoli	0,55	4,48	0,00
ONT	6,48	0,43	0,17
Palermo	0,04	2,41	0,01
Pisa	0,48	0,48	0,08
RM1	4,63	0,38	0,02
RM2	0,21	0,18	0,59
Totale	15,68	13,30	1,09

Distribuzione percentuale dei mesi-persona 2018 delle Linee di Attività "Servizi e ricerca per la società" dei tre Dipartimenti. I valori includono i mesi-persona impegnati in progetti a finanziamento esterno come la Convenzione con il DPC.

Infine si riporta la distribuzione percentuale dei mesi-persona sul totale di forza-lavoro dell'ente per la Linea di Attività "Infrastrutture di ricerca e sviluppo tecnologico" in funzione delle diverse infrastrutture individuate e per le diverse Sezioni dell'ente. Le reti di monitoraggio e i laboratori sperimentali ed analitici costituiscono le due infrastrutture di ricerca con il maggior numero di mesi-persona.

Sezioni	Reti di monitoraggio	Laboratori sperimentali e analitici	Calcolo scientifico e reti informatiche	Banche dati	Osservatori	Coordinamento di infrastrutture di rilevanza internazionale
AC	0,04	0,03	0,12	0,19	0,00	0,05
Bologna	0,03	0,02	0,12	0,02	0,00	0,00
Catania	1,51	0,17	0,38	0,28	0,03	0,01
Milano	0,04	0,00	0,12	0,04	0,00	0,00
Napoli	0,44	0,24	0,07	0,09	0,07	0,00
ONT	1,38	0,08	0,13	0,38	0,05	0,02
Palermo	0,34	0,55	0,06	0,10	0,02	0,00
Pisa	0,03	0,09	0,14	0,05	0,00	0,00
RM1	0,12	1,22	0,23	0,31	0,01	0,00
RM2	0,11	0,19	0,03	0,21	0,88	0,41
Totale	4,05	2,60	1,41	1,67	1,07	0,49

Distribuzione percentuale dei mesi-persona 2018 della Linea di Attività "Infrastrutture di ricerca e sviluppo tecnologico" comune ai tre Dipartimenti sul totale dei mesi-persona dell'ente.

8. Terza Missione

Nell'ambito della Terza Missione, nell'Ente vengono promossi e realizzati interventi volti a favorire la diffusione dei risultati dell'attività di ricerca e di servizio, per contribuire all'aumento della conoscenza dei fenomeni naturali e alla diffusione della cultura della prevenzione. Personale ricercatore e tecnologo, tecnico e amministrativo organizza e

partecipa attivamente alle iniziative, attraverso la promozione, la progettazione, il coordinamento e la realizzazione di attività didattico-divulgative, culturali e scientifiche con varie forme e modalità. Le iniziative vengono svolte anche in collaborazione con università e istituzioni scientifiche, scolastiche e culturali, con le associazioni di volontariato e con gli enti istituzionali, in particolare il Dipartimento di Protezione Civile. Queste iniziative rispondono anche alla crescente richiesta da parte della Società, nella quale il ruolo del sapere assume, dal punto di vista economico, sociale e politico, una centralità fondamentale nei processi di vita, e che fonda la propria crescita e competitività sulla conoscenza, la ricerca e l'innovazione. Tale Società necessita quindi di essere alimentata in maniera continua da nuove conoscenze e in questo contesto gli EPR, che producono innovazione nella conoscenza scientifica, sono chiamati a svolgere un nuovo ruolo e rappresentare un punto di riferimento nel dialogo con la Società per la diffusione della cultura scientifica e tecnologica come pure per la realizzazione di una strategia integrata dove ricerca e divulgazione convergono in un unico progetto di sviluppo.

L'ANVUR denomina "Terza Missione culturale e sociale" la modalità di interazione tra mondo della ricerca e la Società con riferimento alla produzione di beni pubblici che aumentano il generale livello di benessere della Società, aventi contenuto culturale, sociale, educativo e di sviluppo di consapevolezza civile.

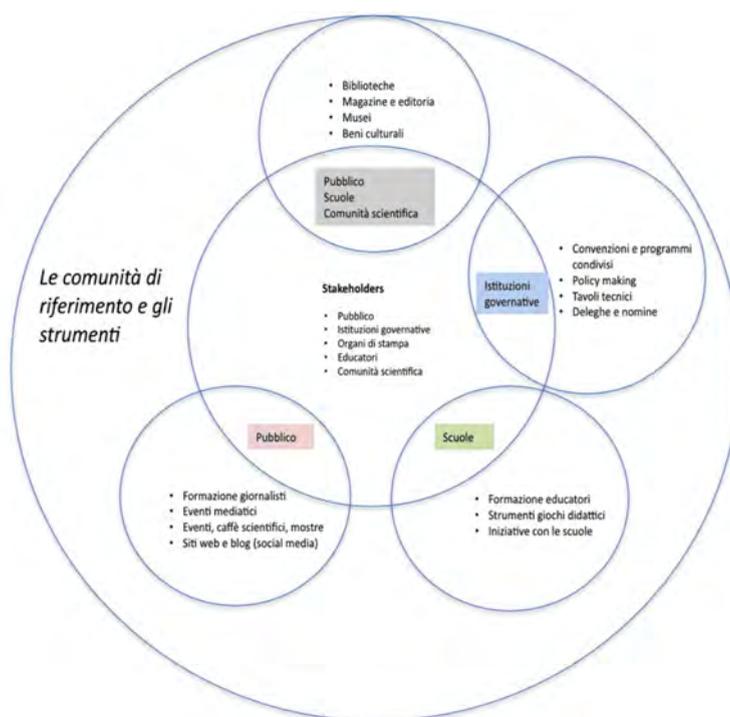
La necessità di tale missione è anche data dall'emergere di contesti di studio e ricerca che sempre più vanno a incrociare aspetti etici della Società e a occupare in mania crescente la comunicazione con il pubblico. Il riferimento è a temi fondamentali per il futuro dell'umanità come le questioni delle catastrofi naturali, dell'energia da fonti rinnovabili e dei cambiamenti climatici, che hanno portato la scienza a essere un elemento sempre più presente nel dibattito pubblico.

Il nuovo approccio che porta a coinvolgere il pubblico nella scienza è stato anche influenzato dalle politiche dell'Unione Europea, in particolare a partire dal VII Programma Quadro. Infatti i progetti di ricerca finanziati dall'Unione Europea sono sempre più chiamati a prevedere sinergie con l'educazione di tutti i pubblici, a intensificare e stimolare il dialogo e il dibattito sui risultati della ricerca scientifica con un pubblico vasto e non solo con la comunità di riferimento.

L'INGV opera in un contesto in cui tra gli *stakeholders* di riferimento, oltre al citato vasto pubblico, sono da annoverare le istituzioni governative, gli organi di stampa, la grande platea degli educatori e non da ultimo la comunità scientifica.

Per questo le attività messe in campo dall'Ente che rientrano nella Terza Missione sono moltissime e di diverso approccio, a seconda dello *stakeholder* destinatario del messaggio.

Qui di seguito si intende presentare in forma grafica le attività personalizzate per singola categoria di riferimento.



È importante chiarire che, secondo la definizione del Ministero vigilante, per *Public Engagement* si intende l'insieme di attività senza scopo di lucro con valore educativo, culturale e di sviluppo della Società.

L'attività e i benefici della ricerca possono essere comunicati e condivisi con il pubblico in numerosi modi, di cui di seguito vengono riportati alcuni esempi:

Fruizione da parte della comunità di musei, biblioteche, edifici storici universitari, beni culturali

Il polo museale

Musei	Impatto
Museo Vulcano e Stromboli	12.000 visitatori/anno
Museo di Rocca di Papa	2.000 visitatori/anno
Reale Osservatorio Vesuviano	6.000 visitatori/anno

Nelle isole Eolie sono presenti due centri visitatori INGV, a Stromboli e Vulcano, che costituiscono il progetto "Il VulcanoInforma". Il Centro Operativo INGV di Stromboli è stato inaugurato nel 1998. Finanziato con fondi del Dipartimento della Protezione Civile il museo è diviso in due sale, contenenti pannelli informativi sull'attività dei vulcani eoliani e dello Stromboli in particolare, ed una sala proiezioni. All'interno è possibile inoltre osservare i segnali sismici e le webcam che trasmettono dati e immagini dello Stromboli in tempo reale. La sala espositiva è stata oggetto di un importante *restyling* nel 2014. Il Centro Visitatori INGV di Vulcano è dedicato a Marcello Carapezza (1925-1987), consta di una sala espositiva e di una foresteria per i ricercatori e per il personale INGV. Entrambi i centri sono aperti da luglio a settembre e rappresentano un importante punto di riferimento per i visitatori delle Isole Eolie.

Il Reale Osservatorio Vesuviano, primo Istituto al mondo per lo studio dei fenomeni vulcanici, fu fondato nel 1841 per volere di Ferdinando II di Borbone come avamposto per l'osservazione diretta dell'attività del Vesuvio, ed è da sempre meta ambita di studiosi italiani e stranieri. Nell'esposizione museale è presente una ricca collezione di rocce, minerali e ceneri di molte eruzioni del Somma-Vesuvio, dalle più antiche fino a quella del 1944. Il Museo espone anche una ricchissima collezione di strumenti sismici, geodetici e meteorologici, dai più antichi sismoscopi, al primo sismografo elettromagnetico al mondo. Accoglie anche un gran numero di fotografie e filmati realizzati durante le eruzioni del Vesuvio tra il 1865 e il 1944 come anche una galleria di stampe d'epoca, litografie e disegni di eruzioni a partire dal XVII secolo.

Il Museo Geofisico di Rocca di Papa è situato a ridosso dell'Antica Fortezza Colonna, in posizione panoramica e dominante sul centro storico di Rocca di Papa. Rappresenta un importante riferimento didattico per quanto riguarda la sismologia e la vulcanologia in tutta la Regione Lazio. All'interno il percorso museale si articola attraverso exhibit, macchine ludiche, strumenti e documenti scientifici della geologia, geografia e fisica terrestre; scienze che hanno contribuito alla conoscenza dell'interno della Terra. illustrata l'evoluzione geologica del vulcanismo Albano. È presente una sezione dedicata alla geologia del Vulcano Laziale con un plastico e una serie di campioni delle principali tipologie rocciose dell'area. Il Museo è stato recentemente arricchito di un percorso/laboratorio di geomagnetismo e di un simulatore sismico. Nel terrazzo, è stato allestito un telescopio per le osservazioni notturne del cielo. È in programma un ulteriore potenziamento del Museo attraverso l'allestimento di un percorso sugli tsunami con exhibit interattivi e il collegamento video alla sala di sorveglianza sismica, in tempo reale.

Nell'ambito dei beni culturali l'INGV vanta una collezione scientifica prestigiosa di cui si riferisce sinteticamente: essa è costituita dal patrimonio scientifico storico sedimentatosi negli 80 anni dalla nascita dell'ING, dalla dismissione e storicizzazione di strumentazione di volta in volta divenuta obsoleta. Si tratta di strumentazione (oltre 300 pezzi) di sismologia, meteorologia, geomagnetismo, aeronomia e di altre discipline delle scienze della terra. La collezione è quotidianamente visitabile da ospiti o scolaresche in visita didattica all'Istituto o in occasione di speciali aperture alla cittadinanza come in occasione di Scienza Aperta o la Notte Europea dei Ricercatori.

In queste attività possono inoltre essere incluse le attività svolte nell'Osservatorio Geofisico di Lipari e nel Museo Geofisico recentemente realizzato a Duronia.

Le Biblioteche

Biblioteche	Impatto
Download articoli da riviste elettroniche	105.000/anno
Accessi effettuati ai siti delle nostre biblioteche	120.000/ 3 anni
Earth-Prints	24.930 utenti/anno che hanno visitato 85.500 pagine

Le biblioteche dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia forniscono servizi di qualità a supporto della ricerca dell'Ente. Il Polo Bibliotecario è costituito dalle biblioteche di Roma, Bologna, Napoli e Palermo e dal 2017 vi partecipa, in regime di collaborazione, la biblioteca centrale del CNR di Roma. Dotate di un portale avanzato per la ricerca e localizzazione dei documenti e la fornitura di prestiti, articoli e informazioni le biblioteche sono aperte ad un pubblico ampio ma specialistico. Per la divulgazione delle Scienze della Terra è attiva una sezione ragazzi che ha lo scopo di promuovere la letteratura scientifica di tipo divulgativo per un pubblico specifico (ragazzi dai 6 ai 10 anni e dal 13 ai 18 anni). Le biblioteche INGV gestiscono le risorse elettroniche quali riviste e banche dati bibliografiche accessibili a tutti gli utenti INGV. Da segnalare anche l'apertura al pubblico della Biblioteca INGV di Portovenere.

Earth-Prints è un archivio aperto creato e gestito dall'INGV. Questo strumento digitale consente agli utilizzatori di selezionare, cercare, accedere a manoscritti, articoli, tesi, materiale congressuale, volumi, capitoli di libri e prodotti web. L'obiettivo primario di questo *repository* è collezionare, recuperare, divulgare e preservare i risultati della ricerca nei campi dell'Atmosfera, criosfera, idrosfera e Terra solida. Earth prints è tutelato da una *policy* istituzionale. Earth prints è stato aggiornato e reso compatibile con Open AIRE con l'upgrade della piattaforma alla versione 5.6 DSPACE CRIS. Si prevede di utilizzare Earth prints anche per la raccolta della bibliografia INGV ai fini degli esercizi di valutazione della ricerca.

Organizzazione di concerti, mostre, esposizioni e altri eventi di pubblica utilità aperti alla comunità

All'interno degli spazi espositivi e museali dell'Ente e in occasione di festival e altri eventi scientifici vengono organizzate, allestite e realizzate mostre ed esposizioni permanenti o temporanee. In particolare in occasione di:

Festival della Scienza di Genova mostra: *L'immagine del vulcano: dalle illustrazioni storiche alla grafica computazionale*;
Futuro Remoto Città della Scienza di Napoli mostra: *Connessioni ... alle origini dei terremoti e dei vulcani*;

Mostra Interattiva di Scienze: *il visibile e l'invisibile* a Giarre (CT).

Allestimenti museali ed esposizione sono in programma per il 2018.

Organizzazione di eventi pubblici

Vengono organizzati numerosi eventi aperti al grande pubblico promuovendo occasioni di incontro rivolti a un pubblico non specialistico. Queste attività vogliono affiancare al rigore scientifico la dimensione divulgativa necessaria per il coinvolgimento e la maturazione di una pubblica opinione consapevole.

Per alcuni eventi vengono aperte le porte delle sedi INGV con *open-day* per accogliere il pubblico e mostrare i luoghi della ricerca e delle attività a servizio della società, per parlare di scienza e tecnologia ma anche della passione per la ricerca. Conferenze, aperitivi scientifici con intrattenimento musicale, percorsi didattici e illustrativi dei laboratori scientifici sono i contesti maggiormente organizzati. Eventi molto speciali e particolarmente curati sono quelli dedicati ai più piccoli attraverso l'ideazione e organizzazione laboratori ludico-scientifici.

A titolo di esempio vengono di seguito elencati alcuni dei principali eventi, svolti con cadenza annuale, molti dei quali coinvolgono più sezioni dell'Ente e che coinvolgono migliaia di persone (spessi non quantificabili per la natura aperta dell'evento):

Notte Europea dei Ricercatori, attraverso progetti riconosciuti e finanziati dalla EC: Frascatiscienza, Bright, SHARPER, SOCIETY; European Volcanoes Night; Settimana del Pianeta Terra; ScienzaAperta, una iniziativa interamente ideata e organizzata da INGV; Campagna Nazionale "Io Non Rischio" in collaborazione con DPC; Villaggio per la Terra a Roma;

Trofeo Mariperman di Portovenere con partecipazione alla regata a batteria IV trofeo CSSN-Enti di Ricerca; Festa dei Musei della Natura del Lazio a Roma; Esperienza inSegna a Palermo; Isola della sostenibilità a Roma; Festival delle Scienze di Agrigento; Progetto Monitoraggio e Informazione 2017; Progetto Ambiente: Un Mare di Scienza; World Ocean Day; Festa della Marineria; Sea Future and Maritime Technologies; RiservAmica 2017 Castelfusano; Passato Presente futuro ... piú sicuro Faenza; Fatti di Terra Spazio Culturale Stanza a Narni.

Particolarmente significativi e particolarmente apprezzati dal pubblico gli eventi organizzati in occasione di specifiche ricorrenze: Giornata Amatrice un anno dopo "Insieme per convivere con i terremoti"; "Porte aperte all'INGV: a un anno dalla sequenza sismica Amatrice-Visso-Norcia".

Partecipazioni attive a incontri pubblici organizzati da altri soggetti

Molteplici sono le collaborazioni attive in occasione di eventi pubblici attraverso conferenze, aperitivi scientifici, festival e fiere scientifiche, focus group, tavole rotonde. Iniziative aperte al grande pubblico e svolte con l'obiettivo di presentare i temi scientifici in un ambito informale, favorendo l'approfondimento scientifico e un dialogo aperto, promuovendo occasioni di incontro rivolti a un pubblico non specialistico e affrontando a anche tematiche sensibili e di attualità.

Pubblicazioni (cartacee e digitali) dedicate al pubblico esterno

Newsletter - Realizzata a partire da luglio 2006, con cadenza bimestrale, propone occasioni di approfondimento e dialogo sulle piú significative ricerche e scoperte scientifiche nel settore della geofisica i cui singoli articoli, realizzati anche con il contributo diretto dei protagonisti delle ricerche e degli eventi, raggiungono mediamente le 1500 visite.

Le attività di Terza Missione spesso richiedono l'ausilio di supporti grafici e digitali che vengono progettati e realizzati per supportare le attività di ricerca e divulgative a partire da allestimenti museali, pannellistica divulgativa, brochure illustrative pensate per rendere piú veicolabile il messaggio scientifico. In particolare è stato realizzato il nuovo logo dell'Ente e i nuovi pieghevoli informativi su Stromboli e Vulcano, realizzati in italiano e inglese, progetto e realizzazione grafica libro "La Terra tra mito e scienza", progettazione grafica del gioco didattico MAREOPOLI. Sono in programma realizzazioni grafiche di altri giochi didattici sui vulcani e sui terremoti e la realizzazione di flipbooks sfogliabili con contenuti divulgativi.

Per supporti video alla divulgazione sono state realizzate *story-maps* per video-touch "Story Maps & Terremoti" (<https://bit.ly/1gMN>): - ITALIA SISMICA I terremoti del 2016 - Sequenza Amatrice-Visso-Norcia - A un anno dalla sequenza sismica di Amatrice-Visso-Norcia - La sequenza sismica in Italia Centrale - INGV terremoti al Villaggio per la Terra - Le mappe di IO NON RISCHIO 2017. Un video per la divulgazione delle attività scientifiche legate alla simulazione numerica di processi vulcanici al supercomputer è stato realizzato e utilizzato nell'allestimento museale per il Festival della Scienza di Genova.

Siti web interattivi e/o divulgativi, blog, piattaforme social/App

L'INGV attraverso il sito web istituzionale www.ingv.it e quelli organizzati all'interno delle sezioni rende disponibili al pubblico, agli stakeholders e alla comunità scientifica i principali risultati della ricerca scientifica e tecnologica nell'ambito delle Geoscienze, le attività di ricerca istituzionale e di servizio per la Società e informazioni sulle attività divulgative e didattiche. Oltre ad una costante attività di manutenzione e aggiornamento per questi siti sono previste azioni di Ristrutturazione e restyling. Siti web vengono realizzati anche per progetti e iniziative specifiche, per esempio il sito web dell'iniziativa GEO-GSNL Geohazards Supersites and Natural Laboratories o quello realizzato per a manifestazione ScienzAperta. L'INGV utilizza diversi canali su vari social networks attivi sulla rete e applicazioni per smartphones, strumenti che permettono di condividere e scambiare informazioni, immagini e filmati, creando partecipazione attiva degli utenti su uno stesso argomento, tramite vari canali e strumenti comunicativi:

INGV Comunicazione

<https://www.facebook.com/INGVcomunicazione>



<https://www.youtube.com/channel/UCE7BtTDjg44FvWaclo3uakA>



INGV <http://www.flickr.com/photos/ingv/>



La consultazione dei social media è libera, ma la partecipazione e la condivisione prevedono l'iscrizione al media prescelto. Vengono di seguito riportati alcuni dati a scopo indicativo:

Facebook: 7333 mi piace e 7429 persone seguono gli aggiornamenti.

YouTube: 649 iscritti.

Ingv Newsletter: 176 mi piace.

INGV Terremoti



Al blog INGVterremoti si affiancheranno i due blog **INGVvulcani** e **INGVambiente** con l'obiettivo di rendere ancora più utili e accessibili a tutti le attività di ricerca e monitoraggio che l'INGV svolge da decenni a servizio del nostro Paese.

Infine, prenderà il via nel 2018 Geoscienze News, il TG web dell'INGV, realizzato in collaborazione con il canale Scienza&Tecnica dell'Ansa che sarà presente sui canali web e social dell'INGV.

Partecipazione alla formulazione di programmi di pubblico interesse (policy-making, tavoli tecnici, convenzioni e programmi condivisi)

L'INGV partecipa alla definizione e sviluppo dei programmi di sensibilizzazione nazionale in Convenzione con il Dipartimento di Protezione Civile con le campagne Io non rischio (nata nel 2011) che tocca oltre 600 piazze italiane votata a sensibilizzare i cittadini sul rischio sismico e sul maremoto. DPC nazionale e Regione Lazio Campagna, Io Non Rischio (INR). In particolare per • progettazione e realizzazione della Formazione dei Volontari DPC • collaborazione alla gestione e realizzazione dei meeting regionali; • monitoraggio diretto della campagna nelle piazze, • collaborazione alla valutazione dell'efficacia delle iniziative.

Stipula del Protocollo d'intesa "Pisa città della Scienza" per realizzare un progetto condiviso con il Comune di Pisa, le Università e gli altri EPR della città di valorizzazione e promozione della cultura scientifica, dell'innovazione e della ricerca. Partecipazione ai lavori della Conferenza Regione Toscana per la Ricerca e innovazione per il GdL su Osservatorio per la ricerca e l'Innovazione. Partecipazione al tavolo tecnico Isola di Vulcano per la Protezione Civile.

L'Ente è anche presente nelle attività di Citizen Science con progetto SEACleaner e il progetto *Hai sentito il terremoto*.

Attività di formazione ai giornalisti

L'INGV organizza e partecipa a corsi formazione giornalisti. In particolare si segnalano i corsi di formazione "L'informazione post terremoto" c/o Sede ANCI Lombardia e il corso di formazione per giornalisti dell'Ordine del LAZIO-Cassino.

Partecipazioni a trasmissioni radiotelevisive a livello nazionale o internazionale

L'INGV collabora attivamente con gli organi di informazione attraverso interviste, consulenze e collaborazioni alla realizzazione di programmi. Nel seguito vengono elencate alcune di queste collaborazioni:

Superquark

Passi di Scienza RaiScuola

"Siamo Noi" TV2000

"Leonardo" TG3 RAI

Geo, Rai 3

TV e Web "Prisma", Università Luiss

Formazione educatori

Le attività di formazione degli educatori rappresentano un importante impegno dell'Ente e vengono rivolti sia agli operatori di Protezione Civile sia agli educatori scolastici. In particolare il progetto Edurisk, un percorso di formazione per insegnanti sulla prevenzione del rischio sismico e vulcanico attivo da molti anni che, attraverso gli insegnanti, riesce a raggiungere un grande numero di studenti. Incontri di informazione e formazione sono stati svolti per i Volontari di Protezione Civile, Volontari di Protezione Civile dell'Associazione Nazionale Carabinieri in congedo. Sono stati svolti corsi di formazione sulla sicurezza dal rischio di terremoto per insegnanti e personale ATA oltre a numerosi corsi di formazione per docenti di scuola primaria e secondaria di primo e secondo grado.

Iniziative con le scuole di qualsiasi ordine e grado, strumenti giochi didattici

L'obiettivo di promuovere, divulgare e diffondere la cultura della prevenzione e sicurezza nelle scuole, la formazione agli educatori e i ragazzi di ogni ordine e grado, è da moltissimi anni prioritario per l'Ente. Infatti, la scuola, ambiente di vita per gli alunni e ambiente di lavoro per gli insegnanti, è il luogo primario della prevenzione, dove la formazione alla conoscenza può trovare un terreno fertile sul quale radicarsi e diventare patrimonio dell'individuo e del gruppo, offrendo occasioni formative volte a promuovere e divulgare la cultura scientifica e le azioni di prevenzione indispensabili per

partecipare con responsabilità al vivere sociale e civile.

L'INGV da tempo ha fondato un rapporto continuativo con le scuole, alimentando laboratori didattici, attività ludiche per i più piccoli, e negli ultimi anni i progetti di alternanza scuola-lavoro.

Le attività sono modulate principalmente attraverso le visite che le scuole di ogni ordine e grado svolgono durante l'anno nelle sedi INGV, attraverso molta attività di seminari, incontri e laboratori didattici ideati per le diverse necessità formative. Significativa è anche l'attività condotta nell'ambito della iniziativa Io Non Rischio Scuola che verrà ampliata in futuro.

Pubblicazioni (cartacee e digitali) dedicate alla comunità scientifica

L'Editoria

Editoria	Impatto
Annals of Geophysics	Circa 150 downloads per articoli dedicati ai terremoti e circa 100 per le altre discipline. Pubblicazioni: 6 numeri bimestrali e 1-2 fast track all'anno. Tutti i fascicoli sono composti da 10-15 articoli.
Le Collane Editoriali INGV: Quaderni di Geofisica, Rapporti Tecnici INGV, Miscellanea INGV	Produzione annua di circa 50 pubblicazioni con oltre 1.000 downloads/anno.

Annals of Geophysics ISSN: 1593-5213

Rivista scientifica internazionale solo online e ad accesso aperto con modello via aurea (gold road). Si tratta di un periodico specialistico dotato di un comitato editoriale che coordina le procedure di *peer review*.

Nato nel 1948 con il nome di Annali di Geofisica è dedicato ai settori di Sismologia, Vulcanologia, Geodinamica, Geomagnetismo, Paleomagnetismo, Fisica Solare e Fisica dell'atmosfera, Oceanografia e Climatologia.

È stato da poco aggiornato il *software* della piattaforma editoriale e tra le altre cose sarà possibile recuperare i dati dal proprio identificativo ORCID e inserire i dati dei progetti EU in quanto la rivista è compatibile con il Progetto OpenAIRE. Nei prossimi anni si prevede di accelerare i tempi di revisione e di stampa per poter consolidare il fattore di impatto e visibilità della rivista. Attualmente il *5-Year Impact Factor* è pari a 1.

Le Collane Editoriali INGV

Il settore editoriale INGV è composto dalle collane scientifiche digitali dotate di ISSN: Quaderni di Geofisica, Rapporti Tecnici INGV e Miscellanea INGV. Il numero e la qualità delle pubblicazioni realizzate in questo ambito negli ultimi anni confermano che l'Editoria interna INGV è considerata un'importante vetrina di molte attività tecnologiche e di ricerca dell'Ente. Nel 2017 sono stati pubblicati 41 articoli, di cui n. 8 Quaderni di Geofisica, n. 27 Rapporti Tecnici INGV, n. 6 Miscellanea INGV. Nel breve-medio termine si prevede di realizzare un sostanziale *restyling* dei *layout* delle tre Collane, di attribuire il doi ai numeri pubblicati e di inserire obbligatoriamente parti in lingua inglese (v. *abstract* e *caption*) in Rapporti Tecnici INGV. Si prevede inoltre un significativo incremento delle sottomissioni alle Collane Editoriali INGV.

Quaderni di Geofisica - circa 700 accessi nel 2017

<http://istituto.ingv.it/it/le-collane-editoriali-ingv/quaderni-di-geofisica>

Rapporti Tecnici - circa 500 accessi nel 2017

<http://istituto.ingv.it/it/le-collane-editoriali-ingv/rapporti-tecnici-ingv.html>

Miscellanea INGV - circa 200 accessi nel 2017

<http://istituto.ingv.it/it/le-collane-editoriali-ingv/miscellanea-ingv.html>

Brevetti, Spin Off

All'interno dell'Ente è presente un Settore per il Trasferimento Tecnologico, Spin Off e Brevetti, che fornisce supporto preliminare al personale INGV per il deposito di brevetti e che rappresenta un'attività di notevole rilievo legata allo sviluppo tecnologico (*hardware* e *software*), con particolare riferimento alle nuove strumentazioni e metodologie realizzate o in corso di realizzazione e verifica in diversi laboratori dell'Ente. In questo ambito sono stati organizzati il Convegno: "VALORIZATION OF IDEAS" e la partecipazione a "Dialogo sul trasferimento tecnologico in un'ottica di crescita europea" - Università degli Studi di Siena.

Di seguito è riportata una lista dei brevetti conseguiti, o le domande inoltrate, aventi l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia come titolare per il 2017:

- Brevetto: Rimessa per veicoli multi-rotore a controllo remoto - Numero di deposito: 102017000076573 - Data deposito: 07/07/2017 - Inventori: Bruno M., Caramelli A., Romeo G., Savio G. - Titolare: INGV.
- Brevetto: Tappo per vasi di Dewar utilizzando sensori a ultrasuoni per il monitoraggio del livello di liquidi criogenici, e relativo sistema criogenico - Numero di deposito: 102018000003588 - Data deposito: 15/03/2018 Inventore: Nardi A. - Titolare: INGV.
- Nuovo Logo INGV - Numero di deposito: 302017000086923 - Data deposito: 28/07/2017 - Richiedente: Presidente Carlo Doglioni - Titolare: INGV.

SpacEarth Technology (www.spaceearth.net) è il primo spin-off INGV. L'iniziativa rientra nell'interesse istituzionale di promuovere azioni di spin-off al fine di incrementare le sinergie tra l'Ente e il mondo imprenditoriale, anche per perseguire il trasferimento dei risultati della ricerca, lo sfruttamento e la valorizzazione delle conoscenze a vantaggio dello sviluppo economico del territorio.

Per omogeneizzare l'analisi e la lettura, le schede di dettaglio della Terza Missione, che arricchiscono la Parte III del presente PTA, sono state suddivise secondo i criteri appena descritti. In questa sezione vengono elencate alcune delle principali iniziative, descritte brevemente in precedenza, con un'indicazione numerica delle persone coinvolte. Tali dati riassumono e danno la misura della vastità delle attività e dell'utenza che raggiungono.

Evento	Impatto
Attività con le scuole /Laboratori didattici	Oltre 13.000 alunni/anno e 300 insegnanti/anno
Laboratori interattivi per bambini e ragazzi	650 studenti
Scienza Aperta	5.000 partecipanti
Villaggio per la Terra	8.000 partecipanti
Notte Europea dei Ricercatori	3.000 partecipanti
Festival della Scienza di Genova	2.500 partecipanti
Futuro Remoto	2.000 partecipanti
Alternanza scuola lavoro	350 studenti
DPC- Io non rischio	1.000.000 contatti
DPC-Edurisk	oltre 200 insegnanti e 3.000 studenti

Terza missione 2018

L'esperienza consolidata del Dipartimento Terremoti, in campo *Social*, è stata inoltre condivisa anche con i Dipartimenti Vulcani e Ambiente. Questa condivisione ha portato alla nascita di due Gruppi di lavoro, denominati INGVambiente e INGVvulcani che, tra le altre attività realizzate, hanno creato i due Blog dedicati alle attività di comunicazione e

approfondimento dei due rispettivi Dipartimenti. I Blog sono stati lanciati nel mese di giugno e luglio 2018 e hanno ricevuto subito un significativo riscontro in termini di visibilità e accessi.



Home Chi siamo I nostri temi FAQ Contatti



Chi ha paura di andare al NORD?



Parte il nuovo blog INGVvulcani!



La catastrofe del dirigibile Italia di Umberto Nobile: perché i naufraghi non furono ascoltati?

Le immagini in evidenza:
ricercatori in Antartide



Home Chi siamo I vulcani in Italia La pericolosità vulcanica Glossario Contatti



INGVvulcani, si parte!



Cosa sta succedendo alle Hawaii?



L'eruzione del Volcán de Fuego (Guatemala) del 3 giugno 2018: similitudini con i vulcani Italiani.

Articoli Recenti

- [Cosa sta succedendo alle Hawaii?](#)
- [L'eruzione del Volcán de Fuego \(Guatemala\) del 3 giugno 2018: similitudini con i vulcani Italiani.](#)
- [INGVvulcani, si parte!](#)

I blog INGVambiente e INGVvulcani recentemente creati si vanno ad affiancare al blog INGVterremoti nato nel 2012.

9. Accordi, Convenzioni e collaborazioni con Università

Per rafforzare il dinamismo dell'Ente e per uno scambio attivo del *know-how* scientifico e tecnologico, come pure per essere partner attivo nei confronti della comunità scientifica di riferimento e il mondo dell'industria, l'INGV sviluppa specifiche attività di relazioni scientifiche promuovendo una assertiva cooperazione con entità pubbliche e private, italiane ed internazionali attraverso convenzioni, memorandum of understanding e protocolli di intesa. Tali accordi, funzionali a tutte le attività dell'Ente, tendono a condividere e ad ottimizzare i risultati della ricerca scientifica e tecnologica dell'INGV.

Dalla tabella qui di seguito presentata si può evincere il significativo numero di atti siglati (89) da gennaio 2017 a marzo 2018 e la vasta platea degli interlocutori INGV.

DATA FIRMA	ATTO: CONVENZIONE, MoU, PROTOCOLLO D'INTESA 2017 - marzo 2018
31/01/17	Accordo INGV/MISE
20/02/17	Protocollo d'intesa tra Regione Toscana, IRPET, INGV e altri EPR e Università
	Rinnovo Convenzione INGV/DICCA dell'Università di Genova
	Protocollo di intesa INGV, Comune Catania e Dip.to Ingegneria Civile e Architettura (DICAR) Univ. Catania
29/03/17	Accordo Dip.to Scienze Documentarie, Linguistico-Filologiche e Geografiche "La Sapienza" e INGV
	Consorzio Area di Ricerca in Astrogeofisica – Erogazione contributo anno 2016
	Accordo di collaborazione scientifica tra Protezione Civile Regione Puglia e INGV
28/04/17	Convenzione tra Stazione Zoologica Anton Dohrn e INGV
	Accordo quadro tra INGV e l'Università degli Studi di Siena
	Accordo quadro di collaborazione scientifica Università degli Studi di Enna "KORE" e INGV
	Accordo collaborazione scientifica tra Istituto di Acustica e Sensoristica IDASC-CNR/INGV/INFN
13/06/17	Accordo quadro INGV/ENI
	Protocollo d'intesa "Pisa Città della Scienza"
	Protocollo d'intesa INGV/Parco Archeologico di Selinunte e Cave di Cusa
	Protocollo d'intesa INGV/CMCC assegnazione personale ex art. 23 bis D.Lgs. n. 165/2001
	Accordo quadro tra INGV e Università degli Studi di Messina
	Convenzione quadro tra Università degli Studi di Cassino e del Lazio Meridionale e INGV
	Convenzione tra Università degli Studi di Catania e INGV
	Memorandum of Agreement Cina/Italia
	Convenzione INGV/ISPRA
	Accordo quadro tra INGV e Universidad Nacional de Chilecito (UNdeC)
	Accordo INGV/ENEA
17/07/17	Protocollo d'intesa INGV/CMCC - assegnazione personale INGV ex art. 23bis D.Lgs. n.165/2001
	Accordo quadro tra INGV e CREA
	Accordo di collaborazione tra il Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti – Regione Siciliana e INGV
	Protocollo d'intesa INGV/Fondazione Golinelli
	Protocollo d'intesa per attività mirate alla valorizzazione dei beni culturali provincia di Catania
	Accordo quadro tra INGV e Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Firenze
	Accordo di collaborazione tra DICEA dell'Università di Roma "La Sapienza" e INGV
	Convenzione per Collaborazione Scientifica tra l'INGV e il Comune di Celano (AQ)
15/09/17	Accordo di Collaborazione tra INGV e l'Università degli Studi di Napoli "Parthenope"
	Accordo di collaborazione scientifica tra Montserrat Volcano Observatory (MVO) e INGV
	Rinnovo accordo collaborazione scientifica tra IRSN, Fontenay-aux-Roses, France e INGV
	Convenzione tra DiSTeM-UNIPA e CNT-INGV
	Memorandum of Understanding tra Observatoire Volcanologique de Goma (Congo) e INGV
	Accordo quadro tra Fondazione IBM Italia e INGV

	Protocollo d'intesa tra la Soprintendenza Roma, Provincia Viterbo e Etruria meridionale e INGV
27/09/17	Accordo di collaborazione scientifica tra Consorzio EGO e INGV
23/10/17	Partecipazione al Cluster tecnologie per il patrimonio culturale
	Memorandum of understanding tra INGV ed Escuela Politécnica Nacional
	Accordo tra CRUI e INGV per l'acquisto diritti di accesso di riviste elettroniche e servizi integrati
	Accordo di collaborazione INGV/OGS per attività di ricerca e sviluppo in ambito progetto FASTMIT
	Accordo di programma tra INGV ed EUCENTRE
	Accordo quadro di collaborazione scientifica tra INGV e ASI
	Convenzione Regione Toscana/INGV
	Partecipazione Cluster Tecnologico Nazionale Blue Italian Growth - (CTN BIG)
29/11/17	Accordo Quadro servizio Geologico Colombiano (SGC)/INGV
	MoU tra INGV, British Geo Survey e Università di Edimburgo
	Convenzione tra l'Autorità di sistema portuale del Mar Tirreno settentrionale e l'INGV
	Rinnovo Convenzione di ricerca INGV e DiSTA-UniPV
	Accordo di ricerca collaborativa Università di Bari e INGV
	Accordo ISPRA/INGV
21/12/17	Memorandum of Understanding INDIA
	Accordo di collaborazione tra Università degli Studi di Catania e INGV
	Accordo di programma fra Regione autonoma della Sardegna/IGEA S.p.A./Università Sassari/INFN/INGV
	Rinnovo Accordo di collaborazione INGV/Città Metropolitana di Roma
	Convenzione attuativa dell'Accordo quadro INGV/Università di Bologna
	Convenzione per collaborazione scientifica INGV/DICAr dell'Università degli Studi di Pavia
	Convenzione tra Dipartimento Scienze Economiche, Aziendali e Statistiche di Palermo/INGV
	MoU tra Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences (China) e INGV
	Protocollo d'intesa INGV/Regione Umbria-Direzione Regionale Governo del territorio
	Accordo tra CRUI e INGV per acquisto diritti di accesso di riviste elettroniche e servizi integrati
23/01/18	Protocollo d'intesa INGV/Università degli Studi di Roma "La Sapienza"
	Agreement Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS - Francia)/INGV
	Collaborative Agreement tra DGMK, INGV e altri denominato "SECURE"
	Accordo di Collaborazione scientifica tra l'Università degli Studi di Genova e INGV
	Memorandum of Understanding tra The University of Malta e l'INGV
	Memorandum of Understanding tra University of Portsmouth e INGV
	Mediterranean Oceanography Network for the Global Ocean Observing System MEMORANDUM OF AGREEMENT
	Accordo di Collaborazione Progetto Integrato Beni Culturali in risposta all'Avviso Pubblico "BENI CULTURALI E TURISMO"
	Memorandum of Understanding tra INGV e CNR-IIA, BRGM
	Accordo di collaborazione Facoltà Scienze Politiche Sociologia e Comunicazione della "Sapienza" e l'INGV
12/03/18	Convenzione INGV-Parco Archeologico di Pompei
	Protocollo di collaborazione con il Commissario Straordinario per la realizzazione degli interventi necessari all'adeguamento alla normativa vigente delle discariche abusive presenti nel territorio nazionale
	Accordo con il Comune di MINERBIO
	Accordo bilaterale tra INGV e il Kandilli Observatory of Earthquakes Turchia
	Accordo di collaborazione tra INGV e EMSO ERIC
	Convenzione tra l'Università Vanvitelli e l'INGV
	Protocollo d'intesa MIUR/ INGV – Progetto di Alternanza scuola lavoro

	Accordo di ricerca tra INGV e il Dipartimento di Ingegneria Civile Edile Ambientale de La Sapienza (DICEA)
	Agreement Framework tra ING e il Centro de Investigacion cientifica y de educacion superior de ensenada (CICESE)
	Convenzione tra l'Università di Milano (Bicocca) e l'INGV
	Agreement tra AEM Energy Solution (Malesia) e INGV
	Accordo Quadro (AQ) INGV/ Assomineraria/ MISE
	Convenzione attuativa tra INGV e ENI dell'Accordo Quadro (AQ) tra INGV, Ministero dello Sviluppo Economico e Assomineraria
	Accordo di collaborazione scientifica tra INGV e IGAG
	Convenzione Università di Cassino e INGV
	Accordo di ricerca collaborativa INGV-INFN

In considerazione delle raccomandazioni inviate dal Ministero vigilante con nota n. 20050 del 30-11-2017 in cui veniva richiesta *la pianificazione delle attività con il mondo Universitario con un maggior coinvolgimento*, tramite la seguente tabella si intende evidenziare il rapporto fortemente attivo dell'INGV con il comparto universitario italiano.

L'INGV finanzia annualmente 5 borse di dottorato di ricerca. Di seguito l'elenco degli Atenei:

Anno accademico	Ateneo
XXXIII ciclo a.a. 2017-2018	Bologna, Firenze, Roma La Sapienza, Napoli Federico II, Palermo
XXXIV ciclo a.a. 2018-2019	Bari, Camerino, Catania, Ferrara, Roma3

Le convenzioni per tirocini curriculari consentono agli studenti universitari la frequentazione dei laboratori, l'uso di strumenti e il tutoraggio dei ricercatori dell'INGV.

Ateneo	Inizio	Durata/Rinnovo	Scadenza
Bari Scienze della terra e geoambientali	09/07/18	3 anni	08/07/21
Bergamo	07/01/14	2 anni rinnovo previo consenso	
Bologna Dip.to Scienze Biologiche	05/06/15	3 anni	05/06/18
Bologna Scuola di Ingegneria e Architettura	27/06/18	3 anni	27/06/21
Cassino Tutti i dipartimenti	17/07/17	8 anni (escluso tacito rinnovo)	17/07/25
Catania	20/01/16	3 anni tacito rinnovo	
Chieti	19/04/16	1 anno tacito rinnovo	
Ferrara	11/03/15	1 anno tacito rinnovo	
Firenze	04/06/14	5 anni	04/06/19
Genova Scienze M.F.N.	11/02/14	3 anni rinnovo previo consenso	
LUMSA Consorzio Humanitas	19/11/13	3 anni tacito rinnovo	
Macerata Accademia delle Belle Arti	21/06/18	1 anno tacito rinnovo	
Milano Bicocca	18/06/18	2 anni tacito rinnovo	18/06/2020
Milano Politecnico	22/01/15	1 anno tacito rinnovo	
Modena e Reggio Emilia	in corso di rinnovo	3 anni tacito rinnovo per un solo triennio	
Napoli Federico II	21/04/16	3 anni rinnovo previo consenso	21/04/19

Palermo	10/09/09	tacito rinnovo	
Perugia Scienze M.F.N.	10/03/16	3 anni rinnovo previo consenso	10/03/19
Pisa Fisica	29/07/15	1 anno tacito rinnovo	
Pisa Scienze della Terra	14/05/15	1 anno tacito rinnovo	
Roma 3 Tutte	25/01/18	3 anni	25/01/21
Roma Sapienza Tutte	08/11/13	5 anni rinnovo previo consenso	08/11/18
Sannio	05/06/14	annuale tacito rinnovo	
Torino Polito	24/06/16	5 anni rinnovo previo consenso	24/06/21
Università delle Marche	14/10/15	1 anno tacito rinnovo	
Università della Basilicata	06/07/16		05/07/19
Urbino Università Carlo Bo	24/3/2015	3 anni rinnovo previo consenso	
Verona	21/05/15	2 anni si rinnova automaticamente di biennio in biennio	

10. Alta Formazione e Internazionalizzazione

L'INGV tramite il PTA 2018-2020 presenta l'aggiornamento delle attività di Alta Formazione e Alta Qualificazione tenute dai propri ricercatori e tecnologici secondo la seguente distribuzione:

- corsi tenuti presso le Università
- tutoraggi
- incarichi editoriali
- produzione testi di didattica a livello universitario
- coordinamento grandi progetti
- citazioni eccezionali, premi, riconoscimenti onorari

Alcuni dati sintetici per riassumere quanto poi indicato in dettaglio nelle schede del II volume del presente PTA:

- 99 corsi tenuti presso Università Italiane
- 13 testi e/o documenti di didattica a livello universitario
- 201 studenti tra dottorandi e laureandi
- 21 citazioni eccezionali, premi, riconoscimenti onorari
- 55 incarichi editoriali (nazionali e internazionali)
- 120 sessioni di conferenze, eventi, simposi (organizzazione in qualità di convenor, co-convenor, chairman, ecc.)
- 60 coordinamenti di grandi progetti

Nelle Raccomandazioni all'Ente ricevute dal Ministero vigilante con nota n. 20050 del 30-11-2017 si faceva specifica menzione di:

“Non c'è molta menzione sul piano triennale di una eventuale internazionalizzazione del personale, attirando giovani talenti internazionali con fondi di progetto europei o non europei, oppure sotto la forma di guest scientists, e parallelamente incoraggiando i giovani italiani a fare esperienze all'estero di breve o media durata.”

Con l'intento di rispondere alla suddetta Raccomandazione, nel presente PTA vengono anche presentate le attività di "internazionalizzazione" intese come capacità dell'Ente di accogliere *guest scientists* e di relazione le esperienze dei propri ricercatori nel contesto scientifico internazionale.

45 ricercatori e tecnologi INGV sono stati ospiti di prestigiosi istituti internazionali di ricerca e 40 sono stati i *guest scientists* ospitati nelle diverse sedi INGV nel corso del 2017 e nel primo trimestre 2018 (si rimanda alla lettura della scheda di dettaglio).

L'INGV riconosce l'importanza dell'arricchimento professionale tramite lo scambio e il confronto tra il personale ricercatore e tecnologo proveniente da diverse discipline e Sezioni dell'Ente. Un'interazione più costruttiva permette, infatti, lo sviluppo di ricerche a carattere multidisciplinare consentendo di elevare ulteriormente il livello della ricerca scientifica.

Per questo, seguendo quanto già iniziato a fine 2016 e positivamente condotto nel 2017, l'INGV con cadenza settimanale, ha attivato dei seminari interni, sulle principali tematiche di ricerca dell'Ente, tenuti anche da personale di altri enti di ricerca ed università. I seminari, al fine di garantire la massima partecipazione, sono visibili in video conferenza attraverso un canale youtube dedicato, dal quale è possibile rivedere le registrazioni. Di seguito la lista dei seminari tenuti nel corso del 2017 e del 2018 finora programmati:

GENNAIO '17	Proponente	Titolo Presentazione
11	M. Vassallo	<i>Funzioni di Green dalla cross correlazione del rumore sismico ambientale e applicazioni in Italia</i>
25	E. Del Pezzo	<i>Absorption and Scattering Volcano Images from Numerically Calculated Space-weighting Functions</i>
FEBBRAIO '17	Proponente	Titolo Presentazione
1	H. Hamann (IBM T. J. Watson Research Center)	<i>Big data get physical</i>
8	M. Shane	<i>Dynamic rupture modelling and tsunamigenic earthquakes</i>
15	M. Buttinelli	<i>Induced seismicity at the Val d'Agri oilfield (Italy): relation with shallow crustal structure and wastewater disposal activities</i>
22	G. De Luca	<i>Before, During and After of Mw 6.0 Amatrice Earthquake (24th August, 2016 - Central Italy) in the Gran Sasso Groundwater</i>
MARZO '17	Proponente	Titolo Presentazione
1	A. Herrero	<i>Peak patterns of displacement radiated by seismic sources</i>
8	C. Twardzik (Geoazur - Nizza)	<i>Constraining the physical parameters of source dynamics by inversion of seismic waveforms</i>
22	F. Quattrocchi	<i>Transienti sismogeochimici in differenti settori e fasi della sequenza umbro-lazio-marchigiana-abruzzese 2016-2017 e geologia strutturale a confronto, usando acque di sottosuolo, gas nei suoli ed il Questionario sui transienti "La Terra ti parla impara ad ascoltarla"</i>
29	V. Kastelic	<i>Componente non tettonica dell'esposizione lungo le faglie in Appennino centrale</i>
APRILE '17	Proponente	Titolo Presentazione
5	D. Galluzzo	<i>Osservazioni quantitative su tremore ed eventi a bassa frequenza al Vesuvio e ai Campi Flegrei</i>
12	M. Albano	<i>The 2012 Emilia-Romagna earthquake and its relationship with wastewater injection at the Cavone oilfield</i>
19	A. M. Lombardi	<i>Alcune considerazioni sulla modellazione stocastica di eventi sismici in occasione della sequenza dell'Italia Centrale</i>
MAGGIO '17	Proponente	Titolo Presentazione
10	D. Perugini (Univ. di Perugia)	<i>A geochemical clock to measure timescales of volcanic eruptions</i>
GIUGNO '17	Proponente	Titolo Presentazione
7	L. Bonini (Univ. di Trieste)	<i>Tecniche di validazione dei modelli geologici e il loro uso nello studio delle sequenze sismiche</i>
14	M. Tiberti	<i>Caratterizzazione delle zone di subduzione del Mediterraneo</i>
21	R. Nascimbene (Eucentre)	<i>La classificazione degli edifici ed i tipi di interventi sull'esistente</i>
28	F. E. Maesano	<i>Focus on the Calabrian Subduction: interface, edges, break-off and the accretionary wedge from 3D geological modelling</i>
OTTOBRE '17	Proponente	Titolo Presentazione
mercoledì 11	Luca Malagnini	<i>Sulle magnitudo Mw ed MI</i>

mercoledì 18	Ciro Ricco	<i>Deformazione del suolo ad Ischia rilevata dalla Rete Tiltmetrica</i>
giovedì 26	Leonardo Sagnotti	<i>Il contributo della magnetostratigrafia alla datazione di eventi climatici, tettonici e vulcanici nel Quaternario</i>
NOVEMBRE '17	Proponente	Titolo Presentazione
mercoledì 8	Yigal Erel	<i>The present as a key for understanding paleo-synoptic conditions in the Levant</i>
mercoledì 15	Gideon Baer	<i>High-resolution InSAR constraints on sinkhole formation, subsidence mechanisms and geotechnical properties of sediments along the Dead Sea shores, Israel</i>
mercoledì 22	Winkler/Caricchi	<i>Biomonitoraggio multidisciplinare di un'area sottoposta a incendi dolosi: il contributo preliminare delle analisi magnetiche</i>
giovedì 30	Amanda Clarke (Pisa)	<i>A summary of the ERUPT Report: a community-scale study on Volcanic Eruptions, their Repose, Unrest, Precursors, and Timing</i>
DICEMBRE '17	Proponente	Titolo Presentazione
mercoledì 6 14:30	Matteo Cerminara (Pisa)	<i>ASHEE: a multiphase Eulerian-Lagrangian 3D model for volcanic ash plumes and its application to the Calbuco 2015 eruption</i>
mercoledì 6 15:30	Luca Pizzimenti	<i>"Il database INGV di dati LiDAR a copertura nazionale (convenzione INGV-MATTM et al.) alla risoluzione 1m/pixel (2m/pixel di tutte le coste italiane): data processing del dato raw e distribuzione DSM/DTM ad alta risoluzione"</i>
giovedì 21	André Herrero	<i>Propagation of the Huygens' principle on unstructured meshes</i>
GENNAIO '18	Proponente	Titolo Presentazione
mercoledì 10	Rodolfo Console	<i>50 anni di Sismologia</i>
mercoledì 24	Marco Olivieri	<i>Regional sea level rise and its impact on the Emilia Romagna coast at 2100</i>
FEBBRAIO '18	Proponente	Titolo Presentazione
mercoledì 7	Warner Marzocchi	<i>Nuova mappa di pericolosità in Italia</i>
martedì 20	Sonia Giovinazzi	<i>Ridurre la vulnerabilità sismica del patrimonio edilizio – una doverosa opportunità</i>
mercoledì 28	Achille Minissale (CNR-IGG) (Pizzino-Procesi)	<i>A simple geochemical prospecting method for geothermal resources in flat areas</i>
MARZO '18	Proponente	Titolo Presentazione
mercoledì 28	Giovanni Sebastiani - CNR	<i>Different patterns of aftershock sequences in three recent central Apennines earthquakes</i>
APRILE '18	Proponente	Titolo Presentazione
mercoledì 4	Andrea Tertulliani	<i>Intensità macrosismica cumulata e progressione del danno: una questione aperta</i>
MAGGIO '18	Proponente	Titolo Presentazione
mercoledì 2	Andrea Tertulliani	<i>Intensità macrosismica cumulata e progressione del danno: una questione aperta</i>
mercoledì 16	Giuseppe Gisotti	<i>Le scelte insediative in rapporto alla geomorfologia, ai rischi e alle risorse naturali disponibili. Un cammino lungo tremila anni.</i>
mercoledì 23	Dario Albarello	<i>Acquiferi profondi come possibili indicatori geodinamici</i>
mercoledì 30	Monia Procesi	<i>Sediment-Hosted Geothermal systems</i>
Giugno '18	Proponente	Titolo Presentazione
mercoledì 6	Tarabusi - Ferrari - Sgattoni - Valensise	<i>Il laboratorio del catalogo dei Forti Terremoti e il nuovo Catalogo</i>

11. Il pianeta dinamico - *The Working Earth (WE)*

Le geoscienze italiane e l'INGV mancano da oramai quasi tre decenni di un progetto ambizioso che miri ad affrontare i temi più difficili e ancora ignoti dei meccanismi di funzionamento della Terra. Per questa ragione l'INGV lo scorso anno ha lanciato *Working Earth (WE)*, un contenitore ampio con una progettualità di largo respiro che intende però focalizzarsi inizialmente su alcune tematiche di prim'ordine. Il progetto FISR (Fondo Integrativo Speciale per la Ricerca" ex art. 1, comma 3, del d.lgs. 5 giugno 1998, n. 204 - Deliberazione CIPE n. 71 del 1 dicembre 2016) finanziato dal MIUR e intitolato "Centro di studio e monitoraggio dei rischi naturali dell'Italia centrale", iniziato nel 2017, di fatto rappresenta la partenza delle attività previste nel documento di visione strategica WE.

I sottoprogetti principali del FISR Italia centrale sono:

- Ricostruzione 3D del sottosuolo del centro Italia (WP1)
- Moving Earth (WP2)
- “Precursori” dell’attività sismica (WP3)
- Simulazione deterministica dello scuotimento sismico (WP4)
- Sismologia Storica, Archeosismologia e Paleosismologia (WP5)
- Metodi probabilistici e deterministici (WP6)
- Beni culturali (WP7)
- Territorio sostenibile (WP8)
- Disseminazione dei Risultati, Formazione (WP9)

Inoltre l’INGV, nel solco della sua storia, ma con la consapevolezza della necessità di perseguire una evoluzione scientifica e tecnologica, ha proposto al MIUR nell’ambito del bando PON infrastrutture, (PON Ricerca e Innovazione 2014-2020, CCI: 2014IT16M2OP005) l’acquisto di strumentazioni finalizzate allo sviluppo decennale dell’Ente e delle sue due infrastrutture di ricerca EMSO ed EPOS, entrambe ormai ERIC e basate presso l’Istituto, ammodernando le reti osservazionali (sismologiche, geodetiche, magnetiche, geochimiche, ecc.) per circa due terzi e proponendo per il rimanente terzo nuovi obiettivi analitici, come per esempio il monitoraggio idro-geochimico dell’Italia che dovrebbe portare alla nascita dell’Osservatorio Geochimico Nazionale presso la Sezione INGV di Palermo.

Priorità sono la ricostruzione 3D del sottosuolo nazionale e lo studio dei “precursori” sismici e vulcanici, ma l’INGV intende investire anche nello studio dell’oceanografia e dell’atmosfera, dell’ambiente in generale, dello *space weather*, dei fenomeni globali che stanno accompagnando l’incremento della CO₂ e della richiesta di materie prime e fonti energetiche sostenibili.

L’INGV ha tra le sue finalità primarie lo studio dei meccanismi di funzionamento della Terra. Abbiamo raggiunto importanti traguardi nella conoscenza dell’origine dell’universo, ma conosciamo ancora troppo poco quale sia la natura del corpo celeste su cui viviamo. È arrivato il momento di impegnarci maggiormente per comprendere come si è formata la Terra e quali sono le leggi che la governano. L’Italia può e deve contribuire a colmare questa lacuna, anche per poter affrontare con risposte tempestive le sfide poste dai rischi naturali e dai cambiamenti in atto negli scenari climatici, energetici ed economici. La comunità delle geoscienze italiane (INGV, CNR, OGS, Università) ha tutte le competenze necessarie e intrattiene da tempo collaborazioni con le principali istituzioni straniere del settore. Questo quadro sarà utile per sviluppare la conoscenza di base e applicata e per migliorare il rapporto Terra-Uomo, rispondendo a una esigenza ogni giorno più sentita per motivi sia culturali che pratici.

Sulla base di questo principio statutario **l’INGV intende rilanciare le attività istituzionali per affrontare le grandi sfide scientifiche del sistema Terra nel suo complesso, come descritte nel documento *Working Earth (WE)*** che ha come obiettivo lo studio della struttura ed evoluzione della Terra, dal nucleo all’atmosfera. Ogni movimento nei vari livelli della Terra è generato da gradienti: di pressione o temperatura, di viscosità, di composizione chimica.

Gli studi **geofisici e geologico-strutturali** da una parte, e quelli **mineralogici, petrologici e geochimici** dall’altro sono i punti cardine per la definizione degli enormi trasferimenti di massa attuati dai processi della dinamica del globo e delle loro ripercussioni sull’ambiente e sull’uomo. *Working Earth* identifica una nuova visione strategica a medio-lungo termine dell’INGV. Ha costituito una parte significativa del Piano Triennale 2016-2018 e 2017-2019 ed è il riferimento basilare per la programmazione scientifica delle attività previste in questo Piano Triennale.

Conoscere la Terra ed il suo funzionamento intrinseco non è solo importante per comprendere le condizioni nelle quali dovrebbero trovarsi gli esopianeti per innescare le condizioni necessarie alla vita: è fondamentale anche per conoscere e comprendere meglio i meccanismi che controllano l’ecosistema in cui le forme di vita terrestri si sono sviluppate e continuano a vivere, quali il clima, la circolazione atmosferica ed oceanica, il riciclo di parte della massa esterna del pianeta al suo interno attraverso il meccanismo della subduzione.

Il piano di sviluppo di Working Earth si articola in quattro fasi distinte ma fortemente complementari:

1. produrre **un nuovo modello di Terra**, tramite l'approfondimento di tecniche analitiche della composizione chimica e stato fisico dei vari livelli che costituiscono il pianeta, da quelli più interni fino a quelli più esterni dell'atmosfera;
2. migliorare le conoscenze dei **meccanismi di movimento** in atto all'interno dei vari livelli della Terra;
3. utilizzare questo incremento di conoscenze per **migliorare il rapporto dell'Uomo con i rischi naturali**; e
4. contribuire ad **una nuova strategia ambientale** per il reperimento di risorse energetiche rinnovabili.

L'INGV è il promotore di queste attività, ma è previsto che vengano coinvolti tutti gli EPR italiani e tutte le università nazionali ed estere che possono contribuire alla missione. Sono già in essere o in corso di sviluppo numerose collaborazioni con il CNR, l'OGS, l'ASI, l'INFN, l'INAF, con varie università italiane e con i principali enti di ricerca internazionali. Queste collaborazioni rappresentano un punto di forza per l'approccio multidisciplinare necessario alla concretizzazione del progetto strategico di studio della Terra.

La realizzazione delle attività che affrontano le sfide scientifiche elencate in **Working Earth** richiede importanti investimenti in **infrastrutture di ricerca** che garantiscano la disponibilità di strumentazione evoluta, richiede la **raccolta sistematica dei dati** osservazionali e **capacità modellistiche** evolute, e ovviamente **presuppone l'impegno dei ricercatori dell'INGV** e delle altre componenti la comunità scientifica. Tuttavia, la prima necessità è quella di comprendere realmente l'importanza che lo studio della Terra riveste, e come ciò non sia ovviamente da meno di quanto si fa per studiare il cosmo. Le infrastrutture di ricerca che concorrono alla realizzazione di **Working Earth** sono prima di tutto una integrazione e armonizzazione delle reti esistenti, e in secondo luogo sono rappresentate dallo sviluppo di alcune nuove tecniche innovative di monitoraggio e analisi.

I laboratori e le reti sismiche e geodetiche dell'INGV, assieme alle grandi infrastrutture di ricerca già finanziate dalla Comunità Europea come EPOS e EMSO, costituiscono una base fondamentale per l'avvio delle attività correlate a **Working Earth**. Oltre ciò sarà necessario lo sviluppo della rete di calcolo, un laboratorio di modellazione numerica, l'aggiornamento e manutenzione di spettrometri di massa, presse multi-Anvil e strumenti analoghi per riprodurre condizioni di pressione e temperatura a diverse centinaia di km interne alla Terra, la progettazione e utilizzo di satelliti con finalità di studio della dinamica terrestre in partenariato con ASI, ESA e NASA. Inoltre sono previsti laboratori da sviluppare *in situ* per la raccolta di dati multiparametrici in continuo utili a registrare tutti i segnali e le relative variazioni emesse dalla Terra, dai geoneutrini al comportamento delle falde acquifere, dalle oscillazioni della gravità con supergravimetri atomici ai movimenti verticali e orizzontali misurabili con le più avanzate e sperimentate tecniche di misurazione attuali.

I risultati ottenuti in questo campo saranno tradotti in un importante **sforzio di divulgazione scientifica** a tutti i livelli di apprendimento e porteranno certamente a importanti innovazioni nel campo della scienza dei materiali e al loro successivo **trasferimento tecnologico**. Inoltre i risultati ottenuti contribuiranno significativamente alla **comprensione e miglioramento previsionale dei rischi naturali**: di conseguenza permetteranno una diffusione della consapevolezza dei rischi e della coesistenza con essi, una crescita scientifica che rappresenta la base anche per la necessaria attitudine culturale alla prevenzione. L'iniziativa si compone di **diverse tematiche scientifiche di ampio respiro**, da espandere e integrare nel corso del loro concreto sviluppo:

Il nucleo terrestre

La struttura e composizione chimica del nucleo sono tuttora oggetto di dibattito. Non si conosce per esempio la quantità di potassio mescolato nelle leghe di ferro e nichel del nucleo interno solido. Non è chiara nemmeno l'età del nucleo solido, che non esisteva prima di circa 1,5 miliardi di anni fa. L'accrescimento del nucleo interno ha determinato nel tempo una diminuzione del volume del nucleo esterno, e di conseguenza deve aver modificato l'intensità del campo magnetico dipolare. Le inversioni del campo magnetico - così come le variazioni della sua intensità - sono fenomeni non ancora completamente compresi; essi rappresentano importanti modificazioni dello scudo esercitato sull'atmosfera che protegge la superficie terrestre dalle radiazioni ionizzanti emesse dal Sole. Una migliore conoscenza della struttura chimica e dell'evoluzione del nucleo rappresenta dunque un passo importante non solo per le conoscenze di base, ma anche per eventuali azioni di protezione da mettere in atto in caso di emergenza nella diminuzione dell'intensità della magnetosfera. La tomografia sismica, gli esperimenti in laboratorio di UHT-UHP e modellazioni geochemiche possono

portare a significativi avanzamenti sulla composizione ed evoluzione del nucleo. Inoltre l'analisi del paleomagnetismo e il confronto con le oscillazioni e la deriva secolare del campo magnetico tuttora in atto permetteranno di giungere a una più precisa ricostruzione dei meccanismi operanti nelle parti più profonde della Terra.

Il mantello terrestre

La dinamica terrestre, e in particolare quanto avviene sulla superficie del pianeta, è fondamentalmente controllata dai movimenti interni al mantello, che costituisce circa l'80% del volume terrestre. La mineralogia del mantello è per il momento ancora solo ipotizzata e tutte le scoperte che gradualmente emergono dimostrano quanto siano ancora poco note sia la struttura, sia la composizione mineralogica del più importante involucro della Terra. Conoscere la cristallografia è indispensabile per comprendere come vengono regolati i moti convettivi e la distribuzione geochimica del mantello. È necessario ricostruire la distribuzione del ferro nei silicati con la profondità e quindi la densità e la temperatura potenziale che determinano o meno il gradiente necessario per generare una convezione autonoma.

La tomografia sismica assoluta e relativa del mantello, la ricostruzione geochimica sulla base dei dati termo-barometrici del magmatismo - sia teorici che basati su analisi di rocce magmatiche - e la modellazione numerica dei movimenti convettivi che consentono il riciclo di mantello tramite le zone di subduzione e la risalita dello stesso lungo le dorsali oceaniche permetteranno finalmente di comprendere quanto la geodinamica sia controllata da una risalita del mantello (*bottom up*), o viceversa dalla discesa di litosfera nello stesso (*top down*), ovvero alla combinazione di questi due meccanismi con la dinamica rotazionale e mareale. La ricostruzione tomografica della struttura del mantello e lo studio dell'anisotropia sismica forniscono informazioni fondamentali per la comprensione dei processi dinamici e l'evoluzione geologica e geochimica del pianeta: la rappresentazione tridimensionale della struttura terrestre, dal nucleo alla crosta, con una definizione sempre più accurata, permette di identificare i rapporti tra la dinamica globale e le strutture locali, come i sistemi magmatici e le grandi faglie. Assieme alle tecniche classiche, basate sulle onde balistiche originate da terremoti, l'analisi del rumore di fondo e la modellazione diretta delle forme d'onda rappresentano sviluppi ormai affermati che forniscono nuove, formidabili potenzialità d'analisi per la tomografia sismica a tutte le scale e per lo studio delle variazioni che avvengono nel tempo. Queste nuove tecniche, assieme a un approccio interdisciplinare che includa sismologia, geodinamica e fisica dei minerali, creano grandi potenzialità per realizzare un significativo salto di qualità.

La litosfera

La litosfera è il guscio esterno su cui viviamo, dove si generano i terremoti e che scivola sul mantello sottostante. Gli obiettivi del progetto sono una maggiore definizione della distribuzione dei gradienti di pressione ai margini delle placche e dei volumi coinvolti che determinano la sismicità all'abbattimento dei gradienti. Inoltre è di cruciale importanza ricostruire la geometria, la composizione e le variazioni laterali di viscosità del canale a bassa velocità al di sotto della litosfera, livello in cui si concentrano buona parte delle forze che determinano la tettonica delle placche. Le catene montuose si formano dove due frammenti di litosfera convergono e sono costituite da ampie zone che hanno subito intense deformazioni sovrapposte e metamorfismo polifasico che hanno lasciato tracce più o meno evidenti nelle rocce. Distinguere l'evoluzione tettonica e metamorfica associata alla determinazione dell'età degli eventi con le moderne tecniche analitiche oggi disponibili (in particolare utilizzando analisi *in situ* capaci di coniugare al meglio le informazioni strutturali con quelle petrologiche e geocronologiche) può contribuire in modo significativo alla comprensione degli eventi geodinamici associati ai vari stadi di sviluppo delle catene di collisione, fornendo dati indispensabili per la ricostruzione dei parametri chimici e fisici che vincolano l'evoluzione del sistema.

La criosfera

La lunga tradizione nazionale nello studio delle aree polari ha portato a grandi scoperte sia nella terra solida che in quella fluida, oltre che nell'evoluzione della criosfera. L'Antartide è area vitale di studio per lo studio dell'evoluzione climatica e per le sue testimonianze geologiche preservate e ancora ignote. L'INGV ha numerosissimi progetti in atto nell'ambito del PNRA e intende accrescere la propria partecipazione attiva negli esperimenti e nelle ricerche di propria competenza, che oggi coprono l'intero spettro delle geoscienze in aree polari.

Temi primari di questo argomento:

1. Stabilità delle calotte polari in un contesto di cambiamento globale.
2. Archivi del clima/ambiente del passato per la comprensione del clima/ambiente del futuro.

3. Ruolo del *permafrost* nell'accelerazione del riscaldamento globale.

Molti dei processi fisici naturali che avvengono nelle aree polari e negli oceani sono di grande importanza nel controllare le condizioni climatiche in tutto il pianeta. Le calotte polari dell'Antartide e della Groenlandia, assieme al sistema di ghiacciai minori definito come il "terzo Polo", mantengono congelata una quantità di acqua che potrebbe innalzare il livello del mare di molti metri. L'incertezza sulla stabilità di questi sistemi, molti dei quali in aree soggette ad un rapido cambiamento negli ultimi anni, rendono tali aree fortemente vulnerabili sia per il riscaldamento atmosferico che per le variazioni nella temperatura e circolazione dell'oceano. Questo si riflette anche nelle future proiezioni dell'innalzamento del livello marino. La criosfera ricopre poi un ruolo essenziale nelle ricostruzioni del clima del passato. Le calotte polari sono gli unici archivi climatici che contengono al proprio interno sia informazioni relative alle forzanti climatiche (polveri, gas serra, ...) che gli effetti sul clima (temperatura). Registrano inoltre delle informazioni formidabili sull'impatto dell'uomo sull'ambiente. Se vogliamo porre in una giusta prospettiva i cambiamenti climatici in atto è fondamentale comprendere come sono avvenuti i cambiamenti nel passato. I permafrost terrestre e sottomarino sono fortemente suscettibili al cambiamento climatico, che impatta direttamente sulle infrastrutture ed il paesaggio in particolare nell'Artico, dove la vulnerabilità all'erosione costale è in grande aumento. Inoltre, all'impatto indiretto sul clima attraverso rilascio potenziale di gas ad effetto serra - ed in particolare metano - si aggiunge quello che risulta dalle sorgenti antropogeniche. Oggi possiamo e dobbiamo rispondere a domande pressanti come: quali sono i più importanti processi chimici e fisici negli oceani e nell'atmosfera polari? Quali sono i processi che controllano i ghiacciai polari e le calotte glaciali, e come questi andranno di influenzare il livello globale marino nel futuro? Come possono i *record* paleoclimatici di periodi geologici particolari, come ad esempio gli interglaciali o il Pliocene, aiutarci a migliorare la comprensione del clima odierno? Come e quanto il sistema climatico polare influenza il clima delle medie latitudini attraverso l'oceano e l'atmosfera?

L'atmosfera

Il segnale più forte nel sistema climatico è rappresentato dalla successione delle ere glaciali. La spiegazione comunemente accettata si basa sull'effetto delle variazioni secolari dell'orbita della Terra, che causano variazioni nell'insolazione assoluta e nella sua variazione stagionale. È implicita in questa teoria l'assunzione che meccanismi di *feedback* amplifichino gli effetti di queste variazioni, che sono piuttosto piccole in valore assoluto, ma una chiara identificazione di questi *feedback* è al momento carente. Occorre quindi investigare le fasi di entrata e uscita dalle glaciazioni in modo da analizzare in dettaglio i processi che determinano le glaciazioni stesse. In questi anni i modelli generali di circolazione del clima sono arrivati ad un livello di sofisticazione tale da consentire di descrivere anche le interazioni con i ghiacci continentali, e cominciano quindi ad essere qualificati per investigare questi processi. L'obiettivo potrebbe essere quello di realizzare le prime simulazioni dell'entrata e uscita da una glaciazione con un modello della stessa completezza di quelli usati per lo studio dei cambiamenti climatici antropogenici. Tale studio, oltre a rappresentare un significativo progresso di conoscenza, aumenterebbe anche la confidenza sulla correttezza di tali modelli nella descrizione del sistema climatico.

Un pianeta per la vita

I parametri che permettono la vita che conosciamo sulla Terra sono ben definiti in termini di temperatura, pressione, composizione chimica, resistenza alle radiazioni ionizzanti, ecc. Tutti questi parametri sono stati estremamente mutevoli nel corso della storia del pianeta e continueranno ad esserlo. Lo studio della vita passata ci aiuta a proteggere la vita futura e ci obbliga a monitorare costantemente i "numeri della vita", sia quelli variabili naturalmente, sia quelli disturbati dall'azione umana. L'INGV ha anche in questo caso le competenze per contribuire a queste ricerche di grande rilevanza sociale.

I tempi della Terra

L'età e le durate degli eventi e dei processi geologici si fondano sulla determinazione di una scala dei tempi geologici pienamente affidabile. Numerosi quesiti fondamentali nella storia della Terra possono essere affrontati solamente con una scala temporale ad alta risoluzione, per discriminare tra cause ed effetti e quantificare l'entità e le velocità dei processi endogeni ed esogeni. Un orologio geologico dettagliato è il requisito fondamentale per la comprensione e modellazione della comparsa della Vita sul nostro pianeta, della co-evoluzione di biosfera e geosfera, della velocità e dei tassi di crescita della litosfera e della sua distruzione presso i margini convergenti, dei cambiamenti climatici ciclici e

delle perturbazioni estreme, delle catastrofi naturali e delle loro conseguenze a breve, medio e lungo termine.

Per risolvere il complesso Sistema Terra occorre raffinare sempre più la risoluzione delle singole scale temporali indipendenti quali cronostatigrafia, astrocronologia e geocronologia. Ma solo l'integrazione e l'intercalibrazione di queste diverse discipline può risultare in una scala dei tempi geologici accurata e assestata per datare eventi e processi geologici a partire dalla formazione del Pianeta. Il termine "geologia" è nato in Italia nel 1603, per la precisione a Bologna, e le successioni stratigrafiche italiane, studiate da secoli, hanno sostanzialmente contribuito alla costruzione sia della cronostatigrafia (basata sull'integrazione di bio- e magneto-stratigrafia) che della astrocronologia. Più in generale l'area mediterranea contiene archivi geologici di eventi e processi a partire dal meso-Archeano (circa 3 miliardi di anni fa), quali le orogenesi pan-africana, caledoniana, ercinica e alpina, fossili a partire dal Cambriano (circa 570 milioni di anni fa), eventi anossici globali del Mesozoico, cambiamenti climatici estremi "ipertermali" del Cenozoico e le variazioni climatiche cicliche legate alle forzanti orbitali che hanno indotto l'alternanza di periodi glaciali e interglaciali del Quaternario. È infine essenziale ricordare che nella Piana Abissale Ionica è probabilmente conservata la crosta oceanica più vecchia al mondo ancora *in situ*, e solo uno sforzo congiunto della comunità scientifica italiana e internazionale può produrre un progetto di perforazione oceanica per recuperare una successione sedimentaria e il basamento oceanico di possibile età Triassico Superiore - Giurassico Inferiore.

Obiettivo delle attività in questo ambito è la costruzione di segmenti della scala dei tempi geologici derivante dalla stratigrafia integrata (lito-, bio-, magneto-, chemo-stratigrafia, stratigrafia sequenziale), calibrata con cicli astronomici e datazioni radiometriche. Le datazioni radiometriche sono fondamentali per l'intercalibrazione delle età numeriche ottenute con la ciclostratigrafia-astrocronologia. L'inevitabile obsolescenza degli strumenti nei (pochi) laboratori italiani di geocronologia e il limitato numero di esperti oggi operanti in Italia richiedono un convinto investimento di risorse. Occorre inoltre innescare delle politiche di costruzione di reti di ricerca per lo scambio e la condivisione di *expertise* e di dati. Il risultato atteso più generale è la costruzione di una rete "EarthTime-Italy" che contribuisca al progetto internazionale *EarthTime* (<http://www.earth-time.org/>). I ricercatori italiani nelle geoscienze hanno provata eccellenza individuale, ma una reale innovazione nelle ricerche rivolte alla determinazione quantitativa di questi flussi necessita di laboratori e strumentazioni adeguate, scarsamente disponibili nel panorama scientifico italiano attuale.

Ricostruzione 3D del sottosuolo italiano

La crosta e il mantello litosferico italiano hanno una struttura particolarmente articolata che deve ancora essere ricostruita nel dettaglio. Per poter seguire un percorso logico di geometria, cinematica e dinamica, così come per curare il corpo umano è necessario conoscerne l'anatomia, per la Terra è necessario avere prima di tutto un quadro sufficientemente dettagliato della struttura della crosta, della distribuzione delle litologie, delle faglie, delle temperature del sottosuolo, ecc. I dati geologici e geofisici già a disposizione e quelli che auspicabilmente verranno raccolti in un prossimo futuro devono essere raccolti in un'unica banca dati consultabile da tutta la comunità e accessibile anche tramite *software* 3D. Ad esempio, conoscere le litologie di un'area epicentrale e le relative velocità delle onde sismiche permetterà di calcolare con maggior precisione la profondità ipocentrale degli eventi. L'INGV ha le competenze necessarie per realizzare una mappatura tridimensionale del sottosuolo nazionale, partendo dalla cartografia geologica di superficie, dai profili sismici a riflessione, dai log di pozzi profondi, dalle stime di profondità della Moho, dai dati gravimetrici e del flusso di calore, ecc. Tutto ciò aiuterà a definire meglio i potenziali minerari e geotermici italiani e allo stesso tempo contribuirà a rendere più stabili i risultati della microzonazione sismica, che rappresenta oggi un indispensabile strumento di pianificazione territoriale e di prevenzione degli effetti dei terremoti.

La deformazione della Terra

I dati GPS e SAR sono oramai uno strumento straordinario per rilevare i movimenti attuali della Terra, sia orizzontali che verticali. La precisione con cui possiamo calcolare le velocità tra le varie stazioni GPS permette di ricavare informazioni di grande precisione sulla cinematica dell'area italiana e del resto del mondo. Si è osservato che nelle zone tettonicamente attive, lì dove il tasso di deformazione (*strain rate*) è relativamente più basso i terremoti hanno magnitudo maggiore. Ciò è spiegabile perché nelle zone di basso *strain rate* il gradiente di pressione è maggiore e quindi si può accumulare maggiore energia (gravitazionale o elastica). La mappatura precisa di queste aree ci permette ora di prevedere quali saranno le zone con il maggior rilascio sismico in futuro, indicando in quali zone dobbiamo installare dei siti di monitoraggio che diventino dei laboratori osservazionali permanenti di tutti i parametri misurabili.

“Precursori” sismici

Comprendere i meccanismi della dinamica terrestre significa capire quali sono e come si liberano le energie che determinano la sismicità. Ogni terremoto è l'effetto della liberazione di un gradiente di pressione che può e deve essere riconosciuto e meglio quantificato. La previsione dei terremoti potrà avvenire solo quando sapremo leggere i segnali che la Terra emette prima di un evento sismico, messaggi che sono probabilmente diversi a seconda del tipo di energia liberata. Per questo motivo si vuole intraprendere uno studio multidisciplinare che contempri una serie di parametri oltre ovviamente alla sismicità. I principali sono le deformazioni del suolo rilevabili da satellite e GPS prima di un evento; le oscillazioni della profondità, temperatura e geochimica delle falde e sorgenti (a questo proposito, una rete di monitoraggio con tutte le ARPA regionali permetterà di raccogliere in un unico server tutte le oscillazioni dei parametri dei fluidi che, eventualmente associate a sismicità, possano costituire un domani “precursori” affidabili); le variazioni di microgravità misurabili con un nuovo supergravimetro atomico, ecc. Una serie di siti pilota con queste strumentazioni verranno installati nelle aree a basso *strain rate* dove sono attesi i maggiori terremoti dei prossimi anni in Italia.

Simulazione deterministica dello scuotimento del suolo durante un evento sismico

La comprensione e mitigazione del rischio sismico dipende criticamente dalla possibilità di prevedere lo scuotimento del suolo, che a sua volta è fortemente influenzato da effetti di amplificazione e riverberazione dovuti alla propagazione nelle strutture della crosta terrestre. Gli sviluppi, ormai affermati, di affidabili tecniche di soluzione numerica dell'equazione delle onde e la crescente disponibilità di risorse di calcolo ad alte prestazioni permettono oggi la simulazione realistica della propagazione delle onde sismiche in mezzi complessi 3D, con una risoluzione in continuo miglioramento. Queste simulazioni deterministiche (*physics-based*) possono includere la rappresentazione cinematica o dinamica della frattura e consentono di ricostruire la storia dello scuotimento per i luoghi e per le epoche in cui non sia stato registrato - per mancanza o saturazione delle registrazioni o perché i terremoti di interesse sono avvenuti in epoca pre-strumentale - e di elaborare gli scenari di futuri forti terremoti, prevedendo nel dettaglio la risposta sismica attesa dei terreni di fondazione e ponendo le basi per una microzonazione sismica moderna.

Geotermia

Esiste oggi la diffusa percezione che la ricerca di fonti energetiche rinnovabili o con minor impatto climatico vada fortemente rafforzata. Pur essendo l'Italia una nazione pioniera nello sviluppo dell'energia geotermica, il calore del sottosuolo è a tutt'oggi una risorsa insufficientemente utilizzata per coprire il fabbisogno energetico nazionale. Sia in aree vulcaniche, ma anche in zone caratterizzate da un relativo minore flusso di calore (alta e bassa entalpia), l'Italia può investire per ricavare importanti risorse energetiche a zero emissioni di CO₂ con geotermia a ciclo chiuso.

Geologia medica

Tra le sue tante applicazioni la geochimica dei fluidi è essenziale anche per identificare possibili effetti nocivi per la salute. Si dice che “la dose fa il veleno”, e le concentrazioni naturali di metalli, gas (per esempio il radon e la CO₂) determinano la distribuzione di aree a maggiore o minore salubrità, in associazione con la qualità delle acque. Inoltre, l'inalazione delle polveri di particolari minerali – ad esempio quelli a base di asbesto - può generare gravi patologie polmonari. La Geologia medica è un settore delle geoscienze finora molto sottovalutato in Italia, e tuttavia essenziale per migliorare la qualità della vita e aumentarne la durata attesa. I geochimici italiani detengono le competenze necessarie per sviluppare in collaborazione con l'Istituto Superiore di Sanità un progetto finalizzato a migliorare le conoscenze epidemiologiche in rapporto alle condizioni ambientali naturali e a mappare gli elementi chimici e fisici che comportano rischi per la salute. La quantificazione del degassamento naturale, per esempio dei flussi di CO₂ da sorgenti diffuse, l'accumulo in laghi vulcanici e il possibile contributo derivante da eruzioni limniche è un obiettivo di interesse internazionale che dovrebbe presto essere integrato nell'ambito delle attività del Deep Carbon Observatory (<https://deepcarbon.net/about/about-dco>).

Geologia planetaria

Il confronto tra la struttura e l'evoluzione della Terra con quella degli altri pianeti permetterà di conseguire anche una maggiore comprensione dei meccanismi che regolano la vita del nostro pianeta. L'INGV intende essere parte attiva sia

nello studio dei pianeti del sistema solare e degli esopianeti, sia nella pianificazione di nuove missioni ASI, ESA e NASA.

I cicli della Terra

La dinamica terrestre è determinata dal continuo riciclo di materiale. Paradigmatico il ciclo dei componenti mobili, ad es. H₂O e CO₂, il cui ciclo e le cui proporzioni determinano la risposta climatica, le caratteristiche degli oceani, il fiorire delle comunità biotiche, il processo magmatico, il vulcanismo, la reologia delle rocce e molto altro. Il concetto di ciclo ricorda che a diverse scale tutto si ripete, i processi hanno un tempo di ritorno, e resta la memoria anche dell'azione antropica. Quale luogo migliore dell'Italia e del Mediterraneo per studiare il "recycling"? La dinamica terrestre è determinata da risalite dell'astenosfera, dalla creazione degli orogeni e dal loro smantellamento, e dal continuo riciclo di materiale litosferico all'interno della Terra. Il ciclo dei componenti mobili influenza la risposta climatica, i processi di alterazione delle terre emerse, le caratteristiche degli oceani, la vita, il processo magmatico e il vulcanismo, la reologia delle rocce.

L'area mediterranea, e l'Italia in particolare, conserva le tracce di un'evoluzione geologica lunghissima in cui i parossismi della ciclicità si manifestano con eccezionale varietà di tipologie (dal vulcanismo "pliniano" alle testimonianze di eventi anossici estremi) su un territorio di dimensioni relativamente limitate, tanto da costituire un esempio quasi unico sul nostro pianeta. Il ciclico susseguirsi di aperture e chiusure di bacini oceanici al margine dei cratoni africani lungo l'arco di tre miliardi di anni ha determinato la costruzione dell'Italia come un complessissimo *puzzle*, in cui singoli cristalli, fossili marini e terrestri, frammenti di rocce magmatiche e metamorfiche, basamenti cristallini, sequenze sedimentarie e vulcaniche, unità litologiche e tettoniche hanno registrato passo dopo passo la storia dell'interno della Terra, della biosfera, della idrosfera e dell'atmosfera. L'Italia e il Mediterraneo costituiscono probabilmente un laboratorio unico sul nostro pianeta per ricostruire mediante un approccio multidisciplinare lo scambio di materia tra l'interno della Terra e la superficie, e viceversa, nonché le conseguenze di questi scambi sull'evoluzione del territorio, del clima e della vita.

Obiettivo di questo sottoprogetto è la determinazione dei flussi di materia, partendo dai componenti più mobili, dalla litosfera all'atmosfera, idrosfera e biosfera, e viceversa, attraverso il tempo geologico. La quantificazione dei processi che agiscono nella "deep Earth" passa attraverso approcci diretti, come la sperimentazione in laboratorio, o inversi, come lo studio di rocce di derivazione mantellica e crostale e la modellazione geofisica. I vincoli ai flussi superficiali vengono estratti dalle sequenze sedimentarie, mediante parametri sedimentologici, paleontologici e geochimici. La geocronologia e la modellazione tettonica consentono il corretto posizionamento nel tempo e nello spazio dei "serbatoi" attraverso i quali si attua il trasferimento di massa ed energia.

Negli ultimi decenni gli studi di mineralogia e petrologia sperimentale hanno consentito di definire modelli concettuali specifici ed efficaci, e di verificarne l'attendibilità scientifica nella definizione delle caratteristiche composizionali di singoli livelli profondi già individuati tramite indagini geofisiche e non decifrabili con alcuna metodica diretta di studio. Lo sviluppo e il raffinamento delle tecniche di indagine geochimica ed isotopica hanno inoltre permesso l'affinamento delle conoscenze che permettono la tracciabilità degli elementi all'interno del ciclo terrestre. Si è così riusciti a marcare atomi provenienti dall'interno della Terra ed accumulati nelle sue porzioni esterne caratterizzandoli tramite la loro composizione isotopica caratteristica, oltreché a verificare l'inverso, e cioè l'eventuale riciclo di atomi con composizioni isotopiche tipicamente superficiali e re-immessi nell'interno del pianeta.

Magma

Obiettivo di questo sottoprogetto è tracciare l'origine e quantificare il volume e la durata della risalita dei magmi dal mantello alla superficie. Le crisi eruttive sono dovute in maggioranza all'interazione tra un magma profondo che ha interagito variamente con corpi magmatici superficiali. In questo contesto, il movimento del magma nel sistema di alimentazione profondo è il primo segnale di una possibile riattivazione dell'intero sistema eruttivo. Di conseguenza, capire come il magma si trasferisce dalle porzioni più profonde a quelle più superficiali del sistema di alimentazione è fondamentale per riconoscere i "precursori" a lungo medio termine di una possibile eruzione. Il recente sviluppo di metodi tomografici o di modelli sofisticati per l'inversione di dati geofisici ha permesso una conoscenza molto più dettagliata dei sistemi di alimentazione dei vulcani, e in particolare delle loro strutture profonde. Tuttavia il monitoraggio geofisico e geochimico, nonostante gli enormi avanzamenti tecnologici e metodologici, non è ancora in grado di associare in maniera univoca i segnali registrati al movimento del singolo volume di magma o al singolo processo magmatico. D'altro canto, le variabili termodinamiche intensive (ad esempio P, T, composizione) relative ai processi magmatici e vulcanici possono essere ottenute tramite indagini di vulcanologia fisica sui depositi, tramite studi petrologici dei prodotti eruttati e

mediante la relativa modellazione. Accoppiare i segnali geofisici e geochimici con i dati di vulcanologia fisica e con i vincoli petrologici può dunque produrre un avanzamento formidabile nella comprensione delle dinamiche dei magmi all'interno del sistema di alimentazione, consentendoci di migliorare molto la nostra capacità predittiva. Sono stati sviluppati modelli numerici di flussi magmatici in dicchi/condotti e *sill* che tengono conto degli effetti di interazione meccanica tra il magma e la roccia incassante e sono in fase di sviluppo modelli che descrivono le fasi di apertura delle eruzioni. Il lavoro multidisciplinare e l'integrazione con i dati di campagna ha permesso una migliore comprensione della dinamica processi di risalita di magma e del controllo che la roccia incassante ed il campo di *stress* locale hanno su questi processi. Lo sviluppo di questi studi ha importanti ricadute per la quantificazione della pericolosità e per comprendere meglio i processi dell'inizio delle eruzioni e l'interpretazione dei segnali geofisici associati. Gli studi andrebbero inoltre integrati con lo studio dei processi a lungo termine di interazione delle rocce con i fluidi magmatici che possono avere un controllo significativo sulla condizione di *unrest* dei sistemi vulcanici. Un progetto basato sulla sinergia tra le diverse discipline e mirato a quantificare l'origine, il volume e la durata del movimento del magma dal mantello alla superficie potrà avere importanti implicazioni per il monitoraggio e per la mitigazione del rischio vulcanico, oltre a fornire elementi utili per formulare modelli concettuali e generalizzabili su come funzionano i vulcani.

Caldere

Uno dei grandi problemi della vulcanologia moderna è comprendere i processi che controllano il fenomeno di *unrest* delle caldere. I casi conosciuti mostrano comportamenti molto differenziati e di difficile interpretazione: succede spesso che periodi di forti e veloci deformazioni, anche metriche, non sono seguiti da eruzioni (ad esempio nell'area dei Campi Flegrei nel periodo 1983-84 e nell'area del vulcano Rabaul, in Nuova Guinea, negli stessi anni), mentre periodi di lento innalzamento e debole attività sismica possono concludersi con eruzioni. L'ambiguità di tali segnali rende la previsione del comportamento delle caldere nel medio termine estremamente indeterminata. Questa indeterminatezza diventa certamente inaccettabile dal punto di vista della protezione della vita umana in quei contesti – come ad esempio i Campi Flegrei - in cui le caldere sono fortemente antropizzate. È quindi fondamentale riprendere un'attività di ricerca multidisciplinare che punti a comprendere i processi che controllano l'*unrest* delle caldere, analizzando nel dettaglio le interazioni fra sistema magmatico e idrotermale, il ruolo del degassamento magmatico in profondità, i processi di riscaldamento delle rocce.

Dispersione ceneri

La recente eruzione del vulcano islandese Eyjafjallajökull (2010), con le sue gravi ripercussioni economiche a scala globale, e i ripetuti blocchi degli aeroporti di Catania e Reggio Calabria a seguito delle eruzioni dell'Etna rendono sempre più necessario dare impulso alla modellazione numerica avanzata per la descrizione delle colonne eruttive e della dispersione di lapilli e ceneri vulcaniche. Il tema riguarda non solo la sicurezza delle rotte aeree commerciali, ma anche quella dei cittadini esposti alla dispersione delle ceneri nelle aree poste ai piedi dei vulcani attivi. L'INGV è tra i pochi istituti al mondo ad aver già sviluppato modelli in grado di descrivere efficacemente gli effetti dell'aggregazione delle ceneri fini, fenomeno che ne influenza fortemente la dispersione. Una robusta integrazione dei modelli con i dati di campagna relativi ai depositi di eruzioni di diverse scale ha permesso di caratterizzare meglio l'intensità, la magnitudo e l'impatto di tali eruzioni. In particolare l'applicazione a eventi estremi come l'eruzione dell'Ignimbrite Campana, la più grande avvenuta in Europa negli ultimi 200.000 anni, o quella del Young Toba Tuff indonesiano, la più grande eruzione nota a scala globale, hanno permesso anche di stimare in modo quantitativo l'impatto di questi enormi eventi sugli ecosistemi e sulle popolazioni umane.

Migrazione fluidi

Molti processi crostali dipendono dalla presenza di fasi fluide (liquide o gassose) presenti nel sottosuolo. I fluidi si muovono a causa di gradienti di pressione e temperatura che ne governano anche l'interazione chimico-fisica con le rocce o con altri fluidi di diversa origine. In contesti vulcanici la circolazione idrotermale genera segnali misurabili che forniscono indicazioni importanti per la stima della pericolosità. Presenza, quantità e qualità dei fluidi crostali influenzano anche le proprietà meccaniche delle rocce e quindi la loro risposta alle sollecitazioni in ogni contesto geodinamico. La comprensione delle dinamiche crostali richiede quindi una corretta valutazione del ruolo dei fluidi e delle complesse interazioni che legano fluidi e matrice rocciosa.

Oceanografia operativa

Gli scopi delle attività in questo ambito sono molteplici. Si inizia dallo sviluppo di modelli numerici oceanografici finalizzati alla implementazione del servizio di monitoraggio marino per il rilascio operativo di analisi, previsioni e rianalisi delle componenti fisiche marine nel Mar Mediterraneo. Lo studio delle interazioni geosfera-idrosfera-atmosfera in ambiente marino consente di migliorare la conoscenza degli scambi di massa in termini di bilanci, di processi e dinamiche correlati e della circolazione generale, in particolare del Mare Mediterraneo.

La comprensione dell'effetto delle onde di superficie sulle dinamiche oceaniche consente di valutare il loro effetto di modulazione e redistribuzione degli scambi di momento tra atmosfera e superficie del mare. Uno scopo ulteriore è il miglioramento della rappresentazione numerica della turbolenza verticale, i cui effetti e le dinamiche necessitano di ulteriori studi sia teorici che numerici. È necessario inoltre procedere alla valutazione della qualità del sistema di monitoraggio a scala di bacino per il Mar Mediterraneo sulla base di applicazioni specifiche identificate dalla "Blue Growth Economy". Bisogna infine dare impulso allo sviluppo di nuove applicazioni derivanti dai prodotti di previsioni, analisi e rianalisi, quali ad esempio indicatori ambientali per la "Marine Strategy Framework Directive" o indicatori climatici.

Momento tensore di terremoti significativi

Il calcolo dei momenti tensori di terremoti significativi, dai quali si ottiene tra l'altro il meccanismo focale dei terremoti stessi, permette di costruire un catalogo da cui attingere informazioni imprescindibili per studi di geodinamica, sismotettonica e deformazione sismica. Il catalogo RCMT dell'INGV svolge questa funzione per l'area Mediterranea già dal 1997, affiancandosi al Catalogo CMT che ha lo stesso scopo a scala globale. I dati vengono usati in studi del *pattern* di deformazione e stress regionali e globali, sono confrontati con la deformazione geodetica e con quella del mantello superiore per studiarne le relazioni e sono fondamentali per individuare lo stile tettonico e il movimento occorso lungo le faglie attivate durante una sequenza sismica, oltre che per comprendere lo stato deformativo in atto e futuro.

Sismologia e vulcanologia storica

La definizione dei processi sismogenetici, l'identificazione e caratterizzazione delle strutture attive e le stime di pericolosità sismica e vulcanica si basano in misura rilevante su dati storici. Le ricerche storiche su terremoti, maremoti e sulla storia eruttiva dei vulcani attivi hanno in Italia una forte tradizione metodologica. Queste discipline hanno lavorato fino a oggi per ridefinire le conoscenze di base, secondo priorità dettate dall'esigenza di caratterizzare gli eventi maggiori e sostenere direttamente le valutazioni di pericolosità. Se molto è stato fatto, i margini di miglioramento delle conoscenze sono enormi e richiedono una progettualità di lungo termine, risorse ed energie adeguate, una progettualità non diversa da quella che era alla base del Progetto Finalizzato Geodinamica e che ha consentito la nascita stessa di queste discipline. Queste ricerche hanno una funzione analoga a quella delle reti di monitoraggio strumentale, con la differenza fondamentale che il loro obiettivo è la comprensione di fenomeni dell'era pre-strumentale – e nel caso della Paleosismologia addirittura preistorica - attraverso la raccolta ed elaborazione di dati di terreno e di documentazione storica e la successiva interpretazione in termini di parametri integrabili con i dati raccolti dalle indagini geologiche e geofisiche.

Metodi probabilistici e deterministici

Pur con tutti i loro limiti dovuti alla incompletezza dei cataloghi storici e alla conoscenza non approfondita dei meccanismi naturali, i modelli probabilistici, rimangono uno strumento fondamentale per la stima della pericolosità, sia in ambito vulcanologico che sismologico. La principale frontiera della ricerca in questi ambiti è lo sviluppo di metodi e tecniche "robuste", ovvero in grado di tenere conto delle numerosissime incertezze intrinseche nei dati così come nei modelli, e di fornire previsioni (*forecasting* probabilistici) che permettano un confronto quantitativo tra tali modelli e dati indipendenti (futuri). È tuttavia necessario cominciare a integrare questi modelli con tecniche deterministiche, in grado di quantificare la magnitudo o la dimensione degli eventi possibili e attesi in una data area e in determinato contesto geologico. La conoscenza dei fenomeni, integrata da tutte le discipline coinvolte, ci aiuterà a comprendere meglio i volumi e le energie coinvolte nei singoli processi per arrivare a determinare con sempre maggiore precisione la grandezza dei fenomeni

stazionari o episodici che caratterizzano l'evoluzione della Terra.

Le geoscienze per i beni culturali

In una nazione unica come l'Italia, baciata dalla coesistenza di antico, moderno e contemporaneo, dove esiste una moltitudine di piccoli e grandi parchi archeologici che fungono da attrattori e formatori di cultura e risorse, l'eredità culturale - il *cultural heritage* del mondo anglosassone - costituisce una ricchezza che deve essere studiata e protetta per rappresentare ancor più in futuro la base e non un ostacolo allo sviluppo tecnologico in atto. Rocce, minerali e composti chimici derivati rappresentano una chiave di lettura indispensabile per comprendere l'evoluzione nell'utilizzo dei materiali lapidei e pittorici, oltre che della mutazione tumultuosa dell'arte nei secoli. A fronte della necessità di formulare nuovi quadri di gestione economica, dal punto di vista scientifico e della corretta divulgazione, si può registrare come principale carenza la mancanza di un sistema integrato di conoscenza e monitoraggio da cui far scaturire la programmazione degli interventi ordinari e straordinari di manutenzione e le strategie comunicative per una corretta e sempre aggiornata proposta di fruizione. Il caso di Pompei, a partire da una realtà monumentale complessa, ha rivelato come una corretta gestione parta da un monitoraggio costante che permetta di indirizzare fondi e risorse in progetti pianificati e realmente interfacciati con lo stato di salute del monumento.

Le indagini geologiche ed ambientali mirano principalmente alla comprensione dell'evoluzione del paesaggio nel suo complesso, e delle relazioni tra uomo ed ambiente che interagiscono all'interno di sistemi territoriali in evoluzione. L'attività di ricerca che il sottoprogetto intende sviluppare è stata individuata al fine di rendere omogenee le varie tematiche scientifiche che possono essere affrontate nello studio di realtà territoriali complesse così come quelle in cui insiste il territorio italiano nelle sue fasce costiere. Ciò premesso, il programma tende ad integrare con ricerche coordinate lo sviluppo di aree archeologiche, e come tale non può prescindere da una fase preliminare di analisi territoriale integrata. Un'idea programmatica di tale rilevanza per l'intero territorio italiano nella sua accezione più ampia necessita di una grande attenzione da parte della comunità e degli enti preposti allo sviluppo sostenibile dell'area in oggetto. L'obiettivo finale è quello di rendere fruibile i sistemi archeologici nel loro complesso, ma nel contempo conservarli come bene da trasmettere alle future generazioni. In un mondo sempre più globalizzato, ma non per questo meno attento alla cultura della conoscenza, è fondamentale acquisire scientificamente quante più informazioni possibili al fine di offrire al turista, sempre più esigente, una immersione totale nel contesto territoriale in cui si colloca il sito archeologico. Il nostro Paese, nella sua elevata complessità geologica, offre certamente un'occasione di grande sviluppo economico se si saprà coniugare correttamente il patrimonio archeologico con quello geoambientale.

Le geoscienze per un territorio sostenibile

Per territorio si intende un insieme spaziale con determinate caratteristiche fisiche e ambientali con il quale l'uomo interagisce. Naturalmente non rappresenta una situazione statica, bensì un'entità dinamica, che subisce continue trasformazioni, in relazione al conflitto tra le attività antropiche e la salvaguardia dell'ambiente nella sua totalità. Il territorio non è quindi un dato definito nel tempo, bensì una funzione dipendente dal suddetto rapporto fra le variabili uomo e ambiente. La possibilità di una corretta gestione del territorio è quindi indissolubilmente legata al dominio e all'utilizzo di uno strumento sufficientemente articolato che permetta di coniugare le variabili con la funzione e consenta quindi a chi pianifica di identificare le unità di territorio compiute, le loro interrelazioni, e valutare le possibili alternative di sviluppo comparando costi e benefici.

Le ricerche affronteranno vari temi che spaziano dalla geologia di superficie alla geofisica per l'investigazione del sottosuolo, passando attraverso la ricostruzione dei paleoambienti con un approccio multidisciplinare (paleontologia, geomorfologia, vulcanologia), alla geologia da sondaggio e da scavo, non dimenticando aspetti squisitamente applicativi che meritano grande attenzione per la situazione estremamente compromessa delle aree in cui insistono i siti archeologici.

Fin dall'antichità, lo sviluppo dell'uomo è stato determinato dal suo rapporto con la Terra. Non c'è campo della storia sociale ed economica che non sia stato profondamente influenzato da come abbiamo saputo utilizzare le materie prime, dall'acqua, ai metalli, agli idrocarburi. Le scienze della Terra sono quanto mai attuali a tutti i livelli; non solo per la mitigazione dei rischi naturali, che è un tema riconosciuto, ma ancor più per la possibilità di rendere la convivenza sul pianeta più equilibrata tra le necessità del progresso e quelle della conservazione del patrimonio naturale che il pianeta ci ha messo a disposizione. A corollario di quanto appena descritto è bene ricordare di come la conoscenza approfondita della geologia di un territorio, come nel caso del bacino del Mediterraneo e delle terre che lo circondano, sia di

fondamentale importanza nel riconoscere, decifrare, e tracciare i passi più importanti e le pietre miliari di un cammino secolare che ha caratterizzato l'evoluzione della civiltà umana dalla preistoria ai tempi recenti.

Le geoscienze per un pianeta migliore

La qualità e le aspettative di vita sono intimamente legate al rapporto Terra-Uomo, alla disponibilità di cibo e di risorse energetiche in grado di sostenere l'industria con sempre minore impatto ambientale. Una crescita del comportamento ecologico si può sviluppare solo con una maggiore consapevolezza dei processi e dei disequilibri permanenti naturali. Come l'uomo possa e debba interagire con essi deve essere vincolato da una nuova maturità che si può conquistare solo con una maggiore conoscenza e coscienza dell'interazione Terra-Uomo che noi possiamo e dobbiamo favorire nell'interesse collettivo.

Per migliorare la nostra coscienza ecologica siamo dunque obbligati a conoscere sempre di più i segreti di come la Terra è fatta e di come funziona. È necessario capire i processi che regolano i meccanismi geologici, a tutte le scale. Per esempio, dobbiamo capire perché si muovono i continenti, analizzare come avvengono le emissioni gassose dal sottosuolo, studiare i processi che portano alla formazione di minerali, solo per citare alcuni esempi, perché è da queste conoscenze che derivano le migliori applicazioni.

Le attività ambiscono a rilanciare la ricerca di base nelle geoscienze per poter tradurre al meglio il loro contributo all'emergenza energetica e ambientale. La ricerca finalizzata alla scoperta e ottimizzazione delle risorse terrestri e alla prevenzione e mitigazione dei rischi ambientali non può prescindere da una profonda conoscenza delle dinamiche del pianeta, siano esse avvenute nel passato oppure tuttora attive. È proprio il conoscere ciò che è avvenuto in passato a permetterci di formulare modelli predittivi per il futuro.

In questo quadro lo studio dettagliato dei materiali geologici (minerali, rocce, acqua, gas) e la comprensione delle loro relazioni con la dinamica del sistema Terra sono la base per la comprensione della geodinamica.

Acronimi

AIS - Advanced Ionospheric Sounder
AM - Aeronautica Militare
ANVUR - Agenzia Nazionale di Valutazione del sistema Universitario e della Ricerca
ARISTOTLE - All Risk Integrated System TOwards Trans-boundary hoListic Early-warning.
ATV - Attività Tematiche Trasversali
BSI - Bollettino Sismico Italiano
CAT - Centro Allerta Tsunami
CentroMS - Centro Microzonazione Sismica
CMS - Centro di Monitoraggio del Sottosuolo
CNR - Consiglio Nazionale Ricerche
CPS - Centro di Pericolosità Sismica
CPV - Centro di Pericolosità Vulcanica
DG ECHO - Directorate-General for European Civil Protection and Humanitarian Aid Operations
DOI - Digital Object Identifier
DPC - Dipartimento Protezione Civile
ECCSEL - European Carbon Dioxide Capture and Storage Laboratory Infrastructure
EERA - European Educational Research Association
EIDA - European Integrated Data Archive
ELF - Extremely Low Frequency
ELIXIR - European Life-Sciences Infrastructure
EMSC - Euro-Med Seismological Centre
EMSO - European Multidisciplinary Seafloor Observatory
ENAC - Ente Nazionale Aviazione Civile
ENEA - Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile
ENVRI - Environmental Research Infrastructures
EPIC - Persistent Identifier for Research
EPOS - European Plate Observing System
ERC- European Research Council
FISR - Fondo Integrativo Speciale per la Ricerca
GMPE - Ground Motion Prediction Equations
GNSS - Global Navigation Satellite System
GPS - Global Positioning System
GSNL - Geohazard Supersites and Natural Laboratories
HF - High Frequency
HPC - High Performance Computing
HSIT - Hai Sentito il Terremoto
ICAO - International Civil Aviation Organization
ICOS - Integrated Carbon Observation System

IDMAR - Infrastruttura Multidisciplinare Distribuita sul Mare
IES - Informazione Emergenza Sismica
IGF - Istituto di Geochimica dei Fluidi di Palermo
ING - Istituto Nazionale di Geofisica
INGV - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
INSPIRE - Infrastructure for Spatial Information in Europe
IOC-UNESCO - Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO
IR - Infrastrutture di Ricerca
IRRS - Istituto di Ricerca sul Rischio Sismico di Milano
ISC - International Seismological Centre
ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
JCR - Journal Citation Report
JRU - Joint Research Unit
MedNet - Mediterranean Network
MISE - Ministero Sviluppo Economico
MIUR - Ministero dell'Università e della Ricerca
NEMO - NEutrino Mediterranean Observatory
NFO - Near Fault Observatory
OBS - Ocean Bottom Seismometer
OGS - Osservatorio Geofisico Sperimentale
ONT - Osservatorio Nazionale Terremoti
ORCID - Open Researcher and Contributor ID
ORFEUS - Observatories & Research Facilities for European Seismology
OV -Osservatorio Vesuviano
PECASUS - Pan-European Consortium for Aviation Space weather User Services
PID - Persistent Identifier
PNIR - Piano Nazionale Infrastrutture di Ricerca
PO FESR - Programma Operativo Fondo Europeo di Sviluppo Regionale
PON - Piano Operativo Nazionale
PRIN - Progetti di Ricerca di Interesse Nazionale
PTA - Piano Triennale di Attività
QUEST - QUick Earthquake Survey Team
RING - Rete Nazionale Integrata GPS
RNDT - Repertorio Nazionale dei Dati Territoriali
RSU - Rifiuti Solidi Urbani
RT - Ricerca Terremoti
SAVEMEDCOAST - SAVE MEDiterranean COASTs
SiAM - Sistema di Allertamento nazionale per i Maremoti
TSP - Tsunami Service Provider

TUSP - Testo Unico in materia di Società a Partecipazione Pubblica

ULF - Ultra Low Frequency

UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

UNMIG - Ufficio Nazionale Minerario per gli Idrocarburi e le Georisorse

VLF - Very Low Frequency

VPM - Vento Porti e Mare

VULCAMED - Progetto PON - Studio aree VULCANICHE ad alto rischio nel contesto della dinamica geologica e ambientale MEDiterranea

Parere del Consiglio Scientifico dell'INGV

Parere sul Piano Triennale di Attività 2018–2020 dell'INGV

Come d'uso il Piano Triennale di Attività (PTA) si compone di due parti, nella prima parte si esaminano in generale la *performance* e le tematiche dell'Ente, mentre la seconda offre una visione dettagliata delle attività, di ricerca e di servizio, condotte all'interno dell'INGV.

Benché il numero di pagine prodotte sia ancora considerevole, e si consideri auspicabile per il futuro pervenire a una loro riduzione, l'aver separato il documento di descrizione e visione (volume 1) dalle attività in dettaglio (volume 2), ne migliora in modo significativo la chiarezza e la leggibilità.

Il PTA 2018-20 contiene per la prima volta un documento di proposizione progettuale relativo ai tre Dipartimenti di cui si compone l'Ente.

I progetti sono tutti caratterizzati dall'obiettivo di approfondire dal punto di vista scientifico la conoscenza dei diversi fenomeni (vulcanici, sismici e ambientali) ma anche dall'obiettivo di contribuire a meglio prevedere la loro occorrenza ed evoluzione. Il CS considera positivo lo sforzo di indirizzare le attività dei ricercatori verso importanti temi aperti della ricerca geofisica.

Il progetto Vulcani propone di approfondire lo studio dei meccanismi di risveglio dei vulcani, scegliendo i Campi Flegrei e l'Etna come esempio di vulcani a condotto chiuso ed aperto, entrambi estremamente importanti dal punto di vista scientifico e sociale. Per questi due vulcani il progetto propone in particolare di focalizzare lo studio sulle dinamiche di risveglio, migliorare il modello del vulcano con il fine ultimo di rendere le previsioni più rapide ed attendibili.

Il progetto Terremoti mette l'accento su un tema "scottante" come il processo di preparazione dei terremoti. Il CS fa notare che, benché tutti i tentativi di previsione dei terremoti non siano stati coronati dal successo, il miglioramento dei sistemi di monitoraggio e l'uso di nuove osservabili può portare a risultati importanti indipendentemente dal fatto che convergano in una previsione.

Il progetto Ambiente si propone di studiare i cambiamenti climatici - cambiamento adesso percepibile in una frazione di vita umana - rapidissimo in una scala geologica. Il progetto si propone di integrare le osservazioni delle quali tradizionalmente il dipartimento Ambiente si occupa (perforazioni in Antartide per il paleoclima, osservazioni geomagnetiche ed ionosferiche, uso di dati satellitari) per estrapolarne l'effetto sul pianeta, dalle circolazioni oceaniche, alle linee di costa, allo *space weather*. In particolare, quest'ultimo può avere implicazioni nei sistemi di comunicazioni elettronica, dai quali ormai dipendiamo completamente.

IL CS ritiene che tutti gli studi proposti (e in particolare quelli su terremoti e vulcani) possano avere una forte rilevanza per le attività di prevenzione del rischio da parte di Protezione Civile e che la presenza di un interlocutore come il DPC, strutturalmente deputato ad utilizzare *input* scientifici di carattere previsionale a fini di prevenzione del rischio, debba essere considerato dall'Ente come un elemento capace di dare un valore aggiunto ai risultati scientifici prodotti dalla ricerca in questo ambito.

Il primo volume del piano triennale (escludendo i tre progetti di dipartimento) ha il seguente contenuto:

- 1) Una Scheda di Sintesi sull'attuale configurazione dell'INGV, l'organizzazione scientifica, l'approccio scientifico e le strategie per il triennio 2018-2020, le risorse umane, le risorse

finanziarie, le partecipazioni in società, enti di diritto privato, ed organismi scientifici internazionali;

2) Una Parte Generale, con particolare riguardo alle tre Strutture di ricerca di cui si compone l'Ente.

La descrizione generale comprende:

- la descrizione della ricerca scientifica suddivisa nelle Linee di Attività e delle risorse umane impegnate in ciascuna linea;
- il numero totale di pubblicazioni JCR per anno a partire dal 2012 e la loro suddivisione secondo Strutture e Linee di Attività;
- l'elenco dei principali progetti a finanziamento esterno;
- la descrizione della Ricerca Istituzionale, suddivisa secondo Strutture e Linee di Attività;
- la descrizione delle Infrastrutture;
- la partecipazione alle Infrastrutture di Ricerca europee EPOS ed EMSO;
- la distribuzione dei mesi-persona, la descrizione di accordi e collaborazioni con l'Università, l'Alta Formazione;
- una bozza del Documento di Visione Strategica "*Working Earth*".

L'indice del primo volume ricalca l'organizzazione dell'Ente, diviso nelle tre strutture (Terremoti, Vulcani, Ambiente, affiancate dall'Amministrazione Centrale e dai servizi tecnici) per le quali sono previste attività scientifiche, di servizio e tecnologiche (infrastrutturali). Viene descritto l'andamento temporale del numero delle pubblicazioni JCR dal 2012, identificate per contenuto, che mostra un encomiabile e significativo incremento negli ultimi due anni. Si fa anche un tentativo di identificare, a partire dai mesi-persona dichiarati quale sia il numero di pubblicazioni/tempo impegnato, ottenendo dei numeri lusinghieri.

Il CS è d'accordo nel sostenere che il lavoro di servizio e monitoraggio assorbano gran parte delle risorse dell'Ente, come la lettura del Piano Triennale può confermare, ma si domanda in che modo i valutatori terranno conto delle normalizzazioni proposte nel documento. Per quanto riguarda le infrastrutture, entità trasversale ai dipartimenti, viene ribadito il piano per censirle (già illustrato nel precedente PTA) compilarne un registro e promuovere l'accesso alle attrezzature. Si tratta di un ottimo piano per mettere i ricercatori a conoscenza del disponibile, evitare duplicati, incoraggiare le interazioni tra il personale ed attrarre utenza esterna. Il CS si augura che questa iniziativa sia rapidamente messa in opera. Sempre per quanto riguarda le infrastrutture ci si interroga sulla possibilità di fornire loro una direzione competente che sia di riferimento all'esterno e faciliti il processo di armonizzazione. Molto del lavoro condotto nelle infrastrutture come attività di servizio avrebbe connotazione scientifica se proposto alla rivista opportuna. Il CS invita ancora una volta i tecnologi dell'Ente alla pubblicazione e brevettazione dei prodotti.

Il capitolo delle risorse umane mostra come l'Ente in questi anni abbia perseguito con lodevole impegno una politica di progressivo assorbimento del personale precario accumulato in anni di crescita disordinata e non pianificata. Il CS ritiene che questa opera sia stata e sia quanto mai opportuna, nonché indubbiamente necessaria a valle di recenti provvedimenti legislativi.

L'elenco delle assunzioni mostra un incremento del personale amministrativo. E' chiaro che questo andamento riflette una progressiva "burocratizzazione" non solo dell'Amministrazione Pubblica italiana, ma anche del sistema internazionale di ricerca, in cui ormai una quantità di tempo significativa deve essere sottratta (per adempiere ad obblighi di legge) alle attività proprie di ricerca. Inversioni di questa tendenza richiederebbero azioni a livello politico e ministeriale che esulano dai poteri degli Organi dell'INGV. Il CS auspica che il nuovo personale amministrativo riesca a supportare al meglio i ricercatori nell'adempimento degli obblighi burocratici di legge con il fine di tutelare nel miglior modo possibile l'attività di ricerca.

Il primo volume mostra anche la distribuzione in mesi persona delle varie attività, descrive la partecipazione alle infrastrutture di ricerca europee EPOS ed EMSO e l'auspicata interazione con l'università. Il CS plaude allo sforzo di interazione e cooperazione con la realtà accademica italiana ed internazionale che viene rappresentato anche tramite il finanziamento di dottorati in co-tutela. Il CS auspica che l'Ente prosegua con decisione sulla strada di un'apertura senza condizionamenti verso le realtà scientifiche esterne e di un incoraggiamento al personale alla collaborazione ed allo scambio. Il CS ritiene molto positivo che studenti universitari possano completare la loro formazione fruendo della significativa realtà infrastrutturale dell'INGV, e che d'altro canto ricercatori dell'Ente possano interagire proficuamente con il mondo universitario, con evidenti mutui benefici.

La parte finale del primo volume riporta una bozza del Documento di Visione Strategica "*Working Earth*", che il CS si astiene dal valutare in questa sede. Come Documento di Visione Strategica, infatti, esso dovrà essere formalmente presentato quanto prima al CS, che lo esaminerà nel dettaglio secondo quanto previsto dall'art. 9.4a dello Statuto.

Il secondo volume (schede di dettaglio) mostra in modo capillare le attività dei dipartimenti, a partire dalla visione di insieme fino al particolare dei singoli gruppi di ricercatori. I redattori del volume hanno tentato di dare anche ad esso un'autonomia, riproducendo parti introduttive già pubblicate nel volume 1; il risultato è piacevole e spesso elegante, anche se aumenta la dimensione del volume. La lettura di questo documento fornisce un'idea della mole di attività affrontate nella duplice anima di ricerca e servizio propria del'INGV, comunicando chiaramente quanta energia sia dedicata alle attività di sorveglianza e di servizio.

Per quanto riguarda la forma editoriale il CS propone considera che il documento sarà probabilmente letto in forma elettronica, e che la sua consultazione sarebbe facilitata indicizzando paragrafi e riferimenti. Tutti i paragrafi ed i sottoparagrafi dovranno apparire nell'indice per agevolare la consultazione.

Dalla lettura dei due volumi i componenti del CS esprimono all'unanimità parere favorevole sul Piano Triennale dell'INGV 2018-2020.

Francesco Mulargia
Eleonora Rivalta
Giovanni Romeo
Mauro Rosi
Fabio Speranza (coordinatore)

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 Bassini, 15 - 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 della Faggiola, 32 - 56126 Pisa

Tel.: +39 0508311927 / Fax: +39 0508311942

