

CONVENZIONE TRA IL DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE E L'ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA PER L'ATTIVITÀ DI SORVEGLIANZA SISMICA E VULCANICA SUL TERRITORIO NAZIONALE, DI CONSULENZA TECNICO - SCIENTIFICA E DI STUDI SUI RISCHI SISMICO E VULCANICO (ATTIVITÀ per l'anno 2018, relative all'Allegato A dell'Accordo-Quadro DPC-INGV 2012-2021).

la Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento della Protezione Civile (C.F. 97018720587), con sede in Roma, Via Ulpiano n. 11, di seguito "Dipartimento", nella persona del Dott. Italo GIULIVO, Direttore dell'Ufficio Attività tecnico scientifiche per la prevenzione e previsione dei rischi, delegato alla stipula della presente Convenzione con decreto n. 5039 del 27 dicembre 2017

e

l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (C.F. 06838821004), con sede in Roma, Via di Vigna Murata n. 605, di seguito "INGV", nella persona del Prof. Carlo DOGLIONI, Presidente e legale rappresentante dell'Istituto stesso, congiuntamente "le Parti";

#### **VISTO**

- l'articolo 15 della legge 7 agosto 1990 n. 241, ai sensi del quale le amministrazioni pubbliche possono concludere tra loro accordi per disciplinare lo svolgimento in collaborazione di attività di interesse comune;
- l'articolo 1-bis, comma 1, della legge 24 febbraio 1992 n. 225, che ha istituito il Servizio nazionale della protezione civile al fine di tutelare la integrità della vita, i beni, gli insediamenti e l'ambiente dai danni o dal

pericolo di danni derivanti da calamità naturali, da catastrofi e da altri eventi calamitosi;

- l'articolo 1-bis, comma 2, della legge 225/1992 il quale dispone che il Presidente del Consiglio dei Ministri, per il conseguimento delle finalità del Servizio nazionale della protezione civile, promuova e coordini le attività delle amministrazioni dello Stato, centrali e periferiche, delle regioni, delle province, dei comuni, degli enti pubblici nazionali e territoriali e di ogni altra istituzione ed organizzazione pubblica e privata presente sul territorio nazionale;

- l'articolo 1-bis, comma 3, della legge 225/1992 il quale dispone che per lo svolgimento delle finalità di cui al comma 2, *“il Presidente del Consiglio dei Ministri si avvale del Dipartimento della Protezione Civile, istituito nell'ambito della Presidenza del Consiglio dei Ministri, ai sensi dell'articolo 21 della legge 23 agosto 1988, n. 400”*;

- l'articolo 3 della predetta legge 24 febbraio 1992, n. 225, ai sensi del quale sono attività di protezione civile quelle volte alla previsione e prevenzione dei rischi, al soccorso delle popolazioni sinistrate ed ogni attività necessaria ed indifferibile, diretta a superare l'emergenza;

- l'articolo 6, comma 1 della legge 24 febbraio 1992, n. 225 il quale prevede che *“all'attuazione delle attività di protezione civile provvedono, secondo i rispettivi ordinamenti e le rispettive competenze, le amministrazioni dello Stato, le regioni, le province, i comuni e le comunità montane, e vi concorrono gli enti pubblici, gli istituti ed i gruppi di ricerca scientifica con finalità di protezione civile, nonché ogni altra istituzione ed or-*

*ganizzazione anche privata. A tal fine le strutture nazionali e locali di protezione civile possono stipulare convenzioni con soggetti pubblici e privati”;*

- l’articolo 15 della legge 7 agosto 1990, n. 241, ai sensi del quale le amministrazioni pubbliche possono sempre concludere tra loro accordi per disciplinare lo svolgimento in collaborazione di attività di interesse comune;
- l’Accordo-Quadro DPC-INGV, di durata decennale, che le Parti hanno firmato il 28 febbraio 2012 con rep. n. 1153 per definire, in un orizzonte temporale ampio, lo stretto rapporto di collaborazione esistente anche per legge tra le due Amministrazioni; tale accordo è stato visto e annotato dall’Ufficio del Bilancio per il riscontro di regolarità amministrativo-contabile al n. 1143 il 12 aprile 2012, e registrato alla Corte dei Conti, reg. n. 5, fog. n. 319, il 13 giugno 2012;
- la direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 15 aprile 2013, n. 1442, recante “indicazioni per il coordinamento della piattaforma nazionale per la riduzione del rischio da disastri di cui al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 18 gennaio 2008, n. 66, recante l’istituzione della Piattaforma nazionale per la riduzione del rischio da disastri”;
- che l’INGV, in quanto Ente di ricerca non strumentale, è incluso nell’Elenco delle amministrazioni pubbliche inserite nel conto economico consolidato individuate ai sensi dell’articolo 1, comma 3 della legge 31 dicembre 2009, n. 196, ed è un soggetto pubblico;
- che l’INGV è componente del Servizio nazionale della protezione civile, in quanto svolge attività, servizi, studi e ricerche in ambiti disciplinari di

specifica competenza, utili al perseguimento delle finalità di protezione civile;

- il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 settembre 2012 che definisce i principi per l'individuazione ed il funzionamento dei Centri di Competenza, pubblicato in Gazzetta Ufficiale serie generale n.38 del 14 febbraio 2013, e le modalità di rendicontazione da parte dei Centri di Competenza dei fondi erogati dal Dipartimento della Protezione civile a fronte di Accordi o Convenzioni, che dovrà avvenire sulla base del "Documento tecnico di rendicontazione delle spese - DTR" che costituisce parte integrante e sostanziale del decreto;
- il Decreto del Capo del Dipartimento della protezione civile n. 3152 del 24 luglio 2013 che individua l'INGV quale Centro di Competenza ai sensi dell'art.1, comma 2 lettera a) del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 settembre 2012 citato;
- la Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 17 febbraio 2017 pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale Serie Generale n. 128 del 05.06.2017 riguardante "l'istituzione del Sistema d'allertamento nazionale per i Maremoti generati da sisma - SiAM";
- il Decreto del Presidente dell'INGV n. 405 del 27 novembre 2013 con cui è stato costituito presso l'Istituto il Centro di Allerta Tsunami (CAT), le cui attività sono state sviluppate e testate nell'ambito di precedenti Convenzioni Dipartimento – INGV che fanno riferimento alle azioni dell'Allegato B all'Accordo-Quadro;
- la Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14 gennaio 2014, pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n.79 del 4 aprile 2014 riguar-

dante il “Programma nazionale di soccorso per il rischio sismico”;

- il Decreto del Ministero dello sviluppo economico del 2 agosto 2017 che istituisce il Comitato di sorveglianza del Piano “Space Economy” 2014 – 2020 che dà attuazione alla Direttiva del Ministro per la coesione territoriale ed il Mezzogiorno in materia di “Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente dell’Italia”, nella parte in cui prevede la costituzione di un Comitato di sorveglianza sull’attuazione del piano strategico per la sub area “Space Economy”, dell’area tematica nazionale “Aerospazio e Difesa”, approvato dalla Cabina di regia di cui al DPCM 25 febbraio 2016;

- il Decreto del Segretario Generale della Presidenza del Consiglio dei Ministri in data 10 agosto 2016 con il quale sono state individuate le attribuzioni delle strutture organizzative in cui si articola il Dipartimento della Protezione Civile, entrato in vigore il 10 luglio 2017;

- il decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri n.4168 del 31/10/2017 recante la “nomina dei componenti della Commissione Nazionale per la previsione e la prevenzione dei grandi rischi” che individua il Presidente pro tempore dell’INGV, ovvero suoi delegati permanenti, componente della Commissione per i settori sismico e vulcanico;

#### PREMESSO CHE

- la conoscenza delle condizioni di rischio per le persone, il territorio e l’ambiente e la conoscenza tempestiva dell’estensione delle aree che possono essere colpite costituiscono presupposto essenziale per l’attuazione delle attività e dei compiti di protezione civile, previsti dalla legge 24 febbraio 1992 n. 225 e successive modificazioni, art. 3 – commi 1, 2 e 3

– e di quanto disposto nel decreto legge 7 settembre 2001, n. 343, convertito, con modificazioni, nella legge 9 novembre 2001, n. 401;

- le Parti hanno stipulato l'Accordo-Quadro, ex articolo 15 legge 241/1990, n.1153 del 02.02.2012, approvato con decreto del Capo del Dipartimento n.664 del 24 febbraio 2012, di durata decennale;

- l'Accordo-Quadro ha per oggetto “le azioni congiunte finalizzate allo studio e alla sorveglianza dei fenomeni sismici e vulcanici per la pianificazione, programmazione e realizzazione di interventi volti a garantire condizioni permanenti ed omogenee di salvaguardia della vita umana e dei beni” e regola i rapporti di reciproca cooperazione, i reciproci obblighi e contributi;

- l'Accordo-Quadro viene attuato attraverso Convenzioni tra le Parti che fanno riferimento agli obiettivi di programmazione scientifica e tecnica contenuti negli allegati allo stesso Accordo-Quadro;

- l'allegato A dell'Accordo-Quadro disciplina le modalità di svolgimento del servizio di sorveglianza sismica e vulcanica, la gestione delle banche dati, la preparazione delle attività tecnico-scientifiche in emergenza, nonché la formazione, la comunicazione e la divulgazione;

- l'allegato B dell'Accordo-Quadro disciplina le azioni necessarie per il miglioramento e il potenziamento delle attività di servizio di cui all'allegato A con lo scopo di trasferire in modalità pre-operativa e operativa i più recenti risultati ed avanzamenti della ricerca scientifica e tecnologica sviluppati dalla comunità italiana ed internazionale;

- ai sensi del punto 2.7 dell'Accordo-Quadro il coordinamento e l'indirizzo delle attività previste sono affidate ad una Commissione Paritetica Dipar-

timento-INGV che raccoglie le istanze delle Parti;

#### CONSIDERATO

- che la presente Convenzione disciplina le attività di servizio descritte nell'allegato A dell'Accordo-Quadro per l'anno 2018;

- che le Parti hanno concordato modifiche e integrazioni all'allegato A:

a) per i vulcani Etna e Stromboli si è reso necessario rimodulare, congiuntamente alla Regione Siciliana e all'INGV, il sistema di allertamento per il rischio vulcanico (nota SIV/0005496 del 02/02/2016);

b) per i Campi Flegrei si è reso necessario variare, congiuntamente alla Regione Campania e all'INGV, le procedure inerenti i Flussi Delle Comunicazioni con le note SIV/0003011 del 21/01/2014 e SIV/0064468 del 29/12/2015;

c) con le note SIV/72465 del 23/12/2016 e INGV n. 15887 del 27/12/2016, congiuntamente ad INGV, sono state ulteriormente modificate le "Procedure per la circolazione dei documenti di sorveglianza e monitoraggio vulcanico" di cui al punto 3.2 del citato Allegato A dell'Accordo-Quadro;

d) per la gestione del sistema di allertamento tsunami, con note INGV n. 15907 del 27/12/2016 e DPC n. 73210 del 28/12/2016 è stato introdotto nell'allegato A il punto 2bis, concernente la sorveglianza dei maremoti di origine sismica;

- che tra i compiti istituzionali e gli interessi del Dipartimento rientrano le attività di riduzione dei rischi che fanno riferimento alla "Hyogo Declaration", a cui l'Italia ha aderito nel gennaio 2005, al discendente piano decennale per ridurre i danni provocati dai rischi naturali, alla Piattaforma nazio-

nale per la riduzione del rischio da disastri, di cui è stato affidato al Dipartimento il coordinamento (nota Presidente del Consiglio dei Ministri del 4 maggio 2007 e DPCM n. 66 del 18 gennaio 2008), nonché alle attività del protocollo di Sendai per la riduzione del rischio da disastri 2015-2030.

**TUTTO CIO' PREMESSO SI DEFINISCE E SI STIPULA**

**QUANTO SEGUE**

**Art.1 – Premesse**

L'Accordo-Quadro, l'Allegato A e sss.mm.ii, le premesse, il Piano di Attività, il Piano Finanziario e gli Allegati 1, 2 e 3, di cui nel seguito dell'articolato, costituiscono parte integrante e sostanziale della presente Convenzione.

**Art.2 – Attività previste**

La presente Convenzione disciplina le attività di servizio di cui all'art. 3 dell'Accordo-Quadro, descritte nell'allegato A e ss.mm.ii, per l'anno 2018.

Tali attività riguardano le seguenti tematiche;

a) monitoraggio e sorveglianza sismica, in tutte le sue componenti, manutenzione e ottimizzazione delle reti e delle stazioni di osservazione, con particolare riferimento alle reti fiduciarie;

b) monitoraggio e sorveglianza vulcanica, in tutte le sue componenti, manutenzione e ottimizzazione delle reti e delle stazioni di osservazione, con particolare riferimento alle reti fiduciarie;

c) banche-dati sismologiche e vulcanologiche, strumentali e non; loro manutenzione, fruibilità, recepimento di prodotti di altre Convenzioni DPC-INGV, interoperabilità e disseminazione verso il Dipartimento; interfaccia di consultazione via web;

d) preparazione e gestione dell'attività tecnico-scientifica in emergen-

za: organizzazione e coordinamento delle attività dei gruppi di intervento, definizione di dati ed elaborazioni da fornire al Dipartimento, modalità e formati di trasferimento a fini decisionali; linee guida per l'implementazione delle attività durante le emergenze;

e) formazione, comunicazione e divulgazione sui temi della pericolosità sismica, vulcanica e da maremoti associati, secondo quanto riportato nel Piano di Attività su indicazione del Gruppo di Lavoro DPC-INGV previsto dall'Allegato A all'Accordo-Quadro;

f) monitoraggio e sorveglianza di maremoti generati da sisma, mediante il Centro Allerta Tsunami dell'INGV.

Le attività, per ogni tematica, sono dettagliate nel Piano delle Attività e la ripartizione del finanziamento erogato dal DPC per le attività previste risulta dal "Piano Finanziario" redatto secondo quanto stabilito dal DTR, di cui alle premesse, utilizzando lo schema allegato al documento DTR stesso.

### **Art.3 – Compiti**

I compiti delle Parti, di cui alle premesse, fanno riferimento ai punti 2.3 e 2.4 dell'Accordo-Quadro. In particolare:

L'INGV si impegna a:

a) mantenere in efficienza le reti geofisiche e geochimiche, nonché le stazioni di osservazione visiva per la sorveglianza delle aree sismiche e vulcaniche e da maremoto del territorio nazionale e delle aree limitrofe, e assicurare un collegamento diretto e continuo con il Dipartimento ai fini della tempestiva comunicazione di tutti gli eventi sismici, dei fenomeni vulcanici e di maremoto rilevanti che si verificano o interessano il territorio nazionale, così come previsto nell'Accordo-Quadro (Allegato A e ss.mm.ii.); nonché alla tra-

smissione e all'interscambio dei dati e delle informazioni necessarie e utili per l'allertamento del Servizio Nazionale della Protezione Civile;

b) procedere all'analisi in tempo reale di tutti i dati di osservazione provenienti dalle stazioni delle reti per l'immediata individuazione degli eventi sismici, vulcanici e di maremoto, e delle zone colpite o esposte al rischio;

c) intervenire d'intesa e in coordinamento con il Dipartimento con adeguati mezzi di osservazione e monitoraggio geologico, geofisico e geochimico nelle zone interessate da eventi sismici, vulcanici e di maremoto, al fine di uno studio di dettaglio sulle caratteristiche e sull'evoluzione degli eventi stessi e della valutazione delle relative implicazioni ai fini di protezione civile;

d) mantenere, ai fini di cui alla precedente lettera c), efficiente e operativa una struttura di pronto intervento dotata di personale e attrezzature adeguate, sia per il monitoraggio strumentale dei fenomeni che per il rilievo dei loro effetti;

e) fornire, su richiesta del Dipartimento, pareri e consulenze in materia di pericolosità sismica, vulcanica e da maremoto;

e) fornire, su richiesta del Dipartimento, supporto relativamente alle tematiche di competenza, alle attività della "Piattaforma nazionale per la riduzione del rischio da disastri" e alle attività legate al Piano Strategico della "Space Economy";

f) garantire la gestione dei database della sismicità e dell'attività eruttiva, necessari per fornire i pareri e le consulenze di cui alla precedente lettera e), ivi incluso il database di pericolosità sismica di supporto alla normativa sismica;

g) fornire ogni elemento tecnico-scientifico utile ai fini delle valutazioni da parte della "Commissione nazionale per la previsione e la prevenzione dei

grandi rischi” di cui al DPCM del 7 ottobre 2011, rep. n. 5100 del 17 ottobre 2011.

Il DPC si impegna a:

a) finalizzare costantemente l’esecuzione della Convenzione agli obiettivi fondamentali, coordinare le azioni e le attività tecnico-scientifiche relative alle esigenze di protezione civile, anche avvalendosi di referenti appartenenti al Dipartimento, che seguono una o più attività per il perseguimento degli obiettivi della presente Convenzione;

b) assumere la responsabilità di condividere gli esiti delle attività con le altre componenti e strutture operative del Servizio Nazionale della Protezione Civile ai fini delle attività di allertamento, laddove possibile, e di pianificazione e gestione dell’emergenza.

Il Dipartimento e l’INGV si impegnano reciprocamente a favorire, per un periodo di tempo determinato, l’interscambio delle professionalità necessarie per il perseguimento dei fini di cui alla presente Convenzione, fermo restando che, salvo diverso accordo tra le Parti, il trattamento economico fondamentale e accessorio resta a carico dell’amministrazione di appartenenza.

#### **Art.4 – Procedure e trasferimento dati**

Le modalità e le procedure per il trasferimento dei dati e delle informazioni dall’INGV al Dipartimento sono definite nell’Allegato A e ss.mm.ii dell’Accordo-Quadro, nel Piano delle Attività della presente Convenzione , e negli Allegati 1, 2 e 3 della presente Convenzione, dove in particolare sono esplicitate le modalità con cui i dati vengono resi disponibili al Dipartimento e la fruibilità delle banche dati accessibili in via telematica.

Nello specifico, fatto salvo quanto riportato nei già citati Piano di Attività e

Allegati, le attività di definizione e di gestione dei dati, nonché le procedure di interoperabilità tra sistemi, verranno inoltre concordate con i competenti Uffici e Servizi del Dipartimento.

Tali procedure potranno essere modificate di comune accordo anche durante il periodo di validità della presente Convenzione, in relazione a eventuali mutate esigenze del Dipartimento o evoluzioni scientifiche e tecnologiche che si realizzino in tale periodo.

L'INGV si impegna a predisporre dati ed informazioni oggetto della presente Convenzione fornendo la relativa documentazione (metadati) di corredo a ciascun dataset, conformemente a quanto indicato nell'Allegato 1, "Formato dei dati e dei metadati". Per ulteriori dettagli relativi a dataset, webservice e metadati, che includono le modalità con cui vengono resi disponibili i prodotti e quelle di erogazione di webservice verso il sistema informatico del Dipartimento, saranno concordati, in fase attuativa, specifici documenti di approfondimento, analisi e sviluppo.

#### **Art.5 – Titolarità, trattamento e diffusione dei dati**

La titolarità dei dati di base risultanti dalla presente Convenzione è disciplinata dall'art. 5.4 dell'Accordo-Quadro. Le procedure di diffusione, pubblicazione e divulgazione da parte dell'INGV sono definite ai sensi dell'art. 8 dell'Accordo-Quadro.

Il Dipartimento è l'amministrazione titolare dei prodotti sviluppati nella presente Convenzione. Il Dipartimento provvede al trattamento, alla diffusione ed alla comunicazione dei dati relativi alla presente convenzione nell'ambito del perseguimento dei propri fini istituzionali e di quanto previsto dal decreto legislativo del 30/06/2003 n. 196 e della normativa che disciplina la traspa-

renza e gli Open data.

#### **Art.6 – Durata, modifiche ed integrazioni**

La presente Convenzione decorre dal 1° gennaio 2018 ed ha durata di un anno.

La presente Convenzione è vincolante per l'INGV dalla data di sottoscrizione, mentre sarà efficace per il Dipartimento dopo la registrazione del decreto approvativo da parte dei competenti Organi di Controllo.

#### **Art.7 – Oneri**

Il contributo che il Dipartimento mette a disposizione per l'attuazione della presente Convenzione è di € 10.698.000,00 (diecimilioneisicentonovantottomila/00) e si configura quale rimborso parziale delle spese effettivamente sostenute per le attività oggetto della presente Convenzione.

Tale contributo, soggetto a rendicontazione secondo le modalità indicate nel successivo art. 8, sarà utilizzato integralmente per le spese concernenti strettamente ed esclusivamente la realizzazione delle attività congiunte oggetto della presente Convenzione. Gli ulteriori oneri sono a carico dell'INGV.

Il suddetto importo non comprende le spese di revisione, a carico del Dipartimento.

#### **Art.8 – Modalità di erogazione**

Il Dipartimento si impegna a versare l'importo annuale complessivo, così come definito nell'art. 6 in 2 (due) rate secondo le seguenti modalità:

- a) una prima rata, a richiesta dell'INGV, pari al 40% del contributo, successivamente alla registrazione del decreto approvativo della presente Convenzione da parte dei competenti Organi di controllo. L'importo di tale rata trova evidenza nell'ambito della rendicontazione di cui

all'art. 8 della presente Convenzione.

b) una seconda ed ultima rata, fino all'ammontare complessivo del finanziamento di cui all'art. 6, al termine dell'anno di attività, previa consegna dei prodotti rilasciati in accordo con il Piano di Attività, di una relazione tecnica delle attività svolte e degli obiettivi conseguiti nel primo semestre e di un'analogia relazione tecnica per il secondo semestre, entrambe sottoposte al parere della Commissione Paritetica, di cui all'art. 2.7 dell'Accordo-Quadro e all'approvazione dell'Ufficio Attività tecnico scientifiche per la prevenzione e previsione dei rischi, nonché della rendicontazione delle spese sostenute predisposta secondo le modalità di cui al successivo art. 8.

#### **Art.9 – Modalità di rendicontazione**

La rendicontazione delle attività e delle modalità di spesa dovrà essere effettuata secondo quanto indicato nel DTR, allegato al DPCM del 14 settembre 2012.

Si precisa che, secondo quanto riportato al punto 3. "Criteri generali di eleggibilità" del DTR la rendicontazione delle attività deve illustrare la correlazione delle spese con le attività svolte al fine del raggiungimento degli obiettivi concordati nella Convenzione.

Il Dipartimento si riserva di comunicare all'INGV il riferimento della società incaricata dal Dipartimento stesso della revisione contabile in argomento.

#### **Art. 10 – Altri soggetti coinvolti**

Per il raggiungimento degli obiettivi previsti, ai sensi degli art. 3 comma 6 del DPCM 14 settembre 2012 di individuazione dei Centri di Competenza, l'INGV potrà avvalersi di altri soggetti tecnico scientifici, nel rispetto della

normativa vigente in materia di acquisizione di beni e servizi.

Rimane fermo che tali soggetti contrarranno rapporto solo con l'INGV, ferma restando ogni esclusiva e diretta responsabilità dello stesso per l'osservanza di ogni normativa vigente nonché, nei confronti dell'Amministrazione per l'esatto adempimento di tutti gli obblighi nascenti del presente Accordo.

#### **Art. 11 – Ripartizione dei costi**

La ripartizione dei costi associati alle attività descritte è sintetizzata nelle tabelle che seguono. Essa è da intendersi come riferita alla durata della presente Convenzione. Tali valori rappresentano i tetti di spesa a cui il DPC si atterrà in caso di rendicontazioni eccedenti tali somme.

<b>TERREMOTI - 2018</b>	
<b>Monitoraggio e Sorveglianza</b>	
Altri costi	€ 800.500,00
Costi di personale	€ 2.781.000,00
<b>Totale monitoraggio e sorveglianza</b>	<b>€ 3.581.500,00</b>
<b>Banche dati</b>	
Altri costi	€ 130.000,00
Costi di personale	€ 432.000,00
<b>Totale banche dati</b>	<b>€ 562.000,00</b>
<b>Emergenza</b>	
Altri costi	€ 105.000,00
Costi di personale	€ 272.000,00
<b>Totale banche dati</b>	<b>€ 377.000,00</b>
<b>Totale costi terremoti</b>	<b>€ 1.035.500,00</b>
<b>Totale costi di personale terremoti</b>	<b>€ 3.485.000,00</b>
<b>Totale generale dei costi per i Terremoti</b>	<b>€ 4.520.500,00</b>

VULCANI - 2018	
<b>Monitoraggio e Sorveglianza</b>	
Altri costi	€ 900.500,00
Costi di personale	€ 3.008.000,00
<i>Totale monitoraggio e sorveglianza</i>	<i>€ 3.908.500,00</i>
<b>Banche dati</b>	
Altri costi	€ 50.000,00
Costi di personale	€ 173.000,00
<i>Totale banche dati</i>	<i>€ 223.000,00</i>
<b>Emergenza</b>	
Altri costi	€ 13.500,00
Costi di personale	€ 80.000,00
<i>Totale banche dati</i>	<i>€ 93.500,00</i>
	<i>Totale costi vulcani</i> € 964.000,00
	<i>Totale costi di personale vulcani</i> € 3.261.000,00
	<i>Totale generale dei costi per i Vulcani</i> € 4.225.000,00

**FORMAZIONE, COMUNICAZIONE E DIVULGAZIONE - 2018**

\* l'articolazione di dettaglio rispetto a questa voce è rimessa a un piano operativo da presentare a cura di INGV e che dovrà essere approvato dal Dipartimento.

Totale generale dei costi per la Formazione € 490.000,00

**CENTRO ALLERTA TSUNAMI (CAT) - 2018**

Altri costi	€ 113.000,00
Costi di personale	€ 377.000,00
<i>Totale banche dati</i>	<i>€ 490.000,00</i>

Totale generale dei costi per il CAT € 490.000,00

**Riepilogo Costi Convenzione - 2018**

Totale personale	€ 7.500.000,00
Totale altri costi	€ 2.225.500,00
<b>TOTALE COSTI DIRETTI</b>	<b>€ 9.725.500,00</b>
<b>TOTALE COSTI INDIRETTI (10% dei costi diretti)</b>	<b>€ 972.500,00</b>
<b>TOTALE CONVENZIONE</b>	<b>€ 10.698.000,00</b>

**Art. 12 – Disciplina delle controversie**

Eventuali controversie relative all'interpretazione o all'esecuzione del presente Accordo, che non si siano potute definire in via stragiudiziale, sono deferite alla giurisdizione esclusiva del giudice amministrativo ai sensi dell'articolo 133, comma 1, lett. a), punto 2 del decreto legislativo 2 luglio 2010, n. 104.

PER IL DIPARTIMENTO  
DELLA PROTEZIONE CIVILE  
(Dott. Italo GIULIVO)

PER L'ISTITUTO NAZIONALE  
DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA  
(Prof. Carlo DOGLIONI)

La presente Convenzione viene stipulata in forma elettronica, mediante sottoscrizione con firma digitale da entrambe le parti.

TERREMOTI - 2018		
<b>Monitoraggio e Sorveglianza</b>		
Altri costi	€ 800.500,00	
Costi di personale	€ 2.781.000,00	
<i>Totale monitoraggio e sorveglianza</i>	<i>€ 3.581.500,00</i>	
<b>Banche dati</b>		
Altri costi	€ 130.000,00	
Costi di personale	€ 432.000,00	
<i>Totale banche dati</i>	<i>€ 562.000,00</i>	
<b>Emergenza</b>		
Altri costi	€ 105.000,00	
Costi di personale	€ 272.000,00	
<i>Totale banche dati</i>	<i>€ 377.000,00</i>	
<i>Totale costi terremoti</i>		€ 1.035.500,00
<i>Totale costi di personale terremoti</i>		€ 3.485.000,00
<i>Totale generale dei costi per i Terremoti</i>		€ 4.520.500,00

VULCANI - 2018		
<b>Monitoraggio e Sorveglianza</b>		
Altri costi	€ 900.500,00	
Costi di personale	€ 3.008.000,00	
<i>Totale monitoraggio e sorveglianza</i>	<i>€ 3.908.500,00</i>	
<b>Banche dati</b>		
Altri costi	€ 50.000,00	
Costi di personale	€ 173.000,00	
<i>Totale banche dati</i>	<i>€ 223.000,00</i>	
<b>Emergenza</b>		
Altri costi	€ 13.500,00	
Costi di personale	€ 80.000,00	
<i>Totale banche dati</i>	<i>€ 93.500,00</i>	
<i>Totale costi vulcani</i>		€ 964.000,00
<i>Totale costi di personale vulcani</i>		€ 3.261.000,00
<i>Totale generale dei costi per i Vulcani</i>		€ 4.225.000,00

FORMAZIONE, COMUNICAZIONE E DIVULGAZIONE - 2018		
* l'articolazione di dettaglio rispetto a questa voce è rimessa a un piano operativo da presentare a cura di INGV e che dovrà essere approvato dal Dipartimento.		
<i>Totale generale dei costi per la Formazione</i>		€ 490.000,00

CENTRO ALLERTA TSUNAMI (CAT) - 2018	
Altri costi	€ 113.000,00

Costi di personale	€ 377.000,00
<i>Totale banche dati</i>	€ 490.000,00
Totale generale dei costi per il CAT	
	€ 490.000,00

Riepilogo Costi Convenzione - 2018	
Totale personale	€ 7.500.000,00
Totale altri costi	€ 2.225.500,00
<b>TOTALE COSTI DIRETTI</b>	<b>€ 9.725.500,00</b>
<b>TOTALE COSTI INDIRETTI (10% dei costi diretti)</b>	<b>€ 972.500,00</b>
<b>TOTALE CONVENZIONE</b>	<b>€ 10.698.000,00</b>



ISTITUTO NAZIONALE  
DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

# **PIANO DI ATTIVITÀ CONVENZIONE A DPC-INGV**

## **ANNO 2018**

**Versione 28 dicembre 2017**

**Convenzione DPC-INGV  
Piano di Attività  
Anno 2018**

**Convenzione DPC-INGV  
Piano di Attività  
Anno 2018**

**TEMATICA A Quadro finanziario**

**TEMATICA B Pareri e consulenze (terremoti e vulcani)**

B1 Attività  
B2 Contenuti del piano  
B3 Prodotti

**TEMATICA C Monitoraggio Sismico**

**C1 Rete di monitoraggio multiparametrica (RSN +accelerometrica + GPS)**

C1.1 Attività: Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo della rete  
C1.2 Contenuti del piano  
C1.3 Prodotti

Attività fuori convenzione a costo zero per DPC

**C2 Centro di acquisizione dati**

C2.1 Attività: Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo della rete  
C2.2 Contenuti del piano  
C2.3 Prodotti

Attività fuori convenzione a costo zero per DPC

**C3 Analisi ed archiviazione dei dati**

C3.1 Attività: Manutenzione delle procedure per la ricezione, l'analisi, l'archiviazione e la distribuzione dei dati  
C3.2 Contenuti del piano  
C3.3 Prodotti

**C4 Laboratorio**

C4.1 Attività: Attività previste in laboratorio  
C4.2 Contenuti del piano  
C4.3 Prodotti

**C5 Formazione del personale**

C5.1 Attività: Attività previste per la formazione del personale  
C5.2 Contenuti del piano  
C5.3 Prodotti

## **TEMATICA D: Sorveglianza sismica**

### **D1 Sale di monitoraggio e sorveglianza**

- D1.1 Attività
- D1.2 Contenuti del piano
- D1.3 Prodotti

### **D2 Condivisione dati ed elaborazioni in tempo reale sul sito web dedicato al DPC**

- D2.1 Attività
- D2.2 Contenuti del piano
- D2.3 Prodotti

### **D3 Formazione del personale**

- D3.1 Attività
- D3.2 Contenuti del piano
- D3.3 Prodotti

## **TEMATICA E: Monitoraggio vulcanico**

### **VESUVIO - E1 monitoraggio sismico**

- E1.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti
  
- E1.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio
- E2.2. B Prodotti

### **VESUVIO - E2 monitoraggio geochimico**

- E2.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti
- E2.2 A Prodotti
  
- E2.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio
- E2.2 B Prodotti

### **VESUVIO - E3 monitoraggio deformazioni suolo e movimenti gravitativi**

- E3.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti
- E3.2 A Prodotti
  
- E3.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio
- E3.2 B Prodotti

### **VESUVIO - E4 monitoraggio vulcanologico**

- E4.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti
- E4.2 A Prodotti
  
- E4.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio
- E4.2 B Prodotti
  
- E4.1 C Fuori convenzione

### **VESUVIO - E5 monitoraggio satellitare, rilievi e sopralluoghi**

- E5.1 A Utilizzo dati satellitari
- E5.2 A Prodotti

### **CAMPI FLEGREI - E1 monitoraggio sismico**

- E1.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti

E1.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio  
E1.2 B Prodotti

**CAMPI FLEGREI - E2 monitoraggio geochimico**

E2.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti  
E2.2 A Prodotti

**CAMPI FLEGREI - E3 monitoraggio deformazioni suolo e movimenti gravitativi**

E3.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti  
E3.2 A Prodotti

E3.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio  
E3.2 B Prodotti

E3.1 C Fuori convenzione  
E3.2 C Prodotti

**CAMPI FLEGREI - E4 monitoraggio vulcanologico**

E4.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti  
E4.2 A Prodotti

E4.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio  
E4.2 B Prodotti

**CAMPI FLEGREI - E 5 monitoraggio satellitare, rilievi e sopralluoghi**

E5.1 A Utilizzo dati satellitari  
E5.2 A Prodotti

**ISCHIA - E1 monitoraggio sismico**

E1.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti

E1.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio  
E1.2 B Prodotti

**ISCHIA - E2 monitoraggio geochimico**

E2.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti

E2.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio  
E2.2B Prodotti

**ISCHIA - E3 monitoraggio deformazioni suolo e movimenti gravitativi**

E3.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile delle reti  
E3.2 A Prodotti

E3.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio  
E3.2 B Prodotti

**ISCHIA - E4 monitoraggio vulcanologico**

E4.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti  
E4.2 A Prodotti

**ETNA - E1 monitoraggio sismico**

E1.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti  
E1.2 A Prodotti

E1.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio  
E1.2 B Prodotti

**ETNA - E2 monitoraggio geochimico**

E2.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti  
E2.2 A Prodotti

E2.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio  
E2.2. B Prodotti

**ETNA - E3 monitoraggio deformazioni suolo e movimenti gravitativi**

E3.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti  
E3.2 A Prodotti

E3.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio  
E3.2 B Prodotti

E3.1 C Fuori convenzione  
E3.2 C Prodotti

**ETNA - E4 monitoraggio vulcanologico**

E4.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti  
E4.2 A Prodotti

E4.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio  
E4.2 B Prodotti

E4.1 C Fuori convenzione

**ETNA - E 5 monitoraggio satellitare, rilievi e sopralluoghi**

E5.1 A: Utilizzo dati satellitari  
E5.2 A Prodotti

E5.1 B Acquisizione ed elaborazione dati rilievi sorvoli e aerofotogrammetrici. Impiego  
droni

E5.2 B Prodotti

E5.1 C Sopralluoghi e rilievi in situ e attività di laboratorio  
E5.2 C Prodotti

**STROMBOLI - E1 monitoraggio sismico**

E1.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti

E1.1 B - Gestione dei dati delle reti di monitoraggio  
E1.2 B Prodotti

**STROMBOLI - E2 monitoraggio geochimico**

E2.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti  
E2.2 A Prodotti

E2.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio  
E2.2. B Prodotti

**STROMBOLI - E3 monitoraggio deformazioni suolo e movimenti gravitativi**

E3.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti

E3.2 A Prodotti

E3.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

E3.2 B Prodotti

**STROMBOLI - E4 monitoraggio vulcanologico**

E4.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti

E4.2 A Prodotti

E4.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

E4.2 B Prodotti

**STROMBOLI - E 5 monitoraggio satellitare, rilievi e sopralluoghi**

E5.1 A Utilizzo dati satellitari

E5.2 A Prodotti

E5.1 C Sopralluoghi e rilievi in situ e attività di laboratorio

E5.2 C Prodotti

**VULCANO - E1 monitoraggio sismico**

E1.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti

E1.2 A Prodotti

E1.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

E1.2 B Prodotti

**VULCANO - E2 monitoraggio geochimico**

E2.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti in

E2.2 A Prodotti

E2.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

E2.2. B Prodotti

**VULCANO - E3 monitoraggio deformazioni suolo e movimenti gravitativi**

E3.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti

E3.2 A Prodotti

E3.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

E3.2 B Prodotti

**VULCANO - E4 monitoraggio vulcanologico**

E4.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti

E4.2 A Prodotti

E4.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

E4.2 B Prodotti

**VULCANO - E 5 monitoraggio satellitare, rilievi e sopralluoghi**

E5.1 A Utilizzo dati satellitari

E5.2 A Prodotti

**ALTRE ISOLE EOLIE - E1 monitoraggio sismico**

E1.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti  
E1.2 A Prodotti

E1.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio  
E1.2 B Prodotti

E1.1 C Fuori convenzione

**ALTRE ISOLE EOLIE - E3 monitoraggio deformazioni suolo e movimenti gravitativi**

E3.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti  
E3.2 A Prodotti

E3.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio  
E3.2 B Prodotti

**ALTRE ISOLE EOLIE - E4 monitoraggio vulcanologico**

E4.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti  
E4.2 A Prodotti

**ALTRE ISOLE EOLIE - E 5 monitoraggio satellitare, rilievi e sopralluoghi**

E5.1 A Utilizzo dati satellitari  
E5.2 A Prodotti

**PANTELLERIA - E1 monitoraggio sismico**

E1.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti  
E1.2 A Prodotti

E1.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio  
E1.2 B Prodotti

**PANTELLERIA - E2 monitoraggio geochimico**

E2.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti

E2.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio  
E2.2. B Prodotti

**PANTELLERIA - E3 monitoraggio deformazioni suolo e movimenti gravitativi**

E3.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti  
E3.2 A Prodotti

E3.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio  
E3.2 B Prodotti

E3.1 C Fuori convenzione

**TEMATICA F: Sorveglianza vulcanica**

**F1: sala operativa**

F1.1 Attività: Presidio, vigilanza e allertamento  
F1.2 Prodotti

**F 2 valutazioni vulcanologiche**

F2.1 Attività: Valutazioni dello stato di attività e della pericolosità vulcaniche

F2.2 Prodotti

### **F 3 modellistica**

F3.1 Attività: Elaborazioni dati e informazioni e simulazioni numeriche

F3.2 Prodotti

### **F 4 condivisione dati ed elaborazioni**

F4.1 Attività: Predisposizione, aggiornamento e implementazione di sistemi di consultazione e visualizzazione dei dati del monitoraggio e delle elaborazioni, simulazioni e valutazioni

F4.2 Prodotti

## **TEMATICA G: gestione banche dati sismologiche**

### **G1 sismologici storici e sismogenetiche**

G1.1 Attività: Programma per il funzionamento e la manutenzione di:

CPTI

DBMI

CFTI

DISS

G1.2 Contenuti

G1.3 Prodotti

### **G2 sismologici strumentali**

G2.1 Attività : Programma per il funzionamento e la manutenzione di:

ISIDe

CSI

ITACA

G2.2 Contenuti

G2.3 Prodotti

Attività fuori convenzione: Haisentitoilterremoto

Attività fuori convenzione: ISMD

## **TEMATICA H: gestione banche dati vulcanologiche**

### **H1 banche dati vulcanologiche e cataloghi eventi**

H1.1: Aggiornamento real time di tutte le banche dati vulcanologiche

H1.2 Prodotti

### **H 2 piattaforme e prodotti**

H2.1 Realizzazione di prodotti procedure standard per l'utilizzo e l'integrazione dei dati tra INGV e DPC

H2.2 Prodotti

### **H 3 SIT**

H3.1 Integrazione dei dati spaziali all'interno del sistema informativo territoriale del DPC

H3.2 Prodotti

## **TEMATICA I: Preparazione e gestione dell'attività tecnico-scientifica in emergenza (terremoti)**

### **I1 procedure in caso di emergenza**

11.1 - Definizione e condivisione con il DPC delle procedure in emergenza dell'INGV in caso di evento sismico.

## **I2 Predisposizione di modalità di rilascio di dati e rapportistica in fase di emergenza sismica**

- I2.1 - Predisposizione di modalità di rilascio di dati e rapportistica sulla sismicità in corso
- I2.2 Predisposizione di modalità di rilascio di dati e rapportistica sull'attività scientifica realizzata a seguito di evento sismico rilevante

## **I3 preparazione dell'emergenza sismica: gruppi di intervento**

- I3.1 Attività: Programma per il funzionamento del gruppo di intervento e della relativa strumentazione, relativamente a:
  - SISMIKO
  - QUEST
  - EMERGEO
  - IES
  - EMERSITO (attività fuori convenzione)

## **TEMATICA L: Preparazione e gestione dell'attività tecnico-scientifica in emergenza (vulcani).**

### **L1 procedure di emergenza**

- Definizione procedure
- Contenuti

### **L2 gruppi di intervento**

- Organizzazione team pronto intervento

### **L3 Reti mobili**

- Organizzazione degli interventi di potenziamento in situazioni emergenziali
- Contenuti
- Prodotti

## **TEMATICA M: Formazione, comunicazione e divulgazione sui temi della pericolosità e rischio sismico, vulcanico e da maremoti associati**

- Attività A: Campagne Io non rischio
- Attività B: Progetti educativi per le scuole
- Attività C: Informazione in emergenza (IES)
- Attività D: Altre attività
- Contenuti
- Prodotti

## **TEMATICA N: Centro Allerta Tsunami (CAT)**

### **N1 Acquisizione e analisi dati**

- Attività:
  - N1.1 Acquisizione e analisi dati sismici
  - N1.2 Acquisizione e analisi dati mareografici
  - N1.3 Gestione e ottimizzazione HW e SW per il servizio di sorveglianza
- Prodotti

### **N2 Servizio di sorveglianza Tsunami**

- Attività:
  - N2.1 Turni di sorveglianza e reperibilità
  - N2.2 Formazione del personale
  - N2.3 Elaborazione e trasmissione della messaggistica di allertamento
  - N2.4 Irrobustimento dell'infrastruttura di comunicazione
- Prodotti

**TEMATICA A**

**QUADRO FINANZIARIO**

**Piano Finanziario INGV 01/01/2018 - 31/12/2018**

<b>Categoria di spesa DTR</b>	<b>Importo previsto</b>	<b>Finanziato da DPC</b>	<b>Finanziato da INGV</b>
Spese per personale	9.600.000,00€	7.500.000,00€	2.100.000,00€
Spese per missioni	260.000,00€	260.000,00€	€
Spese per formazione personale	5.000,00€	5.000,00€	€
Costi amministrativi	800.000,00€	700.000,00€	100.000,00€
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	70.000,00€	60.000,00€	10.000,00€
Spese per servizi	600.000,00€	550.000,00€	50.000,00€
Spese di revisione	€	€	€
Spese per materiale di consumo	500.000,00€	500.000,00€	€
Spese per materiale tecnico durevole	150.000,00€	130.500,00€	19.500,00€
Immobili ed opere edilizie	165.000,00€	€	165.000,00€
Terreni non edificabili	€	€	€
Spese indirette (entro il 10%)	1.000.000,00€	972.550,00€	27.450,00€
Altro			
<b>Totale</b>	<b>3.170.000,00€</b>	<b>10.698.050,00€</b>	<b>2.471.950,00€</b>
<b>RIEPILOGO 2018 art. 5.4 Convenzione 2018</b>			
Totale terremoti	4.520.500,00€		
Totale CAT	90.000,00€		
Totale Formazione	90.000,00€		
Totale Vulcani	4.225.000,00€		
Totale Costi Diretti	9.725.500,00€		
Totale Costi Indiretti (10%)	972.550,00€		
<b>Totale Convenzione</b>	<b>10.698.050,00€</b>		

## **TEMATICA B**

# **PARERI E CONSULENZE (TERREMOTI E VULCANI)**

### **B1 Attività**

In accordo allo statuto dell'Ente e all'Accordo Quadro DPC-INGV 2012-2021, l'Istituto fornisce pareri e consulenze a DPC su tematiche di pericolosità e rischio sismico, vulcanico e da maremoto. Tali pareri possono essere richiesti da DPC o essere forniti spontaneamente dall'INGV. Pareri e consulenze si basano tipicamente sull'analisi dei dati disponibili e delle ricerche pubblicate o già disponibili all'Istituto e vengono trasmessi tramite la redazione della documentazione richiesta. In casi particolari il parere può richiedere l'acquisizione di nuovi dati e studi originali specifici. I pareri possono essere anche espressi tramite la partecipazione a riunioni specifiche convocate da DPC, incluse le partecipazioni a riunioni della Commissione Grandi Rischi. In alcune situazioni l'espressione del parere può richiedere la formazione di gruppi di lavoro *ad hoc* che comprendano anche esperti del mondo accademico, della ricerca e dell'industria esterni all'ente e l'organizzazione di eventuali workshop tecnico-scientifici. In particolare nel 2018, in ottemperanza a quanto richiesto dal DPC, saranno ultimate le attività di un gruppo di lavoro costituito per la valutazione della pericolosità sismica e vulcanica connessa ad attività di sfruttamento geotermico in aree vulcaniche.

### **B2 Contenuti del piano**

L'Istituto fornisce su richiesta del Dipartimento pareri e consulenze in materia di pericolosità sismica, vulcanica e da maremoto. In particolare, i pareri possono includere il rilascio di elementi tecnico-scientifici utili ai fini delle valutazioni da parte della "Commissione nazionale per la previsione e la prevenzione dei grandi rischi" di cui al DPCM 3 aprile 2006, rep. n. 1250 (GU n. 235 del 9 ottobre 2006) e al successivo DPCM del 7 ottobre 2011, rep. n. 5100 del 17 ottobre 2011. In aggiunta alle attività descritte nella sezione B1, l'Istituto può contribuire con proprio personale alle attività di gruppi di lavoro e commissioni organizzate dal DPC in materia di rischio sismico, vulcanico e da maremoto.

### **B3 Prodotti**

I pareri e le consulenze fornite potranno avere la forma di relazioni tecnico-scientifiche, presentazioni, o documentazione simile.

**TEMATICA C**

# **MONITORAGGIO SISMICO**

# C1 Rete di monitoraggio multiparametrica (RSN + accelerometrica + GPS)

## **C1.1 Attività: Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo della Rete**

L'INGV secondo i dettami del DL (381) del 1999 art. 2 e del suo Statuto ha il ruolo di coordinare le reti sismiche regionali e locali e provvede alla organizzazione e gestione delle reti di monitoraggio integrato per la sorveglianza e il monitoraggio sismico del territorio Italiano ed Euro-Mediterraneo. Il monitoraggio sismico del territorio nazionale è un sistema complesso in tutte le sue componenti dalla sensoristica usata ai sistemi di acquisizione, di trasmissione, di analisi, di archiviazione e di distribuzione dei dati. Il monitoraggio sismico viene effettuato utilizzando i dati velocimetrici, accelerometrici e GPS acquisiti dalle stazioni della Rete Sismica Nazionale che ad oggi si può definire a tutti gli effetti una rete integrata, multiparametrica e ridondata in diverse sedi di acquisizione. Una consistente parte delle stazioni di questa rete di proprietà dell'INGV è infatti di tipo multi-parametrico, essendo installati nel medesimo sito un velocimetro (diverse tipologie di sensori a banda larga, VBB, o a corto periodo), un accelerometro e una antenna GPS. La gestione e manutenzione delle stazioni della rete viene effettuata ove possibile in modo unitario, cioè viene concentrata in un unico intervento l'attività di manutenzione di una stazione multi-parametrica. Per comodità in quanto segue si fa riferimento separatamente alla parte velocimetrica, accelerometrica e GPS come se fossero reti distinte, ma ciò è da intendersi principalmente a fini espositivi. Per dettagli sulle stazioni, sui canali acquisiti, sulla strumentazione utilizzata, si vedano le figure (Fig. C1.1, C1.2, C1.3, C1.4, e la Tab. C1.1 inserite nel paragrafo dei prodotti. Le stazioni installate nelle aree vulcaniche servono al monitoraggio e sorveglianza di queste aree (vedi paragrafi dedicati), ma concorrono anche alla sorveglianza sismica a scala nazionale.

La Rete è attualmente composta da stazioni di proprietà e gestione strettamente INGV e si avvale anche di flussi dati ricevuti da stazioni appartenenti a reti di altri enti, italiani ed esteri, che vengono acquisiti presso la sede INGV di Roma ed utilizzati per il monitoraggio e per la sorveglianza sismica (vedi elenco delle reti alla pagina web <http://cnt.rm.ingv.it/instruments>). Essa è caratterizzata da un'ampia varietà di sensori, diverse tipologie di digitalizzatori e numerosi vettori di trasmissione dati. L'elevata eterogeneità, dovuta principalmente alla integrazione di reti tra loro molto diverse sia dal punto di vista tecnico sia per gli obiettivi scientifici, da un lato ne accresce la complessità generale, ma dall'altro presenta dei concreti vantaggi, in quanto, differenziando la strumentazione e, soprattutto, i vettori di trasmissione dati, la rete è maggiormente flessibile e adattabile alle diverse situazioni logistiche e non risente in modo eccessivo di un blackout ad un vettore di trasmissione o di un grave guasto ad un elemento di sistema. Allo stato dell'arte attuale, la rete fa uso, per la trasmissione dati, di linee fornite da 2 dei principali provider nazionali di linee di comunicazione terrestri, di 5 sistemi di comunicazione satellitari, e di numerosi collegamenti WI-FI e UMTS. Si sottolinea che

tutte le stazioni, anche quelle fuori convenzione o estere, concorrono utilmente a formare una rete integrata, e forniscono un importante contributo al calcolo dei parametri di sorgente e del momento tensore, soprattutto per eventi sismici di particolare gravità, o che presentano criticità nella determinazione ipocentrale (eventi in aree di confine, eventi fuori rete, eventi in mare, ecc.).

Al 30/11/2017 la componente velocimetrica della Rete si compone, conteggiando tutti i flussi di dati acquisiti presso le apparecchiature della Sala di Sorveglianza Sismica INGV di Roma, di più di 500 stazioni ubicate su tutto il territorio nazionale e all'estero. Le stazioni, riportate nella mappa di cui alle figure (Fig. C1.2 e Tab. C.1) nel paragrafo prodotti appartengono, oltre che alla rete INGV - codice IV (<http://doi.org/10.13127/SD/X0FXNH7QFY>), a reti locali, regionali ed estere, tra cui: a) le reti INGV operanti sui vulcani, alcune stazioni delle quali sono collegate al sistema di monitoraggio nazionale: la rete dell'Osservatorio Vesuviano (OV) a Napoli, che copre le aree vulcaniche campane e parte della regione, la rete sismica di monitoraggio dell'Etna e della Sicilia orientale, gestita dall'Osservatorio Etneo (OE) a Catania; b) la rete Mediterranean Very Broad Band Seismographic Network (MedNet, codice MN - <http://doi.org/10.13127/SD/fBBBtDtd6q>, gestione a cura del CNT dell'INGV), che ha stazioni sismiche in Italia, nei paesi balcanici, in Albania, Grecia, Malta, Repubblica Ceca, Turchia e Marocco; c) la rete dell'Italia Nord Occidentale Lunigiana Garfagnana gestita dal Dipartimento di Scienze della Terra dell'Ambiente e della Vita dell'Università di Genova (DISTAV, rete GU); d) la rete a larga banda dell'Italia Nord Orientale gestita dal Centro Ricerche Sismologiche (CRS, rete OX) dall'Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale - OGS (sede di Udine); e) le reti del Trentino (ST) e del Sud Tirolo (rete SI); f) la rete del Mugello, gestita dalla Fondazione Prato Ricerche (rete IV); g) la rete della Regione Marche (rete IV); h) la rete dell'Alta Val Tiberina (Progetto TABOO, rete IV, codice di stazione ATxx); i) 3 stazioni della rete di Larderello (rete IV), gestita da Enel Green Power; l) 15 stazioni del progetto Alparray. Sono inoltre acquisite, a seguito di accordi bilaterali, alcune stazioni della Rete Svizzera dell'ETH Zurigo (CH), della rete austriaca (AT), della rete francese (FR), di quella slovena (SL), di quella albanese (AC), di quella romena (RO), di quella greca (HL), e, infine, della rete Geofon (GE). In totale ed alla data del presente documento, vengono utilizzati nella rete velocimetrica e relativi centri di acquisizione e monitoraggio dati provenienti da più di 300 stazioni di proprietà INGV, dati provenienti da circa 90 stazioni gestite da altri enti di ricerca italiani, dati di 38 stazioni estere, e di 18 stazioni della rete MedNet, ubicate in Italia, Europa, e Nord Africa ed altre di reti installate per esperimenti.

La componente accelerometrica della Rete INGV consiste attualmente di 181 stazioni accelerometriche installate nel territorio nazionale. Di queste, 140 hanno codice di rete IV e sono gestite dal Centro Nazionale Terremoti (CNT, sedi di Roma, Ancona e Grottaminarda) e dalle sezioni di Milano e Catania. A queste vanno aggiunte 7 stazioni accelerometriche in capo alla rete MedNet (codice di rete MN). Ad oggi 41 stazioni, ubicate in Pianura Padana, nelle Prealpi Veneto/Lombarde ed in minima parte nella Marche, sono provviste di solo sensore accelerometrico. Oltre alle stazioni con codice IV ed MN, l'INGV grazie ad una serie di convenzioni attive di scambio dati con altri enti pubblici/Università gestisce l'acquisizione di altre 34 stazioni accelerometriche, di cui 8

(codice ST) della rete della provincia autonoma di Trento, 6 (codice GU) della rete dell'Università di Genova (DISTAV), 19 (codice OX) della rete sismometrica del CRS (OX) e 1 (codice BA) dell'Università della Basilicata. Nel complesso la Sala di Sorveglianza Sismica, riceve ad oggi dati da 181 stazioni accelerometriche. Ad eccezione delle 15 stazioni gestita dalla sezione di Catania, tutti i dati confluiscono in tempo reale nell'archivio del CNT. Tutte le caratteristiche delle stazioni accelerometriche sono riportate in tabella nel paragrafo prodotti (Fig.C1.3 e Tab. C1.1 ).

La Rete Integrata Nazionale GPS (RING), gestita dal CNT, si compone di 194 CGPS (Fig.C1.4 e Tab. C1.1) realizzati dall'INGV su varie convenzioni e progetti negli ultimi dieci anni, oramai chiusi; tra questi, le convenzioni con DPC 2004-2006 e 2007-2009, i progetti PROSIS e FIRB finanziati dal MIUR, l'APQ Sicilia e recentemente il progetto Otrions e il PON Vulcamed. La quasi totalità dei sensori GPS installati trasmettono i dati, sia in tempo reale che in quasi real time, presso le sedi di Roma, Grottaminarda (AV) e Ancona. Il sistema di trasmissione si avvale prevalentemente di vettori satellitari (TCP/IP o UDP) e collegamenti internet o intranet, cablati o wireless (Wi-Fi e GPRS/UMTS). Per l'analisi dei dati GPS della RING, sono stati sviluppati tre diversi Centri di Analisi (CA) che utilizzano infrastrutture hardware e software sviluppate per l'analisi automatica e routinaria di tutti i dati disponibili per l'area italiana e, più in generale, Euro-Mediterranea. I dati e le soluzioni sono attualmente archiviati su diversi sistemi (a Bologna, Roma e Grottaminarda), e condivisi tramite protocolli ftp e http.

## **C1.2 Contenuti del piano**

### **Manutenzione e sviluppo della rete**

Per il 2018 le attività di manutenzione, sviluppo, e aggiornamento della rete sono suddivise in attività di manutenzione ordinaria dei siti, di manutenzione ordinaria e straordinaria della strumentazione e degli impianti, di attività innovative (attivazione nuove stazioni, aggiornamento strumentazione, sistemi di connettività) Concorrono a queste attività tutte le Sezioni dell'INGV (ad eccezione di quella di Palermo) e le sedi distaccate del CNT (Ancona, Grottaminarda, Gibilmanna, L'Aquila e Rende). La ripartizione del budget tra le sezioni è funzione delle tematiche e sottotematiche realizzate, ma non è possibile definirne a priori le entità precise sia per l'imprevedibilità delle spese che via via si rendono necessarie per la manutenzione straordinaria delle stazioni, sia per rendere la gestione amministrativa più flessibile alle esigenze che man mano si presentano. Infatti le sezioni sono centri gestionali ma l'istituto è uno e la convenzione viene gestita centralmente. Ovviamente alcune sezioni sono maggiormente coinvolte, ma la manutenzione di una data stazione può essere effettuata da sezioni diverse secondo accordi e necessità contingenti. In particolare la manutenzione e gestione della RING è coordinata dall'Osservatorio Geodetico e Sismico di Grottaminarda che si avvale dei contributi della sedi di Roma e di Bologna per il Centro e Nord Italia e della sede di Ancona per l'area umbro-marchigiana; l'OV e l'OE, invece, gestiscono le stazioni GPS rispettivamente della Sicilia e dell'area campana. Concorrono, inoltre, anche enti con cui è attiva una convenzione di collaborazione, a titolo gratuito oppure oneroso, quali il DISTAV, il CRS, la Fondazione Prato Ricerche. I vantaggi di un'organizzazione decentrata in ambito territoriale sono evidenti: da un lato

permettono di distribuire il carico delle attività su più sedi, dall'altro garantiscono interventi in tempi più brevi e con costi sensibilmente ridotti, evitando missioni prolungate legate alle distanze da percorrere, con evidente vantaggio in termini economici. L'INGV ha in atto una 'spending review' sulle sedi, al fine di ottimizzare i costi di affitti e gestione. Tuttavia le spese delle sedi periferiche strategiche per la manutenzione capillare delle reti sono senz'altro giustificate dal risparmio nei tempi di reazione per la riparazione delle stazioni guaste e la continua implementazione delle reti stesse. Inoltre alcune fungono anche da sedi sicure di backup dei dati come ad esempio Grottaminarda. L'organizzazione dell'INGV non prevede l'assegnazione ad uso esclusivo di automezzi dedicati solo alle attività di manutenzione delle stazioni della rete, in quanto ciò comporterebbe una minore efficienza nell'uso complessivo degli automezzi per tutte le altre attività dell'ente di ricerca. Altrettanto però si può dire per gli automezzi non gravanti sulla convenzione che vengono ugualmente utilizzati per le attività di manutenzione delle reti di monitoraggio sostenute dalla presente convenzione. In sostanza, sebbene non vi sia un parco macchine dedicato esclusivamente alla convenzione, quanto viene richiesto a rendicontazione è coerente con i 'tempi macchina' di utilizzo previsti.

#### **C1.2.1 Manutenzione ordinaria dei siti**

Nell'ambito delle attività di gestione ordinaria delle stazioni e dei siti della rete, verrà in linea di massima effettuata nel 2018 almeno una visita annuale in tutti i siti di stazione direttamente gestiti dall'INGV onde effettuare tutte le operazioni di manutenzione previste come obiettivo di manutenzione minimo. Rientrano in queste operazioni:

- 1) controllo dello stato del sito (locale, casotto in muratura/metallo/legno/materiali sintetici/ recinzione) con interventi mirati alla sua manutenzione: pulizia, controllo ed eventuale eliminazione vie d'acqua, verifica stato recinzioni, cancelli, porte di accesso, serrature, lucchetti, rimozione di insetti, taglio dell'erba e dei rovi, ecc.). Nei casi più semplici tali operazioni sono effettuate direttamente dal personale tecnico dell'INGV altrimenti si ricorre al supporto di ditte locali.
- 2) Controllo dello stato di manutenzione della strumentazione, con interventi di controllo dello stato di efficienza degli accumulatori e di rabbocco di acqua distillata, eventuale loro sostituzione, controllo dello stato degli impianti elettrici e dei cavi (esposizione a intemperie, a UV, ad ambienti corrosivi, danni da roditori, ecc.), verifica e pulizia dei moduli fotovoltaici ove presenti, verifica della funzionalità di parabole e antenne (controllo stabilità della struttura e verifica del puntamento), verifica dell'efficienza del sistema di alimentazione e di protezione da sovratensioni, verifica locale dello stato di efficienza della strumentazione di acquisizione dati e telemetria (qualora non sia possibile effettuarla da remoto), verifica e adeguamento del pozzetto sensori (presenza di acqua, di insetti e di piccoli rettili), verifica dello stato di manutenzione e di esercizio del sensore (pulizia, orientamento, messa in bolla, offset delle 3 componenti, stato del cavo e del connettore sensore, calibrazione strumento), eventuale aggiornamento dell'hardware (HW) e del software (SW) di stazione.

- 3) Sopralluoghi di censimento e di verifica dei siti della rete sulla rispondenza alla normativa corrente dello stato di sicurezza degli impianti di stazione alimentati mediante linea di rete, interventi di adeguamento, ove necessario. Già da alcuni anni, si è data maggiore attenzione alle problematiche degli impianti di sito, al fine di evitare incidenti sul lavoro ed esposizione a rischi di folgorazione, e a danni conseguenti la mancata messa a norma dei siti. Dato il grande numero di stazioni gestite da INGV e la diffusione delle stazioni su tutto il territorio, trattasi di un problema alquanto articolato e complesso, anche a causa del fatto che le normative in materia cambiano piuttosto frequentemente, a tal fine è stato costituito un gruppo interno ad hoc per la gestione delle suddette attività
- 4) Su alcune stazioni della rete sismica e RING proseguirà l'attività pianificata di sostituzione dell'intero pacco batterie degli impianti a pannelli solari, al fine di ripristinare la completa efficienza dei sistemi di alimentazione. Tale intervento permetterà altresì, di revisionare tutti i componenti degli impianti e di attuare gli opportuni interventi di adeguamento da parte di personale specializzato.

#### **C1.2.2 Manutenzione straordinaria**

Sulla scorta dell'esperienza maturata negli anni precedenti, è ragionevole prevedere un numero di circa 200 – 300 interventi di manutenzione straordinaria per guasti alla strumentazione da effettuare nel corso del 2018. In occasione di questi interventi verranno effettuate, oltre alle operazioni di ripristino operativo della stazione, tutte le operazioni di manutenzione ordinaria previste. Al termine di ogni intervento viene redatta una relazione, che viene poi inserita nel data base delle stazioni e, a richiesta, può essere messa a disposizione del DPC.

#### **C1.2.3 Adeguamento e aggiornamento della rete**

La rete, pur disponendo, tra stazioni di proprietà INGV e stazioni di proprietà di altri organismi, di dati provenienti da oltre 500 stazioni, presenta tuttora dei gap di copertura (es.: in Sardegna, dove sono presenti solo 4 stazioni) ai quali si cerca di ovviare con l'installazione di nuove stazioni o con eventuali spostamenti di altre. In sostanza si manifesta la necessità di un miglioramento della copertura esistente in aree dove le stazioni sono insufficienti. Nella configurazione della rete velocimetrica si ritiene inoltre opportuno - ai fini del servizio di sorveglianza - mantenere un certo tasso di ridondanza di stazioni per la copertura del territorio onde evitare che guasti alla stazione o alle linee di trasmissione a singole stazioni possano compromettere in modo significativo le capacità di detezione dei terremoti. Peraltro, in taluni casi, la risoluzione in tempi brevi delle interruzioni può risultare molto problematica, se non impossibile, in quanto non dipendente dall'INGV (es. gravi guasti alle linee di energia elettrica o alle linee dati, o in casi estremi di sopravvenuta inagibilità del sito). Onde mitigare le aree di modesta copertura del territorio italiano, dovrebbero essere sufficienti all'incirca 10/15 nuove stazioni. Alcuni siti sono già stati individuati, altri sono in via di definizione. Durante il 2018 si intende innanzitutto colmare il gap in Sardegna con l'installazione di un'altra stazione e installare un paio di stazioni in altre aree di modesta copertura. Per quanto riguarda lo sviluppo delle attività legate al monitoraggio strong motion, si cercherà di

aumentare la densità di stazioni in grado di registrare forti terremoti procedendo all'installazione di sensori accelerometrici in siti già dotati di sensore velocimetrico. In particolare verranno installate in collaborazione con il DISTAV 2 nuove stazioni accelerometriche in Italia Nord Occidentale (Liguria occidentale e Piemonte Sud occidentale). L'utilizzo di siti nei quali già è installato un sensore velocimetrico permetterà di ottimizzare sia i costi di installazione che di successiva manutenzione ordinaria.

La Sezione di Pisa procederà con la ricerca di nuovi siti nella Toscana centrale - Tirrenica e nella zona della Maremma grossetana, ove installare almeno due nuove stazioni della RSN per colmare i gap nelle aree suddette.

#### **C1.2.4 Aggiornamento dei sistemi di comunicazione**

È sempre più avvertito il problema dell'adeguamento tecnologico dei sistemi di trasmissione dati in relazione a nuove soluzioni tecniche e commerciali. Infatti, da un lato si rende necessario l'ammmodernamento dei sistemi di connettività secondo le tecnologie correnti, dall'altro appare opportuno effettuare con regolarità delle verifiche sui costi dei servizi di trasmissione utilizzati, della loro affidabilità, confrontando costi e qualità dei servizi in uso con quelli di servizi alternativi. Da tutto ciò ne consegue sovente l'opportunità di migrazione a nuovi servizi, in relazione ai costi, alla disponibilità e copertura di altri servizi, alla loro qualità ed affidabilità, al supporto e assistenza offerto, alle difficoltà di ordine tecnico-logistico, ecc.. Tale attività è in continua evoluzione, seguendo l'avanzamento delle tecnologie offerte, mentre diventano inesorabilmente obsolete quelle in uso. Si prevede, nel 2018, la migrazione di 22 stazioni da satellitare Astra2connect a KA-sat, di 3 stazioni da satellitare iDirect a KA-sat, l'upgrade di 3 stazioni Nanometrics in tecnologia Libra I alla tecnologia Libra II, la migrazione di 2 stazioni Nanometrics SAT ad altri sistemi satellitari, di 1 stazione Nanometrics a WI-FI/UMTS, di una stazione da RUPA-Pathnet a Satellitare. La possibile migrazione di ulteriori stazioni ad altro sistema di connettività in tecnologia avanzata a basso costo e a basso consumo è oggetto di analisi, sperimentazione e sviluppo, in modo da migrare le stazioni Nanometrics satellitari ad alimentazione fotovoltaica a stazioni in tecnologia commerciale non proprietaria a basso costo.

#### **C1.3 Prodotti**

Le stazioni della Rete Sismica Nazionale integrata, multiparametrica, sono mostrate insieme nella mappa di Fig. C1.1, e suddivise in rete velocimetrica, rete accelerometrica e rete GPS nelle Fig. C1.2, C1.3, C1.4, per evidenziare la copertura geografica di ciascun tipo di sensore. Nella Tab. C1.1 sono riportate per ogni stazione, la sigla di rete, nel caso delle stazioni velocimetriche ed accelerometriche (FDSN network code; <http://www.fdsn.org/networks/>); la sigla della stazione, la località, la latitudine, la longitudine, la quota, il sensore, l'acquisitore e il tipo di vettore di trasmissione.

**Tabella C1.1** Tabella delle stazioni della Rete Multiparametrica Nazionale che partecipano al Servizio di Sorveglianza Sismica, consultabile al seguente link:

[https://drive.google.com/open?id=1ieWmvolvNfo39srbGoKqZqFtMvEqEdtcRphT\\_y47IXI](https://drive.google.com/open?id=1ieWmvolvNfo39srbGoKqZqFtMvEqEdtcRphT_y47IXI)

Per quanto riguarda il piano efficienza e manutenzione ordinaria/straordinaria, della rete sismometrica e accelerometrica, il criterio seguito non si basa su percentuali minime di funzionamento e tempistiche di ripristino, ma su priorità legate alla distribuzione delle stazioni sul territorio nazionale, e alla distribuzione dei guasti, fissando come requisito principale che venga rispettato un livello di deteazione minimo non superiore a  $M=2.5$  su tutto il territorio nazionale, livello non ancora raggiunto in Sardegna. Tale requisito definisce l'urgenza e la priorità degli interventi di manutenzione e ripristino. Ogni lunedì nel bollettino settimanale del funzionario sono riportate le stazioni guaste e funzionanti della rete e le mappe di detezioni vedi Fig. C1.5 e C1.6. Per quanto riguarda l'utilizzo delle diverse stazioni nel Bollettino Sismico Italiano (BSI) nei documenti quadrimestrali prodotti dal 2015 vengono mostrati i contributi delle diverse stazioni al BSI (<http://cnt.rm.ingv.it/bsi?id=doi:10.13127/BOLLETTINO/2016.01>). L'efficienza della rete accelerometrica in termini di numero di registrazioni ipotizzando una griglia di epicentri equispaziati e distanze epicentrali minori di 50 km è raffigurata in Fig. C1.7. Dal confronto tra la figura di sinistra e di destra è possibile osservare come i contributi della rete gestita da DISTAV vada a colmare alcune lacune nei settori del Piemonte nord occidentale. Nonostante questo, altre aree tra cui la Liguria occidentale l'alto Adige, la Puglia e la Sicilia occidentale rimangono non monitorate in modo adeguato.



Fig. C.1 - Rete nazionale multiparametrica.



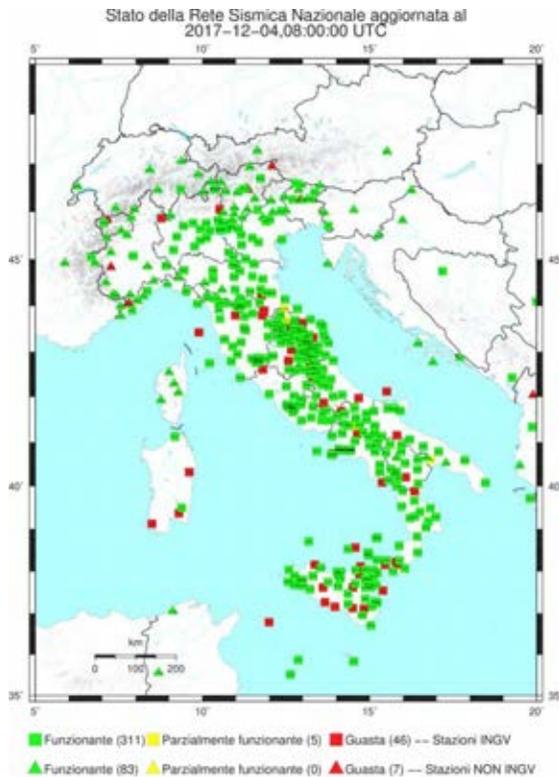
Fig. C1.2- Rete nazionale multiparametrica (velocimetri).



Fig. C1.3- Rete nazionale multiparametrica (accelerometri).

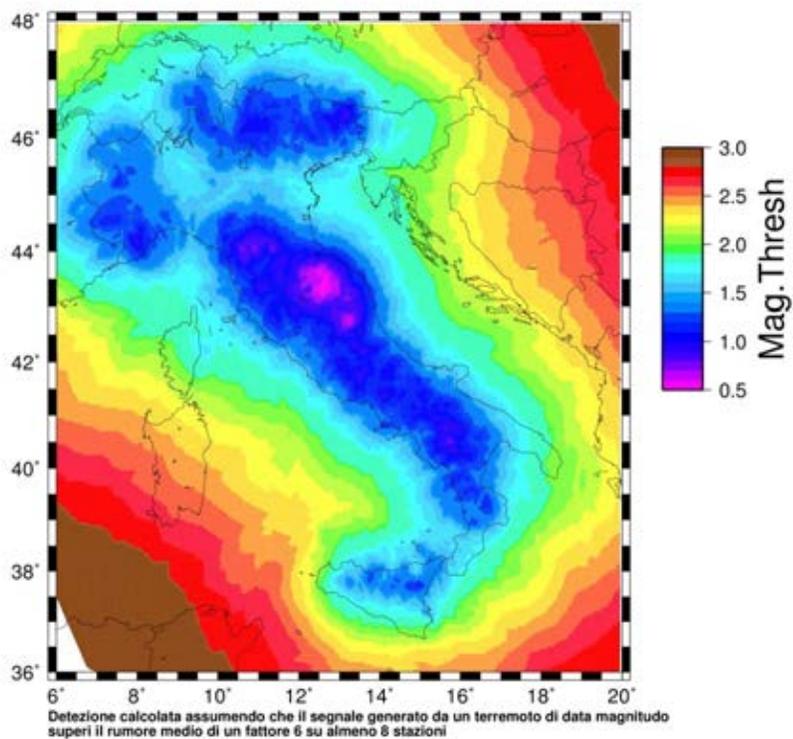


Fig. C1.4 - Rete nazionale multiparametrica (GPS).

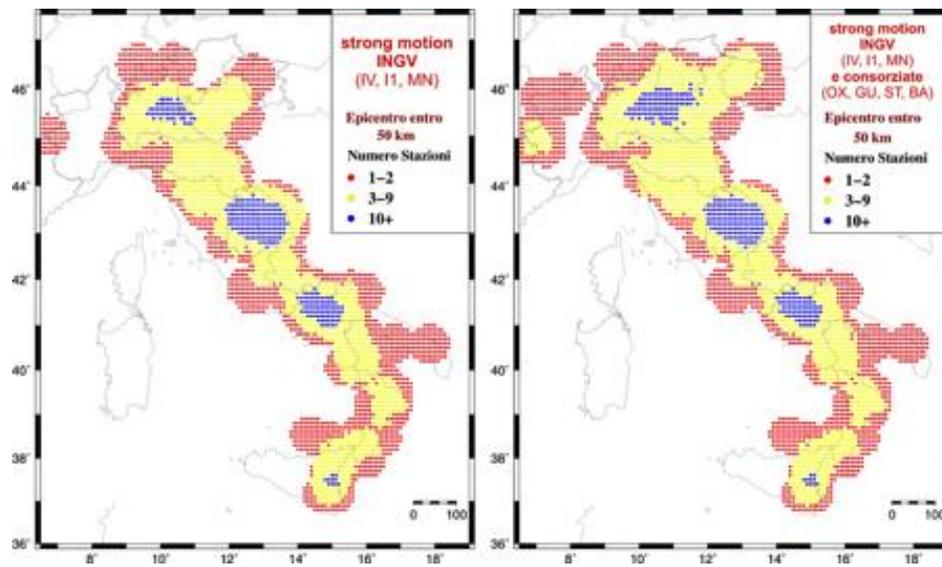


**Fig. C1.5** – Esempio della mappa che riporta i guasti stazione della Rete INGV sul territorio nazionale come appare nei bollettini settimanali del funzionario.

**Detezione al 2017-12-04 07:30**



**Fig. C1.6** – Esempio della mappa che riporta la soglia di detezione della Rete INGV sul territorio nazionale come compare nei bollettini settimanali del funzionario.



**Fig. C1.7** – Numero di stazioni di registrazione per distanze epicentrali minori di 50 km garantite dall’attuale configurazione di rete (sinistra: solo stazioni accelerometriche gestite da INGV; destra: INGV e partners in convenzione di scambio dati).

### Attività fuori Convenzione

L’INGV ha il ruolo di coordinare le reti sismiche regionali e locali: secondo questi termini sono state attivate convenzioni con le regioni Marche (Emilia Romagna e Lazio) nel campo della sorveglianza sismica per la parte centro-settentrionale dell’Appennino; le stazioni mantenute su fondi regione Marche sono chiaramente indicate nella lista stazioni in Tab. C1.1.

L’INGV prosegue la sua attività all’interno del progetto AlpArray (<http://terremoti.ingv.it/it/struttura-di-ricerca/lda-t1-geodinamica-e-interno-dellaterra/33-contenuti/983-il-progetto-alparray.html>), che ha visto nel 2015-2016 l’installazione di 32 stazioni temporanee a larga banda nelle regioni del centro nord del nostro territorio nazionale. Di queste 31 sono trasmesse in tempo reale al centro di acquisizione di Roma; una parte di queste stazioni viene utilizzato nel sistema di monitoraggio INGV le altre sono comunque archiviate in EIDA. Nell’ambito di altri progetti di ricerca, sono in corso di installazione alcune stazioni temporanee in Toscana centro-meridionale, i cui segnali sono centralizzati alla Sezione di Pisa. Tali dati sono dal giugno 2016 (evento a Viterbo) archiviati in EIDA e in parte utilizzati dalla Sala di Sorveglianza Sismica INGV di Roma per consentire un rapido miglioramento nella qualità delle localizzazioni e della completezza del catalogo nell’area di interesse. Altre 3 stazioni sono installate in collaborazione con il GFZ nell’area ad est del Pollino.

## C2 Centro di acquisizione dati

### **C2.1 Attività: Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo della rete**

L'acquisizione dati sismici avviene tramite una rete complessa dotata di un Centro di Acquisizione principale nella sede di Roma, dei nodi periferici nelle sedi di Catania, Gibilmanna, Grottaminarda, Napoli, Milano, Pisa ed un nodo presso la Sede della Protezione Civile Regionale di Ancona (Fig. 8). Presso la sede di Grottaminarda è realizzato in particolare un Centro di Acquisizione Secondario. L'uso di una rete di sottocentri consente l'utilizzo di una varietà di mezzi di trasmissione dalle stazioni ai sottocentri stessi, compresi ove necessari ponti radio wifi. Installazioni di tale genere sono a volte indispensabili per stazioni in particolari situazioni geografiche. Il centro di acquisizione dati della sede di Roma ha il compito di concentrare in un unico punto tutto il flusso dati della Rete Sismica Nazionale e delle reti ad essa collegate che servono al servizio di sorveglianza sismica. In questo centro vengono calcolati in tempo reale gli eventi sismici, archiviate le forme d'onda, attestati i servizi di disseminazione dei dati e dei risultati. In questa sede è attestato il teleporto satellitare principale Nanometrics per l'acquisizione dei dati sismici costituito da due sistemi paralleli. La Sede di Grottaminarda, per l'acquisizione dei dati sismici e GPS, si occupa della gestione del teleporto satellitare Nanometrics di backup, della rete WiFi mesh di proprietà INGV e della rete GPRS/UMTS su APN proprietario (INGV.vodafone.it) attestati presso la sede Irpinia. Il centro di acquisizione di Grottaminarda è anche sede di backup del Centro di Acquisizione di Roma. A tale scopo sono presenti dei server di acquisizione dati sismici in grado di calcolare gli eventi sismici in tempo reale come backup di quelli presenti nella sede di Roma. Per quanto concerne l'acquisizione del dato GPS sui server della sede di Grottaminarda questa avviene attraverso l'utilizzo di appositi software (Naqserver, Spider). Il controllo di qualità e l'archiviazione del dato GPS e delle informazioni ad esso relative viene fatto nella banca dati RING che è una infrastruttura tecnologica avanzata e finalizzata alla completa gestione e condivisione dei dati e del relativo contenuto informativo.

### **C2.2 Contenuti del piano**

**Sede di Roma.** Si prevede di portare a termine degli interventi di sostituzione per alcuni server fisici a causa di obsolescenza (sono al loro quinto anno di operatività). In particolare verranno sostituiti i server principali per il calcolo della localizzazione degli eventi sismici, i quali hanno dimostrato durante la recente crisi sismica problemi ripetuti, dovuti soprattutto al carico ingentissimo a cui sono stati sottoposti. Tali problemi sono stati superati, senza alcuna conseguenza per il servizio, grazie alla ridondanza dei server stessi e anche agli interventi del personale tecnico sia in regime di reperibilità per alcuni che al di fuori dell'orario di lavoro per altri. Per la particolare delicatezza dei sistemi le operazioni di sostituzione avverranno con tempo di fermo del servizio pari a zero, potendosi inizialmente affiancare i nuovi sistemi ai vecchi. Questi ultimi saranno lasciati in funzione per tutto il tempo necessario a certificare il corretto funzionamento dei nuovi. Necessitano di sostituzione per obsolescenza anche i server su cui risiede il database principale degli eventi sismici. L'intervento di sostituzione del server database

richiede infatti un fermo di alcuni minuti della attività di registrazione nel database delle localizzazioni sismiche. Tale fermo potrebbe creare un ritardo corrispondente nel processamento dei dati in caso di un evento sismico contemporaneo alla attività di manutenzione.

**Sede di Grottaminarda.** Si intende completare il potenziamento del CED della sede di Grottaminarda, già avviato nel corso del 2017, e conseguentemente la messa in funzione dei nuovi sistemi che garantiranno la copertura dei servizi aggiuntivi di disseminazione dei dati che attualmente sono forniti dalla sede di Roma. Nel 2018 verrà così mantenuta a Grottaminarda la gestione di banca dati e dei database della RING insieme ai servizi di distribuzione dei RINEX via ftp e http; mentre sui server della sede di Roma, verrà trasferita la gestione e lo scarico dei dati di tutte le reti non-RING dell'area Euro-Mediterranea e Africana o di interesse vario per i Centri di Analisi.

#### **Sistema di backup dei dati e dei servizi**

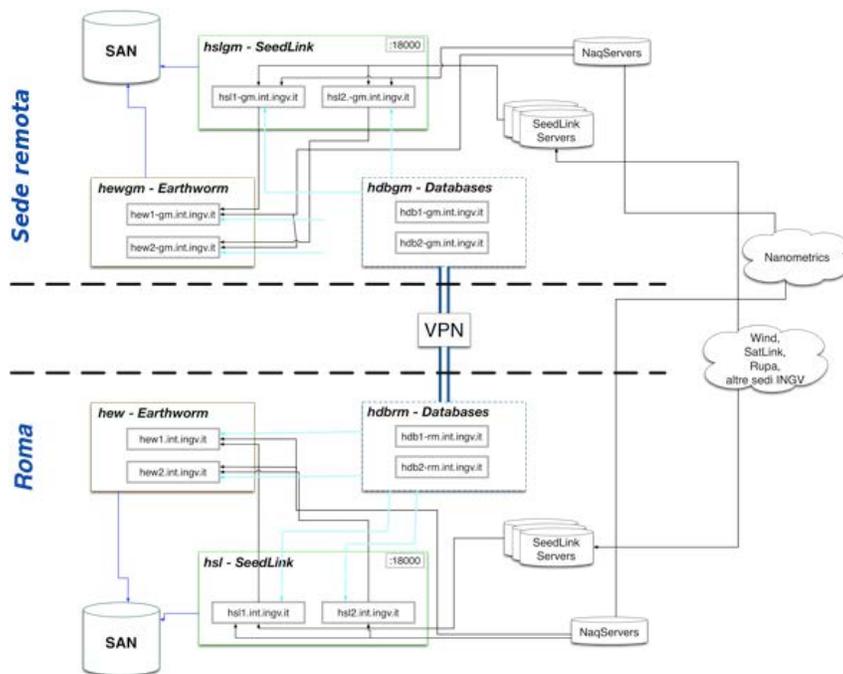
Si intende completare il potenziamento del CED della sede di Grottaminarda, già avviato nel corso del 2017, e conseguentemente la messa in funzione dei nuovi sistemi che garantiranno la copertura dei servizi aggiuntivi di disseminazione dei dati che attualmente sono forniti dalla sede di Roma. Nel 2018 verrà così mantenuta a Grottaminarda la gestione di banca dati e dei database della RING insieme ai servizi di distribuzione dei RINEX via ftp e http; mentre sui server della sede di Roma, verrà trasferita la gestione e lo scarico dei dati di tutte le reti non-RING dell'area Euro-Mediterranea e Africana o di interesse vario per i Centri di Analisi.

### **C2.3 Prodotti**

I prodotti del Centro di Acquisizione dati sismici della sede di Roma sono le risorse di calcolo e lo spazio di archiviazione che servono a realizzare il servizio di sorveglianza e monitoraggio e a garantire l'esecuzione delle procedure per la ricezione, l'analisi, l'archiviazione e la distribuzione dei dati.



**Fig. C2.1** - Grafico delle connessioni tra i CED delle varie sedi per la trasmissione dati sismici ed accelerometrici.



**Fig. C2.2** - Parte centrale del sistema di backup già in parte realizzata. Mancano nella figura i server virtualizzati e tutte le procedure su di essi eseguite che sono elencate in C3.1.

### Attività fuori Convenzione

Il CNT si articola in diverse sedi e come già detto si avvale della collaborazione di altri enti e centri di acquisizione. In particolare la sede INGV di Ancona, è finanziata principalmente dalla Protezione Civile della Regione Marche; la sede ha un centro di acquisizione dati che riceve e inoltra a Roma una buona parte delle stazioni dell'Appennino centro settentrionale, compresa la rete multiparametrica densa del Near Fault Observatory "TABOO" inquadrata nel progetto europeo EPOS-IP. Tale centro, anche se non è stato realizzato con fondi DPC, contribuisce al controllo di qualità, alla gestione ed alla trasmissione delle stazioni utilizzate per la sorveglianza nella Sala di Sorveglianza Sismica dell'INGV di Roma, e arricchisce il numero delle stazioni utilizzabili, dando la possibilità di inserire dati da stazioni aggiuntive per l'elaborazione in bollettini, comunicati e relazioni come già avvenuto in passato, come per esempio durante la lunga sequenza sismica di Gubbio (2013-2014), sia nella recente crisi sismica a seguito del terremoto del 24 Agosto 2016.

## C3 Analisi ed archiviazione dei dati

### C3.1 Attività: Manutenzione delle procedure per la ricezione, l'analisi, l'archiviazione e la distribuzione dei dati

Le tipologie di procedure gestite sono di seguito elencate:

Procedura	Descrizione
Acquisizione dei dati sismici ed accelerometrici in tempo reale	Gestione e aggiornamento dei software di acquisizione dei dati sismici sui server (SeiComP3) e della loro archiviazione sul sistema di Storage.
Procedure e servizi per la disseminazione dei dati sismici	Definizione creazione e manutenzione delle procedure e dei servizi che consentono l'accesso ai dati archiviati secondo protocolli standard.
Qualità archivio dati sismici	Procedure per l'analisi della qualità dei dati dell'archivio tramite SQLX.
Calcolo della localizzazione degli eventi sismici	Aggiornamento e configurazione dei sistemi Earthworm di localizzazione.
Documentazione automatizzata	Sistemi di documentazione automatizzata per la redazione automatica e la edizione manuale delle relazioni e dei bollettini per il Dipartimento della Protezione Civile.
Comunicazione automatizzata	Procedure per la comunicazione automatica delle informazioni inerenti gli eventi sismici verso il Dipartimento della Protezione Civile. Sistemi per invio SMS e server e-mail dedicato.
Mappe	Sistemi automatici per la produzione di mappe di sismicità e grafici da inserire nelle relazioni e bollettini. Procedure per la produzione di mappe di scuotimento (Shakemaps).
Sito web cnt.rm.ingv.it	Sviluppo e manutenzione sito web di informazione al pubblico in tempo reale contenente tutti i terremoti rivisti.
Issue tracking systems	Siti intranet per la gestione delle comunicazioni da e verso i turnisti della Sala di Sorveglianza Sismica per la formazione continua ed il feedback su eventuali malfunzionamenti dei sistemi di sala e bug-tracking.
Gestione metadati rete sismica	Sito intranet per la gestione della rete sismica.

Controllo di flusso	Sistemi per il controllo del flusso dati nei vari punti del sistema di acquisizione.
Revisione eventi	Software di interfaccia per la Sala di Sorveglianza Sismica per la revisione manuale degli eventi, sua versione custom per la realizzazione del Bollettino Sismico dell'INGV.
Divulgazione/ Formazione per la revisione eventi	Software di interfaccia in versione custom per la divulgazione scientifica.
Remotizzazione	Sistema per la remotizzazione delle postazioni di lavoro del Bollettino sismico.
Database degli eventi sismici per la sala operativa	Gestione database master, copie di replica per i servizi.
Database delle stazioni sismiche	Sviluppo, manutenzione e amministrazione dei database dei dati sismici e delle stazioni sismiche su cui si basa l'infrastruttura di servizio per la Sala di Sorveglianza Sismica ed i servizi di disseminazione di dati e metadati.
Analisi qualità dati sismici	Procedure per il controllo di qualità dei dati del Bollettino sismico.
Early-Est	Sistema di localizzazione globale usato dal Centro Allerta Tsunami
RabbitMQ	Sistema di messaggistica usato dal Centro Allerta Tsunami.
TDMT	Sistema per il calcolo del Time Domain Moment Tensor automatico, sua revisione e inserimento in banca dati.

Per l'analisi dei dati GPS della RING, il CNT si avvale di tre Centri di Analisi (CA) che utilizzano infrastrutture hardware e software sviluppate per l'analisi automatica e routinaria di tutti i dati disponibili per l'area italiana e, più in generale, Euro-Mediterranea (dati in formato RINEX di oltre 2000 stazioni GPS permanenti) dal 1991 a oggi. I CA sono stati sviluppati per garantire elevati standard di automazione e tempi di latenza abbastanza limitati, al fine di permettere aggiornamenti rapidi in caso di emergenza sismica. I dati e le soluzioni sono attualmente archiviati su diversi sistemi (a Bologna, Roma e Grottaminarda), e condivisi tramite protocolli ftp e http (bancadati2.int.ingv.it; gat.bo.ingv.it).

### **C3.2 Contenuti del piano**

Nel 2018 proseguirà la manutenzione delle procedure per la ricezione, l'analisi, l'archiviazione e la distribuzione dei dati sismologici ed in particolare si prevedono le seguenti migliorie. Procedure orientate ai microsistemi. Durante il 2017 è partita la

riscrittura di una gran parte delle procedure per orientare le stesse all'uso dei microservizi. Questo cambio di paradigma è stato necessario per allentare i vincoli tra le varie procedure e i database centrali. In questo modo le operazioni di aggiornamento o modifica della struttura del Database o il passaggio a nuove architetture del database risulterà più semplice e meno soggetto ad eventuali errori. Durante il 2018 si proseguirà nella costruzione di una serie di microservizi per disaccoppiare tutte le procedure e le interfacce dalla connessione al database e rivolgere le loro interrogazioni o inserimenti verso uno o più microservizi.

#### **Database eventi sismici**

Il database attuale degli eventi sismici in tempo reale (seisev) deve essere continuamente mantenuto. Questo porta una dipendenza stretta tra tutti i sistemi. Durante il 2018 si completerà una nuova versione del database orientato alla interazione coi microservizi. Questo faciliterà la manutenzione di tutti i sistemi in futuro.

#### **Microservice magnitudo**

Si perfezionerà un microservizio dedicato al calcolo della magnitudo degli eventi sismici. Il servizio potrà essere interrogato fornendo come parametro la localizzazione e restituendo forme d'onda Wood-Anderson, Ampiezza e Magnitudo Locale partendo dagli ultimi dati presenti in archivio.

#### **Interfaccia di revisione per Sala di Sorveglianza Sismica**

Partirà lo sviluppo di una nuova interfaccia per la revisione di eventi sismici. La principale caratteristica sarà la portabilità e indipendenza dal Sistema Operativo

#### **Controlli di qualità**

Si proseguirà l'integrazione nel sistema di controllo della qualità del dato della procedura che utilizza il codice fornito dalla Nanometrics SQLX. Si prevede di implementare un sistema semiautomatico per il controllo giornaliero della qualità dei dati acquisiti.

#### **Virtualizzazione**

Proseguirà l'attività di migrazione delle procedure su server virtuali per rendere possibile il ripristino delle procedure nella infrastruttura di virtualizzazione di backup.

#### **Convergenza sviluppo siti web: mind, cnt**

Proseguirà lo sviluppo del sito cnt.rm.ingv.it, se ne realizzerà una versione ad accesso riservato con l'obiettivo di sostituire in tutte le sue funzioni il sito mind.rm.ingv.it.

### **C3.3 Prodotti**

#### **Archiviazione forme d'onda segnali sismici e accelerometrici in continuo**

Esposizione dell'archivio delle forme d'onda in EIDA - European Integrated Data Archive (<http://eida.rm.ingv.it/>). L'archivio e le procedure che lo completano sono composti dalle forme d'onda continue di tutte le stazioni sismiche della RSN e reti sussidiarie risulta fondamentale per le attività direttamente connesse alle banche dati come Iside e Itaca,

che attingono da EIDA per ottenere le forme d'onda necessarie alle procedure di popolamento dei loro database (come altre procedure di revisione quali quella per il tensore momento). L'INGV è uno degli otto "primary node" della federazione degli archivi dei dati sismici denominata EIDA (<http://www.orfeus-eu.org/eida/eida.html>) che opera sotto l'egida di ORFEUS (<http://www.orfeus-eu.org/index.html>) e nel contesto della "International Federation of Digital Seismograph Networks" (FDSN, <http://www.fdsn.org>). Specificatamente, tutte le forme d'onda in continuo delle registrazioni velocimetriche ed accelerometriche della Rete Sismica Nazionale sono archiviate in questa banca dati e rese accessibili mediante opportuni servizi di selezione e scarico dei dati. È possibile estrarre questi dati sia attraverso l'interfaccia web, selezionando eventi, stazioni ed intervalli temporali, sia attraverso dei webservice appositamente sviluppati (<http://webservices.rm.ingv.it/>), che consentono di interrogare anche il database parametrico dell'INGV, sia attraverso l'accesso al portale web sopra menzionato. Le attività in questo contesto si allineano e sono conformi agli standard concordati in sede FDSN e ORFEUS.

- Localizzazioni automatiche di eventi sismici tramite il software open source Earthworm (al cui sviluppo contribuiamo).
- Archiviazione in database delle localizzazioni automatiche e riviste.
- Database delle stazioni sismiche utilizzate per la sorveglianza.
- Software Sispick! e Seisbook per la revisione di eventi sismici e l'inserimento in database.
- Servizi web per la disseminazione negli standard FDSN: station event dataselect.
- Relazioni automatiche di evento, sequenza, bollettini della sismicità.
- Invio automatizzato di SMS ed email da server dedicati secondo matrice decisionale.
- Creazione automatica di mappe di sismicità e grafici da inserire nelle relazioni e bollettini.
- Mappe di scuotimento (Shakemaps), anche queste vengono inserite nelle relazioni.
- Banca dati dei TDMT, i cui prodotti vengono inseriti in relazioni e bollettini.
- Sito web di informazione al pubblico in tempo reale ([cnt.rm.ingv.it](http://cnt.rm.ingv.it)) contenente tutti i terremoti rivisti.
- Sistema intranet "wiki" per la gestione delle comunicazioni da e verso i turnisti della Sala di Sorveglianza Sismica INGV di Roma per la formazione continua.
- Sistema intranet "trac" per il feedback su eventuali malfunzionamenti dei sistemi di Sala e bug-tracking.
- Sito intranet "seisface" per la gestione della rete sismica, l'inserimento dei guasti e editing dei metadati di stazione.
- Mantenimento dei livelli attuali di capacità di elaborazione dati attraverso la manutenzione e l'aggiornamento tecnologico delle infrastrutture per il calcolo avanzato.

### **Prodotti geodetici**

L'obiettivo principale del 2017 sarà la produzione routinaria di prodotti geodetici

cosiddetti “di consenso”, ossia ottenuti attraverso il confronto e la validazione delle tre soluzioni GPS indipendenti, nonché consolidare la realizzazione di un repository unico dei dati e delle soluzioni del CNT a Grottaminarda, che saranno distribuiti attraverso il portale della rete RING (<http://ring.gm.ingv.it>). Il sito sarà oggetto di revisione finalizzata ad evidenziare i prodotti al momento disponibili (es. campo di velocità combinato) e disponibili nel prossimo futuro (es. serie temporali).

## C4 Laboratorio

### **C4.1 Attività: Attività previste in laboratorio**

Il laboratorio come principale attività è impegnato nello sviluppo della rete nonché nella sua manutenzione ordinaria e straordinaria. Tale attività prevede la gestione, l'aggiornamento e l'ottimizzazione delle stazioni sismiche sia dal punto di vista tecnologico:acquisitori e loro configurazioni sensori sismici (velocimetri e accelerometri);sistemi di alimentazione e di protezione da sovratensioni;sistemi di trasmissione ed acquisizione del dato sismico;standardizzazione delle tecniche e dei materiali impegnati;che da quello sismologico:studio del rumore sismico di un sito in fase di scelta del medesimo;analisi dei segnali sismici provenienti dai siti già installati al fine di individuare eventuali problemi dovuti alle mutate condizioni ambientali del luogo (costruzione di strutture rurali, installazione di pompe per irrigazione ecc.); analisi dei segnali sismici provenienti dai siti già installati al fine di individuare eventuali problemi dovuti ad avarie dell'acquisitore o dei sensori.

L'aggiornamento della rete prevede una differenziazione nei sistemi di trasmissione anche a scopi di sicurezza qualora si verificassero dei forti problemi a livello dei gestori di comunicazione. Attualmente ci si avvale di diversi provider satellitari, di reti wifi regionali, di collegamenti internet (adsl) classici o senza fili (umts,wdsl), di collegamenti speciali (ponti radio o reti private) messi a disposizione da altri enti di Stato. I vari gestori di comunicazione spesso offrono solo il canale di connettività, ma non forniscono la strumentazione di connessione quali routers o switch. L'importanza della scelta e della configurazione dei routers nella loro sezione relativa al firewall è fondamentale per evitare futuri attacchi hacker. Il laboratorio è impegnato nell'individuazione dei prodotti commerciali più adatti a seconda del tipo di connettività, nelle configurazioni degli apparati, negli aggiornamenti dei firmware dei medesimi.

Durante il 2017 il laboratorio ha concluso la fase prototipale del nuovo acquisitore sismico GAIA IV che andrà gradualmente a sostituire il vecchio acquisitore GAIA.

Il laboratorio gestisce inoltre tecnologie di tipo commerciale quali strumentazione Nanometrics e Quanterra. Nelle installazioni di nuove stazioni il laboratorio, oltre ad occuparsi della strumentazione sismica, provvede a curare il delicato discorso dell'alimentazione e delle varie protezioni dalle sovratensioni, sia quelle provenienti dalla rete elettrica che quelle che si propagano dalla rete ethernet o dai lunghi cavi provenienti da antenne radio o parabole. Il laboratorio si occupa della progettazione e realizzazione

di un sistema a microprocessore di telecontrollo in grado di effettuare alcune verifiche funzionali nell'ambito dell'installazione di una stazione sismica, quali la presenza della tensione di rete o di compiere a distanza delle azioni specifiche come ad esempio effettuare il reset di un apparato.

Avviata da poco la fase di ristrutturazione dell'attuale laboratorio CAD/CAM che è in grado di fornire in tempi brevi dei prototipi di schede elettroniche si prevede un suo potenziamento con software più prestanti ed adeguati ai nuovi sistemi operativi. Al laboratorio è affidata anche la manutenzione dei sensori sia velocimetrici che accelerometrici, nei limiti del possibile, dal momento che per alcuni di loro non sono noti gli schemi elettrici. A tale scopo è stata progettata e realizzata una tavola vibrante che permette di verificare il funzionamento dei suddetti sensori per confronto con strumentazione funzionante, che sfrutta una tecnologia magnetica per la sospensione del supporto che ospita i sensori da testare.

#### **C4.2 Contenuti del piano**

Per il 2018 le attività del laboratorio possono essere così schematizzate:

- Assemblaggio e manutenzione degli acquisitori GAIA. Il laboratorio continuerà la gestione di tutti i moduli componenti il sistema GAIA, fornendo supporto ai collaboratori INGV e non. Curerà i rapporti tecnici con tali collaboratori, effettuando la ricezione dei materiali difettosi e l'invio dei materiali in sostituzione, e girando le problematiche specifiche ai rispettivi gruppi di competenza.
- Progettazione e sviluppo HW/SW. Il laboratorio proseguirà la progettazione e dello sviluppo HW/SW di apparati dedicati all'acquisizione dati e controllo per applicazioni di interesse geofisico, e cura gli aggiornamenti HW/SW necessari, producendo adeguata documentazione sulle revisioni.
- Connettività dati. Si prevede di configurare, sperimentare e di sviluppare apparati e sistemi di comunicazione e connettività terrestri, satellitari, Wi-Fi, UMTS. Quando necessario, ci si occuperà anche della implementazione e posa in opera dei sistemi di comunicazione.
- Controllo funzionamento sensori sismici. Verranno sviluppate procedure di calibrazione dei sensori sismici, avvalendosi anche della tavola vibrante, costruita in laboratorio, per confronto diretto con sensori funzionanti.
- Creazione e gestione del database di stazioni. Proseguiranno le attività di creazione e di aggiornamento del database contenente tutte le informazioni tecniche e logistiche riguardanti le stazioni della rete e la strumentazione impiegata.
- Gestione dei magazzini strumentazione. Proseguirà la gestione del magazzino strumentazione, mantenendo l'inventario entrate/uscite aggiornato proponendo gli acquisti necessari e curandone il carico e lo scarico della strumentazione entrante/uscente. Si prevede anche una informatizzazione delle varie procedure in essere.
- Analisi della qualità dei dati acquisiti finalizzata al miglioramento delle installazioni di sito. Saranno svolte la verifica di qualità dei segnali di velocità e di

accelerazione della rete, mediante analisi spettrale dei dati e uso di tecniche di correlazione nel dominio del tempo, al fine di valutare la corretta installazione dei sensori, e di definire direttive e interventi mirati alla ottimizzazione della qualità di sito.

#### **C4.3 Prodotti**

Il nuovo acquirente GAIA IV inteso come prodotto successore dei sistemi GAIA2, entrerà in produzione nel corso del 2018, previa revisione finale di qualche modulo funzionale. Contemporaneamente si prevede una ultima fase di produzione di acquirenti GAIA (20 pezzi circa), esclusi i moduli aggiuntivi. Inoltre ci si avvierà verso la fase conclusiva di configurazione e test di tutte le GAIA, rendendole tutte disponibili per eventuali installazioni o manutenzioni, prima di passare all'impiego del nuovo acquirente GAIA IV.

A completamento dello sviluppo dell'elettronica di GAIA IV, dopo aver completato, nella seconda metà del 2017, la progettazione del box contenitore multifunzionale, verrà progettato e prodotto un box esterno IP67, per l'alloggiamento di un eventuale GPS esterno, per particolari usi dell'acquirente in luoghi sotterranei o comunque lontani dal cielo aperto.

Avendo sviluppato un primo prototipo di sistema di telecontrollo si provvederà ad un suo ulteriore sviluppo con integrazione di ulteriori funzionalità nel monitoraggio di tensioni e capacità di reset degli apparati in modalità differenziata. Tale sistema in seguito alla sua ingegnerizzazione verrà montato in tutte quelle stazioni che non hanno un referente in loco per eseguire una prima diagnosi su eventuali malfunzionamenti o per intervenire qualora fosse necessario effettuare un reset degli apparati.

Per quanto riguarda la gestione dei sistemi di alimentazione delle stazioni sismiche avendo realizzato nel corso del 2017 un nuovo sistema di back-up della medesima che lavora direttamente sulla bassa tensione (12V/24V) con l'impiego di switching step-up e step-down, sarà implementata una sezione aggiuntiva che provvederà alla gestione delle soglie di carica/scarica delle batterie, evitando il raggiungimento di zone critiche per le batterie.

Saranno implementati anche nuovi sistemi di alimentazione per impianti fotovoltaici, con l'impiego di centraline commerciali, che opportunamente configurate e telemtrate permettono l'accesso al loro webserver con la fruibilità di tutte le info per la gestione dell'alimentazione.

Verranno affidate al laboratorio CAD/CAM le varie creazioni di prototipi circuitali. Si provvederà al miglioramento del database per la gestione del magazzino relativo ai pezzi di ricambio o alle nuove installazioni della rete nazionale con l'introduzione di eventuali procedimenti di ricerca informatici, basati su codici a barre e/o QR-code.

Si prevede di dotare la nuova tavola vibrante di sensori di posizione, assimilabili a dei comparatori micrometrici, che renderanno possibile la determinazione della funzione di trasferimento di un sensore.

# **C5 Formazione del personale**

## **C5.1 Attività: Attività previste per la formazione del personale**

Vengono fatti corsi interni di aggiornamento del personale e il personale viene aggiornato sui vari sistemi di trasmissione utilizzati

## **C5.2 Contenuti del piano**

Nel 2017 si prevede un corso di formazione master per controllo e supervisione centralizzata dei sistemi di trasmissione dati satellitare e dei flussi dati dalle remote, configurazione ed uso del SW di gestione e controllo, da svolgersi presso il provider, per 4 tecnici informatici (2 presso Roma, 2 presso Grottaminarda).

Un altro corso di formazione sarà necessario sulla architettura di virtualizzazione ancora per 4 tecnici informatici (2 presso Roma, 2 presso Grottaminarda).

## **C5.3 Prodotti**

Acquisizione del know-how di controllo e supervisione del traffico dati satellitare.

Acquisizione del know-how per la gestione del sistema di virtualizzazione.

Materiale dei corsi di formazione e aggiornamento interni.

**TEMATICA D**

**SORVEGLIANZA  
SISMICA**

# D1 sale di monitoraggio e sorveglianza

## D1.1 Attività

La Sala di Sorveglianza Sismica INGV di Roma è la struttura operativa dove si svolge il servizio di sorveglianza sismica del territorio nazionale e dove sono convogliati i segnali acquisiti dalla Rete Sismica Nazionale. Qui sono elaborati in modo automatico, in via preliminare, per calcolare localizzazione e magnitudo di eventi sismici che avvengono sul territorio nazionale per comunicazioni rapide di protezione civile. In Sala sono presenti i sistemi che consentono di comunicare immediatamente con la Sala Situazione Italia del DPC, con il Ministero dell'Interno e con le sale per la sorveglianza vulcanica INGV di Catania e di Napoli.

La Sala per la sorveglianza sismica del territorio nazionale di Roma è in contatto anche con i centri di acquisizione di altre sedi (i.e. Milano, Ancona, ecc.).

I sistemi di analisi automatica operativi in Sala sono dotati di allarmi acustici e consentono il rilevamento e la localizzazione degli eventi sismici che avvengono sul territorio nazionale che vengono visualizzati anche su mappa consentendo, al personale in Sala, una visione globale aggiornata in tempo reale degli eventi in atto.

L'attività di sorveglianza 24h/365 viene svolta all'interno della Sala mediante un ciclo di tre turni giornalieri (8.00-14.00, 13.45-23.15, 22.45-8.15), ciascuno composto da tre unità di personale per complessive 103 unità. Dei tre turnisti, due sono sismologi o tecnici addetti all'analisi dei dati sismologici ed uno è un tecnologo o tecnico addetto ai sistemi di acquisizione, alle procedure SW e ai guasti della rete. Oltre al personale che svolge i turni c'è quello che garantisce le reperibilità e ricopre il ruolo di funzionario arrivando così a 137 unità di personale distribuito nei diversi ruoli.

In Sala sono presenti cinque postazioni informatiche di analisi dati per garantire la piena funzionalità.

Le comunicazioni degli eventi sismici dalla Sala al DPC avvengono secondo quanto descritto nell'Allegato A all'Accordo-Quadro DPC-INGV 2012-2021.

Le sedi periferiche acquisiscono e trasmettono parte dei dati e sono fondamentali nei casi in cui si verificano problemi di rete nell'area di Roma (blocchi della rete internet, maltempo che ostacola la trasmissione dei dati satellitari etc.). Sono operativi, oltre ai turnisti, il Funzionario sismologo (reperibile H24 a rotazione tra i sismologi esperti dell'Istituto), i reperibili per la Rete Sismica di pronto intervento, quelli per la Sala di Sorveglianza Sismica INGV di Roma e per le sedi periferiche (Ancona, Grottaminarda, Gibilmanna, Milano). Il funzionario in turno ha il compito di redigere ed inviare i bollettini settimanali e le relazioni di evento e di sequenza. In particolare per ogni evento di magnitudo locale pari o superiore a 4.0 nel territorio nazionale e nel caso di sequenze sismiche di particolare entità (su richiesta del DPC o per iniziativa dell'INGV), il funzionario della Sala di Sorveglianza Sismica INGV di Roma invierà delle relazioni "ad hoc" al DPC, a partire dalla prima relazione automatica entro 1 ora dal terremoto, quella di dettaglio nelle ore immediatamente successive all'evento, e poi le altre, di sequenza o di approfondimento, con cadenza variabile in dipendenza delle necessità del DPC (la

cadenza varia da più volte al giorno a 1 volta al mese), secondo l'Allegato A dell'Accordo quadro DPC-INGV e gli accordi del caso. Per eventi particolarmente significativi per i quali è dichiarata l'emergenza, le attività sono descritte nei paragrafi I di questo documento.

### **D1.2 Contenuti del piano**

Nel 2018 continueranno gli incontri del Tavolo Tecnico tra Sale Operative INGV che ha lo scopo di migliorare il processo di condivisione delle modalità di lavoro delle sale di sorveglianza sismica e vulcanica dell'INGV. Come negli anni precedenti e secondo l'Allegato A dell'Accordo-Quadro DPC-INGV 2012-2021, nel 2018 proseguirà la sorveglianza sismica H24 del territorio che viene svolta nella Sala di Sorveglianza Sismica INGV di Roma. Per gli eventi avvenuti nel territorio nazionale, per quelli del Mediterraneo e mondiali sopra le soglie previste dall'All. A, verranno seguite le consuete procedure di comunicazione con il DPC.

Si propone di avviare in via sperimentale una nuova matrice decisionale delle comunicazioni coinvolgendo i vertici del DPC e dell'INGV in attesa della rielaborazione dell'allegato A che la contiene.

Nel 2018 nel caso in cui si verifichi una sequenza sismica in Italia con un numero elevato di eventi giornaliero, il numero dei turnisti in Sala verrà aumentato di 1 o 2 unità. Per quel che riguarda la stesura dei bollettini settimanali e le relazioni di evento e di sequenza nel 2018 saranno garantiti; si propone un piano di miglioramento nelle comunicazioni (Comunicati, Relazioni, Bollettini) nell'allegato B2.

Per assicurare l'informazione verso DPC e le autorità di protezione civile soprattutto in caso di forte evento sismico, proseguirà la manutenzione del sistema di disseminazione dell'informazione, sviluppato per inviare i messaggi sms e mail con le localizzazioni automatiche e quelle riviste dalla Sala di Sorveglianza Sismica INGV di Roma.

### **D1.3 Prodotti**

I comunicati degli eventi sismici prodotti dalla Sala di Sorveglianza sismica prevedono telefonate, invii di SMS e email. I bollettini settimanali e le relazioni stilate dal funzionario sono inviate al DPC via mail come file pdf. Molte di queste informazioni sono disponibili, successivamente alla comunicazione a DPC anche sul sito web dell'INGV (le localizzazioni ed il materiale che descrive l'evento sismico sono pubblicati in [cnt.rm.ingv.it.](http://cnt.rm.ingv.it)), sul blog [INGVterremoti](http://INGVterremoti) e sui social media [INGVterremoti](http://INGVterremoti). La qualità e l'accuratezza delle informazioni migliorano con il passare del tempo dall'accadimento dell'evento. Ciò segue dal fatto che col passare del tempo diventano disponibili un maggior numero di dati e si possono svolgere analisi più sofisticate che richiedono maggior tempo di elaborazione. Dalla disponibilità di stime migliori dei parametri degli eventi discende l'aggiornamento progressivo delle informazioni nel tempo (per esempio la magnitudo Mw sostituisce la MI per eventi moderati e forti). Questo progressivo aggiornamento (e miglioramento) è consultabile in tempo reale per il DPC sul sito dedicato MIND ([mind.rm.ingv.it](http://mind.rm.ingv.it)) e per tutto il pubblico generico in tempo quasi reale nelle pagine web dell'INGV accedendo, per l'evento desiderato, alla sottopagina "Localizzazioni e Magnitudo" del sito CNT <http://cnt.rm.ingv.it>.

# **D2 Condivisione dati ed elaborazioni in tempo reale sul sito web dedicato al DPC**

## **D2.1 Attività**

Come previsto dal par. 2.1 dell'Allegato A, l'INGV garantisce brevi tempi di rilascio delle informazioni relative all'attività sismica verso DPC attraverso messaggi SMS e messaggi email. Oltre a questa comunicazione diretta, tutti gli eventi creati dal sistema di sorveglianza sismica sono sempre visibili dalla Protezione Civile tramite il sito dedicato <http://mind.rm.ingv.it> ove vengono riportate, in tempo reale, le localizzazioni automatiche del sistema di acquisizione e quelle definitive riviste manualmente dai turnisti della Sala di Sorveglianza Sismica dell'INGV di Roma.

## **D2.2 Contenuti del piano**

Il sito [mind.rm.ingv.it](http://mind.rm.ingv.it) sarà mantenuto e se possibile sostituito da un sito analogo che sfrutti lo stesso codice utilizzato per l'attuale sito web [cnt.rm.ingv.it](http://cnt.rm.ingv.it), ma messo in servizio su un server dedicato. Prima di porre in linea il sito web sostitutivo sarà necessaria la stesura di documentazione ed eventualmente la predisposizione di una attività formativa per il personale del DPC e delle Protezioni Civile Regionali che hanno accesso anch'esse al sito [mind.rm.ingv.it](http://mind.rm.ingv.it).

## **D2.3 Prodotti**

Comunicati attraverso SMS ed email

Applicativo per la consultazione e la visualizzazione di dati ed informazioni in tempo reale ([mind.rm.ingv.it](http://mind.rm.ingv.it)).

# **D3 formazione del personale**

## **D3.1 Attività**

Nel 2018 continuerà la formazione dei 15 nuovi turnisti iniziata nel 2017 e si terranno corsi di aggiornamento per i turnisti, i reperibili e i funzionari impegnati nel servizio di sorveglianza sismica. Incontri di condivisione delle procedure delle sale operative INGV sia con il personale che le gestisce che con il personale che le presidia H24 ed anche con il personale che ha svolto i turni in DICOMAC. Incontri con il personale DPC che gestisce e lavora in Sala Situazione Italia e con il personale che presidia la DICOMAC. Attività formativa per il personale del DPC e delle Protezioni Civile Regionali che hanno accesso al sito [mind.rm.ingv.it](http://mind.rm.ingv.it).

### **D3.2 Contenuti del piano**

Si prevede, nel 2018, di tenere corsi di aggiornamento e di formazione, eventualmente integrati da incontri su alcuni temi specifici di interesse per quanti sono coinvolti nel servizio di sorveglianza sismica del territorio nazionale. Si prevede inoltre di continuare il processo di formazione condivisa del personale che lavora nelle tre sale operative INGV (Roma, Catania e Napoli) per migliorare la comunicazione interna, verso il DPC e con il DPC (DICOMAC).

### **D3.3 Prodotti**

Sintesi sulle attività di formazione e aggiornamento.

Sintesi sulle attività di condivisione con le sale operative INGV e con il DPC.

### **Attività Fuori Convenzione**

Nel corso del 2018, nell'ambito del progetto del Fondo integrativo speciale per la ricerca (FISR) "Sale Operative integrate e Reti di Monitoraggio del futuro: l'INGV 2.0", saranno sviluppate attività che potranno migliorare i sistemi di monitoraggio e di sorveglianza sismica e vulcanica. In particolare saranno avviate le attività volte all'implementazione di un sistema di integrazione e interoperabilità delle Sale di sorveglianza e monitoraggio dell'INGV, e allo sviluppo di una rete di monitoraggio multiparametrica nazionale, con miglioramento tecnologico delle reti già esistenti e l'implementazione di nuove tipologie di sensori.

**TEMATICA E**

**MONITORAGGIO VULCANICO**

# PREMESSA

Il formato dei dati e la trasmissione degli stessi al DPC sono regolati dall'Allegato 1 alla Convenzione A inerente le "Specifiche degli standard per i formati dei dati e dei metadati, per il loro trattamento ai fini della pubblicazione (trasparenza) e del riutilizzo (open data), e per la consegna degli applicativi software". Le attività di definizione e di gestione dei dati, nonché le procedure di interoperabilità tra sistemi, verranno concordate con i competenti uffici e servizi del DPC.

L'anagrafica dell'intera rete di monitoraggio vulcanico verrà fornita in formato shapefile secondo una struttura tabellare predefinita e condivisa.

L'efficienza delle reti strumentali in uso per il monitoraggio delle aree vulcaniche è garantita dalla ridondanza delle stazioni e dalla tempestività degli interventi di ripristino.

# VESUVIO

## Vesuvio - E1 monitoraggio sismico

### E1.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti

Attualmente la rete permanente di monitoraggio sismico del Vesuvio conta 20 siti di installazione (Fig. E1.1, Tab. 1). In ogni sito, a seconda dei casi, possono insistere più tipologie di stazioni e/o di sensori in base alle logiche di molteplicità di sensori o di ridondanza strumentale. La tabella sintetizza, per ogni sito, il tipo di sensore e di acquirente presente. Sulla rete sono presenti 9 stazioni di tipo analogico equipaggiate con sensori da 1Hz di cui tre utilizzano sensori a tre componenti mentre le rimanenti sono a singola componente. Le stazioni di tipo digitale sono 11 e sono basate sull'acquirente GILDA progettato e prodotto presso l'INGV Osservatorio Vesuviano. I sensori che equipaggiano le stazioni digitali sono i seguenti: 10 velocimetri a larga banda, un velocimetro Very Broad Band, un sensore da pozzo Guralp 3TB/5TB costituito da velocimetro Very Broad Band accoppiato ad un accelerometro. Infine, in un unico pozzo, è installato un array lineare verticale di 6 velocimetri di classe Guralp 40T a larga banda. Attualmente questo array verticale (VTVA) non è operativo per manutenzione dei sismometri da pozzo e a causa dell'incendio di luglio 2017 che ha distrutto le infrastrutture dei sistemi di alimentazione e trasmissione. Si conta di ripristinare l'operatività del sito entro i primi sei mesi del 2018. A questi si aggiungono 6 microfoni infrasonici Infracyrus (progettati e prodotti dall'INGV Osservatorio Vesuviano), un microfono broadband ed un accelerometro. Per attività di manutenzione ordinaria, sono effettuati sopralluoghi con cadenza quadrimestrale, con il primario obiettivo di controllare lo stato complessivo del sito e interventi su base annuale per la calibrazione delle stazioni.

Oltre alla Rete Sismica Permanente, sul Vesuvio è operativa una Rete Sismica Mobile composta da 8 stazioni sismiche digitali con sensori a larga banda, un tiltmetro e un array di 10 stazioni a corto periodo, tutto in registrazione locale (Fig. E1.1, Tab. 1).

L'array (VAS) non è attualmente operativo a causa degli incendi di luglio 2017 che hanno bruciato e interrotto diverse linee di comunicazione. Il ripristino è reso difficile dalle continue frane di fango e detriti, dovute sempre agli incendi e al relativo disboscamento, che ricoprono continuamente le condotte delle linee di trasmissione. Si prevede di rimettere in funzione il sito entro i primi sei mesi del 2018.

**Tabella 1 - Stato della Rete Sismica Permanente**

Canoni di Locazione	Trasmissione	Sensori sismici	Tipologia	Sigla	Stazione
NO	Radio ponte su PPV	Geotech S13	Analogica 3C	BKE	Bunker Est
NO	Link ADSL	Guralp	Broadband	CMDT	Camaldoli

		CMG40-T	+Dilatometro		della Torre
NO	Radio diretta	Mark L4-3D	Analogica 3C	CPV	Cappella Vecchia
NO	Hiperlan verso Sede Storica OV	Guralp CMG40-T InfraCyrus	Broadband +Microfono	CRTO	Vesuvio Cratere Ovest
NO	Radio diretta	Geotech S13	Analogica 1C	NL9	Nola
NO	Radio ponte su Nola	Mark L4-C	Analogica 1C	OTV	Ottaviano
NO	Radio diretta e fibra ottica + Hiperlan verso Sede di via Diocleziano	Geotech S13 + Trillium 240s + Chaparral 25V + Guralp CMG3T B/5TB	Analogica 3C+Broadband +Microfono broadband +Dilatometro + velocimetro VBB/ accelerometro da pozzo	OVO/ VOVO	Osservatorio Vesuviano
SI	Radio diretta	Guralp CMG40-T	Broadband	POB	Pollena
NO	Radio diretta	Mark L4-C	Analogica 1C	PPV	Pompei
NO	Radio diretta	Mark L4-C	Analogica 1C	SSB	San Sebastiano
NO	Radio diretta	Mark L4-C	Analogica 1C	TDG	Torre del Greco
SI	Radio ponte su PPV	Mark L4-C	Analogica 1C	TRZ	Terzigno
NO	Hiperlan su cratere	Guralp CMG40-T InfraCyrus	Broadband +Microfono	VARP	Forestale Vesuvio
NO	Ponte Hiperlan su VVDG	Guralp CMG40-T InfraCyrus	Broadband +Microfono	VBKN	Vesuvio Bunker Nord
NO	Fibra ottica+wifi	Lennartz 3D-Lite BH	Digitale 3C (borehole)	VCNE	Vesuvio Cratere NE
NO	Hiperlan su CMDT	Guralp CMG40-T InfraCyrus	Broadband +Microfono	VCRE	Vesuvio Cratere Est
NO	ADSL	Lennartz 20s + Episensor	Broadband+Accelerometro	VEPO	Vesuvio ENEA Portici

NO	Ponte Hiperlan su VCRE	Guralp CMG40-T InfraCyrus	Broadband +Microfono	VTIR	Vesuvio Tirone
NO	ADSL	Guralp VSP Flute (classe 40T)	Array verticale 6 velocimetri broadband	VTVA	Vesuvio Trecase Array Verticale
NO	Ponte Hiperlan su cratere Vesuvio	Guralp CMG40-T InfraCyrus	Broadband +Microfono	VVDG	Vesuvio Valle del Gigante

### Stato della Rete Sismica Mobile

Quota	Longitudine	Latitudine	Freq. Camp.	Data installazione	Sensore	Acquisitore	Stazione
600	14.4220	40.8065	125	Ottobre 2008	Guralp CMG-40T	Marslite	BKSG
834	14.4143	40.8242	100 100 10	Ottobre 2008 Marzo 2011	Guralp CMG-40T Episensor FBA ES- T Tiltmetro AG 702	Taurus Trident Trident	BKWG BKWK BKWT
176	14.4831	40.8279	125	Marzo 2013	Lennartz LE3D/20s	Marslite	FAL2
373	14.44933	40.85238	125	Maggio 2012	Guralp CMG-40T	Marslite	SVAG
255	14.40507	40.85602	125	Aprile 2014	Guralp CMG-40T	Marslite	SNTG
195	14.36920	40.82290	100	Ripristinata Novembre 2015	Lennartz LE3D/5s	Gilda	SVT5
430	14.43535	40.85072	100	Gennaio 2015	Lennartz LE3D/20s	Taurus	VLS2
662	14.42130	40.80993	100	Gennaio 2012 – Aprile 2012	10 Lennartz LE3D lite	Reftex 130-18mc	Array VAS

### Piano manutenzione ordinario e straordinario per RETE SISMICA VESUVIO

	n. Persone	Tempi intervento	N. presunto interventi
Manutenzione ordinaria	5	2-3 mesi	4
Interventi straordinari strumentali	5	3-4 g	25
Interventi straordinari per ponti e sistemi trasmissione dati	3	1-2 g	16

### Impiego del personale e competenze per RETE SISMICA VESUVIO

	N°	Mesi/uomo tot.	Competenze
<b>Ricercatori</b>	13	18	Elettronica, elettrotecnica e informatica; Geologi, Fisici
<b>Tecnici</b>	7	15	Elettronica, elettrotecnica e informatica
<b>Ricercatori</b>	2	4	Sistemi di trasmissione, networking, informatica
<b>Tecnici</b>	2	5	Elettronica, networking, informatica

Nel caso di manutenzione straordinaria, sulla base dell'esperienza, si prevedono circa 45 interventi per anno, volti a ripristinare il corretto funzionamento della strumentazione, composta oltre che dalla catena strumentale "acquisitore/sensore" anche dalla parte impiantistica (quadri elettrici, sistema di alimentazione tampone, pannelli solari, ecc.) e di trasmissione dati (router, switch, apparati Hiperlan, ecc.). Tali interventi sono volti a minimizzare il MTBF del sistema "monitoraggio sismico". Attualmente i tempi di intervento di ripristino dell'ordine dei 1/5 giorni lavorativi. A tale scopo, per l'anno 2018 si prevede una fase di sviluppo di nuovi sistemi di telecontrollo attivi e passivi per lo state of health, utilizzabili per ridurre i tempi di intervento e focalizzare l'intervento in maniera estremamente mirata e proattiva. Inoltre sono previste attività di sviluppo tese alla conversione in digitale di alcune stazioni, quali NL9, OTV, PPV, TRZ. Per questo si prevedono intense attività di adeguamento siti, adeguamento sistemi di trasmissione, adottando tecnologie miste wireless/wired, come ad esempio ponti radio hiperlan su punti di aggregazione serviti da ADSL affidabile. In questo caso si pensa di aggregare su NL9 il flusso di OTV. Tale attività diventa propedeutica al potenziamento del settore nord del Vesuvio, parzialmente scoperto. Per tali attività, anche sulla base dell'esperienza fatta, sono necessarie 6 persone impegnate per un tempo pari a 8 mp.

A seguito degli incendi che hanno colpito l'area del Vesuvio a luglio 2017, sono stati interrotti i collegamenti di energia elettrica e fibra ottica tra il Rifugio Imbò e il bordo del cratere. Nell'area craterica insistono diversi apparati dedicati al monitoraggio, quali: telecamera termica, stazione sismica, ponti radio Wi-Fi per la loro trasmissione e quella delle stazioni geochimiche di bordo e fondo cratere.

Attualmente, la continuità della trasmissione dei segnali di tutti gli apparati craterici viene garantita dal solo punto Wi-Fi che è alimentato provvisoriamente dai pannelli solari dell'infrastruttura relativa alla Telecamera Termica. E' evidente la grande precarietà di questa soluzione specialmente in previsione della stagione invernale.

L'intervento per il ripristino delle condotte e relativi collegamenti, comunque in carico a ditte esterne all'INGV, è particolarmente oneroso dal punto di vista economico e attualmente non sostenibile.

## E1.2 A Prodotti

- Report su interventi di manutenzione delle stazioni.

## E1.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

Per l'anno 2018 sono previste attività di sviluppo per implementazione di nuovi sistemi software per la gestione del flusso dati, per il controllo sui sistemi, dell'interfaccia ai dati e per la gestione delle procedure di sorveglianza in sala di monitoraggio. Nel 2017 è stata completata la fase di implementazione presso INGV-OV del sistema TSDSystem (sviluppato da INGV-OE) che consente un accesso uniforme ai database dei dati geofisici e geochimici, fornendo una interfaccia modulare interattiva ai dati, consentendo inoltre di effettuare in maniera efficiente il mirroring dei dati acquisiti dai sistemi di monitoraggio delle sezioni di Napoli e Catania ed una maggiore interoperabilità tra le sale di Napoli e Catania, con la realizzazione di moduli per l'elaborazione in tempo reale dei dati acquisiti. In particolare per il primo semestre 2018 si prevede una fase di testing del nuovo sistema, per renderlo operativo nella restante parte dell'anno. Per la realizzazione dell'obiettivo nell'anno 2018 sono previste 2 nuove unità di personale, non attivate nell'anno 2017.

## E1.2 B - Prodotti

- Implementazione di nuovi sistemi software
- Moduli per l'elaborazione in tempo reale dei dati acquisiti



**Figura E1.1-** Rete Sismica Vesuvio.

## **Vesuvio - E2 monitoraggio geochimico**

### **E2.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti**

Il monitoraggio geochimico viene eseguito dalle sezioni INGV di Napoli Osservatorio Vesuviano, Palermo e Roma 1.

La rete di monitoraggio geochimico dell'**Osservatorio Vesuviano** è costituita da una stazione multiparametrica "GEMMA" sviluppata presso l'Osservatorio Vesuviano, installata sul brodo cratere del Vesuvio (FLXOV6), per il monitoraggio in continuo del flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo, gradiente di temperatura del suolo, temperatura fumarola e parametri meteorologici. I dati sono acquisiti in tempo reale via Wi-Fi. L'elaborazione dei dati misurati dalla stazione e di quelli prodotti dalle campagne periodiche (cf. E2.1 A), sono parte integrante dei bollettini periodici comunicati e relazioni di sorveglianza.

Le attività previste dall'Osservatorio Vesuviano riguardano il monitoraggio continuo e discontinuo dell'area craterica del Vesuvio e sono di seguito riportate:

-Misura in continuo del flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo, della temperatura della fumarola principale, del gradiente di temperatura del suolo, della pressione e della temperatura atmosferica tramite una stazione multiparametrica installata in area bordo cratere (settore SW), collegata via wi-fi con trasmissione dei dati in tempo reale al centro di monitoraggio OV.

-Campionamento bimestrale dei gas fumarolici emessi a fondo cratere del Vesuvio e sul bordo cratere, analisi della composizione chimica ed isotopica.

-Campagne bimestrali di misura del flusso di CO<sub>2</sub> e della temperatura del suolo a 10 cm di profondità, su una maglia di 40 punti fissi ubicati nell'area di fondo cratere del Vesuvio

-Campagne bimestrali di misura del flusso di CO<sub>2</sub> e della temperatura del suolo a 10 cm di profondità, su una maglia di punti fissi in area di bordo cratere (area anemometro) del Vesuvio.

Per le attività previste in area di fondo cratere dovrà essere attivato un contratto con una figura professionale specifica che, come da normativa vigente, dovrà essere dotata di brevetto di guida alpina.

La stazione geochimica multiparametrica (GEMMA) sviluppata presso l'Osservatorio Vesuviano, e recentemente installata nell'area fumarolizzata di fondo cratere, per il monitoraggio in continuo del flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo, gradiente di temperatura nel suolo, temperatura fumarola e parametri meteorologici, essendo collocata nell'ambiente estremo di fondo cratere, necessiterà di manutenzioni più frequenti.

Vista la natura multiparametrica delle stazioni geochimiche si rende necessaria una manutenzione periodica almeno mensile comprendente sostituzione filtri, calibrazione sensori etc. I tempi di ripristino in caso di malfunzionamento possono essere stimati in circa una settimana, ma molto dipende dal tipo di danno verificatosi e dalla disponibilità di ricambi.

La rete di monitoraggio geochimico della Sezione di Palermo è costituita da:

- Una stazione per la misura del gradiente verticale di temperatura nel suolo (CRB, area bordo cratere del Gran Cono, dati disponibili dal 2005, dotata di sistema di trasmissione dei dati.
- Due stazioni per la misura della temperatura dell'acqua (dati disponibili dal 2004) nei siti, Sorgente Olivella (sito 47) e Pozzo 14 (registrazione e download locale dei dati).

La stazione CRB non necessita di manutenzione ordinaria ma solo straordinaria in caso di deterioramento dei sensori o dell'apparato elettronico di acquisizione/trasmissione dati. I tempi minimi di ripristino variano da 1 a 3 mesi a seconda dell'elemento deteriorato (sensore o apparato elettronico). Le altre due stazioni, Olivella e P14, necessitano di 1 intervento per anno per la sostituzione delle batterie. Il tempo massimo di ripristino è di 6 mesi, in quanto eventuali guasti sono riscontrati durante le attività di campionamento discreto delle acque sotterranee. Attività di manutenzione ordinaria/straordinaria coincidono come tempistica. La stazione CRB deve sempre funzionare, mentre per le altre stazioni acque la percentuale minima è il 50%. Questo è il motivo per il quale la stazione CRB deve essere affiancata dal ripristino della stazione CRA. Per la gestione della rete occorrono 1 unità ricercatore ed 1 CTER per 0,75 mesi/uomo ciascuno.

Le attività previste dalla Sezione di Palermo sono le seguenti:

- campionamento semestrale delle acque di falda del Vesuvio condotto su 6 siti (pozzi e sorgenti) ubicati sui fianchi dell'edificio vulcanico (analisi chimica dell'acqua (elementi maggiori) e dei gas disciolti (H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, CO, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, rapporto isotopico di He e C).
- monitoraggio continuo della temperatura dell'acqua (dati disponibili dal 2004) in 2 siti, Sorgente Olivella (sito 47) e Pozzo 14 (registrazione e download locale dei dati).
- misura della temperatura nel suolo (area bordo cratere del Vesuvio), tramite la stazione, denominata CRB, dotata di sistema di trasmissione dei dati.

### **Rete Vesuvio Temp**

Le stazioni della rete Vesuvio Temp dispongono di un sistema di trasmissione dei dati costituito da modem satellitare (IRIDIUM) e link internet.

Le attività formative per il personale ricercatore consistono in partecipazioni a riunioni, workshop e congressi che trattano del vulcanismo attivo e del degassamento vulcanico.

La rete di monitoraggio della Sezione di Roma1 sarà costituita da:

- due stazioni per la misura del gradiente verticale di temperatura nel suolo (VT01 e VT02, orli craterici 1906 e 1944). Le stazioni suddette, con registrazione e download locale dei dati, necessitano di manutenzione straordinaria solo in caso di deterioramento dei sensori o dell'apparato elettronico di acquisizione. I tempi minimi di ripristino variano da 1 a 6 mesi a seconda dell'elemento deteriorato (sensore o apparato elettronico). L'attività di manutenzione ordinaria è semestrale. Le stazioni VT01 e VT02 dovranno sempre funzionare. Per la gestione della rete occorrono 1 unità ricercatore (TD) ed 1 tecnologo (TD) per 0,75 mesi/uomo ciascuno.

### **Rete Temperature Vesuvio**

Le stazioni della rete acquisiscono dati con frequenza oraria, salvati localmente su memoria statica e scaricati con cadenza semestrale o con frequenza maggiore se necessario. I dati sono filtrati e validati, e vengono quindi immagazzinati nel database INGV-Roma1.

L'elaborazione dati viene effettuata mediante trattamento statistico, per un impegno del personale ricercatore (1 unità) di 0.5 mesi/persona.

Per finalità di protezione civile, i dati elaborati vengono condivisi con il personale dell'Osservatorio Vesuviano.

### **Monitoraggio discreto**

- caratterizzazione e monitoraggio geofisico e geochimico con misure di potenziale spontaneo, della concentrazione e della composizione dei gas nel suolo, del flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo, del gradiente di permeabilità del suolo, delle temperature del suolo e della attività volumica di Radon.

### **Monitoraggio continuo**

- individuazione sito ed installazione di due stazioni su profilo verticale di temperatura a 4 canali, in collaborazione con l'Osservatorio Vesuviano.

### **E2.2 A Prodotti**

- Produzione di bollettini periodici, comunicati relazioni etc. dell'attività di sorveglianza; elaborazione dei dati e valutazioni dello stato di attività vulcanica.
- Report dello stato di efficienza e manutenzione delle reti.
- Shapefile delle reti con individuazione delle stazioni utilizzate per il monitoraggio operativo.
- Andamento temporale della temperatura misurata a bordo cratere (medie giornaliere).
- Andamento temporale della temperatura misurata sugli orli craterici 1906 e 1944 (media giornaliera, gradiente di temperatura e coefficiente di determinazione).

**Tabella stazioni per il monitoraggio operativo**

parametri_monit	RETI	Long.	Lat.	Localita	Nome_Stazione
Multiparametrica: Flusso di CO <sub>2</sub> , Temperature, gradiente termico del suolo, param. Ambientali	OV	14.423898	40.820188	Bordo Cratere	FLXOV6

**Quadro sinottico: monitoraggio discreto Vesuvio - Sezione di Palermo**

giorni	Unità di personale	Frequenza di intervento	Siti di misura e parametri monitorati	Tipologia
--------	--------------------	-------------------------	---------------------------------------	-----------

3	2	semestrale	Determinazione della composizione chimica ed isotopica delle acque e dei gas disciolti nella falda effettuati su 6 siti	Falde acquifere (PA)
---	---	------------	---	----------------------

**Quadro sinottico: monitoraggio discreto Vesuvio - Sezione di Roma1**

giorni	Unità di personale	Frequenza di intervento	Siti di misura e parametri monitorati	Tipologia
1	2	6 mesi	Orli craterici 1906 e 1944 - Prospezioni per la misura di concentrazione dei gas nel suolo, del flusso di CO <sub>2</sub> dal suolo, delle temperature del suolo e della attività volumica di Radon	Flusso CO <sub>2</sub> suoli (RM1)

**Stazioni della rete Vesuvio Temperatura - Palermo**

Parametri monitorati	Long.	Lat.	Località	Stazione
Temperatura aria, gradiente termico verticale del suolo (10-30-50 cm, dati orari), con trasmissione dati via modem satellitare.	14.423229	40.823194	Bordo Cratere	CRB
Temperatura della falda acquifera sotterranea, dati orari	14.414595	40.852186°	(Sant'Anastasia, NA)	Sorg. Olivella
Temperatura della falda acquifera sotterranea, dati orari	14.454271	40.766153	(Torre Annunziata, NA)	Pozzo 14

**Stazioni di temperatura Vesuvio - Roma1**

Parametri monitorati	Long.	Lat.	Località	Stazione
Gradiente verticale di temperatura del suolo	--	--	Gran Cono Vesuvio NA	VT01-VT02

**Piano manutenzione ordinaria Stazioni di temperatura Vesuvio - Palermo**

Tempi intervento	Persone	Durata (giorni)	Missioni (anno)	
1/6 mesi	2	1	2	Manutenzione ordinaria

**Impiego personale e competenze Stazioni di temperatura Vesuvio - Roma1**

Competenze	Mesi/uomo tot.	N°	
Elettronica e metodologie di misura dei parametri monitorati	1	2	Ricercatori
Degassamento in aree vulcaniche, sorveglianza geochemica dei vulcani attivi	0,5	1	Ricercatori

**Attività Stazioni di temperatura Vesuvio - Palermo**

Descrizione	Frequenza	Attività
Verifica del funzionamento delle stazioni e delle variazioni delle temperature.	Da semestrale a mensile in relazione allo stato di attività	Analisi dati
Confronto dati con personale dell'Osservatorio Vesuviano	Da semestrale a mensile in relazione allo stato di attività	Bollettino DPC
Rimozione backup e files obsoleti	Semestrale	Manutenzione ordinaria

## **E2.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio**

### **Rete Vesuvio Temp**

Le stazioni della rete Vesuvio Temp dispongono di un sistema di trasmissione dei dati costituito da modem satellitare (IRIDIUM) e link internet. I dati vengono acquisiti con frequenza oraria, salvati localmente su memoria statica e trasmessi quattro volte al giorno presso il gestore della rete satellitare, da quale sono accessibili via link internet. In caso di emergenza le stazioni vengono interrogate con frequenza più elevata anche oraria. I dati sono filtrati e validati, e vengono quindi immagazzinati nel database INGV-Palermo.

L'elaborazione dati viene effettuata mediante software appositamente sviluppato, per un impegno del personale ricercatore/tecnologo (1 unità) di 0.5 mesi/persona.

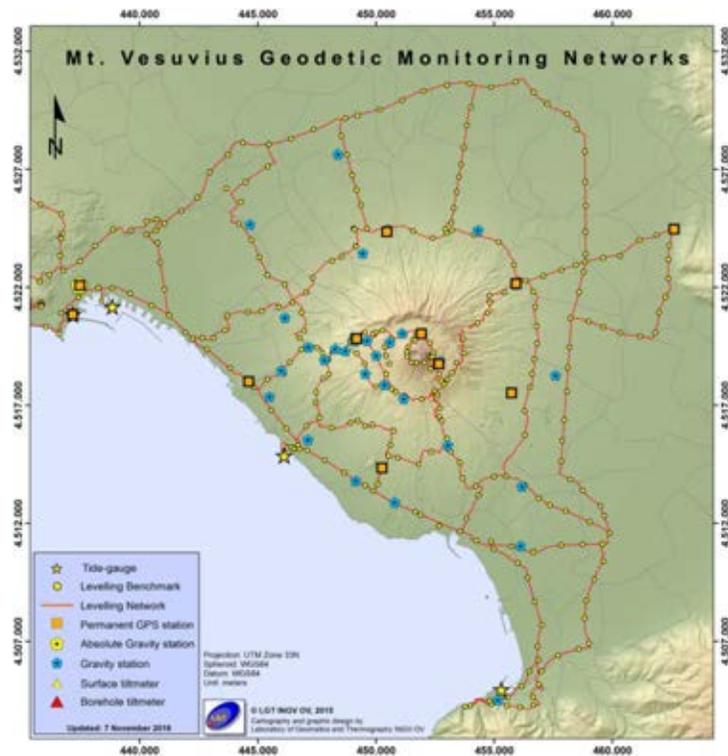
### **E2.2 B Prodotti**

Andamento temporale della temperatura misurata a bordo cratere (medie giornaliere). I risultati saranno riportati in bollettini e/o relazioni secondo quanto previsto dall'Allegato dell'Accordo Quadro DPC-INGV.

## **Vesuvio - E3 monitoraggio deformazioni suolo e movimenti gravitativi**

### **E3.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti**

Il monitoraggio delle deformazioni del suolo del Vesuvio è basato su un approccio integrato di misure in continuo e campagne periodiche effettuate su Reti geodetiche (Figura E3.1) di diverso tipo. Le diverse tecniche di misura (GPS, tiltmetria, mareografia, gravimetria, livellazione) utilizzate permettono il controllo dell'andamento spazio-temporale delle deformazioni del suolo con un dettaglio di alta qualità rispetto alla risoluzione strumentale.



**Figura E3.1** - Reti geodetiche per il monitoraggio del Vesuvio.

Le stazioni di misura permanente sono 25 (Tabella 2), delle quali 10 appartenenti alla Rete cGPS, 7 alla rete tiltmetrica (Tabella 2) di cui 4 in pozzo e 3 alla rete mareografica. A queste si affiancano i 37 punti di misura della rete gravimetrica e i circa 350 capisaldi della rete di livellazione. L'alta affidabilità del sistema è garantita da interventi settimanali di verifica della funzionalità delle stazioni e da attività di manutenzione ordinaria (controllo batterie, sistemi trasmissioni, strumentazione, cablaggi, upgrade, pulizia ambienti) su base trimestrale. I tempi medi di ripristino delle stazioni sono di 24/48 ore. Nel 2018 si prevede di installare 1 stazione cGPS nel settore sud del vulcano la cui strumentazione è già disponibile, la realizzazione di un pozzo e l'installazione di 2 sensori tiltmetrici già disponibili, 1 nuova stazione mareografica. Inoltre verranno eseguite 1 campagna di misure relative e 1 campagna di misure assolute della rete gravimetrica e verrà installata una stazione gravimetrica in continuo già disponibile, previa realizzazione/acquisto del sistema di acquisizione.

Per quanto riguarda la stazione tiltmetrica di Trecase (TRC), a causa degli incendi di luglio 2017 che hanno distrutto i sistemi di acquisizione e trasmissione, si sta operando con una nuova acquisizione in locale e relativo scarico dei dati periodico in attesa di poter ripristinare l'intera infrastruttura del sito.

**Tabella 2 - Stazioni permanenti deformazioni del suolo al Vesuvio**

<b>RETE (sezione)</b>	<b>Trasmissione</b>	<b>Rate</b>	<b>Profondità (m)</b>	<b>Sensore</b>	<b>Coordinate</b>	<b>Località</b>	<b>Sigla</b>
cGPS (NA-OV)	ADSL	30sec / flusso 1sec	Piano campagna	Leica GRX1200GGPRO LEIAT504 LEIS	40 48 40 N 14 20 36 E	Portici	<b>AGR1</b>
cGPS (NA-OV)	GSM	30sec	Piano campagna	Leica GRX1200PRO LEIAT504 LEIS	40 49 06 N 14 26 19 E	Bunker Est (Vesuvio)	<b>BKE1</b>
cGPS (NA-OV)	HiperLAN	30sec / flusso 1sec	Piano campagna	Leica GRX1200GGPRO LEIAT504GG LEIS	40 49 47 N 14 25 47 E	Bunker Nord (Vesuvio)	<b>BKN O</b>
cGPS (NA-OV)	GSM	30sec	Piano campagna	Leica GRX1200PRO LEIAT504 LEIS	40 46 43 N 14 24 37 E	Torre del Greco	<b>ONPI</b>
cGPS (NA-OV)	HiperLAN	30sec	Piano campagna	Leica GR10 LEIAT504 LEIS	40 34 56 N 14 20 05 E	Punta Campanella	<b>ENAV</b>
cGPS (NA-OV)	HiperLAN	30sec / flusso 1sec	Piano campagna	Leica GR10 LEIAT504 LEIS	40 49 40 N 14 23 50 E	Sede Storica O. V.	<b>OSVE</b>
cGPS (NA-OV)	GSM	30sec	Piano campagna	Leica GRX1200GGPRO LEIAT504 NONE	40 52 13 N 14 33 23 E	Palma Campania	<b>PAC A</b>
cGPS (NA-OV)	ADSL	30sec	Piano campagna	Leica GRX1200PRO LEIAT504 LEIS	40 50 57 N 14 28 37 E	Ottaviano	<b>PRET</b>
cGPS (NA-OV)	GSM	30sec	Piano campagna	Leica GRX1200PRO LEIAT504 LEIS	40 52 07 N 14 24 43 E	S. Anastasia	<b>SAN A</b>

cGPS (NA-OV)	HiperLAN	30sec	Piano campagn a	Leica GRX1200PRO LEIAT504 LEIS	40 48 27 N 14 28 31 E	Terzigno	<b>TERZ</b>
MAREOGRA FICA (NA-OV)	GSM	1 min	Piano campagn a	Shaft Encoder	40 46 59 N 14 21 41 E	Torre del Greco	<b>TDG</b>
MAREOGRA FICA (NA-OV)	GSM	1 min	Piano campagn a	Shaft Encoder	40 41 28 N 14 28 27 E	C. Mare di Stabia	<b>CSM S</b>
MAREOGRA FICA (NA-OV)	GSM	1 min	Piano campagn a	Shaft Encoder	40 50 11 N 14 15 17 E	Napoli S. Vincenzo	<b>NAM M</b>
TILTMETRIC A (NA-OV)	ADSL	1 min	-25	Mod.702 Analogico di superficie	40 49 41 N 14 23 48 E	Bunker Sede Storica OV	<b>OVO</b>
TILTMETRIC A (NA-OV)	GSM	1 min	Piano campagn a	Mod.702 Analogico di superficie	40 49 41 N 14 23 50 E	Sede Storica OV	<b>ROV</b>
TILTMETRIC A (NA-OV)	GSM	1 min	-2	Mod.702 Analogico di superficie	40 46 47 N 14 24 32 E	Torre del Greco	<b>CMD</b>
TILTMETRIC A (NA-OV)		1 min	-28	Mod. Lily Digitale da pozzo	40 47 50 N 14 26 22 E	Trecase	<b>TRC</b>
TILTMETRIC A (NA-OV)	HiperLAN	1 min	-22	Mod. Lily Digitale da pozzo	40 49 43 N 14 25 49 E	Ercolano Casetta Imbò	<b>IMB</b>
TILTMETRIC A	ADSL	1 min	-25	Mod. Lily Digitale da	40 46 46 N	Torre del Greco	<b>CMG</b>

(NA-OV)				pozzo	14 24 31 E		
TILTMETRIC A (NA-OV)	HiperLAN	1 min	-20	Mod. Lily Digitale da pozzo	40 48 57 N 14 26 16 E	Trecase Parco del Vesuvio	<b>CMT</b>

**Tabella 3 - Stazioni della Rete dilatometrica del Vesuvio**

RETE (sezione)	Trasmissione	Rate	Profondità (m)	Sensore	Coordinate	Località	Sigla
DILATOMETRIC A (UNISA-OV)	ADSL	50Hz/1Hz	-123	Sacks- Everston	40°46.92 N 14°24.9 0 E	Camaldoli della Torre	<b>CMT</b>
DILATOMETRIC A (UNISA-OV)	ADSL	50Hz/1Hz	-150	Sacks- Everston	40°49.7 N 14°23.7 3 E	Sede Storica O.V.	<b>ERO V</b>

**Piano manutenzione ordinario e straordinario per RETE GEODETICA VESUVIO**

	n. Persone	Tempi intervento	N. presunto interventi
Manutenzione ordinaria	8	5-6 mesi	4
Interventi straordinari strumentali	8	4-5 g	4
Interventi straordinari per ponti e sistemi trasmissione dati	2	4-5 g	2

**Impiego del personale e competenze per RETE GEODETICA VESUVIO**

	N°	Mesi/uomo tot.	Competenze
<b>Ricercatori</b>	14	32	Elettronica, elettrotecnica e informatica
<b>Tecnici</b>	17	9	Elettronica, elettrotecnica e informatica
<b>Ricercatori</b>	1	2	Sistemi di trasmissione, networking, informatica
<b>Tecnici</b>	1	1	Elettronica, networking, informatica

**E3.2 A Prodotti**

- download con frequenza giornaliera in modalità automatica dei dati raw;
- storage dei dati raw su sistema di acquisizione dati e data backup;
- processamento in modalità automatica o semi-automatica per fornire i parametri per il monitoraggio nel minor tempo possibile e la visualizzazione in Sala di Monitoraggio;

- Report su interventi di manutenzione alla strumentazione.

### **E3.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio**

I dati raw delle stazioni permanenti sono scaricati, tramite sistemi di trasmissione in uso presso INGV-OV, con frequenza giornaliera in modalità automatica e conservati su un sistema di acquisizione dati e data backup, costituito da un server di acquisizione per settore, in cui i dati vengono automaticamente sincronizzati ogni giorno su un server centralizzato per la gestione dei dati di deformazione. Da questo partono le procedure di salvataggio sul nas centralizzato di sezione, consentendo il backup dei dati su ulteriore supporto a dischi magnetici, con procedure di backup automatico su nastri e procedure manuali di riversaggio degli stessi su supporti bluray. I dati delle campagne di misura sono acquisiti su supporto cartaceo e/o tablet, successivamente riversati su fogli elettronici e conservati sul sistema di acquisizione dati e data backup. I dati raw, appena finite le procedure di scarico e/o le operazioni di campagna, sono processati in modalità automatica o semi-automatica al fine di fornire i parametri per il monitoraggio nel minor tempo possibile e la visualizzazione in Sala di Monitoraggio. I risultati del processamento e i prodotti del monitoraggio sono successivamente riversati e conservati nel sistema di acquisizione dati e data backup.

### **E3.2 B - Prodotti**

cGPS: Serie temporali delle componenti Nord, Est ed UP delle stazioni e mappe di spostamenti e/o velocità planimetriche e verticali inserite nei bollettini settimanali, mensili e rendiconti semestrali/annuali;

Tiltmetria: Serie temporali e plot dei vettori inclinazione del suolo inseriti nei bollettini mensili e rendiconti semestrali/annuali;

Mareografia: Serie temporali delle variazioni del livello marino e della deformazione verticale (dopo deconvoluzione col segnale di una stazione di riferimento) inseriti nei bollettini mensili e rendiconti semestrali/annuali;

Gravimetria: Mappe e serie temporali delle variazioni di gravità inseriti nei rendiconti semestrali/annuali successivi alle campagne;

Livellazione: Variazioni di quota dei capisaldi inseriti nei rendiconti semestrali/annuali successivi alle campagne.

I risultati saranno riportati in bollettini e/o relazioni secondo quanto previsto dall'Allegato dell'Accordo Quadro DPC-INGV.

## Vesuvio - E4 monitoraggio vulcanico

### E4.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti

Nell'area vesuviana è operativa una stazione permanente per l'acquisizione di immagini all'infrarosso termico ubicata sul bordo del cratere del Vesuvio. La sezione INGV di Napoli - Osservatorio Vesuviano cura il funzionamento, la manutenzione e lo sviluppo tecnologico della stazione di monitoraggio termico ad immagine nonché è sede di appartenenza del personale impegnato.

L'area monitorata corrisponde al versante interno sud-occidentale del cratere del Vesuvio, che risulta essere interessato da una significativa anomalia termica associata a degassamento diffuso. La stazione è stata installata nel luglio 2004. Per le condizioni atmosferiche estreme in cui opera, ha subito nel corso degli anni diversi danneggiamenti che l'hanno resa inattiva in differenti periodi. La sua totale funzionalità è stata ripristinata nel maggio del 2013, e da allora è stata ininterrottamente operativa acquisendo regolarmente n. 3 scene IR nel corso della notte (00:00; 02:00; 04:00).

La tabella 6 sintetizza lo stato attuale della rete permanente di monitoraggio termico ad immagine operante al Vesuvio.

**Tabella 6 - Stato della rete di telecamere termiche operanti al Vesuvio.**

Data Prima Installazione	Coordinate UTM (m)	Trasmissione	Sensore	Ubicazione	Stazione
Luglio 2004	X: 451.325 Y: 4.519.281	WiFi	Termocamera FLIR A40 (320 x 240) FoV: 24° x 18°	Bordo nord-occidentale Cratere Vesuvio - Area Target: Versante sud-occidentale della parete interna cratere Vesuvio	<b>VES</b>

### Piano manutenzione ordinario e straordinario per RETE TERMICA IR VESUVIO

	n. Persone	Tempi intervento	n. Presunto Interventi
Manutenzione ordinaria	1	1 giorno	4
Interventi straordinari strumentali	1	2 giorni	2
Interventi straordinari per ponti e sistemi trasmissione dati			

### Impiego del personale e competenze per RETE TERMICA IR VESUVIO

	N°	Mesi/uomo tot.	Competenze
<b>Ricercatori</b>	1	1	Sviluppo Software, elettronica
<b>Tecnici</b>	1	1	Elaborazione dati in ambiente GIS
<b>Ricercatori</b>	1	2	Elaborazione dati

La stazione è utilizzata per il monitoraggio operativo ai fini del successivo inserimento dei relativi dati ed elaborazioni in bollettini, comunicati e relazioni. La fenomenologia monitorata è relativa al rilevamento delle variazioni spazio temporali del campo di temperatura superficiale dell'area target. Con periodicità mediamente trimestrale si

effettua il controllo sulla stazione per verifiche della funzionalità e lo stato della strumentazione. Le attività di manutenzione programmata riguardano principalmente la verifica della funzionalità ed efficienza dei sistemi di alimentazione della stazione remota. I tempi minimi di ripristino sono stimati in un giorno. Nel caso in cui si rendano necessari interventi di manutenzione straordinaria per guasti o malfunzionamento dei sistemi di acquisizione o di trasmissione i tempi di ripristino sono stimati nell'ordine di 2-3 giorni. Poiché vi è una singola stazione di monitoraggio termico IR operante nell'area vesuviana, la percentuale minima di funzionamento utile a garantire l'attività di sorveglianza è pari al 100%.

Il personale attualmente impiegato nelle attività di installazione, gestione, manutenzione e sviluppo tecnologico dell'intera catena strumentale è il seguente: N. 1 Tecnologo x 1 mesi/uomo. Al momento della redazione di questo Piano non sono previste attività formative programmate del personale impiegato per attività connesse con il monitoraggio.

#### **Monitoraggio termico tramite termocamera portatile**

Si utilizzerà una termocamera portatile FLIR ThermaCAMTM SC640 ad alta risoluzione (640 x 480 pixel) e sensibilità ( $< 0,06^{\circ}\text{C}$  a  $+30^{\circ}\text{C}$ ), ed una precisione di  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ , per rilievi termici, eseguiti essenzialmente di notte o comunque in condizioni di irraggiamento solare non significativo, in aree non coperte dalla Rete Termica IR permanente. Questa metodologia di monitoraggio termico, risulta particolarmente utile per la sua versatilità di applicazione per interventi in emergenza sia a supporto di eventi eruttivi che di fenomeni pericolosi quali i flussi gravitativi superficiali correlati all'attività vulcanica.

Il personale attualmente impiegato nelle attività di monitoraggio termico con termocamera mobile: N. 1 Ricercatore x 3 mesi/uomo, N. 3 Tecnologo x 3 mesi/uomo e N.1 Tecnico per 4 mesi/uomo. Al momento della redazione di questo Piano non sono previste attività formative programmate del personale impiegato per attività connesse con il monitoraggio.

#### **E4.2 A Prodotti**

- Shapefile delle reti con individuazione delle stazioni utilizzate per il monitoraggio operativo.
- Mappa delle aree coperte dal monitoraggio termico con termocamera mobile e dei punti di osservazione.
- Report su interventi di manutenzione alla strumentazione.

#### **E4.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio**

La stazione di monitoraggio remota è connessa al server situato nel Centro di Elaborazione dati di INGV-OV tramite il nodo WiFi del cratere Vesuvio.

Le acquisizioni dei frame IR sono elaborate quotidianamente da software specificamente sviluppato (ASIRA - Automated System for IR Analysis) in modo da selezionare solo le scene IR acquisite in condizioni ottimali, eliminare la componente stagionale ed ottenere trend indicativi delle temperature superficiali delle aree indagate. Tali dati sono

disponibili su monitor situati nella sala di monitoraggio e il backup è eseguito quotidianamente su NAS dedicato.

Il personale attualmente impiegato nelle attività di gestione dei dati della rete di monitoraggio è il seguente: N. 1 Dirigente di Ricerca x 1 mesi/uomo e N. 1 Tecnologo x 1 mesi/uomo. Al momento della redazione di questo Piano non sono previste attività formative programmate del personale impiegato per attività connesse con il monitoraggio.

I dati acquisiti con termocamera mobile sono elaborati con l'utilizzo di software FLIR (quali ThermCAM Researcher 2.10 PRO) sia con programmi di analisi scritti ad hoc dal personale attualmente impiegato in tali attività, e vengono archiviati su una unità di memoria dedicata.

#### **E4.2 B Prodotti**

Le elaborazioni grafiche dei dati, tra cui quelle inserite nei bollettini e nei rendiconti dell'attività di sorveglianza, sono relative alla rappresentazione delle serie temporali di parametri termici ottenuti dall'elaborazione delle serie temporali dei dati immagine IR (acquisiti sia con la Rete permanente che con la termocamera mobile).

#### **E4.1 C Fuori convenzione**

Al momento della redazione di questo Piano non sono previste attività fuori Convenzione.

### **Vesuvio - E5 monitoraggio satellitare, rilievi e sopralluoghi**

#### **E5.1 A Utilizzo dati satellitari**

Si procederà al monitoraggio sistematico (informazione semestrale) della temperatura del cratere mediante dati acquisiti mensilmente ASTER e LANDSAT (100-120 m di risoluzione spaziale). Verrà effettuato un confronto con le misure delle camere fisse e mobili. Sarà inoltre effettuato un monitoraggio RT della radianza/temperatura relativa alla zona sommitale mediante dati SEVIRI che sarà inviato alla sala controllo.

Nel corso degli anni, all'INGV, sono state sviluppate diverse procedure basate sull'utilizzo delle misure da strumentazione satellitare geostazionaria e polare per la rilevazione e la stima dei parametri legati alle diverse fasi dell'attività vulcanica. Il dato satellitare geostazionario garantisce un tempo di rivisita molto alto (una immagine ogni 5 minuti), quindi permette un monitoraggio continuo dell'area vulcanica. Il dato polare invece garantisce una risoluzione spaziale e radiometrica superiore, quindi una più precisa caratterizzazione temperatura superficiale.

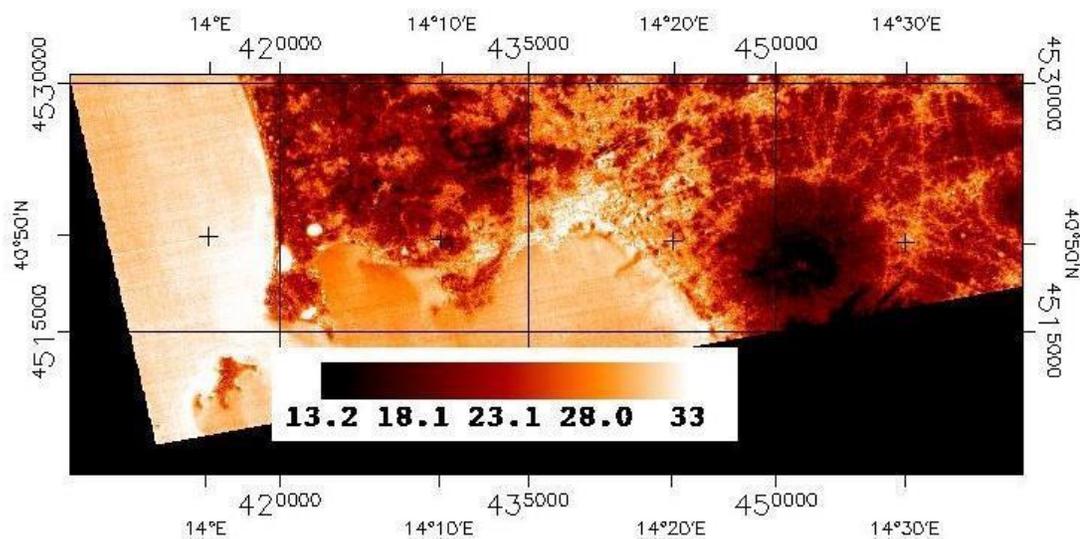
Le attività di cui sopra vengono svolte in collaborazione con altri enti di ricerca nel settore e in particolar modo con centri di competenza con i quali il DPC collabora già in regime di convenzione.

## E5.2 A Prodotti

Mappe di temperatura superficiale attraverso dati ASTER, LANDSAT.

Come esempio, in Figura 12 viene mostrata una mappa di temperatura ottenuta con dati LANDSAT8.

In relazione allo stato di attività del vulcano, i risultati saranno riportati in bollettini e/o relazioni secondo quanto previsto dall'Allegato dell'Accordo Quadro DPC-INGV.



**Figura 12** - Mappa di temperatura superficiale relativa al dato LANDSAT8 acquisito alle 22 del 5 Luglio 2016. L'immagine acquisita copre l'area tra Campi Flegrei e il Vesuvio.

# CAMPI FLEGREI

## Campi Flegrei - E1 monitoraggio sismico

### E1.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti

La rete permanente di monitoraggio sismico dei Campi Flegrei conta 27 siti di installazione terrestre e marina. In ogni sito, a seconda dei casi, possono insistere più tipologie di stazioni e/o di sensori in base alle logiche di molteplicità di sensori o di ridondanza strumentale (Tab. 7, Fig. 13). La tabella 7 sintetizza, per ogni sito, il tipo di sensore e di acquirente presente. Si vede che nella rete sono presenti 5 stazioni di tipo analogico equipaggiate con sensori da 1Hz di cui due utilizzano sensori monocomponente. Le 22 rimanenti stazioni sono digitali e basate sull'acquirente GILDA progettato e realizzato presso l'INGV Osservatorio Vesuviano. I sensori che equipaggiano le stazioni digitali sono i seguenti: 13 velocimetri a larga banda (Broad Band: 0.016-50 Hz), 3 sensori da pozzo Guralp 3TB/5TB costituiti da velocimetri Very Broad Band (0.008–50 Hz) accoppiati ad accelerometri, 2 velocimetri attivi a corto periodo (1-80 Hz), 1 velocimetro da 20s e 2 accelerometri da superficie. Infine, in un unico pozzo, è installato un array lineare verticale di 6 velocimetri di classe Guralp 40T a larga banda (Broad Band: 0.016-50 Hz). La rete dispone anche di 5 microfoni infrasonici Infracyrus e un array infrasonico di 4 elementi basato su questi stessi sensori ed installato sul tetto dell'edificio dell'Osservatorio Vesuviano. Il totale dei sensori infrasonici è di 9.

Oltre alla Rete Permanente, nell'area dei Campi Flegrei è operativa anche una Rete Sismica Mobile costituita da 17 stazioni sismiche a larga banda, di cui 4 dotate anche di accelerometro, 1 stazione accelerometrica (POEK), una stazione a corto periodo (CDA1), un tiltmetro (RIOT). È presente inoltre un array di 10 stazioni a corto periodo (ARF) che ha funzionato regolarmente per tutto il semestre. Tutta la strumentazione funziona in modalità di acquisizione locale (Tab. 7, Fig. 13).

**Tabella 7** - Stato della rete permanente ai Campi Flegrei.

Stazione	Località	Coordinate	Data	Sensore	Acquisizione	Trasmissione
ARCO	Arco Felice	40.8438N 14.0933E 22 m	1/2/2006	Guralp CMG-40T 60s	GILDA	ADSL

<b>ASE</b>	Astroni Est	40.8402N 14.1587E 107 m	28/7/2000	Mark L4-C 1Hz	Analogica	Radio UHF analogica
<b>CAAM</b>	Accademia Aeronautica Militare	40.8200N 14.1420E 100 m	9/12/2011	Guralp CMG-40T 60s	GILDA	ADSL
<b>CAP</b>	Posillipo	40.8064N 14.1923E 166 m	20/4/2005	Mark L4-C 1Hz	Analogica	Acquisizione diretta
<b>CASO</b>	Astroni Ovest	40.8401N 14.1390E 222 m	1/7/2015	Guralp 3TB(120s) /5TB pozzo	2 GILDA	Wi-Fi
<b>CBAC</b> <b>BAC</b>	Castello di Baia	40.8110N 14.0807E 33 m	15/9/2009  1/5/1970	Lennartz 3D-Lite  Geotech S13	GILDA  Analogica	Wi-Fi  Radio UHF
<b>CBAG</b>	Bagnoli	40.8115N, 14.1747E 169 m + 5 m	20/5/2014	Guralp 3TB(120s) /5TB pozzo  Guralp CMG-40T 30s superficie	2 GILDA  1 GILDA	Wi-Fi
<b>CCCA</b>	Zona Celle Pozzuoli	40.8326N 14.1236E -26m	23/5/2016	Guralp 3TB(120s) /5TB pozzo	2 GILDA	UMTS

<b>CCVA</b>	Via Campana	40.8561N 14.1177E  -25m, -51,5m, -78m, - 104,5m, - 131m, - 157,5m	9/3/2015	6 Guralp VSP Flute (classe 40T 60s)	5 GILDA	UMTS
<b>CDOV</b>  <b>CAID</b>	Sede di Via Dioclezia no	40.8197N 14.1828E  18 m	28/5/2011	Lennartz 3D-Lite  Array Infracyrus 4 sensori	GILDA  GILDA	Rete dati interna
<b>CFB1</b>	Golfo di Pozzuoli	40.8103N  14.1212E  -40 m	Luglio 2016	Trillium compact OBS (120s), ColibrysS F-300L, 2 SQ02 idrophone  , Paroscien tific 8CDP130- I pressure sensor	Guralp DM24	Wi-Fi
<b>CFB2</b>	Golfo di Pozzuoli	40.8042N  14.1338E  -74 m	Luglio 2016	Trillium compact OBS (120s), ColibrysS F-300L, 2 SQ02 idrophone  , Paroscien tific 8CDP130- I pressure sensor	Guralp DM24	Wi-Fi

<b>CFB3</b>	Golfo di Pozzuoli	40.8090N 14.1442E -38 m	2016	Trillium compact OBS (120s), ColibrysS F-300L, 2 SQ02 idrophone , Paroscien tific 8CDP130- l pressure sensor	Guralp DM24	Wi-Fi
<b>CSFB</b>	Golfo di Pozzuoli	40.7978N 14.1198E -96 m		SQ03-10 idrophone , ColibrysS F-300L	Kinematics Q330, GILDA	Wi-Fi
<b>CFMN</b>	Oasi WWF Monte Nuovo	40.8329N 14.0904E 50 m	23/9/2014	Guralp CMG-40T 60s	GILDA	Wi-Fi
<b>CIRC</b>	Via Metastasi o Fuorigrotta	40.8314N 14.1972E 40 m	5/2/2016	Lennartz 3D-Lite 20s	GILDA	UMTS
<b>CMIS</b>	Capo Miseno	40.7782N 14.0890E 82 m	12/10/2015	Guralp CMG-40T 60s	GILDA	Wi-Fi
<b>CMSA</b>	Monte S. Angelo Dip. Scienze Fisiche	40.8386N 14.1836E 95 m	28/11/2008	Guralp CMG-40T 60s	GILDA	ADSL

<b>COLB</b>	Galleria SEPSA Olibano	40.8190N 14.1446E 8m	6/7/2011	Guralp CMG-40T 60s	GILDA	Wi-Fi
<b>CPIS</b>	Pisciarelli	40.8292N 14.1470E 69 m	29/1/2010	Guralp CMG-40T 60s	GILDA	Radio UHF digitale
<b>CPOZ/CCAG</b>	Pozzuoli Darsena	40.8212N 14.1186E 3 m	19/7/2011	Guralp CMG-40T 60s Episensor ES-T	2 GILDA	Wi-Fi
<b>CSOB</b>	Solfatara Bordo Est	40.8267N 14.1439E 177 m	2007	Guralp CMG-40T Episensor ES-T	2 GILDA	Wi-Fi
<b>CSFT</b>	Solfatara	40.8290N 14.1395E 108 m	Gennaio 2013	Guralp CMG-40T	GILDA	Wi-Fi
<b>MRUS</b>	Monte Rusciello	40.8625N 14.0798E 104 m ... -140 m		Dilatometro	GILDA	ADSL
<b>NIS</b>	Nisida	40.7978N 14.1646E 1 m	1983	Mark L4- 3D	Analogica	Linea CDA

<b>QUAR</b>	Quarto	40.8856N 14.1538E 65 m ... -180 m		Dilatometr o Guralp  CMG-40T	GILDA, GILDA	ADSL
<b>STH</b>	Solfatara Tennis Hotel	40.8294N 14.1491E  65 m	1983	Mark L4- 3D	Analogica	Linea CDA

### Stato della rete sismica mobile ai Campi Flegrei

Stazione	Coordinate	Località	installazione	Sensore	Acquisizione	Trasmissione
<b>ACL2</b>	40.8836N 14.0706E  55 m	Licola	Gennaio 2011	Lennartz LE3D/20s	Marslite	Locale
<b>ASBG</b>	40.8435N 14.1459E  12 m	Astroni	Novembre 2004	Guralp  CMG-40T	Marslite	Locale
<b>BGNG</b>  <b>BGNK</b>	40.8189N  14.1454E  4 m	Bagnoli  La Pietra	Ottobre 2005	Guralp  CMG-40T  Episensor  FBA ES-T	Reftek 130	Locale

<b>BULG</b>	40.8312N 14.1627E 18 m	Agnano Monte Spina	Febbraio 2010	Guralp CMG-40T	Marslite	Locale
<b>CDA1</b>	40.8361 14.1402 142 m	Parco Coste D'Agnano	Agosto 2016	Lennartz LE3Dlite	Gilda	Locale
<b>CELG</b>  <b>CELK</b>	40.8320N 14.1231E 50 m	Pozzuoli Località Celle	Marzo 2008	Geotech KS2000 Episensor FBA ES-T	Reftek 130	Locale
<b>GAE2</b>	40.85237N 14.11298E 100 m	Pozzuoli Monte Gauro	Gennaio 2013	Lennartz LE3D/20s	Marslite	Locale
<b>MDP2</b>	40.79257N 14.05938E 130 m	Monte di Procida	Dicembre 2012	Lennartz LE3D/20s	Marslite	Locale
<b>MIRG</b>	40.8232 14.1285 35	Residence Miramare	Luglio 2015	Guralp CMG-40T	Marslite	Locale
<b>OVDG</b>	40.8197N 14.1827E 14 m	Sede di Via Diocleziano	Aprile 2009	Geotech KS2000	M24	Locale

<b>PCNG</b>	40.8371N 14.1073E 50 m	Pozzuoli exOlivetti	Marzo 2015	Guralp CMG-40T	Taurus	Locale
<b>PESG</b>	40.8323N 14.1532E 45 m	Agnano Pisciarelli	Febbraio 2011	Guralp CMG-40T	Marslite	Locale
<b>PNB2</b>	40.8080N 14.1593E 10 m	Pontile Bagnoli	Ottobre 2014	Lennartz LE3D/20s	Marslite	Locale
<b>POEK</b>	40.8320 14.1300 95	Pozzuoli Oasi Ecologica	Febbraio 2017	Guralp CMG-40T	Gilda	Locale
<b>RENG</b>	40.82630N 14.15072E 55 m	Agnano	Gennaio 2011	Guralp CMG-40T	Marslite	Locale
<b>RIOG RIOK RIOT</b>	40.8214N 14.1218 24 m	Pozzuoli Rione Terra	Settembre 2016 Marzo 2017 Marzo 2017	Guralp CMG-40T Episensor FBA ES-T Tiltmetro AG 702	Tauris Trident Trident	Locale

SESG	40.82876N 14.13096E 75 m	Pozzuoli	Luglio 2015	Guralp CMG-40T	Gilda	Locale
UMSG	40.84256N 14.18222E 120 m	Università M. S. Angelo	Maggio 2013	Geotech KS2000	Reftek 130	Locale
VIRG VIRK	40.8253N 14.1329E 65 m	Pozzuoli	Marzo 2015  Ottobre 2015	Guralp CMG-40T Episensor FBA ES-T	Reftek 130  Reftek 130	Locale
Array ARF	40.8320N 14.1231E 50 m	Pozzuoli Località Celle	Agosto 2010	10 Lennartz LE3D lite	Reftek 130- 18MC	Locale

#### Piano manutenzione ordinario e straordinario per RETE SISMICA CAMPI FLEGREI

	n. Persone	Tempi intervento	N. presunto interventi
Manutenzione ordinaria	5	2 – 3 mesi	4
Interventi straordinari strumentali	5	3-4 g	25
Interventi straordinari per ponti e sistemi trasmissione dati	3	1-2 g	16

#### Impiego del personale e competenze per RETE SISMICA CAMPI FLEGREI

	N°	Mesi/uomo tot.	Competenze
<b>Ricercatori</b>	13	18	Elettronica, elettrotecnica e informatica; Geologi, Fisici
<b>Tecnici</b>	7	8	Elettronica, elettrotecnica e informatica
<b>Ricercatori</b>	2	4	Sistemi di trasmissione, networking, informatica
<b>Tecnici</b>	2	5	Elettronica, networking, informatica

Per attività di manutenzione ordinaria, generalmente si effettuano sopralluoghi con cadenza trimestrale, con il primario obiettivo di controllare lo stato complessivo del sito, dall'impiantistica alla strumentazione, e interventi su base annuale per la calibrazione delle stazioni. Nel caso di manutenzione straordinaria, sulla base dell'esperienza, si prevedono 25 interventi per anno, volti a ripristinare il corretto funzionamento della strumentazione, composta oltre che dalla catena strumentale "acquisitore/sensore" anche dalla parte impiantistica (quadri elettrici, sistema di alimentazione tampone, pannelli solari, ecc) e di trasmissione dati, (router, switch, apparati Hiperlan, ecc). Tali interventi sono volti a minimizzare il MTBF del sistema "monitoraggio sismico", che è comunque garantito con il funzionamento del 70% dell'assetto della rete. I tempi di intervento di ripristino sono di 1/4 giorni. A tale scopo, per l'anno 2018 si prevede una fase di sviluppo di nuovi sistemi di telecontrollo attivi e passivi per lo state of health, utilizzabili per ridurre i tempi di intervento e focalizzare l'intervento in maniera estremamente mirata e proattiva. Inoltre sono previste attività di sviluppo tese alla conversione in digitale di alcune stazioni, quali CAP, ASE. Per questo si prevedono intense attività di adeguamento siti, adeguamento sistemi di trasmissione, adottando tecnologie miste wireless/wired. Per tali attività sono necessarie 6 persone per 8 m/p cadauno.

## **E1.2 A Prodotti**

- Report su interventi di manutenzione alla strumentazione.

## **E1.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio**

Per l'anno 2018 sono previste attività di sviluppo per implementazione di nuovi sistemi software per la gestione del flusso dati, per il controllo sui sistemi, dell'interfaccia ai dati e per la gestione delle procedure di sorveglianza in sala di monitoraggio. Nel 2017 è stata completata la fase di implementazione presso INGV-OV del sistema TSDSystem (sviluppato da INGV-OE) che consente un accesso uniforme ai database dei dati geofisici e geochimici, fornendo una interfaccia modulare interattiva ai dati, consentendo inoltre di effettuare in maniera efficiente il mirroring dei dati acquisiti dai sistemi di monitoraggio delle sezioni di Napoli e Catania ed una maggiore interoperabilità tra le sale di Napoli e Catania, con la realizzazione di moduli per l'elaborazione in tempo reale dei dati acquisiti. In particolare per il primo semestre 2018 si prevede una fase di testing del nuovo sistema, per renderlo operativo nella restante parte dell'anno.

## **E2.2 B Prodotti**

- Implementazione di nuovi sistemi software
- Moduli per l'elaborazione in tempo reale dei dati acquisiti

I risultati saranno riportati in bollettini e/o relazioni secondo quanto previsto dall'Allegato dell'Accordo Quadro DPC-INGV.

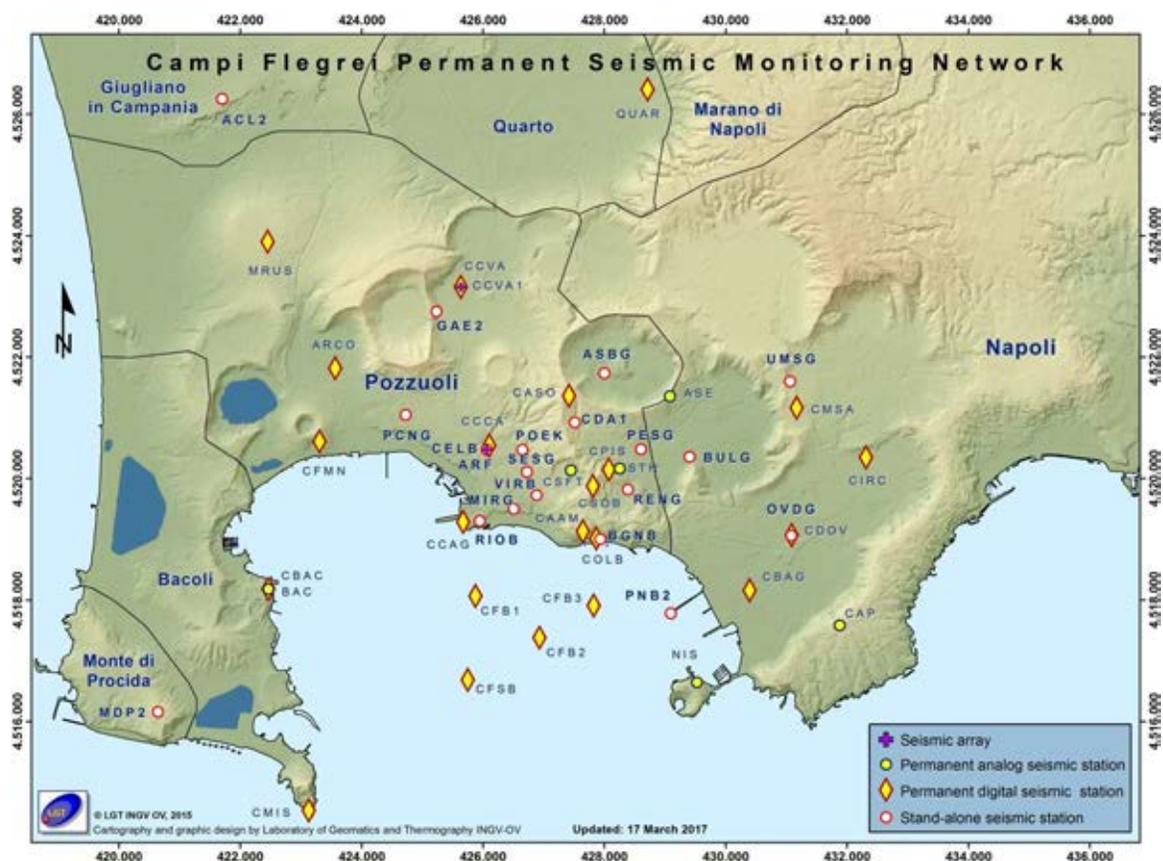


Figura 13 - Rete Sismica dei Campi Flegrei.

## Campi Flegrei - E2 monitoraggio geochimico

### E2.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti

Il monitoraggio geochimico viene eseguito dalle sezioni INGV di Napoli Osservatorio Vesuviano, Palermo e Roma 1.

La rete di monitoraggio geochimico dell'OV è costituita da due stazioni installate nell'area Solfatara-Pisciarelli per la misura del flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo, della temperatura e dei principali parametri ambientali; di una stazione per la misura del gradiente termico del suolo (Solfatara); di una nuova stazione multiparametrica, sviluppata presso l'OV, installata nel cratere della Solfatara per la misura del flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo, temperature nel suolo etc. Tutte le stazioni (ad eccezione di quella di Pisciarelli) sono collegate via wi-fi e trasmettono i dati in tempo reale al centro di monitoraggio OV.

Le attività previste dall'Osservatorio Vesuviano riguardano il monitoraggio continuo e discontinuo dell'area craterica della Solfatara di Pozzuoli e della zona dei Pisciarelli e sono di seguito riportate:

- Monitoraggio in continuo del flusso diffuso di CO<sub>2</sub> emesso dai suoli e dei parametri meteorologici attraverso le stazioni automatiche FLXOV3 (ubicata a Pisciarelli) e FLXOV1 (ubicata alla Solfatara); monitoraggio in continuo del flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo, gradiente di temperatura nel suolo, temperatura fumarole, pressione differenziale della fumarola BG, misure multi-gas e parametri meteorologici tramite la nuova stazione multiparametrica FLXOV5 (installata nel cratere della Solfatara); misura del gradiente termico del suolo nel cratere della Solfatara (stazione GTS1).
- Campagne periodiche di campionamento dei gas fumarolici emessi dalla Solfatara di Pozzuoli e dalla zona dei Pisciarelli, analisi della composizione chimica ed isotopica.
- Campagne mensili di misura del flusso di CO<sub>2</sub> e della temperatura del suolo a 10 cm di profondità, in 61 punti fissi ubicati all'interno del cratere della Solfatara.
- Campagne mensili di misura dei flussi di CO<sub>2</sub> e della temperatura dal suolo su 28 punti misurati nella zona dei Pisciarelli;
- È prevista la realizzazione e l'installazione di una nuova stazione geochimica multiparametrica (GEMMA), sviluppata presso l'Osservatorio Vesuviano, nell'area fumarolizzata di Pisciarelli in sostituzione di quella attualmente presente ormai vetusta.

Vista la natura multiparametrica delle stazioni geochimiche si rende necessaria una manutenzione periodica almeno mensile comprendente sostituzione filtri, calibrazione sensori etc. I tempi di ripristino in caso di malfunzionamento possono essere stimati in circa una settimana, ma molto dipende dal tipo di danno verificatosi e dalla disponibilità di ricambi.

Le attività previste dalla Sezione di Palermo consistono in campagne semestrali di campionamento dei gas fumarolici emessi dalla Solfatara di Pozzuoli per la determinazione della composizione chimica ed isotopica. I campioni raccolti saranno analizzati nei laboratori della Sezione di Palermo per determinare:

- concentrazioni di idrogeno, elio, ossigeno, azoto, monossido di carbonio, metano, argon ed anidride carbonica nei gas fumarolici;
- composizione isotopica di idrogeno, elio, argon, ossigeno, azoto, carbonio nei gas fumarolici.

La stazione di monitoraggio della Sezione di Roma1 è costituita da una stazione per la misura del gradiente verticale di temperatura nel suolo (PSC).

Le attività di monitoraggio discreto previste dalla Sezione di Roma1 sono le seguenti:

- campagne semestrali di caratterizzazione per il monitoraggio geochimico, del flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo e delle temperature del suolo in collaborazione con i colleghi dell'OV.
- campionamento dei gas del suolo emessi a Pisciarelli per la determinazione della composizione chimica. I campioni raccolti saranno analizzati nel Laboratorio di geochimica dei fluidi della Sezione di Roma1 per determinare, le composizioni chimiche di H<sub>2</sub>, Ne, He, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S e CO<sub>2</sub>.

Le attività di monitoraggio in continuo della Sezione di Roma1 verranno effettuate attraverso la stazione di misura della temperatura installata a Pisciarelli. È stata installata

un'altra stazione a 4 canali che effettua il profilo verticale di temperatura, in collaborazione con l'Osservatorio Vesuviano.

### Quadro sinottico monitoraggio discreto Campi Flegrei Sezione di Roma1

giorni	Unità di personale	Frequenza di intervento	Siti di misura e parametri monitorati	Tipologia
2	2	4 mesi	Pisciarelli - Prospezioni per la misura del flusso diffuso di CO <sub>2</sub> dai suoli, misure di potenziale spontaneo, delle temperature del suolo e campionamento dei gas	Flusso CO <sub>2</sub> suoli (RM1)

L'elaborazione dei dati misurati dalle stazioni e di quelli prodotti dalle campagne periodiche (cf. E2.1 A), rappresentano parte integrante dei bollettini periodici, comunicati e relazioni delle attività di sorveglianza.

Vista la natura multiparametrica delle stazioni si rende necessaria una manutenzione periodica almeno mensile comprendente sostituzione filtri, calibrazione sensori etc.. I tempi di ripristino in caso di malfunzionamento possono essere stimati in circa una settimana, ma molto dipende dal tipo di danno verificatosi e dalla disponibilità di ricambi e di personale.

La stazione suddetta, con registrazione e download locale dei dati, necessita di manutenzione straordinaria solo in caso di deterioramento dei sensori o dell'apparato elettronico di acquisizione. I tempi minimi di ripristino variano da 1 a 6 mesi a seconda dell'elemento deteriorato (sensore o apparato elettronico). L'attività di manutenzione ordinaria è semestrale. Per la gestione della stazione occorre 1 unità ricercatore (TD) ed 1 tecnologo (TD) per 0,5 mesi/uomo ciascuno.

La stazione di monitoraggio della temperatura di Pisciarelli acquisisce dati con frequenza oraria, salvati localmente su memoria statica e scaricati con cadenza semestrale o con frequenza maggiore se necessario. I dati sono filtrati e validati, e vengono quindi immagazzinati nel database INGV-Roma1.

L'elaborazione dati viene effettuata mediante trattamento statistico, per un impegno del personale ricercatore (TD) (1 unità) di 0.5 mesi/persona.

Per finalità di protezione civile, i dati elaborati vengono condivisi con il personale dell'Osservatorio Vesuviano.

### Stazione di temperatura PSC

Parametri monitorati	Long.	Lat.	Località	Stazione
Gradiente verticale di temperatura del suolo	14.145496	40,828720	Pisciarelli NA	PSC

### Piano manutenzione ordinaria e straordinaria Stazione di temperatura PSC

Tempi intervento	Persone	Durata (giorni)	Missioni (anno)	
1/4 mesi	2	1	3	Manutenzione ordinaria

### Impiego del personale e competenze per Stazione di temperatura PSC

Competenze	Mesi/uomo tot.	N°	
Elettronica e metodologie di misura dei parametri monitorati	1	2	<b>Ricercatori</b>
Degassamento in aree vulcaniche, sorveglianza geochimica dei vulcani attivi	0,5	1	<b>Ricercatori</b>

### Piano delle attività per Stazione di temperatura PSC

Descrizione	Frequenza	Attività
Verifica del funzionamento delle stazioni e delle variazioni delle temperature.	Da quadrimestrale a settimanale in relazione allo stato di attività	Analisi dati
Confronto dati con personale dell'Osservatorio Vesuviano	Da semestrale a mensile in relazione allo stato di attività	Bollettino DPC
Rimozione backup e files obsoleti	Quadrimestrale	Manutenzione ordinaria

### E2.2 A Prodotti

Produzione di bollettini periodici, comunicati relazioni etc. dell'attività di sorveglianza; elaborazione dei dati e valutazioni dello stato di attività vulcanica; report dello stato di efficienza e manutenzione delle reti.

Variazioni temporale della composizione dei gas emessi alla Solfatara.

Andamento temporale della temperatura misurata a Pisciarelli (media giornaliera, gradiente di temperatura e coefficiente di determinazione).

### Tabella stazioni monitoraggio geochimico Campi Flegrei

parametri_monit	RETI	Long.	Lat.	Localita	Nome_Stazione
Flusso di CO <sub>2</sub> dal suolo etc	OV	14.139741	40.829119	Solfatara CF	FLXOV1
Flusso di CO <sub>2</sub> dal suolo etc	OV	14.147295	40.829166	Pisciarelli CF	FLXOV3
Multiparametrica: Flusso di CO <sub>2</sub> , Temperature, gradiente termico del suolo, param. Ambientali	OV	14.141828	40.827315	Solfatara CF	FLXOV5
Temperatura del suolo e gradiente termico	OV	14.139741	40.829119	Solfatara CF	GT1

## Campi Flegrei - E3 monitoraggio deformazioni suolo e movimenti gravitativi

### E3.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti

Il monitoraggio delle deformazioni del suolo dei Campi Flegrei è basato su un approccio integrato di misure in continuo e campagne periodiche effettuate su Reti geodetiche (Figura 14) di diverso tipo. Le diverse tecniche di misura (GPS, tiltmetria, mareografia, gravimetria, livellazione) utilizzate permettono il controllo dell'andamento spazio-temporale delle deformazioni del suolo con un dettaglio ottimo in riferimento alla risoluzione dei diversi strumenti.



**Figura 14** - Reti geodetiche per il monitoraggio delle deformazioni del suolo ai Campi Flegrei.

Le stazioni di misura permanente sono 38, delle quali 24 appartenenti alla Rete cGPS (4 su mede ubicate nel Golfo di Pozzuoli), 10 alla rete tiltmetrica (di cui 6 in pozzo) e 4 alla rete mareografica (Tabella 8 e 9). A queste si affiancano i 38 punti di misura della rete gravimetrica e i circa 370 capisaldi della rete di livellazione. L'alta affidabilità del sistema è garantita da interventi settimanali di verifica della funzionalità delle stazioni e da attività di manutenzione ordinaria (controllo batterie, sistemi trasmissioni, strumentazione, cablaggi, upgrade, pulizia ambienti) su base trimestrale. I tempi medi di ripristino delle stazioni sono di 1/2 giorni. Nel 2018 si prevede di installare 4 stazioni cGPS (Monte di Procida, Cuma, Lago Patria e bordo occidentale Astroni) la cui strumentazione è già disponibile, la realizzazione di 2 pozzi e l'installazione di 2 sensori tiltmetrici già

disponibili, 1 nuova stazione mareografica. Inoltre verranno eseguite 2 campagna di misure relative e 2 campagna di misure assolute della rete gravimetrica e verranno installate 1 o 2 stazioni gravimetriche in continuo (strumentazione già disponibile) previa realizzazione/acquisto del sistema di acquisizione. Sarà anche eseguita una campagna di livellazione geometrica di precisione sull'intera rete altimetrica.

**Tabella 8 - Stazioni permanenti monitoraggio deformazioni del suolo Campi Flegrei.**

RETE	Trasmissione	Rate	Profondità (m)	Sensore	Coordinate	Località	Sigla
cGPS	ADSL	30sec/ flusso 1sec	Piano campagna	Leica GRX1200PRO TRM29659.00 NONE	40 49 15 N 14 08 30 E	Accademia Aeronautica (Pozzuoli)	<b>ACAE</b>
cGPS	ADSL	30sec/ flusso 1sec	Piano campagna	Leica GRX1200GGPRO LEIAT504 NONE	40 49 56 N 14 05 57 E	Arco Felice	<b>ARFE</b>
cGPS	UMTS/4G	30sec/ flusso 1sec	Piano campagna	Leica GR10 LEIAR20 LEIM	40 50 24 N 14 09 32 E	Riserva WWF Astroni	<b>ASTR</b>
cGPS	HiperLAN	30sec	Piano campagna	Leica GR10 LEIAR25 LEIT	40 48 17 N 14 10 26 E	Città della Scienza Bagnoli	<b>BAGN</b>
cGPS	ADSL	30sec/ flusso 1sec	Piano campagna	Leica GRX1200GGPRO TRM29659.00 NONE	40 48 35 N 14 04 48 E	Castello di Baia	<b>BAIA</b>
cGPS	HiperLAN	30sec	Piano campagna	Leica GR10 LEIAR20 LEIM	40 48 35 N 14 07 12 E	Meda A (Golfo di Pozzuoli)	<b>CFBA</b>
cGPS	HiperLAN	30sec	Piano campagna	Leica GR10 LEIAR20 LEIM	40 48 12 N 14 07 57 E	Meda B (Golfo di Pozzuoli)	<b>CFBB</b>
cGPS	HiperLAN	30sec	Piano campagna	Leica GR10 LEIAR20 LEIM	40 48 20 N 14 08 35 E	Meda C (Golfo di Pozzuoli)	<b>CFBC</b>
cGPS	HiperLAN	30sec	Piano campagna	Leica GR10 LEIAR20 LEIM	40 47 52 N 14 07 11 E	Meda (Golfo di Pozzuoli)	<b>CFSB</b>
cGPS	HiperLAN	30sec	Piano campagna	Leica GR10 LEIAR20 LEIM	40 56 41 N 14 05 20 E	Capo Miseno	<b>CMIS</b>
cGPS	ADSL	30sec/ flusso 1sec	Piano campagna	Leica GR10 LEIAT504 LEIS	40 52 40 N 14 13 31 E	Frullone (Napoli)	<b>FRUL</b>
cGPS	ADSL	30sec/ flusso 1sec	Piano campagna	Leica GRX1200GGPRO TRM29659.00 NONE	40 50 13 N 14 10 04 E	ippodromo Agnano	<b>IPPO</b>
cGPS	ADSL	30sec	Piano	Leica GR10	40 49 34 N	CNR - Istituto	<b>ISMO</b>

			campagna	LEIAR20 LEIM	14 11 28 E	Motori (Napoli)	
cGPS	ADSL	30sec/ flusso 1sec	Piano campagna	Leica GR10 LEIAT504 LEIS	40 52 35 N 14 02 58 E	Licola	<b>LICO</b>
cGPS	ADSL	30sec/ flusso 1sec	Piano campagna	Leica GRX1200PRO LEIAT504 LEIS	40 50 50 N 14 15 29 E	Università Federico II (Napoli)	<b>MAFE</b>
cGPS	ADSL	30sec/ flusso 1sec	Piano campagna	Leica GRX1200PRO LEIAT504 LEIS	40 51 34 N 14 04 58 E	Monteruscello	<b>MORU</b>
cGPS	UMTS/4G	30sec	Piano campagna	Leica GR10 LEIAR20 LEIM	40 50 10 N 14 15 17 E	Porto di Napoli	<b>NAMM</b>
cGPS	UMTS/4G	30sec	Piano campagna	Leica GR10 LEIAT504 LEIS	40 47 50 N 14 09 47 E	Nisida	<b>NISI</b>
cGPS	HiperLAN	30sec	Piano campagna	Leica GR10 LEIAR20 LEIM	40 49 48 N 14 08 45 E	Pisciarelli (Napoli)	<b>PIS1</b>
cGPS	ADSL	30sec/ flusso 1sec	Piano campagna	Leica GRX1200GGPRO TRM29659.00 NONE	40 52 40 N 14 08 37 E	Municipio di Quarto	<b>QUAR</b>
cGPS	HiperLAN	30sec/ flusso 1sec	Piano campagna	Leica GRX1200PRO TRM29659.00 NONE	40 49 24 N 14 07 24 E	Rione Terra (Pozzuoli)	<b>RITE</b>
cGPS	UMTS/4G	30sec	Piano campagna	Leica GR10 LEIAT504 LEIS	40 49 49 N 14 08 08 E	Solfatara (Pozzuoli)	<b>SOLO</b>
cGPS	HiperLAN	30sec/ flusso 1sec	Piano campagna	Leica GR10 LEIAT504 LEIS	40 50 06 N 14 06 42 E	La Starza (Pozzuoli)	<b>STRZ</b>
cGPS	ADSL	30sec/ flusso 1sec	Piano campagna	Leica GR10 LEIAT504 LEIS	40 51 20 N 14 07 13 E	Via Campana (Pozzuoli)	<b>VICA</b>
MAREOGRAFICA	GSM	1 min	Piano campagna	Shaft Encoder	40 47 58 N 14 10 04 E	Nisida	<b>NISI</b>
MAREOGRAFICA	GSM	1 min	Piano campagna	Shaft Encoder	40 49 24 N 14 07 06 E	Pozzuoli porto	<b>POPT</b>
MAREOGRAFICA	GSM	1 min	Piano campagna	Shaft Encoder	40 49 45 N 14 06 53 E	Pozzuoli Molo Sud	<b>PMSC</b>
MAREOGRAFICA	GSM	1 min	Piano campagna	Shaft Encoder	40 47 26 N 14 04 42 E	Miseno	<b>MISE</b>
TILTMETRICA	HiperLAN	1 min	Piano campagna	Mod.702 Analogico superficie	di 40 48 40 N 14 04 51 E	Bacoli Castello di Baia	<b>BAI</b>

TILTMETRICA	HiperLAN	1 min	Piano campagna	Mod.702 Analogico superficie	di 40 49 46 N 14 08 24 E	Pozzuoli Solfatara	<b>SLF</b>
TILTMETRICA	HiperLAN	1 min	Piano campagna	Mod.702 Analogico superficie	di 40 49 09 N 14 08 37 E	Pozzuoli Galleria di Monte Olibano	<b>OLB</b>
TILTMETRICA	Linea telefonica	1 min	-5	Mod.702 Analogico superficie	di 40 49 11 N 14 10 57 E	Napoli Sede OV	<b>CSO</b>
TILTMETRICA	GSM	1 min	-8	Mod.722 Analogico da pozzo	40 50 32 N 14 05 33 E	Pozzuoli Rione Toiano	<b>TOI</b>
TILTMETRICA	GSM	1 min	-6	Mod.722 Analogico da pozzo	40 49 56 N 14 05 55 E	Arcofelice Scuola Pergolesi	<b>ARC</b>
TILTMETRICA	GSM	1 min	-1	Mod.722 Analogico da pozzo	40 49 48 N 14 08 44 E	Pozzuoli Pisciarelli	<b>PSC</b>
TILTMETRICA	HiperLAN	1 min	-25	Mod. Lily Digitale da pozzo	40 50 06 N 14 06 47 E	Pozzuoli Cimitero Comunale	<b>CMP</b>
TILTMETRICA	UMTS	1 min	-25	Mod. Lily Digitale da pozzo	40 49 55 N 14 07 48 E	Pozzuoli Isola Ecologica	<b>ECO</b>
TILTMETRICA	UMTS	1 min	-25	Mod. Lily Digitale da pozzo	40 49 11 N 14 08 22 E	Pozzuoli Accademia Aeronautica	<b>HDM</b>

**Tabella 9 - Stazioni della Rete dilatometrica ai Campi Flegrei.**

<b>RETE (sezione)</b>	<b>Trasmissione</b>	<b>Rate</b>	<b>Profondità (m)</b>	<b>Sensore</b>	<b>Coordinate</b>	<b>Località</b>	<b>Sigla</b>
DILATOMETRICA (UNISA-OV)	ADSL	50Hz/1Hz	-180	Sacks-Everston	40°53.121 N 14°09.336 E	Quarto	<b>QUAR</b>
DILATOMETRICA (UNISA-OV)	ADSL	50Hz/1Hz	-140	Sacks-Everston	40°51.752 N 14°04.824 E	Monteruscello	<b>MRUS</b>
DILATOMETRICA (UNISA-OV)	ADSL	50Hz/1Hz	-23	Sacks-Everston	40°50.634 N 14°05.615 E	Rione Toiano	<b>ARCO</b>
DILATOMETRICA (UNISA-OV)	ADSL	50Hz/1Hz	-70	Sacks-Everston	40°49.952 N 14°07.368 E	Pozzuoli	<b>CEL</b>

**Piano manutenzione ordinario e straordinario per RETE GEODETICA CAMPI FLEGREI**

	<b>n. Persone</b>	<b>Tempi intervento</b>	<b>N. presunto interventi</b>
Manutenzione ordinaria	8	5-6 mesi	4
Interventi straordinari strumentali	8	4-5 g	4
Interventi straordinari per ponti e sistemi trasmissione dati	2	4-5 g	2

**Impiego del personale e competenze per RETE GEODETICA CAMPI FLEGREI**

	<b>N°</b>	<b>Mesi/uomo tot.</b>	<b>Competenze</b>
<b>Ricercatori</b>	14	32	Elettronica, elettrotecnica e informatica
<b>Tecnici</b>	17	9	Elettronica, elettrotecnica e informatica
<b>Ricercatori</b>	1	2	Sistemi di trasmissione, networking, informatica
<b>Tecnici</b>	1	1	Elettronica, networking, informatica

**E3.2 A Prodotti**

- download con frequenza giornaliera in modalità automatica dei dati raw;
- storage dei dati raw su sistema di acquisizione dati e data backup;
- processamento in modalità automatica o semi-automatica per fornire i parametri per il monitoraggio nel minor tempo possibile e la visualizzazione in Sala di Monitoraggio;
- Report su interventi di manutenzione alla strumentazione.

**E3.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio**

I dati raw delle stazioni permanenti sono scaricati con frequenza giornaliera in modalità automatica e conservati su un sistema di acquisizione dati e data backup, costituito da un server di acquisizione per settore, in cui i dati vengono automaticamente sincronizzati ogni giorno su un server centralizzato per la gestione dei dati di deformazione. Da questo partono le procedure di salvataggio sul nas centralizzato di sezione, consentendo il backup dei dati su ulteriore supporto a dischi magnetici, con procedure di backup automatico su nastri e procedure manuali di riversaggio degli stessi su supporti bluray. I dati delle campagne di misura sono acquisiti su supporto cartaceo e/o tablet, successivamente riversati su fogli elettronici e conservati sul sistema di acquisizione dati e data backup. I dati raw, appena finite le procedure di scarico e/o le operazioni di campagna, sono processati in modalità automatica o semi-automatica al fine di fornire i parametri per il monitoraggio nel minor tempo possibile e la visualizzazione in Sala di Monitoraggio. I risultati del processamento e i prodotti del monitoraggio sono successivamente riversati e conservati nel sistema di acquisizione dati e data backup.

**E3.2 B Prodotti**

cGPS: Serie temporali delle componenti Nord, Est ed UP delle stazioni e mappe di spostamenti e/o velocità planimetriche e verticali inserite nei bollettini settimanali, mensili e rendiconti semestrali/annuali;

Tiltmetria: Serie temporali e plot dei vettori inclinazione del suolo inseriti nei bollettini mensili e rendiconti semestrali/annuali;

Mareografia: Serie temporali delle variazioni del livello marino e della deformazione verticale (dopo deconvoluzione col segnale di una stazione di riferimento) inseriti nei bollettini mensili e rendiconti semestrali/annuali;

Gravimetria: Mappe e serie temporali delle variazioni di gravità inseriti nei rendiconti semestrali/annuali successivi alle campagne;

Livellazione: Variazioni di quota dei capisaldi inseriti nei rendiconti semestrali/annuali successivi alle campagne.

I risultati saranno riportati in bollettini e/o relazioni secondo quanto previsto dall'Allegato dell'Accordo Quadro DPC-INGV.

### **E3.1 C Fuori convenzione**

Collaborazione con l'Università degli studi di Salerno nella gestione e sviluppo della rete dilatometrica. La rete dilatometrica è composta da 4 stazioni dotate di dilatometri Sacks-Everston, in grado di registrare variazioni volumetriche di strain (Tab. 9). Le stazioni dilatometriche sono equipaggiate con data-logger atti all'acquisizione dei dati di strain areale prodotti dagli strumenti. I dati vengono inviati per via telematica all'Osservatorio Vesuviano (sede di Napoli dell'INGV), dove sono resi disponibili per le analisi inerenti il monitoraggio: essi vengono ripuliti dai segnali (pressione atmosferica, maree terrestri, carico oceanico, rumore di fondo antropico o naturale) che non costituiscono la componente fondamentale del processo di analisi del dato deformativo.

### **E3.2 C Prodotti**

Serie temporali di variazioni dello strain areale e campo deformativo.

## **Campi Flegrei - E4 monitoraggio vulcanologico**

### **E4.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti**

La rete permanente di sorveglianza vulcanica dei Campi Flegrei tramite acquisizione di immagini all'infrarosso termico è attualmente costituita da 5 stazioni fisse, di cui due ubicate all'interno del cratere della Solfatara (SF1, SF2), una in località Pisciarelli (PS1), la quarta (OBN) è posizionata a SE del duomo di monte Olibano e la quinta IR-SOB, operativa dal 22.06.2016, è situata sul bordo sud-orientale del cratere della Solfatara). La sezione INGV di Napoli - Osservatorio Vesuviano cura l'installazione, il funzionamento, la manutenzione e lo sviluppo tecnologico delle stazioni della Rete Permanente Monitoraggio Termico ad Immagine operanti ai Campi Flegrei nonché è

sede di appartenenza del personale impegnato. Ogni stazione della rete permanente di monitoraggio TIR acquisisce n. 3 scene IR nel corso della notte (00:00; 02:00; 04:00). La tabella TIR\_CF sintetizza lo stato attuale della rete permanente di monitoraggio termico ad immagine operante ai Campi Flegrei.

Tutte le stazioni sono utilizzate per il monitoraggio operativo ai fini del successivo inserimento dei relativi dati ed elaborazioni in bollettini, comunicati e relazioni. La fenomenologia monitorata è relativa al rilevamento delle variazioni spazio temporali del campo di temperatura superficiale di specifiche aree target caratterizzate da significative anomalie termiche.

Le attività di manutenzione programmata riguardano la verifica della funzionalità ed efficienza dei sistemi di alimentazione delle stazioni remote. I tempi minimi di ripristino sono stimati in un giorno. Controlli sulle stazioni per verifiche della funzionalità e lo stato della strumentazione si effettuano con periodicità mediamente trimestrale. Nel caso in cui si rendano necessari interventi di manutenzione straordinaria per guasti o malfunzionamento dei sistemi di acquisizione o di trasmissione i tempi di ripristino sono stimati nell'ordine di 2-3 giorni.

La percentuale minima di funzionamento delle stazioni utile a garantire l'attività di sorveglianza è pari al 50%.

Il personale attualmente impiegato nelle attività di installazione, gestione, manutenzione e sviluppo tecnologico dell'intera catena strumentale è il seguente: N. 1 Tecnologo x 4 mesi/uomo.

Al momento della redazione di questo Piano non sono previste attività formative programmate del personale impiegato per attività connesse con il monitoraggio.

Il laboratorio di Nuove Tecnologie e Strumenti (LNTS) della Sezione Roma 1 ha inoltre sviluppato una stazione gradiometrica termica, completa di sistema di acquisizione e comunicazione. E' stata collaudata in una installazione temporanea a Vulcano. Purtroppo a causa del tragico incidente avvenuto nel settembre 2017 non è stato possibile effettuare l'installazione alla Solfatara. Si prevede quindi di realizzarla nel 2018, fatto salvo un eventuale divieto di accesso all'area. Il piano prevede l'installazione di 4 gradiometri.

### **Monitoraggio termico tramite termocamera portatile**

Si utilizzerà una termocamera portatile FLIR ThermaCAMTM SC640 ad alta risoluzione (640 x 480 pixel) e sensibilità (< 0,06°C a +30°C), ed una precisione di  $\pm 2^\circ\text{C}$ , per rilievi termici, eseguiti essenzialmente di notte o comunque in condizioni di irraggiamento solare non significativo, in aree non coperte dalla Rete Termica IR permanente. Questa metodologia di monitoraggio termico, risulta particolarmente utile per la sua versatilità di applicazione per interventi in emergenza sia a supporto di eventi eruttivi che di fenomeni pericolosi, quali i flussi gravitativi superficiali correlati all'attività vulcanica.

Il personale attualmente impiegato nelle attività di monitoraggio termico con termocamera mobile: N. 1 Ricercatore x 3 mesi/uomo, N. 3 Tecnologo x 3 mesi/uomo e N.1 Tecnico per 4 mesi/uomo. Al momento della redazione di questo Piano non sono

previste attività formative programmate del personale impiegato per attività connesse con il monitoraggio.

#### **E4.2 A Prodotti**

- Shapefile delle reti con individuazione delle stazioni utilizzate per il monitoraggio operativo.
- Rapporto sulla installazione e collaudo del gradiometro.
- Report su interventi di manutenzione alla strumentazione.
- Mappa delle aree coperte dal monitoraggio termico con termocamera mobile e dei punti di osservazione

#### **E4.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio**

Le stazioni di monitoraggio sono connesse al server situato nel Centro di Elaborazione dati di INGV-OV tramite i nodi WiFi di Solfatara e Olibano e, nel caso della stazione di Pisciarelli, tramite UMTS.

Le acquisizioni dei frame IR sono elaborate quotidianamente da software specificamente sviluppato in-house (ASIRA - Automated System for IR Analysis) in modo da selezionare solo le scene IR acquisite in condizioni ottimali, eliminare la componente stagionale ed ottenere trend indicativi delle temperature superficiali delle aree indagate. Tali dati sono disponibili su monitor situati nella sala di monitoraggio e il backup è eseguito quotidianamente su NAS dedicato.

Il personale attualmente impiegato nelle attività di gestione dei dati della rete di monitoraggio è il seguente: N. 1 Dirigente di Ricerca x 2 mesi/uomo e N. 1 Tecnologo x 4 mesi/uomo. Al momento della redazione di questo Piano non sono previste attività formative programmate del personale impiegato per attività connesse con il monitoraggio.

#### **Stato della rete di telecamere termiche operanti ai Campi Flegrei**

<b>Data Prima Installazione</b>	<b>Coordinate UTM (m)</b>	<b>Trasmissione</b>	<b>Sensore</b>	<b>Ubicazione</b>	<b>Stazione</b>
Settembre 2004	X: 427.460 Y: 4.520.154	WiFi	Termocamera FLIR A655SC (640 x 480) FoV: 25° x 19°	Solfatara - Area Target: Area fumarole (BG, BN) versante interno sud-orientale del cratere della Solfatara	<b>SF1</b>
Giugno 2013	X: 427.460 Y: 4.520.154	WiFi	Termocamera FLIR A645SC (640 x 480) FoV: 15° x 11.9°	Solfatara - Area Target: Settore settentrionale del versante interno del cratere della Solfatara	<b>SF2</b>
Ottobre 2006	X: 428.081 Y: 4.520.117	UMTS	Termocamera FLIR A645SC (640 x 480) FoV: 15° x 11.9°	Agnano Pisciarelli - Area Target: Parte alta del versante ad ovest della fumarola principale in località Pisciarelli	<b>PS1</b>
Marzo 2015	X: 427.695	WiFi	Termocamera FLIR	Pozzuoli - Tetto Edificio Scolastico	<b>OBN</b>

	Y: 4.519.530		A645SC (640 x 480) FoV: 25° x 19°	IPSAR "Lucio Petronio" - Area Target: Versante meridionale del Monte Olibano	
Giugno 2016	X: 427.810 Y: 4.519.878	WiFi	Termocamera FLIR A655SC (640 x 480) FoV: 25° x 19°	Bordo sud-orientale cratere Solfatara - Area Target: Bordo esterno sud-orientale cratere Solfatara	<b>IR-SOB</b>

**Piano manutenzione ordinario e straordinario per RETE TERMICA IR CAMPI FLEGREI**

	n. Persone	Tempi intervento	n. Presunto Interventi
Manutenzione ordinaria	1	1 giorno	12
Interventi straordinari strumentali	1	2 giorni	4
Interventi straordinari per ponti e sistemi trasmissione dati			

**Impiego del personale e competenze per RETE RETE TERMICA IR CAMPI FLEGREI**

	N°	Mesi/uomo tot.	Competenze
<b>Ricercatori</b>	1	3	Sviluppo Software, elettronica
<b>Tecnici</b>	1	3	Elaborazione dati in ambiente GIS
<b>Ricercatori</b>	1	5	Elaborazione dati

**E4.2 B Prodotti**

Le elaborazioni grafiche dei dati, tra cui quelle inserite nei bollettini e nei rendiconti dell'attività di sorveglianza, sono relative alla rappresentazione delle serie temporali di parametri termici ottenute dall'elaborazione delle serie temporali dei dati immagine IR.

**E4.1 C Fuori convenzione**

La sezione INGV di Napoli – Osservatorio Vesuviano, nell'ambito delle attività dell'Unità Funzionale di Monitoraggio vulcanologico (UF4), eseguirà le seguenti attività:

- tomografie di resistività elettrica profonde, con cadenza quadrimestrale, nel complesso Solfatara – Pisciarelli allo scopo di valutare lo stato e la dinamica delle strutture attive comprese nei primi 400 m di profondità rispetto al p.c., con particolare riferimento ai fenomeni di circolazione di fluidi (acqua e gas) in fase liquida e di vapore, alla loro circolazione all'interno delle formazioni sepolte, agli effetti di fratturazione delle rocce ospitanti ed alle loro variazioni, anche in interrelazione con le dinamiche stagionali del sistema idrotermale
- indagini spazio-temporali delle efflorescenze che si sviluppano nell'area craterica della Solfatara di Pozzuoli e nella zona dei Pisciarelli, e relativa attività di laboratorio, in particolare: sopralluoghi trimestrali; campagne di campionamento e contestuale misura della temperatura di fanghi e efflorescenze/concrezioni relazionate all'emissione fumarolica, con cadenza da annuale a semestrale a trimestrale comunque in relazione alle variazioni osservate; attività di laboratorio con archiviazione, e analisi mineralogiche e determinazioni composizionali dei campioni mediante microscopia ottica, diffrattometria a raggi X (XRD), e, ove utile, spettroscopia all'infrarosso (FTIR); le analisi geochimiche degli elementi maggiori, in traccia e dello S sono da eseguirsi presso servizi analitici a

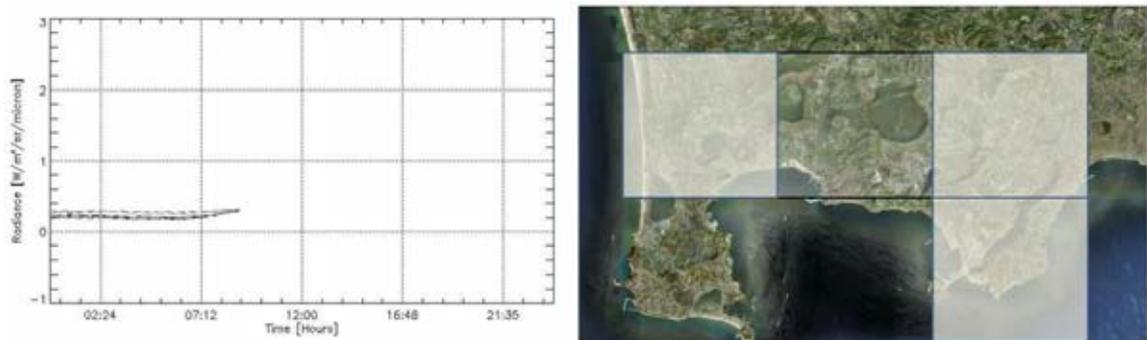
pagamento su una selezione di campioni. Inoltre, si intendono effettuare test analitici finalizzata alla ottimizzazione del campionamento sia per la adeguata scelta dei caposaldi sia per la realizzazione di camere di accumulo dei materiali da analizzare.

- misure dei gradienti di temperatura in pozzo eseguite con freatimetri e termocoppie per alta temperatura e pressione. Le misure saranno eseguite con cadenza trimestrale. Si prevede di eseguire in concomitanza con le misure di temperatura dei campionamenti di acqua dai pozzi per la sua caratterizzazione geochimica
- test inerenti le procedure di acquisizione del dato e di energizzazione elettrica controllata necessarie al fine di realizzare un'acquisizione automatizzata del dato, propedeutica alla predisposizione di un monitoraggio in tempo reale delle strutture
- definizione di una metodologia per la misura del flusso di calore tramite termocamere mobili e successivo utilizzo dei droni per una mappatura termica areale.

## Campi Flegrei - E5 monitoraggio satellitare, rilievi e sopralluoghi

### E5.1 A Utilizzo dati satellitari

Si procederà al monitoraggio sistematico (informazione semestrale) della temperatura del cratere mediante dati acquisiti mensilmente ASTER e LANDSAT (100-120 m di risoluzione spaziale). Verrà effettuato un confronto con le misure delle camere fisse e mobili. Sarà inoltre effettuato un monitoraggio RT della radianza/temperatura (Fig. 15) relativa alla zona sommitale mediante dati SEVIRI che sarà inviato alla sala controllo.



**Figura 15** - Andamento della radianza superficiale relativa ai pixel evidenziati nella figura a destra.

Anche per i Campi Flegrei sono state applicate le procedure basate sull'utilizzo delle misure da strumentazione satellitare geostazionaria e polare per la rilevazione e la stima dei parametri legati alle diverse fasi dell'attività vulcanica.

Le attività di cui sopra vengono svolte in collaborazione con altri enti di ricerca nel settore e in particolar modo con centri di competenza con i quali il DPC collabora già in regime di convenzione.

### **E5.2 A Prodotti**

- Mappe di temperatura superficiale attraverso dati ASTER, LANDSAT
- Grafico di riconoscimento da remoto di possibili eruzioni.
- I risultati saranno riportati in bollettini e/o relazioni secondo quanto previsto dall'Allegato dell'Accordo Quadro DPC-INGV.

# ISCHIA

## ISCHIA - E1 monitoraggio sismico

### E1.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti

Attualmente la rete permanente di monitoraggio sismico di Ischia conta 4 siti di installazione (Tab. 10 e Fig. 16). In ogni sito, a seconda dei casi, possono coesistere più tipologie di stazioni e/o di sensori in base alle logiche di molteplicità di sensori o di ridondanza strumentale.

La tabella 10 sintetizza, per ogni sito, il tipo di sensore e di acquirettore presente.

Sono presenti 3 stazioni analogiche equipaggiate con sensori a corto periodo a 3 componenti. Le stazioni digitali, sempre basate sull'acquirettore GILDA, sono 3. I sensori che equipaggiano le stazioni digitali sono i seguenti: 3 velocimetri a larga banda (BroadBand: 0.016-50 Hz) e un accelerometro.

A questi si aggiungono poi un microfono infrasonico Infracyrus e un microfono broadband Chaparral.

Tutti i siti stazione sono gestiti dal personale della sezione di Napoli INGV impegnato, i quali, per attività di manutenzione ordinaria, svolgono sopralluoghi con cadenza quadrimestrale, con il primario obiettivo di controllare lo stato complessivo del sito, dall'impiantistica alla strumentazione, e interventi su base annuale per la calibrazione delle stazioni.

**Tabella 10: Stato della rete sismica Permanente - Ischia**

Trasmissione	Sensori sismici	Tipologia	Sigla	Stazione
Radio diretta	Mark L4-3D	Analogica 3C	CAI	Castello Aragonese
ADSL Radio diretta	Guralp CMG40-T Episensor InfraCyrus Mark L4-3D	Broadband + Accelerometro + Microfono Analogica 3C	IOCA/OC9	Osservatorio Casamicciola
ADSL+ Radio ponte su Massico	Guralp CMG40-T + Mark L4-C + Chaparral 25V	Broadband + Analogica 3C + Microfono Broadband	IFOR/FO9	Forio d'Ischia
Hiperlan su IFOR	Guralp CMG40T	Broadband	IMTC	Monte Corvo

### Piano manutenzione ordinario e straordinario per RETE SISMICA ISCHIA

	Missioni (anno)	Durata (giorni)	n. Persone	Tempi intervento
Manutenzione ordinaria	2	1	2	3mesi
Interventi straordinari strumentali	5	1	2-4	6-7 g
Interventi straordinari per ponti e sistemi trasmissione dati	3	2	2	6-7 g

### Impiego del personale e competenze per RETE SISMICA ISCHIA

	N°	Mesi/uomo tot.	Competenze
<b>Ricercatori</b>	10	9	Elettronica, elettrotecnica e informatica
<b>Tecnici</b>	7	7	Elettronica, elettrotecnica e informatica
<b>Ricercatori</b>	2	2	Sistemi di trasmissione, networking, informatica
<b>Tecnici</b>	2	2	Elettronica, networking, informatica



Figura 16 - Rete sismica di Ischia.

Nel caso di manutenzione straordinaria, si prevedono 10 interventi per anno, volti a ripristinare il corretto funzionamento della strumentazione, composta oltre che dalla catena strumentale “acquisitore/sensore” anche dalla parte impiantistica (quadri elettrici, sistema di alimentazione tampone, pannelli solari, ecc) e di trasmissione dati, nella maggior parte identificata con sistemi di networking (router, switch, apparati Hiperlan, ecc.). Tali interventi sono volti a minimizzare il MTBF del sistema “monitoraggio sismico”, con tempi di intervento di ripristino dell’ordine dei 6/7 giorni lavorativi. Per l’anno 2018 si prevede una fase di sviluppo di nuovi sistemi di telecontrollo attivi e passivi per lo state of health, utilizzabili per ridurre i tempi di intervento e focalizzare l’intervento in maniera estremamente mirata e proattiva. Nell’ambito delle misure previste dall’OO.cc.dd.pp.cc n.

476 del 29 agosto 2017, n. 480 del 08.09.2017 e n.483 del 25.09.201, il Piano d'azione relativo al potenziamento del Sistema di Monitoraggio sismico per l'isola d'Ischia, così come approvato dal Capo Dipartimento con nota prot. N. PRE 64519 del 13.10.2017, si prevede l'installazione di nuove stazioni sismiche ed un potenziamento dei sistemi di trasmissione. In particolare si prevede d'installare 4 nuove stazioni sismiche digitali sull'isola ed una a Procida. Le stazioni saranno equipaggiate con acquisitori digitali a sei canali e sismometri a larga banda; le tre stazioni poste a copertura della principale area sismogenetica dell'Isola (settore nord-occidentale) saranno dotate anche di accelerometri. Ove le condizioni di visibilità punto-punto lo consentano, saranno implementati sistemi di trasmissione paralleli ADSL/Hyperlan 5.0 GHz al fine di garantire la continuità della trasmissione dei segnali anche in caso di avaria di uno dei sistemi. Un'ulteriore ridondanza nella trasmissione sarà attuata con l'installazione, in uno dei siti, di una postazione di trasmissione di tipo satellitare di nuova concezione a basso impatto infrastrutturale.

Per le attività di cui sopra anche sulla base dell'esperienza fatta, sono necessarie almeno 4 persone a 6 m/p cadauno.

## **E1.2 A Prodotti**

Report su interventi di manutenzione alla strumentazione.

### **E1.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio**

Per l'anno 2018 sono previste attività di sviluppo per implementazione di nuovi sistemi software per la gestione del flusso dati, per il controllo sui sistemi, dell'interfaccia ai dati e per la gestione delle procedure di sorveglianza in sala di monitoraggio. Nel 2017 è stata completata la fase di implementazione presso INGV-OV del sistema TSDSystem (sviluppato da INGV-CT) che consente un accesso uniforme ai database dei dati geofisici e geochimici, fornendo una interfaccia modulare interattiva ai dati, consentendo inoltre di effettuare in maniera efficiente il mirroring dei dati acquisiti dai sistemi di monitoraggio delle sezioni di Napoli e Catania ed una maggiore interoperabilità tra le sale operative delle due Sezioni, con la realizzazione di moduli per l'elaborazione in tempo reale dei dati acquisiti. In particolare per il primo semestre 2018 si prevede una fase di testing del nuovo sistema, per renderlo operativo nella restante parte dell'anno.

Per la realizzazione dell'obiettivo nell'anno 2018 sono previste 2 persone per 6mp.

### **E1.2. B Prodotti**

I risultati saranno riportati in bollettini e/o relazioni secondo quanto previsto dall'Allegato dell'Accordo Quadro DPC-INGV.

## ISCHIA - E2 monitoraggio geochimico

### E2.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti

Le attività di sorveglianza geochimica dell'isola d'Ischia svolte dalla Sezione di Palermo previste per il 2017 consisteranno in misure e campionamenti semestrali di acque termali e di gas liberi per la determinazione della composizione chimica ed isotopica. I campioni raccolti saranno analizzati nei laboratori della Sezione di Palermo per determinare:

- composizione chimica di idrogeno, elio, ossigeno, azoto, monossido di carbonio, metano, argon ed anidride carbonica nei gas fumarolici e disciolti nelle acque di falda;
- composizione chimica degli elementi maggiori delle acque termali;
- composizione isotopica di idrogeno, elio, argon, ossigeno, azoto, carbonio nei gas fumarolici e disciolti nelle acque di falda e sorgente.

### Quadro sinottico attività monitoraggio discreto e frequenze intervento - Ischia

Attività di monitoraggio discreto di Ischia (Sezione di Palermo)				
giorni	Unità di personale	Frequenza di intervento	Siti di misura e parametri monitorati	Tipologia
3	2	semestrale	determinazione della composizione chimica ed isotopica delle acque e dei gas disciolti della falda sui siti denominati: San Lorenzo 2, San Michele, La Pergola1, La pergola 2, Nitrodi, Giardino delle Ninfe, Pozzo Smeraldo, Piellero, TC1, TC2, Castiglione 2, Castiglione 3, Safen Citara, Villa Flavio	Falda termale
3	2	semestrale	determinazione della composizione chimica ed isotopica dei gas campionati in aree fumaroliche ed in aree a degassamento anomalo sui siti denominati: Maronti, Safen	Gas suoli e mofete

### E2.2 A Prodotti

Report su interventi di manutenzione su strumentazione

### E2.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

I campionamenti con periodicità semestrale di acque termali e gas dalla rete di 14 siti di monitoraggio in discreto forniranno campioni per analisi chimiche e isotopiche di laboratorio.

I campioni raccolti saranno analizzati nei laboratori della Sezione di Palermo per determinare:

- composizione chimica e isotopica (H, He, O, C) nei gas fumarolici e disciolti nelle acque di falda;
- composizione chimica degli elementi maggiori delle acque termali;

## E2.2 B Prodotti

Variazioni temporale della composizione delle emissioni gassose e dei fluidi termali. I risultati saranno riportati in bollettini e/o relazioni secondo quanto previsto dall'Allegato dell'Accordo Quadro DPC-INGV.

## ISCHIA - E3 monitoraggio deformazioni suolo e movimenti gravitativi

### E3.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti

Il monitoraggio delle deformazioni del suolo dell'isola d'Ischia è basato su un approccio integrato di misure in continuo e campagne periodiche effettuate su Reti geodetiche (Figura 17) di diverso tipo. Le diverse tecniche di misura (GPS, tiltmetria, mareografia, gravimetria, livellazione) utilizzate permettono il controllo dell'andamento spazio-temporale delle deformazioni del suolo con un dettaglio di alta qualità rispetto alla risoluzione strumentale.

**Tabella** - Stazioni permanenti monitoraggio delle deformazioni del suolo dell'isola d'Ischia.

Sigla	Località	Coordinate	Sensore	Profondità (m)	Rate	Trasmissione	RETE
AQMO	Acquedotto Montagnone (Ischia)	0 44 10 N 3 56 04 E	Leica GR10 LEIAT504 LEIS	Piano campagna	30sec/ flusso 1sec	UMTS/4G	cGPS
FORI	Municipio di Forio d'Ischia	0 44 13 N 3 51 20 E	Leica GR10 LEIAR20 LEIM	Piano campagna	30sec/ flusso 1sec	Wi-Fi	cGPS
MEPO	Monte Epomeo	0 43 85 N 3 54 11 E	Leica GR10 LEIAR20 LEIM	Piano campagna	30sec/ flusso 1sec	UMTS/4G	cGPS
OSCM	Casamicciola Terme (Ischia)	0 44 48 N 3 54 04 E	Leica GRX1200GGP RO LEIAT504GG LEIS	Piano campagna	30sec/ flusso 1sec	ADSL	cGPS
SANT	Santantuono (Ischia)	0 43 24 N 3 56 43 E	Leica GRX1200PRO LEIAT504 NONE	Piano campagna	30sec	UMTS/4G	cGPS
SERR	Serrara (Ischia)	0 42 41 N 3 53 42 E	Leica GR10 LEIAT504 LEIS	Piano campagna	30sec	UMTS/4G	cGPS

I PRO	Procida	0 45 54 N 4 01 26 E	Leica RS500 LEIAT504 LEIS	Piano campag na	30sec	GSM	cGPS
FORI	Forio d'Ischia	40 44 23 N 13 51 28 E	Shaft Encoder	Piano campag na	1 min	GSM	MAREOGR AFICA
ISC	Ischia Acquedotto	40 44 10 N 13 56 03 E	Mod. Lily Digitale da pozzo	-25	1 min	UMTS	TILTMETRI CA
BRN	Barano d'Ischia	40 42 50 N 13 55 36 E	Mod. Lily Digitale da pozzo	-25	1 min	UMTS	TILTMETRI CA
FOR	Forio	40 42 33 N 13 52 42 E	Mod. Lily Digitale da pozzo	-25	1 min	UMTS	TILTMETRI CA

#### Piano manutenzione ordinario e straordinario per RETE GEODETICA ISCHIA

	Missioni (anno)	Durata (giorni)	n. Persone	Tempi intervento
Manutenzione ordinaria	4	1	8	3mesi
Interventi straordinari strumentali	4	1	8	4-5 g
Interventi straordinari per ponti e sistemi trasmissione dati	2	1	2	4-5 g

#### Impiego del personale e competenze per RETE GEODETICA ISCHIA

	N°	Mesi/uomo tot.	Competenze
<b>Ricercatori</b>	8	15	Elettronica, elettrotecnica e informatica
<b>Tecnici</b>	11	16	Elettronica, elettrotecnica e informatica
<b>Ricercatori</b>	1	1	Sistemi di trasmissione, networking, informatica
<b>Tecnici</b>	2	1	Elettronica, networking, informatica



**Figura 17** - Reti geodetiche per il monitoraggio delle deformazioni del suolo dell'isola d'Ischia.

Le stazioni di misura permanente sono 11, delle quali 7 appartenenti alla Rete cGPS, 3 alla rete tiltmetrica (tutte in pozzo) e 1 alla rete mareografica. A queste si affiancano i 25 punti di misura della rete gravimetrica e i circa 250 capisaldi della rete di livellazione. L'alta affidabilità del sistema è garantita da interventi settimanali di verifica della funzionalità delle stazioni e da attività di manutenzione ordinaria (controllo batterie, sistemi trasmissioni, strumentazione, cablaggi, upgrade, pulizia ambienti) su base trimestrale. I tempi medi di ripristino delle stazioni sono di 4/5 giorni. Nel 2018 si prevede la realizzazione di un pozzo e l'installazione di 1 sensore tiltmetrico già disponibile, ed 1 nuova stazione mareografica. Inoltre verranno eseguite 1 campagna di misure relative e 1 campagna di misure assolute della rete gravimetrica. Sarà anche eseguita una campagna di misure sui 17 vertici della rete GPS discreta.

### **E3.2 A Prodotti**

- download con frequenza giornaliera in modalità automatica dei dati raw;
- storage dei dati raw su sistema di acquisizione dati e data backup;
- processamento in modalità automatica o semi-automatica per fornire i parametri per il monitoraggio nel minor tempo possibile e la visualizzazione in Sala di Monitoraggio;
- Report su interventi di manutenzione alla strumentazione.

### **E3.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio**

I dati raw delle stazioni permanenti sono scaricati con frequenza giornaliera in modalità automatica e conservati su un sistema di acquisizione dati e data backup, costituito da un server di acquisizione per settore, in cui i dati vengono automaticamente sincronizzati ogni giorno su un server centralizzato per la gestione dei dati di deformazione. Da questo partono le procedure di salvataggio sul nas centralizzato di sezione, consentendo il backup dei dati su ulteriore supporto a dischi magnetici, con procedure di backup automatico su nastri e procedure manuali di riversaggio degli stessi su supporti bluray. I dati delle campagne di misura sono acquisiti su supporto cartaceo e/o tablet, successivamente riversati su fogli elettronici e conservati sul sistema di acquisizione dati e data backup. I dati raw, appena finite le procedure di scarico e/o le operazioni di campagna, sono processati in modalità automatica o semi-automatica al fine di fornire i parametri per il monitoraggio nel minor tempo possibile e la visualizzazione in Sala di Monitoraggio. I risultati del processamento e i prodotti del monitoraggio sono successivamente riversati e conservati nel sistema di acquisizione dati e data backup.

### **E3.2 B Prodotti**

cGPS: Serie temporali delle componenti Nord, Est ed UP delle stazioni e mappe di spostamenti e/o velocità planimetriche e verticali inserite nei bollettini mensili e rendiconti semestrali/annuali;

Tiltmetria: Serie temporali e plot dei vettori inclinazione del suolo inseriti nei bollettini mensili e rendiconti semestrali/annuali;

Mareografia: Serie temporali delle variazioni del livello marino e della deformazione verticale (dopo deconvoluzione col segnale di una stazione di riferimento) inseriti nei bollettini mensili e rendiconti semestrali/annuali;

Gravimetria: Mappe e serie temporali delle variazioni di gravità inseriti nei rendiconti semestrali/annuali successivi alle campagne;

Livellazione: Variazioni di quota dei capisaldi inseriti nei rendiconti semestrali/annuali successivi alle campagne.

I risultati saranno riportati in bollettini e/o relazioni secondo quanto previsto dall'Allegato dell'Accordo Quadro DPC-INGV.

## ISCHIA - E4 monitoraggio vulcanologico

### E4.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti

Attualmente, sull'isola d'Ischia, non è presente alcun sistema di monitoraggio del rilascio termico del campo fumarolico tramite un sistema fisso ad immagine tarato sulle lunghezze dell'infrarosso termico.

Si prevede di rendere operativa sull'isola una stazione permanente di monitoraggio IR da ubicare in un sito da individuare. Il personale necessario alla realizzazione delle attività di installazione, gestione e manutenzione dell'intera catena strumentale è il seguente: N. 2 Tecnologi x 2 mesi/uomo e N. 2 CTER x 2 mesi/uomo.

#### Piano manutenzione ordinario e straordinario per RETE TERMICA IR ISCHIA

	Missioni (anno)	Durata (giorni)	n. Persone	Tempi intervento	n. Presunto Interventi
Manutenzione ordinaria	2	1	2	2	2
Interventi straordinari strumentali (nuova installazione da realizzare)	4	1	2	2	4

#### Impiego del personale e competenze per RETE TERMICA IR ISCHIA

	N°	Mesi/uomo tot.	Competenze
<b>Ricercatori</b>	1	1	Sviluppo Software, elettronica
<b>Tecnici</b>	1	1	Pianificazione in ambiente GIS
<b>Ricercatori</b>	1	1	Pianificazione attività

Monitoraggio termico tramite termocamera portatile.

Si utilizzerà una termocamera portatile FLIR ThermaCAMTM SC640 ad alta risoluzione (640 x 480 pixel) e sensibilità ( $< 0,06^{\circ}\text{C}$  a  $+30^{\circ}\text{C}$ ), ed una precisione di  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ , per rilievi termici, eseguiti essenzialmente di notte o comunque in condizioni di irraggiamento solare non significativo, in aree non coperte dalla Rete Termica IR permanente. Questa metodologia di monitoraggio termico, risulta particolarmente utile per la sua versatilità di applicazione per interventi in emergenza sia a supporto di eventi eruttivi che di fenomeni pericolosi quali i flussi gravitativi superficiali correlati all'attività vulcanica.

Il personale attualmente impiegato nelle attività di monitoraggio termico con termocamera mobile: N. 1 Ricercatore x 3 mesi/uomo, N. 3 Tecnologo x 3 mesi/uomo e N.1 Tecnico per 4 mesi/uomo. Al momento della redazione di questo Piano non sono previste attività formative programmate del personale impiegato per attività connesse con il monitoraggio.

### E4.2A Prodotti

Report Attivazione nuova stazione.

Mappa delle aree coperte dal monitoraggio termico con termocamera mobile e dei punti di osservazione.

Risultati del monitoraggio inclusi nei documenti previsti dai "Flussi di Comunicazione".

#### **E4.1 A Fuori Convenzione**

Le attività previste dall'Osservatorio Vesuviano riguardano indagini spazio-temporali di aree di alterazione idrotermale, mediante sopralluoghi da annuali a semestrali (e comunque in relazione alle variazioni osservate) dello stato dei luoghi, campionamento e contestuale misura della temperatura delle neogenesi associata all'emissione fumarolica, e relativa attività di laboratorio con archiviazione dei materiali e analisi mineralogiche.

# ETNA

Le interazioni con gli altri Centri di Competenza avverranno secondo le consolidate procedure di condivisione delle informazioni sia mediante l'area web messa a disposizione dal DPC che con le consuete teleconferenze periodiche e con interazioni dirette in caso di necessità.

Al fine di assicurare un corretto funzionamento del sistema di monitoraggio si prevede, soprattutto nel periodo di innevamento, l'utilizzo di un elicottero per il raggiungimento dei siti che presentano delle difficoltà di accesso via terra e per il trasporto di attrezzature pesanti.

## ETNA - E1 monitoraggio sismico

### **E1.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti**

**Rete Sismica Permanente (RSP)** La rete risulta attualmente composta da 29 stazioni digitali a 3-componenti (geofono da 40s), trasmesse in tempo reale, di cui una (EPIT) installata in pozzo profondo. Il sistema è integrato con 6 stazioni accelerometriche dotate di sensore triassiale Kinematics EpiSensor Model FBA ES-T, con sensibilità 40V/g (2 g), dotate di sistema di trasmissione satellitare. Quattro di queste trasmettono in tempo reale, per le altre si dispone di un sistema di collegamento del tipo on-demand, che permette di scaricare giornalmente i dati e verificare lo stato di funzionalità della rete.

**Rete infrasonica (RI)** La rete di microfoni per il monitoraggio delle radiazioni infrasoniche legate all'attività vulcanica, è composta da 9 stazioni, 5 sono ubicate in area sommitale (2850 - 3150 m slm), mentre 4 si trovano nell'anello intermedio. Tutte le installazioni condividono i siti delle stazioni sismiche digitali a larga banda. Le stazioni sono dotate di microfoni a condensatore prepolarizzato G.R.A.S.® 40AN (sensibilità 50 mV/Pa).

**Rete Sismica Mobile (RSM)** Allo stato attuale la rete mobile è dotata di 12 stazioni digitali "Taurus Nanometrics", dotate di sensori a 3-componenti a larga-banda in grado di operare in stand-alone, che attraverso sistemi di trasmissione standard. Il quadro complessivo e la lista delle stazioni è riportata nelle tabelle seguenti, distinte per tipologia di dato acquisito. Poiché i sensori sono spesso ospitati in siti di tipo multiparametrico, per comodità si riportano le coordinate solo per i velocimetri.

### Velocimetri operanti nell'area etnea

	Area	Sigla	Stazione	Trasmissione	Componenti	Coordinate
1	Etna	EBEM	Belvedere	Radio diretta	3	37,7407 – 15,0100
2	Etna	ECBD	Case Bada	Radio, ponte su Castelmola	3	37,7795 – 15,0863
3	Etna	ECHR	Santa Chiara	Satellitare	3	37,6863 – 14,9120
4	Etna	ECNE	Cratere di Nord-Est	Wireless	3	37,7653 – 15,0019
5	Etna	ECPN	Cratere del Piano	Radio diretta	3	37,7428 – 14,9885
7	Etna	ECTS	Castiglione	Satellitare	3	37,8825 – 15,1212
8	Etna	ECZM	Case Zampini	Radio ponte su Centuripe	3	37,7308 – 14,9042
9	Etna	EFIU	Fiumefreddo	UMTS	3	37,7897 – 15,2103
10	Etna	EMCN	Monte Conca	Wireless	3	37,7911 – 15,0336
11	Etna	EMFO	Monte Fontane	Radio ponte su EVRN	3	37,7352 – 15,0918
12	Etna	EMFS	Monte Frumento Supino	Radio diretta	3	37,7196 – 14,9979
13	Etna	EMNR	Monte Nero	Radio, ponte su ECTS	3	37,8162 – 15,0260
14	Etna	EMPL	Monte Parmentelli	Radio diretta	3	37,6790 – 14,9698
15	Etna	EMSG	Monte Spagnolo	Satellitare	3	37,8214 – 14,9495
16	Etna	ENIC	Nicolosi	Satellitare	3	37,6314 –

						15,0216
17	Etna	EPDN	Pizzi Deneri	Radio, ponte su Castelmola	3	37,7670 – 15,0173
18	Etna	EPIT	Pozzo Pitarrone	Radio, ponte su Castelmola	3	37,8113 – 15,0567
19	Etna	EPLC	Punta Lucia	Radio, ponte su Castelmola	3	37,7620 – 14,9860
20	Etna	EPMN	Piedimonte	Wireless, ponte su M. Pomiciaro	3	37,8205 – 15,1774
21	Etna	EPOZ	Pozzillo	Satellitare	3	37,6719 – 15,1885
22	Etna	EPZF	Pizzo Felicia	UMTS	3	37,8240 – 14,8570
23	Etna	ESAL	S. Alfio	Satellitare	3	37,7551 – 15,1340
24	Etna	ESCV	Scorciavacca	Satellitare	3	37,7420 – 14,8150
25	Etna	ESLN	Serra la Nave	Satellitare	3	37,6930 – 14,9740
26	Etna	ESML	S.M. Licodia	Satellitare	3	37,6181 – 14,8794
27	Etna	ESPC	Serra Pizzuta Calvarina	Radio diretta	3	37,6917 – 15,0273
28	Etna	ESVO	Monte Scavo	Radio, ponte su Centuripe	3	37,7728 – 14,9468
29	Etna	EV RN	Santa Venerina	Satellitare	3	37,6892 – 15,1357
30	Etna	EBDA	Bosco di Aci	Wireless	3	37,6335 – 15,1223

Nonostante alcune stazioni (Motta S. Anastasia, Contrada Zacchino Pietre, Torre del Filosofo, Bocca Nuova, Catania) non sono operanti da diverso tempo per motivi legati a problemi infrastrutturali, vandalismo, eruzioni vulcaniche, le restanti stazioni e la geometria della rete assicurano, in ogni modo, una elevata efficienza ed operatività, anche se in qualche specifico settore si può avere una lieve diminuzione della precisione dei parametri elaborati, come per esempio in area sommitale.

#### Accelerometri operanti nell'area etnea

Area	Trasmissione	Sigla	Stazione
Etna	on-demand	ECHR	Biancavilla
Etna	on-demand	ENIC	Nicolosi
Etna	on-line	EPIT	Pozzo Pitarrone
Etna	on-line	EPOZ	Pozzillo
Etna	on-line	EVRN	S. Venerina
Etna	on-line	EMCN	Monte Conca

#### Microfoni infrasonici operanti nell'area etnea

Area	Trasmissione	Sigla	Stazione
Etna	on-line	ECPN	Cratere del Piano
Etna	on-line	EBEM	Belvedere
Etna	on-line	ECNE	Cratere di Nord-Est
Etna	on-line	EPDN	Pizzi Deneri
Etna	on-line	EPLC	Punta Lucia
Etna	on-line	ESLN	Serra la Nave
Etna	on-line	EMFO	Monte Fontane
Etna	on-line	EMNR	Monte Nero
Etna	on-line	ESVO	Monte Scavo

Manutenzione e sviluppo. Si prevede la sistematica e regolare acquisizione, pre-elaborazione ed analisi dei dati provenienti dalla rete sismica permanente, nonché uso della rete mobile mediante installazioni temporanee nel caso di fenomeni sismici ed eruttivi di rilievo. Sono previste prove sul terreno e test di strumenti ad integrazione di quelli previsti sul campo; nel dettaglio si citano ad esempio, interventi specifici su tutta la rete atti a mantenere in efficienza il parco strumenti, a verificare la bontà dei siti di acquisizione e, nel caso di fenomeni sismici ed eruttivi di rilievo, anche mediante installazioni temporanee di stazioni sismiche e/o multiparametriche.

### Piano manutenzione ordinaria e straordinaria rete sismica ETNA

Tempi intervento	Persone	Durata (giorni)	Missioni (anno)	
5 giorni lavorativi	7	50	50	Manutenzione ordinaria
5 giorni lavorativi	2	4	4	Interventi straordinari per ponti e sistemi trasmissione dati
3-4 giorni lavorativi	7	260	260	Manutenzione straordinaria

### Impiego del personale e competenze per rete sismica ETNA

Competenze	Mesi/uomo tot.	N°	
Organizzazione delle attività, pianificazione degli interventi	4	2	<b>Tecnologi</b>
Manutenzione e ottimizzazione	63	7	<b>Tecnici</b>
Sviluppo rete e ottimizzazione	2	2	<b>Tecnologi</b>
Sviluppo rete e ottimizzazione	6	2	<b>Tecnici</b>

#### E1.2 A Prodotti

- Rapporto finale degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria effettuati

#### E1.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

Relativamente alle analisi della sismicità, le attività previste garantiranno il mantenimento qualitativo e quantitativo delle elaborazioni dei dati acquisiti dai vari sistemi osservativi, prevedendo un affinamento continuo delle procedure di elaborazione e di visualizzazione dei risultati.

Nell'ambito delle attività di controllo dei segnali sismici, verrà garantita l'analisi sistematica off-line dei terremoti. E' prevista la stima quotidiana dei seguenti parametri sismici: localizzazioni ipocentrali, magnitudo locale, frequenza di accadimento giornaliero dei terremoti e rilascio di strain sismico associato. L'analisi della cinematica delle sorgenti (calcolo dei meccanismi focali) contribuirà alla conoscenza della tipologia di fratturazione che opera nella dislocazione. Relativamente all'analisi dei segnali a bassa frequenza connessi alla dinamica dei fluidi magmatici, verranno aggiornati i database relativi alle varie fenomenologie tipiche (tremore vulcanico, eventi LP e VLP, explosion-quakes) nel dominio tempo-frequenza. Verrà garantita continuità nell'analisi dei segnali infrasonici (eventi e tremore infrasonico) che vengono registrati durante l'attività di degassamento e l'attività esplosiva. In particolare, verranno ricavate informazioni sulle variazioni in ampiezza, tasso di occorrenza, posizione delle sorgenti di tali segnali e sarà

popolata la relativa banca dati. Un'attenzione particolare verrà prestata al miglioramento ed allo sviluppo di nuovi software allo scopo di fornire in near-real time ulteriori informazioni sulle variazioni dei segnali sismo-vulcanici e sui parametri caratteristici delle sorgenti infrasoniche, utili anche al personale di turno in Sala Operativa.

### **E1.2 B Prodotti**

1. Evoluzione spazio-temporale dell'attività sismica legata ai processi di fratturazione fragile (terremoti): stima del numero, dell'energia e della localizzazione delle scosse.
2. Aggiornamento del Catalogo Sismico Strumentale ([http://sismoweb.ct.ingv.it/maps/eq\\_maps/sicily/index.php](http://sismoweb.ct.ingv.it/maps/eq_maps/sicily/index.php)) e della banca dati dei meccanismi focali ([http://sismoweb.ct.ingv.it/maps/eq\\_maps/focals/](http://sismoweb.ct.ingv.it/maps/eq_maps/focals/)).
3. Caratterizzazione dei segnali sismici a bassa frequenza: variazioni dell'ampiezza media del tremore vulcanico, localizzazione del centroide della sorgente del tremore vulcanico, frequenza di accadimento, ampiezza massima e contenuto in frequenza degli eventi transienti a bassa frequenza.
4. Caratterizzazione delle sorgenti infrasoniche: frequenza di accadimento, ampiezza massima, contenuto in frequenza e localizzazione degli eventi infrasonici.

Le interazioni con gli altri centri di competenza avverranno secondo le consolidate procedure di condivisione delle informazioni sia mediante l'area web messa a disposizione dal DPC che con le consuete teleconferenze periodiche e con interazioni dirette in caso di necessità. Inoltre, per ciò che riguarda il sistema di early warning dell'attività esplosiva, continuerà la collaborazione con il CdC dell'Università di Firenze.

## **ETNA - E2 monitoraggio geochimico**

### **E2.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti**

Le attività saranno svolte dalla Sezione di Palermo e dall'Osservatorio Etneo e consistiranno nel monitoraggio delle fasi fluide circolanti nel sistema vulcanico e degassate in atmosfera. Le attività di monitoraggio verranno effettuate attraverso misure e campionamenti periodici di acque e gas nel plume vulcanico e misure continue, tramite strumentazioni dislocate sul territorio con trasmissione dei dati.

Le indagini discrete prevedono campagne periodiche (da settimanali a mensili) per il monitoraggio delle falde acquifere, delle fumarole, delle emissioni di CO<sub>2</sub> dal suolo e del chimismo del plume in maniera diretta ed in telerilevamento (FTIR). I campioni acquisiti sono analizzati in tempo reale o post-processati presso i laboratori della Sezione di Palermo e dell'Osservatorio Etneo.

Verranno determinati:

- composizione chimica ed isotopica (H, He, Ar, O, N, C) dei gas fumarolici e disciolti nelle acque di falda e sorgente;
- flusso di SO<sub>2</sub>
- flussi di HCl e HF
- concentrazioni di Radon

Le attività svolte dalla Sezione di Roma1 consisteranno nel monitoraggio delle falde acquifere. Le attività di monitoraggio verranno effettuate attraverso misure continue di acque tramite stazioni multiparametriche GMS II dislocate sul territorio con trasmissione dei dati.

Rete ETNAGAS - Sezione di Palermo:

Misura i flussi di CO<sub>2</sub> dai suoli con frequenza oraria.

La rete è funzionale se almeno il 90% delle stazioni funziona.

#### Stazioni della rete ETNAGAS

Parametri monitorati	Long.	Lat.	Località	Stazione
Flussi di CO <sub>2</sub> dal suolo e parametri meteo	15,082222	37,608611	Trecastagni CT	3C
Flussi di CO <sub>2</sub> dal suolo e parametri meteo	14,898889	37,533611	Paternò CT	Agro
Flussi di CO <sub>2</sub> dal suolo e parametri meteo	14,942222	37,725278	Monte Albano Etna	Albano1
Flussi di CO <sub>2</sub> dal suolo e parametri meteo	15,074167	37,808056	Castiglione di Sicilia CT	Brunek
Flussi di CO <sub>2</sub> dal suolo e parametri meteo	15,216667	37,770556	Fondachello CT	Fondachello
Flussi di CO <sub>2</sub> dal suolo e parametri meteo	14,899722	37,793611	Maletto CT	Maletto
Flussi di CO <sub>2</sub> dal suolo e parametri meteo	14,983611	37,825833	Monte Santa Maria Etna	MSM1
Flussi di CO <sub>2</sub> dal suolo e parametri meteo	15,045556	37,866944	Passopisciaro CT	Passop
Flussi di CO <sub>2</sub> dal suolo e parametri meteo	15,143333	37,695278	Santa Venerina CT	P78
Flussi di CO <sub>2</sub> dal suolo e parametri meteo	15,023056	37,630556	Nicolosi CT	Parcoetna
Flussi di CO <sub>2</sub> dal suolo	15,136944	37,800278	Piedimonte Etneo CT	Rocca campana2
Flussi di CO <sub>2</sub> dal suolo e parametri meteo	14,920833	37,656944	Santa Maria di Licodia CT	SML1
Flussi di CO <sub>2</sub> dal suolo e parametri meteo	14,905000	37,663611	Santa Maria di Licodia CT	SML2
Flussi di CO <sub>2</sub> dal suolo	15,135278	37,696667	Zafferana CT	SV1

### Piano manutenzione ordinaria e straordinaria rete ETNAGAS

Tempi intervento	Persone	Durata (giorni)	Missioni (anno)	
5 giorni lavorativi	2	3	6	Manutenzione ordinaria
5 giorni lavorativi	2	2	2	Interventi straordinari per ponti e sistemi trasmissione dati

### Impiego del personale e competenze per rete ETNAGAS

Competenze	Mesi/uomo tot.	N°	
Elettronica e metodologie di misura dei parametri monitorati	5	3	Ricercatori
Elettronica e metodologie di misura dei parametri monitorati	6	3	Tecnici
Degassamento in aree vulcaniche, sorveglianza geochimica dei vulcani attivi; Linux, DB, programmazione C/C++ e PYTHON3	5	3	Ricercatori
Linux, manutenzione DB MySQL e hardware informatico	6	2	Tecnici

### Tabella – Piano delle attività rete ETNAGAS

Descrizione	Frequenza	Attività
Filtraggio delle serie temporali dagli effetti meteo, normalizzazione e cumulativa su base areale per il calcolo dell'andamento globale. Realizzazione grafici per ciascuna stazione e pagine web accessibili dall'esterno.	Giornaliera	Processamento dati automatico
Verifica del funzionamento delle stazioni e dei livelli di degassamento per singolo sito.	Da settimanale a giornaliera in relazione allo stato di attività	Analisi dati
Confronto dati con personale dell'Osservatorio Etno e realizzazione del bollettino congiunto per la valutazione dello stato di pericolosità	Da mensile a settimanale in relazione allo stato di attività	Bollettino DPC
Rimozione backup e files obsoleti	Bimestrale	Manutenzione ordinaria

Rete EtnaAcque - Sezione di Palermo

Acquisisce con cadenza oraria i parametri chimico-fisici (pH, Eh, conducibilità elettrica, temperatura, livello freatico, pressione di CO<sub>2</sub>) negli acquiferi etnei.

La rete è funzionale se almeno il 70% delle stazioni funziona.

### Stazioni della rete EtnaAcque

Parametri monitorati	Portata l/s	tipo	Bacino	Coordinate	Stazione	N
Livello freatico, Conducibilità elettrica, Temperatura, Pressione parziale della CO <sub>2</sub> disciolta, parametri meteorologici (Temperatura ambientale, Pressione atmosferica)	10	Sorgente	WSW	Lat: 37.612651 N Long: 14.888037 E	Cherubino	1
Conducibilità elettrica, Temperatura, Pressione parziale della CO <sub>2</sub> disciolta, Pressione totale dei gas disciolti e parametri meteorologici (Temperatura ambientale, Pressione atmosferica)	700	Galleria	WSW	Lat: 37.768100 N Long: 14.838600 E	Ciapparazzo	2
pH, Eh, Conducibilità elettrica, Temperatura, parametri meteorologici (Temperatura ambientale, Pressione atmosferica)	20	Pozzo	WSW	Lat: 37.605004 N Long: 14.929271 E	Currone	3
pH, Eh, Conducibilità elettrica, Temperatura, parametri meteorologici (Temperatura ambientale, Pressione atmosferica)	200	Pozzo	WSW	Lat: 37.608300 N Long: 14.952500 E	Difesa	4
pH, Eh, Conducibilità elettrica, Temperatura, parametri meteorologici (Temperatura ambientale, Pressione atmosferica)	200	Pozzo	E	Lat: 37.670976 N Long: 15.087414 E	Illice	5
pH, Eh, Conducibilità elettrica, Temperatura, parametri meteorologici (Temperatura ambientale, Pressione atmosferica)	80	Pozzo	E	Lat: 37.667486 N Long: 15.146455 E	P31	6
Conducibilità elettrica, Temperatura, Pressione parziale della CO <sub>2</sub> disciolta, Pressione totale dei gas disciolti e parametri meteorologici (Temperatura ambientale, Pressione atmosferica)	250	Galleria	E	Lat: 37.693466 N Long: 15.154109 E	Ponteferro	7
Conducibilità elettrica, Temperatura, Pressione totale dei gas disciolti e parametri meteorologici (Temperatura ambientale, Pressione atmosferica)	100	Pozzo	E	Lat: 37.699583 N Long: 15.1174085 E	Primoti	8
Conducibilità elettrica, Temperatura, Pressione parziale della CO <sub>2</sub> disciolta, Pressione totale dei gas disciolti e parametri meteorologici (Temperatura ambientale, Pressione atmosferica)	500	Galleria	E	Lat: 37.801000 N Long: 15.136882 E	Roccacampana	9

Conducibilità elettrica, Temperatura, Pressione parziale della CO <sub>2</sub> disciolta, Pressione totale dei gas disciolti e parametri meteorologici (Temperatura ambientale, Pressione atmosferica)	200	Galleria	WSW	Lat: 37.549500 N Long: 14.952499 E	Valcorrente	10
--	-----	----------	-----	--	-------------	----

### Piano manutenzione ordinaria e straordinaria rete EtnaAcque

Tempi intervento	Persone	Durata (giorni)	Missioni (anno)	
1 mese	1	2	12	Manutenzione ordinaria
-	1	2	2	Interventi straordinari

### Impiego del personale e competenze per rete EtnaAcque

Competenze	Mesi/uomo tot.	N°	
Metodologie di misura dei parametri monitorati	1	1	Ricercatori

Rete EtnaPlume - Osservatorio Etneo

Misura in continuo il rapporto C/S del plume in area sommitale.

I tempi di ripristino non sono quantificabili in quanto condizionati dall'attività vulcanica e dalle condizioni meteo.

La percentuale minima di funzionamento è del 50%.

### Stazioni della rete EtnaPlume

Parametri misurati	Long.	Lat.	Località	stazione
Concentrazione di CO <sub>2</sub> e SO <sub>2</sub> nei gas del plume	14,995689	37,752992	Etna sommitale	voragine
Concentrazione di CO <sub>2</sub> e SO <sub>2</sub> nei gas del plume	14,991792	37,750424	Etna sommitale	bnc

### Piano manutenzione ordinaria e straordinaria rete EtnaPlume

Tempi di ripristino	Persone	Laboratorio (giorni)	Giorni missione	Missioni/anno	Etnaplume
Non valutabili	2	3	3	8	Manutenzione ordinaria
Non valutabili	2	3	3	3	Manutenzione straordinaria

### Impiego del personale e competenze per rete EtnaPlume

Competenze	Mesi/uomo tot.	N°	Etnaplume
Elettronica e metodologie di misura	1	2	Ricercatori
Elettronica e metodologie di misura	1	1	I tecnologo

Elettronica e metodologie di misura	3	3	Tecnici
Misure di gas acidi in plume; sorveglianza geochimica dei vulcani attivi; Linux, DB, programmazione C/C++ e PYTHON3	7	4	Ricercatori
Linux, manutenzione DB MySQL	1	2	Tecnici

#### Rete FLAME ETNA - Osservatorio Etneo

Misure continue del flusso di SO<sub>2</sub> in telerilevamento dal plume dell'Etna attraverso stazioni UV scanner. La rete è funzionale se almeno il 40% delle stazioni funziona.

#### Stazioni della rete FLAME\_Etna

Parametri misurati	Long.	Lat.	Località	stazione
flusso di SO <sub>2</sub>	15,019672	37,613658	Nicolosi	ENIC
flusso di SO <sub>2</sub>	14.929590	37.604900	Curroni	ECUR
flusso di SO <sub>2</sub>	14.838386	37.787869	Bronte	EBRO
flusso di SO <sub>2</sub>	14.959658	37.868392	Randazzo	ERAN
flusso di SO <sub>2</sub>	15.036983	37.872022	Passo Pisciaro	EPAS
flusso di SO <sub>2</sub>	15.136839	37.8415	Linguaglossa	ELIN
flusso di SO <sub>2</sub>	15.13959	37.7915	Vena	EVEN
flusso di SO <sub>2</sub>	15.08801	37.67216	Monte Ilice	EILI
flusso di SO <sub>2</sub>	15.12058	37.71475	Milo	EMIL

#### Piano manutenzione ordinaria e straordinaria rete FLAME\_Etna

Tempi di ripristino	Persone	Laboratorio (giorni)	Giorni missione	Missioni/anno	Flame
inferiori a due settimane	2	3	1	20	Manutenzione ordinaria
inferiori a due settimane	2	3	1	5	Manutenzione straordinaria

#### Impiego del personale e competenze per rete FLAME\_Etna

Competenze	N°	Flame
metodologie di misura ed interpretazione dati	1	Ricercatori
Elettronica, sviluppo, metodologie di misura ed interpretazione dati	2	Tecnologo

Elettronica	1	Tecnici
Degassamento in aree vulcaniche, sorveglianza geochimica dei vulcani attivi; metodologia e interpretazione dei dati. Programmazione IDL.	1	Ricercatori
Elettronica, programmazione, sviluppo	2	Tecnologi
Manutenzione elettronica	1	Tecnici

**Tabella – Piano delle attività della rete FLAME\_Etna**

Descrizione	Frequenza	Attività
Analisi degli spettri UV in contenuti colonnari e successivo calcolo del flusso di SO <sub>2</sub> . Realizzazione grafici per ciascuna stazione e pagine web accessibili in intranet.	Giornaliera	Processamento dati automatico
Verifica del dato processato in automatico, del funzionamento delle stazioni e dei livelli di degassamento.	Da settimanale a giornaliera in relazione allo stato di attività	Analisi dati
Confronto dati con personale della sezione di Palermo e realizzazione del bollettino congiunto per la valutazione dello stato di pericolosità, rendiconto scientifico	Da mensile a settimanale, in relazione allo stato di attività. Semestrale	Bollettino DPC
Compressione dati e Backup, controllo linearità spettrometri	Bimestrale	Manutenzione ordinaria

#### Rete Radon - Osservatorio Etno

Misure continue di Attività di Radon, temperatura e pressione.

La rete è funzionale se almeno il 30% delle stazioni funziona.

I tempi di ripristino di una stazione sono inferiori a tre settimane.

Per tutte le reti le attività di manutenzione ordinaria consistono nella verifica del funzionamento della componentistica e della trasmissione dati.

Per il personale tecnico è prevista un'attività formativa della durata di una settimana sull'uso dei software, sull'elettronica e per la progettazione di circuiti stampati.

#### Stazioni della rete Etna Radon

Parametri misurati	Long.	Lat.	Località	stazione
radon	37,736177	15,001330	Torre del filosofo	ERN1
radon	37.799022	15.039308	Piano Provenzana	ERN4
radon	37.701739	15.119651	Primoti-Zafferana Etna	ERN6

### Piano manutenzione ordinaria e straordinaria rete Radon

Tempi di ripristino	Persone	Laboratorio (giorni)	Giorni missione	Missioni/anno	Radon
Non valutabili	2	3	1	20	Manutenzione ordinaria
Non valutabili	2	3	2	5	Manutenzione straordinaria

### Impiego del personale e competenze per rete Radon

Competenze	N°	Radon
metodologie di misura ed interpretazione dati	2	Ricercatori
Elettronica	1	Tecnici
Misure di parametri chimico-fisici nei suoli; interpretazioni dei dati, produzione mappe spaziali di distribuzione di radon	2	Ricercatori

### Tabella – Piano delle attività della rete Radon

Descrizione	Frequenza	Attività
Analisi dati, Realizzazione grafici per ciascuna stazione Verifica del funzionamento delle stazioni	Da settimanale a giornaliera in relazione allo stato di attività	Analisi dati
Rendiconto scientifico semestrale	semestrale	Bollettino DPC
Backup dati	Bimestrale	Manutenzione ordinaria

#### Rete Acque Etna Roma 1

La rete composta da 3 stazioni (M.te Illice, Pozzo Currone e Acqua Difesa) acquisisce ogni 10 minuti i principali parametri chimico-fisici delle acque di falda (pH, eh, conducibilità elettrica, temperatura), pressione parziale della CO<sub>2</sub> disciolta (solo Currone), radon disciolto (Currone e Illice) e parametri meteorologici (temperatura aria e pressione atmosferica) con trasmissione dati a INGV-Roma su rete GSM.

La rete è funzionale se almeno 2/3 delle stazioni funziona.

Le attività di manutenzione consistono nella sostituzione delle tubazioni di adduzione dell'acqua al campionatore porta sensori, nella pulizia e ricalibrazione (sostituzione in caso di deterioramento) di tutti i sensori e nella verifica del fondo ambientale registrato dai sensori per la misura della concentrazione di radon disciolto.

### Stazioni della rete Acque Etna Roma 1

Parametri monitorati	Portata l/s	tipo	Bacino	Coordinate	Stazione	N
pH, eh, conducibilità elettrica, temperatura e parametri meteorologici (temperatura aria e pressione atmosferica)	200	Pozzo	WSW	Lat: 37.608300 N Long: 14.952500 E	Acqua Difesa	1
pH, eh, conducibilità elettrica, temperatura, pressione parziale della CO <sub>2</sub> disciolta, radon disciolto e parametri meteorologici (temperatura aria e pressione atmosferica)	20	Pozzo	WSW	Lat: 37.605004 N Long: 14.929271 E	Currone	2
pH, eh, conducibilità elettrica, temperatura, radon disciolto e parametri meteorologici (temperatura aria e pressione atmosferica)	200	Pozzo	E	Lat: 37.670976 N Long: 15.087414 E	Ilice	3

### Piano manutenzione ordinaria e straordinaria rete Acque Etna Roma1

Tempi intervento	Persone	Durata (giorni)	Missioni (anno)	
1-4 mesi	2	5	3	Manutenzione ordinaria

### Impiego del personale e competenze per rete Acque Etna Roma1

Competenze	Mesi/uomo tot.	N°	
Metodologie di misura dei parametri monitorati	3,5	2	Ricercatori
Misure di parametri chimico-fisici in acquiferi; Linux, DB, programmazione C/C++ e PYTHON3	1	1	Ricercatori

### Tabella – Piano delle attività rete Acque Etna

Descrizione	Frequenza	Attività
Verifica del funzionamento delle stazioni.	Giornaliera	Acquisizione dati
Verifica dei livelli di degassamento per singolo sito con medie giornaliere dei parametri acquisiti	Da settimanale a giornaliera in relazione allo stato di attività	Analisi dati
Confronto dati con personale dell'Osservatorio Etneo e realizzazione del bollettino congiunto per la valutazione dello stato di pericolosità	Da mensile a settimanale in relazione allo stato di attività	Bollettino DPC
Rimozione backup e files obsoleti	Quadrimestrale	Manutenzione ordinaria

**Quadro sinottico delle attività di monitoraggio discreto dell'Etna effettuate dalla Sezione di Palermo e dall'Osservatorio Etneo**

<b>Attività di monitoraggio discreto dell'Etna (Sezione di Palermo)</b>				
<b>giorni</b>	<b>Unità di personale</b>	<b>Frequenza di intervento</b>	<b>Siti di misura e parametri monitorati</b>	<b>Tipologia</b>
3	2	Mensile	Determinazione della composizione chimica ed isotopica delle acque e dei gas disciolti nella falda effettuati su 12 siti	Falde acquifere (PA)
2	2	1/45 giorni	Prospezioni per la misura del flusso diffuso di CO <sub>2</sub> dai suoli in 3 settori dell'edificio etneo (Paternò, Zafferana-S. Venerina e Pernicana) per un totale di oltre 140 siti di misura	Flusso CO <sub>2</sub> suoli (PA)
1	2	Quindicinale/Mensile	Determinazione della composizione chimica ed isotopica dei gas emessi in aree periferiche su 5 punti di campionamento	Gas periferici (PA)
2	2	Bimestrale	Misure discrete del rapporto CO <sub>2</sub> /SO <sub>2</sub> nei gas del plume	Plume (PA)
3	2	Tre alla settimana	Misure in telerilevamento per la determinazione della composizione chimica totale del plume vulcanico tramite tecnica FTIR passiva a occultazione solare (SO <sub>2</sub> /HCl e SO <sub>2</sub> /HF).	Plume (OE)
2	3	quadrimestrale	Misura in telerilevamento prossimale della composizione chimica del gas emessa dai singoli crateri dell'Etna tramite tecnica FTIR-attiva.	
2	2	Quadrimestrale	Misure della composizione chimica del gas emessa dalle sorgenti emissive delle salinelle tramite tecnica FTIR-attiva.	

## **E2.2 A Prodotti**

Rapporto finale degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria effettuati

## **E2.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio**

Reti: ETNAGAS ed EtnaAcque

Le stazioni della rete ETNAGAS dispongono di un sistema misto di trasmissione dei dati costituito da modem radio su frequenza dedicata, modem GSM e link internet.

L'elaborazione dei dati viene effettuata giornalmente, tramite moduli software appositamente realizzati. I dati vengono memorizzati su database di cui a fine giornata viene effettuata copia di backup.

### **Rete EtnaPlume**

Le stazioni della rete EtnaPlume dispongono di un sistema misto di trasmissione dei dati costituito da modem radio e link internet. I dati vengono acquisiti quattro volte al giorno per 30 minuti di acquisizione.

L'elaborazione dei dati viene effettuata giornalmente e consiste essenzialmente nel calcolo del rapporto C/S.

#### Rete FLAME ETNA

Le stazioni della rete FLAME dispongono di un sistema di trasmissione dati misto GSM/WiFi. I dati vengono acquisiti con una frequenza di 5 minuti (condizionata alle favorevoli condizioni meteo). L'elaborazione dei dati è effettuata in tempo reale e consistono nel calcolo del flusso di SO<sub>2</sub>. I dati sono settimanalmente supervisionati per l'archiviazione finale e backup e per la stesura dei bollettini periodici.

#### Rete Radon

Le stazioni della rete Radon dispongono di un sistema di trasmissione dati misto WiFi/scarico manuale mensile.

#### Rete Acque Etna Roma1

Le stazioni della rete dispongono di un sistema di trasmissione dei dati costituito da modem GSM. L'elaborazione dei dati viene effettuata settimanalmente (controllo dati giornaliero). I dati, salvati in remoto, vengono memorizzati anche su database di cui mensilmente viene effettuata copia di backup.

### **E2.2 B Prodotti**

1. Curva normalizzata dei flussi complessivi della CO<sub>2</sub> esalante dal suolo registrati dalla rete EtnaGAS nell'ultimo anno (running average su base settimanale)
2. Andamento temporale della PCO<sub>2</sub> dei principali acquiferi (medie giornaliere).
3. Flusso di SO<sub>2</sub> totale nel plume vulcanico, composizione chimica del plume vulcanico tramite misure discrete dei rapporti molari SO<sub>2</sub>/HCl e SO<sub>2</sub>/HF, e misure di attività di Radon.
4. Andamento temporale dei parametri acquisiti: medie giornaliere di pH, eh, conducibilità elettrica, temperatura, pressione parziale della CO<sub>2</sub> disciolta (solo Currone), radon disciolto (Currone e Illice) e parametri meteorologici.

I dati elaborati vengono utilizzati per la stesura dei bollettini periodici trasmessi a DPC.

## **ETNA - E3 monitoraggio deformazioni suolo e movimenti gravitativi**

### **E3.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti**

La rete GPS permanente ubicata sul vulcano Etna consta di 31 stazioni GPS di cui 5 condividono il sensore clinometrico. Il parco strumentale comprende anche 18 sistemi di misura GPS portatili (ricevitori e antenne). La rete clinometrica è costituita da 14 installazioni in foro a profondità variabile con acquisizione locale e trasferimento dei dati ogni 15 minuti. Inoltre a Pizzi Deneri è attivo un clinometro base lunga a mercurio. La rete è completata da 3 estensimetri, 4 dilatometri sono installati in pozzi profondi tra 120

e 200 m. Essi misurano lo strain volumetrico a cui è sottoposta la roccia circostante, potenzialmente con precisioni nominali elevatissime.

La rete gravimetrica sull'Etna comprende: a) 80 capisaldi per misure periodiche relative; b) quattro stazioni in acquisizione continua di cui 3 dotate di gravimetro a superconduttori; c) 13 stazioni per misure periodiche assolute (12 all'Etna e 1 a Catania, di riferimento); d) 13 stazioni per misure del gradiente verticale di gravità. Le campagne di misure periodiche vengono eseguite a varie frequenze e vengono organizzate campagne straordinarie in caso di attività eruttiva.

La rete magnetica permanente dell'INGV-OE è costituita da 7 stazioni remote in registrazione continua (6 con magnetometri scalari, 1 con un magnetometro vettoriale). La rete è completata da 2 stazioni di riferimento; si aggiungono 3 stazioni di misura del potenziale spontaneo. La tabella seguente riporta l'elenco delle stazioni GPS, clinometriche ed estensimetriche presenti sul vulcano Etna.

**Tabella delle reti di monitoraggio geodetico dell'Etna**

Rate	Trasmissione	Tipo	Strumentazione	Latitudine	Longitudine	Sito	Sigla
GPS: 30/sec Clino: 1/10 camp./min .	Telef./radio	GPS & Clino.	Ricev.: Leica GX1220; Ant.: AT504 + AGI mod. 500 + Pinnacle	37.76432	14.92716	Monte Egitto	EMEG
GPS: 1/sec Clino:1/10 camp./min .	Radio/ radio modem + telefono	GPS & Clino.	Ricev.: Leica GX1220; Ant.: AX1202GG; Sensore clino: braccio lungo	37.76580	15.01678	Pizzi Deneri	EPDN
GPS: 1/sec Clino:1/30 camp./min .	Radio/ radio modem	GPS & Clino.	Ricev.: Leica GX1220; Ant.: AT504; Sensore clino: AGI mod. 500 + Pinnacle	37.82119	15.00929	Etna Dammusi	EDAM

GPS: 1/sec Clino:1/15 camp./min	Satellitare/ radio modem	GPS & Clino.	Ricev.: Leica GRX1200GG Pro; Ant.: AT504 Sensore clino: AGI mod. Lily	37.82150	14.94956	Monte Spagnolo	EMS G
GPS: 1/sec	lan	GPS	Ricev.: Leica GRX1200GG Pro; Ant.: AT504	37.61386	15.01965	Nicolosi Sede INGV	ENIC
1/sec	lan	GPS	Ricev.: Leica GR25; Ant.: AX1202GG	37.51360	15.08208	Catania Sede INGV	EIIV
1/sec	radio modem	GPS	Ricev.: Leica GX1220; Ant.: Leica AX1202GG	37.76511	14.98572	Punta Lucia	EPLU
30/sec	GPRS	GPS	Ricev.: Leica GX1220; Ant.: Trimble TRM29605	37.72619	14.91848	Monte Gallo	EMGL
1/sec	satellitare	GPS	Ricev.: Leica GRX1200GG Pro; Ant.: AT504	37.69342	14.97433	Serra Nave La	ESLN
1/sec	WiFi	GPS	Ricev.: Leica GRX1200GG Pro; Ant.: AT504	37.73567	15.09014	Monte Fontane	EMFN

1/sec	radio modem	GPS	Ricev.: Leica GX1220; Ant.: AT504	37.69253	15.02742	Serra Pizzuta	ESPC
1/sec	radio modem + satellitare	GPS	Ricev.: Leica GRX1200GG Pro; Ant.: AX1202GG	37.74374	14.98651	Etna Cratere del Piano	ECPN
5/sec	Satellitare	GPS	Ricev.: Leica GX1220; Ant.: AT504	37.71950	14.99795	Intermedia	EINT
30/sec	satellitare	GPS	Ricev.: Leica GX1220; Ant.: AT504	37.67193	15.18854	Pozzillo	EPOZ
1/sec	WiFi	GPS	Ricev.: Leica GRX1200; Ant.: AT504	37.82063	15.17742	Piedimonte	EPM N
1/sec	Satellitare	GPS	Ricev.: Leica GRX1200GG Pro; Ant.: AT504	37.75509	15.13453	Sant Alfio	ESAL
1/sec	WiFi	GPS & Clino	Ricev.: Leica GRX1200pro; Ant.: AT504+ Agi mod. Lily	37.79128	15.03351	Monte Conca	EMC N
1/sec	WiFi	GPS	Ricev.: Leica GRX1200GG Pro; Ant.: AR10	37.76533	15.00177	Cratere Nord Est	ECNE

30/sec	satellitare	GPS	Ricev.: Leica GX1220; Ant.: AT504	37.68625	14.91294	Santa Chiara (Biancavilla)	ECHR
1/sec	GPRS.	GPS	Ricev.: Leica GRX1200GG Pro; Ant.: AT504GG	37.56131	15.16641	Isola Lachea	ELAC
30/sec	satellitare	GPS	Ricev.: Leica GMX902; Ant.: AT504	37.61804	14.87932	Santa Maria di Licodia	ESML
30/sec	satellitare	GPS	Ricev.: Leica GMX902; Ant.: AT504	37.74699	14.81524	Scorciavacc a (Saragoddio)	ESCV
30/sec	satellitare	GPS	Ricev.: Leica GMX902GG; Ant.: AT504GG	37.82922	14.87647	Pizzo Felice (Maletto)	EPZF
1/sec	WiFi	GPS	Ricev.: Leica GR25; Ant.: AT504GG	37.70235	15.16100	Baglio (Giarre)	EBAG
30/sec	satellitare	GPS	Ricev.: Leica GMX902GG; Ant.: AT504GG	37.78961	15.21026	Fiumefreddo	EFIU
1/sec	Internet	GPS	Ricev.: Leica GX1220; Ant.: Ant.: AT504GG	37.61720	15.05991	Pedara	EPED

30/sec	Internet	GPS	Ricev.: Leica GRX1200Pro; Ant.: AT504GG	37.72844	15.19760	Riposto	ERIP
1/sec	radio modem	GPS	Ricev.: Leica GRX1200; Ant.: AT504	37.66651	15.13576	Linera	ELIN
1/sec	radio modem	GPS	Ricev.: Leica GMX902GG; Ant.: AT504GG	37.63800	15.17801	Santa Tecla	ETEC
1/sec	WiFi	GPS	Ricev.: Leica GR25; Ant.: AT504	37.79678	15.10137	M. Crisimo	ECRI
1/sec	WiFi	GPS	Ricev.: Leica GR25; Ant.: AT504GG	37.81095	15.07507	M. Corruccio	ECO R
1/10 camp./min	Radio	Clino.	Sensore clino: AGI mod. 500 + Pinnacle			Monte Denza	MDZ
1/10 camp./min	Radio	Clino.	Sensore clino: AGI mod. 722			Monte Scavo	MSC
1/10 camp./min	Radio	Clino.	Sensore clino: AGI mod. 722			Monte Nero	MNR
1/10 camp./min	Radio	Clino.	Sensore clino: AGI mod. 722+ Pinnacle			Casa del Vescovo	CDV
1/10 camp./min	Radio	Clino.	Sensore clino: AGI mod Lily			Case Bada	CBD

1/15 camp./min	locale	Clino.	Sensore clino: AGI mod Lily			Monte Gallo	MGL
1/10 camp./min	Radio	Clino.	Sensore clino: Pinnacle			Pizzi Deneri (bore hole)	PDN2
1/10 camp./min	locale	Clino.	Sensore clino: Pinnacle			Punta Lucia	PLU2
1/10	Lan	Clino	DISMESSO			Centro	CUAD
camp./min 1/30			Test Modelli vari Sensore: Tipo			Acquisizione Dati	
camp./min 1/30	radio	Estensime tria	ISMES Sensore: Sis			Pernicana Trecastagni;	EE5-8
camp./min	locale	Estensime tria	Geo			muro esterno Trecastagni;	TRE1
1/30 camp./min	locale	Estensime tria	Sensore: Sis Geo			senso re interrato	TRE2

Le campagne periodiche si svolgono sia annualmente, sull'intera rete GPS e Gravimetrica dell'Etna o sulle reti di livellazione, sia con cadenza maggiore su alcune reti GPS locali per il monitoraggio di particolari strutture (Faglia della Pernicana) o in caso di particolari eventi.

Parte del parco stazioni condivide i siti di natura multiparametrica: si procederà quindi alla ottimizzazione dei criteri di manutenzione/gestione della rete, attraverso la prototipizzazione di stazioni "tipo" basate su migliori sistemi di alimentazione e trasmissione. Sarà effettuata la gestione e manutenzione ordinaria delle stazioni permanenti (GPS, Tilt, magnetiche, gravimetriche ed estensimetriche) e dei relativi sistemi di trasmissione.

#### **Piano manutenzione ordinaria e straordinaria rete geodetica ETNA**

Tempi intervento	Persone	Durata (giorni)	Missioni (anno)	
5 giorni lavorativi	7	200	200	Manutenzione ordinaria
5 giorni lavorativi	2	2	2	Interventi straordinari per ponti e sistemi trasmissione dati

### Impiego del personale e competenze per rete geodetica ETNA

Competenze	Mesi/uomo tot.	N°	
Organizzazione delle attività, pianificazione degli interventi	0,5	1	<b>Tecnologi</b>
Manutenzione e ottimizzazione	63	6	<b>Tecnici</b>
Sviluppo rete e ottimizzazione	Già previsti	2	<b>Tecnologi</b>
Sviluppo rete e ottimizzazione	6	6	<b>Tecnici</b>

### Piano delle attività rete geodetica ETNA

Descrizione	Frequenza	Attività
Sistematica e regolare acquisizione, pre-elaborazione ed analisi dei dati provenienti dalle reti permanenti.	Giornaliera	Manutenzione
Le campagne periodiche si svolgono sia annualmente, sull'intera rete GPS e Gravimetrica dell'Etna o sulle reti di livellazione, sia con cadenza maggiore su alcune reti GPS locali per il monitoraggio di particolari strutture (Faglia della Pernicana) o in caso di particolari eventi.	Più volte l'anno	Campagne
Manutenzione della rete wireless che permette la trasmissione dati nell'area etnea	Settimanale o al bisogno	Gestione trasmissioni
Secondo quanto richiesto dallo stato della rete si interviene in modo compatto, con il supporto di altre risorse, per gestire l'evento straordinario	On demand	Interventi straordinari
Si procederà attraverso la prototipizzazione di stazioni "tipo" basate su migliori sistemi di alimentazione e trasmissione. Sarà effettuata la gestione e manutenzione ordinaria delle stazioni permanenti (GPS, Tilt, magnetiche, gravimetriche ed estensimetriche) e dei relativi sistemi di trasmissione. Ulteriori dettagli sono di seguito descritti.	Mensile	Ottimizzazione

#### E3.2 A Prodotti

Rapporto finale degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria effettuati

#### E3.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

Le attività previste nell'ambito delle varie discipline garantiranno il mantenimento qualitativo e quantitativo delle elaborazioni dei dati acquisiti dai vari sistemi osservativi, prevedendo un affinamento continuo delle procedure di calcolo e di visualizzazione dei risultati.

Nella sottotematica "Monitoraggio deformazioni suolo e movimenti gravitativi" vengono riportati argomenti riguardanti anche la gravimetria e il magnetismo.

I dati registrati dalla rete GPS permanente, acquisiti con frequenza di 1Hz e di 30sec verranno elaborati mediante il software RTD e GAMIT/GLOBK. I dati raccolti da misure GPS periodiche eseguite sull'intera rete di capisaldi e/o su sue porzioni saranno elaborati con software commerciale. Il monitoraggio sistematico delle variazioni dell'inclinazione del suolo verrà effettuato utilizzando differenti tipi di sensori ad alta precisione.

Per monitorare aree ad elevata dinamica o caratterizzate da potenziale dinamica gravitativa, dove i sistemi tradizionali di monitoraggio al suolo sono spesso assenti e/o non utilizzabili, saranno effettuate delle misure di deformazione del suolo utilizzando un radar da terra (GPRI2) ad apertura reale (GBRAR). Il trattamento e l'analisi dei dati dei campi di potenziale magnetici e gravimetrici acquisiti dalle reti permanenti e da misure discrete verranno effettuati in maniera sistematica. Saranno validate tecniche innovative di identificazione e caratterizzazione dei segnali connessi all'attività vulcanica ed implementati modelli numerici per interpretare le variazioni anomale dei campi di potenziale e definire i parametri caratteristici delle sorgenti.

### **E3.2 B Prodotti**

GPS e clinometria:

1. stima dei campi di velocità delle fasi deformative connesse alla presenza di sorgenti magmatiche attive e/o dinamiche di strutture tettoniche.

Radar da terra GPRI2 (GBRAR):

1. sorveglianza delle aree soggette ad instabilità gravitativa, della mappatura di colate laviche e dell'aggiornamento dei DEM.

Gravimetria:

1. evoluzione spazio-temporale della gravità e delle sorgenti di massa associate all'attività vulcanica.

Magnetismo:

1. variazioni magnetiche locali
2. stima dei gradienti magnetici.

Le interazioni con gli altri centri di competenza avverranno secondo le consolidate procedure di condivisione delle informazioni sia mediante l'area web messa a disposizione dal DPC che con le consuete teleconferenze periodiche e con interazioni dirette in caso di necessità.

### **E3.1 C Fuori convenzione**

Relativamente alle analisi delle deformazioni del suolo, le attività previste contribuiranno al mantenimento qualitativo e quantitativo delle elaborazioni dei dati acquisiti dalla rete dilatometrica, prevedendo un affinamento continuo delle procedure di calcolo e di visualizzazione dei risultati.

Saranno inoltre rese disponibili le analisi di dettaglio effettuate sui dati acquisiti dalla rete dilatometrica etnea. I quattro dilatometri che la costituiscono, installati in pozzi profondi,

misurano lo strain volumetrico a cui è sottoposta la roccia circostante, con precisioni nominali potenzialmente elevatissime (fino a 10-12) in un ampio intervallo di frequenze (10-7 – 102 Hz).

### E3.2 C Prodotti

Valutazione delle variazioni di strain dell'edificio vulcanico ai fini della modellazione delle sorgenti; stima dei volumi di magma coinvolti.

## ETNA - E4 monitoraggio vulcanologico

### E4.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti

Stato attuale della rete

La rete di telecamere (nel visibile e nell'infrarosso termico) risulta presente in 6 siti divisi in sommitali e distali. Nel dettaglio le stazioni sono ubicate presso i siti del CUAD, Nicolosi, Milo, Monte Cagliato, La Montagnola e Bronte. In totale sono presenti 8 sensori nel visibile e 4 nell'infrarosso termico con sistemi di trasmissione video a microonde o wireless/wired. Per la telecamera di Bronte è stato utilizzato un sistema di trasmissione UMTS. Alla rete di telecamere vanno aggiunti i sistemi PLUDIX (4 installati al momento) e i Radar Voldorad 2B ed il nuovo Radar Vapor-S che sostituirà, dopo un periodo di sovrapposizione, il precedente. La tabella seguente riporta l'elenco delle stazioni video operanti sull'Etna

Sigla	Denominazione	Tipo di sensore	Lat	Lon
ECV	Cuad	Visibile	15° 02' 37.16"	37° 30' 49.32"
EMV	Milo	Visibile	15° 06' 58.17"	37° 43' 19.92"
ENT	Nicolosi	Termico	15° 01' 08.70"	37° 36' 50.27"
ENV	Nicolosi	Visibile	15° 01' 08.70"	37° 36' 50.27"
EBV	Bronte	Visibile	14° 51' 27.85"	37° 48' 34.50"
EBT	Bronte	Termico	14° 51' 27.85"	37° 48' 34.50"
EMCH	Monte Cagliato	Visibile (5 Megapixel)	15° 05' 23.09"	37° 44' 09.00"
EMCT	Monte Cagliato	Termico	15° 05' 23.09"	37°44' 09.00"
EMOT	Montagnola	Termico	15° 0' 13.2"	37° 43' 08.5"

EMHD	Montagnola	Visibile (5 Megapixel)	15° 0' 13.2"	37° 43' 08.5"
EMOH	Montagnola	Visibile	15° 0' 13.2"	37° 43' 08.5"
EMOV	Montagnola	Visibile	15° 0' 13.2"	37° 43' 08.5"

#### Piano manutenzione ordinaria e straordinaria rete telecamere ETNA

Tempi intervento	Persone	Durata (giorni)	Missioni (anno)	
5 giorni lavorativi	2	40	40	Manutenzione ordinaria
Al bisogno	2	10	10	Interventi straordinari per ponti e sistemi trasmissione dati

#### Impiego del personale e competenze per rete telecamere ETNA

Competenze	Mesi/uomo tot.	N°	
Organizzazione delle attività, pianificazione degli interventi	6,5	2	<b>Tecnologi</b>
Manutenzione e ottimizzazione	45	4	<b>Tecnici</b>
Sviluppo rete e ottimizzazione	Già previsti	2	<b>Tecnologi</b>
Sviluppo rete e ottimizzazione	2	4	<b>Tecnici</b>

#### Piano delle attività rete telecamere ETNA

Descrizione	Frequenza	Attività
Sistematica e regolare acquisizione, pre-elaborazione ed analisi dei dati provenienti dalle reti permanenti.	Giornaliera	Manutenzione
Secondo quanto richiesto dallo stato della rete si interviene in modo compatto, con il supporto di altre risorse, per gestire l'evento straordinario	On demand	Interventi straordinari
Manutenzione della rete wireless che permette la trasmissione dati nell'area etnea	Settimanale o al bisogno	Gestione trasmissioni
Installazione e manutenzione dei sensori e messa in opera dei dispositivi non installati nel 2016. Maggiori dettagli sono disponibili nei paragrafi seguenti.	Mensile	Pludix e radar
Si procederà attraverso la prototipizzazione di stazioni "tipo" basate su sistemi di alimentazione e trasmissione nuovi. Sarà ottimizzato il sistema di controllo e gestione via PC e realizzato per il VAPOR-S.	Mensile	Ottimizzazione

## **E4.2 A Prodotti**

Rapporto finale degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria effettuati

### **E4.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio**

Telecamere:

1. controllo a distanza dell'evoluzione dell'attività eruttiva integrando le immagini del vulcano acquisite da differenti angolature e quote.

Radar:

1. Acquisizione di dati relativi al monitoraggio delle nubi eruttive: misura della velocità dei jet vulcanici e della durata delle fasi parossistiche.

Pludix:

1. Acquisizione di dati relativi al monitoraggio delle nubi eruttive: misura della velocità di caduta delle ceneri vulcaniche.

## **E4.2 B Prodotti**

Telecamere:

1. Immagini in continuo dell'attività vulcanica ordinaria e dei fenomeni eruttivi in corso, registrate nelle bande del visibile ed infrarosso.

Radar:

2. Spettri di potenza e Doppler associati ai jet vulcanici. Stima di parametri vulcanologici da inserire come dati di input nelle simulazioni della dispersione delle ceneri.

Pludix:

2. Validazione dei valori di ricaduta delle ceneri ottenuti dalle simulazioni di dispersione delle nubi eruttive.

## **ETNA - E5 monitoraggio satellitare, rilievi e sopralluoghi**

### **E5.1 A Utilizzo dati satellitari**

In fase pre-eruttiva si procederà al monitoraggio mediante misure sistematiche da satellite con dati ottici nel visibile e nell'infrarosso. In particolare: a) monitoraggio sistematico (campionamento con i dati disponibili) della temperatura della zona sommitale mediante dati ASTER e LANDSAT (100-120 m di risoluzione spaziale). Validazione e confronto con misure locali; b) misura della radianza/temperatura relativa alla zona sommitale, mediante dati SEVIRI, che sarà disponibile in sala operativa in near real-time per il supporto alla determinazione delle fasi iniziali delle eruzioni; c) calcolo

dell'andamento della temperatura di brillanza e/o temperatura superficiale da dati SENTINEL 3 (campionamento con i dati disponibili) nei canali MIR e TIR. In fase eruttiva: a) rilevazione in "near real time" della nube di ceneri e di SO<sub>2</sub> mediante dati geostazionari (SEVIRI); b) con tale sensore stime quantitative dell'altezza della nube vulcanica; c) e stima di hot spot.

Oltre alle tecniche terrestri si prevede l'utilizzo di tecniche di interferometria SAR per il monitoraggio delle deformazioni del suolo.

Tra le attività previste, un importante contributo al monitoraggio dell'Etna verrà fornito grazie all'elaborazione dei dati satellitari dei sensori Sentinel1A/1B, TerraSar-X e Cosmo Skymed. L'eccezionale coerenza dei dati Sentinel sulla quasi totalità delle aree investigate ed il tempo di rivisita di soli 6 giorni permetterà di riscontrare le dinamiche deformative in maniera efficace. In particolare, si effettuerà il calcolo di serie storiche di spostamento e relative mappe di velocità tramite tecniche di tipo A-InSAR (Advanced InSAR).

## **E5.2 A Prodotti**

- Mappe di temperatura superficiale attraverso dati ASTER, LANDSAT.
- Rilevazione della nube vulcanica (cenere ed SO<sub>2</sub>) mediante dati SEVIRI
- Valore caratteristico dell'altezza della nube vulcanica mediante dati SEVIRI
- Grafico del riconoscimento da remoto di possibili eruzioni ed hot spot.
- Elaborazione dati SAR con produzione di serie storiche di spostamento e di mappe di velocità e quantificazione della dislocazione lungo strutture tettoniche attive
- Stima delle sorgenti di deformazione attraverso l'integrazione di misure di spostamento da dati multisorgente (SAR e GPS).
- I risultati saranno riportati in bollettini periodici o relazioni.

## **E5.1 B: Acquisizione ed elaborazione dati rilievi sorvoli e aerofotogrammetrici. Impiego droni**

Il laboratorio di cartografia dell'INGV-OE, provvederà ad effettuare un aggiornamento periodico della topografia, soprattutto dell'area craterica sommitale, attraverso le più moderne tecnologie che permetteranno di ottenere dei modelli digitali del terreno di elevata precisione.

Rilievi aerei mediante droni ad ala fissa e rotante che saranno eseguiti con la massima tempestività possibile e che permetteranno di ottenere una elevata accuratezza dei DEM ottenuti. Va sottolineato che il loro utilizzo è limitato dalle condizioni meteo, sia in termini di visibilità che in termini di operatività in condizione di vento forte.

Elaborazioni accurate di tali topografie digitali aggiornate permetteranno di individuare le aree più a rischio di invasione lavica e di identificare le aree potenzialmente più sicure. Grazie all'analisi delle pendenze saranno inoltre facilmente individuabili le aree più soggette a instabilità.

## **E5.2 B Prodotti**

Prodotti dei rilievi aerofotogrammetrici.

Modelli digitali del terreno di elevata precisione della zona sommitale dell'Etna, anche a supporto delle simulazioni di flusso delle colate laviche.

## **E5.1 C Sopralluoghi e rilievi in situ e attività di laboratorio**

L'attività prevede: sopralluoghi settimanali, sopralluoghi durante l'attività eruttiva per rilievo e mappatura delle colate e dei depositi piroclastici, rilievi termici e strutturali di terreno e da elicottero, campionamento dei prodotti eruttati.

I dati verranno acquisiti mediante telecamere portatili, palmari per rilievi topografici, binocoli laser, e saranno elaborati presso il "Laboratorio di cartografia".

Verranno prodotte simulazioni della dispersione delle ceneri vulcaniche nell'ambito del "Laboratorio Osservazione e Simulazioni Ceneri Vulcaniche" che utilizzerà anche la rete di disdometri PLUDIX, in corso di installazione, e i radar doppler VOLDORAD 2B e VAPOR-S. L'attività dei laboratori prevede di archiviare e preparare i campioni per le analisi, studiare i caratteri petrografici dei prodotti al microscopio, analizzare la roccia totale con lo spettrometro a raggi X e la composizione dei vetri vulcanici con il microscopio elettronico a scansione e microanalisi (SEM-EDS). Si studierà la preparazione dei campioni da analizzare con lo spettrometro di massa (ICP-MS) da impiegare per la misura degli elementi in traccia nelle rocce. Sui prodotti esplosivi fini sarà effettuata l'analisi granulometrica con un analizzatore automatico (CAMSIZER) e l'analisi tessiturale e morfologica al microscopio. Le attività descritte verranno intensificate se i fenomeni eruttivi lo rendessero necessario ai fini di protezione civile.

## **E5.2 C Prodotti**

I prodotti forniti saranno:

- foto di terreno
- immagini termiche
- mappe delle colate e della distribuzione dei depositi piroclastici
- stima della quantità di materiale esplosivo deposto al suolo
- stima di parametri vulcanologici (volume, spessore, tasso eruttivo etc.)
- mappe degli elementi morfologico-strutturali
- mappe delle simulazioni della dispersione delle ceneri vulcaniche
- foto dei prodotti analizzati nei laboratori analitici
- composizione chimica delle rocce, dei vetri e delle fasi minerali
- analisi dei componenti, delle tessiture e della granulometria dei tefra.

I dati elaborati vengono utilizzati per la stesura dei bollettini periodici trasmessi a DPC.

# STROMBOLI

Le interazioni con gli altri centri di competenza avverranno secondo le consolidate procedure di condivisione delle informazioni sia mediante l'area web messa a disposizione dal DPC che con le consuete teleconferenze periodiche e con interazioni dirette in caso di necessità. Inoltre, per ciò che riguarda la creazione di un unico database condiviso, continuerà la collaborazione con l'Università di Firenze.

Al fine di assicurare un corretto funzionamento del sistema di monitoraggio si prevede, una o due volte nel corso dell'anno, l'utilizzo di un elicottero per il raggiungimento dei siti che presentano delle difficoltà di accesso via terra e per il trasporto di attrezzature pesanti.

## **STROMBOLI - E1 monitoraggio sismico**

### **E1.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti**

La Rete Sismica Broadband di Stromboli (RSBS) viene gestita dall'Osservatorio Vesuviano di Napoli. Attualmente sono presenti 13 stazioni digitali in trasmissione continua verso le sedi INGV di Napoli, Catania e Roma. 12 stazioni sono dotate di sensore broadband (modello Guralp CMG 40T), una (SVO) di un sensore accelerometrico (Episensor) e di un sensore di tipo rotazionale (Eentec R-1). La trasmissione avviene per alcune stazioni via radio modem UHF verso i centri di acquisizione a Stromboli (presso COA) e verso Lipari (Osservatorio INGV). Per altre invece avviene attraverso la rete WiFi/Hiperlan con centralizzazione al COA. In aggiunta alla rete sismica gestita dall'Osservatorio Vesuviano, l'Osservatorio Etno gestisce 2 stazioni a larga banda (120 sec) ubicate presso il Pizzo sopra la Fossa, Ginostra e presso l'Osservatorio gestito dall'Università di Firenze. Tenuto conto delle reali difficoltà che i siti sommitali presentano, nel corso del 2018 si prevede una impegnativa attività di manutenzione focalizzata al ripristino di una parte della attuale rete e alla probabile dismissione di alcune stazioni sommitali, di difficile manutenzione ordinaria e straordinaria, con l'obiettivo di garantire il funzionamento di una rete di 6/7 stazioni, in accordo con la sezione di Catania. La nuova architettura della rete sismica, con un livello di affidabilità tale da garantire agevoli e rapidi interventi di ripristino, sarà comunque in grado di svolgere sia i compiti come rete fiduciaria per fini di Protezione Civile che le attività di studio sulle dinamiche vulcaniche.

Il tutto sarà realizzabile previo supporto di mezzi (presenza di elicottero per almeno due missioni). Per le reti di trasmissione dati si effettueranno lavori di ottimizzazione sui siti alle quote di 190 m slm al fine di ottimizzare le tratte.

### Stazioni sismiche di Stromboli - Osservatorio Etno

Area	Trasmissione	Componenti	Tipologia	Sigla	Stazione	Coordinate
Stromboli	Radio ponte COA	3	Digitale	ISTR3	Stromboli Fiorentini	38,7992 – 15,2304
Stromboli	Radio ponte Osservatorio Lipari	3	Digitale	ISTR	Stromboli Ginostra	38,7866 – 15,1918

### Stazioni sismiche di Stromboli - Osservatorio Vesuviano

Trasmissione dati	Acquisitore	Sismometro	Quota (M)	Lon	Lat	Sigla
UHF@COA	GAIA-1	CMG-40 60s	500	15.21200	38.77385	STR8
UHF@COA	GAIA-1	CMG-40 60s	768	15.21710	38.79521	STRA
TCP/IP	GILDA	CMG-40 60s	86	15.21150	38.77385	STR4
TCP/IP	GILDA	CMG-40 60s	138	15.19160	38.79100	STRC
TCP/IP	GILDA	CMG-40 60s	75	15.21483	38.80967	STRG
UHF@LABRONZO + TCP/IP	GILDA	CMG-40 60s	427	15.21517	38.80233	STRE
UHF@LIPARI	GAIA-1	CMG-40 60s	590	15.20317	38.79117	STRB
UHF@LIPARI	GAIA-1	CMG-40 60s	617	15.20380	38.78840	STR5
UHF@LIPARI	GAIA-1	CMG-40 60s	754	15.21589	38.78734	STR6
UHF@LIPARI	GAIA-1	CMG-40 60s	561	15.21633	38.78333	STRD
UHF@LIPARI	GAIA-1	CMG-40 60s	737	15.20740	38.79110	STR9

UHF@COA	GAIA-1	CMG-40 60s	488	15.22470	38.79500	STR1
---------	--------	---------------	-----	----------	----------	------

**Piano di manutenzione ordinaria e straordinaria rete sismica Stromboli**

Tempi di ripristino	Persone	Giorni missione	Missioni/anno	
	11	44	11	Manutenzione ordinaria
entro 3 mesi	6	17	7	Manutenzione straordinaria

**Impiego personale e competenze rete sismica Stromboli**

Competenze	Mesi/persona tot.	N°	
Manutenzione siti e COA, progettazione alimentazioni	0.5	3	Tecnologi
Manutenzione siti	5	9	Tecnici

**Piano delle attività della rete sismica Stromboli**

Descrizione	Frequenza	Attività
Manutenzione e ottimizzazione dei siti remoti e dei dispositivi presenti al COA	10 interventi l'anno	Manutenzione e sviluppo
L'attività è spesso legata alle condizioni meteo ed alla verifica delle tratte di collegamento terrestre (fibra ottica) e in radiofrequenza per i ponti wireless.	In relazione allo stato di attività, ma previsti 3 interventi	Manutenzione straordinaria
Esecuzione della manutenzione ordinaria e upgrade dei sistemi di trasmissione dei dati in collaborazione con INGV - OV	2 interventi l'anno	Trasmissione

**E1.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio**

Relativamente alle analisi della sismicità, le attività previste garantiranno il mantenimento qualitativo e quantitativo delle elaborazioni dei dati acquisiti dai vari sistemi osservativi, prevedendo un affinamento continuo delle procedure di elaborazione e di visualizzazione dei risultati.

Nell'ambito delle attività di controllo dei segnali sismici, verrà garantita l'analisi sistematica off-line dei terremoti. E' prevista la stima quotidiana dei seguenti parametri sismici: localizzazioni ipocentrali, magnitudo locale, frequenza di accadimento giornaliero dei terremoti e rilascio di strain sismico associato. L'analisi della cinematica delle sorgenti (calcolo dei meccanismi focali) contribuirà alla conoscenza della tipologia di fratturazione che opera nella dislocazione. Relativamente all'analisi dei segnali a bassa

frequenza connessi alla dinamica dei fluidi magmatici, verranno aggiornati i database relativi alle varie fenomenologie tipiche (tremore vulcanico, eventi LP e VLP, explosion-quakes) nel dominio tempo-frequenza. Inoltre, verrà mantenuto il monitoraggio della frequenza di accadimento degli eventi franosi nella Sciara del Fuoco.

### **E1.2 B Prodotti**

1. Evoluzione spazio-temporale dell'attività sismica legata ai processi di fratturazione fragile (terremoti): stima del numero, dell'energia e delle localizzazione delle scosse.
2. Aggiornamento del Catalogo Sismico Strumentale ([http://sismoweb.ct.ingv.it/maps/eq\\_maps/sicily/index.php](http://sismoweb.ct.ingv.it/maps/eq_maps/sicily/index.php)) e della banca dati dei meccanismi focali ([http://sismoweb.ct.ingv.it/maps/eq\\_maps/focals/](http://sismoweb.ct.ingv.it/maps/eq_maps/focals/)).
3. Caratterizzazione dei segnali sismici a bassa frequenza: variazioni dell'ampiezza media del tremore vulcanico, frequenza di accadimento ed ampiezza massima degli eventi VLP ed explosion-quakes, analisi di polarizzazione e localizzazione degli eventi VLP.
4. Tasso di occorrenza degli eventi franosi.

## **STROMBOLI -E2 monitoraggio geochimico**

### **E2.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti**

Le attività di monitoraggio saranno svolte dalla Sezione di Palermo e dall'Osservatorio Etneo e verranno effettuate attraverso misure e campionamenti periodici di acque e gas nel plume vulcanico e misure continue, tramite strumentazioni in sito ed in telerilevamento dislocate sul territorio con trasmissione dati.

Le indagini discrete prevedono campagne trimestrali per il monitoraggio delle falde acquifere. I campioni saranno successivamente analizzati nei laboratori della Sezione di Palermo. In particolare verranno determinati i parametri:

- composizione chimica degli elementi maggiori nelle acque e dei gas disciolti nelle acque;
- composizione isotopica di idrogeno, elio, argon, ossigeno, carbonio nei gas disciolti nelle acque di falda.

Le attività di monitoraggio della Sezione di Roma1 verranno effettuate attraverso misure continue, tramite strumentazioni dislocate sul territorio. La rete consta di 1 stazione in continuo per la misura del flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo e parametri ambientali, ubicata al Pizzo sopra la Fossa, 2 stazioni a 4 canali installate sulla "direttissima" per misura del gradiente di temperatura al suolo; n° 1 sonda in continuo per la misura di temperatura di acqua in pozzo termale (Pozzo Limoneto).

### INGV-PA Quadro delle attività di monitoraggio discreto

giorni	Unità di personale	Frequenza di intervento	Siti di misura e parametri monitorati	Tipologia
3	2	Trimestrale	Determinazione del chimismo e della composizione isotopica delle acque e dei gas disciolti nella falda termale su 3 punti di misura	Falda Termale

#### Rete Stromboli Gas - INGV-PA

misura flussi di CO<sub>2</sub> dai suoli con due stazioni installate sul Pizzo Sopra la Fossa e Scari. La percentuale minima di funzionamento è del 50%, benché la stazione STR02 sia fondamentale.

Una volta l'anno è necessaria una campagna di misure di flussi di CO<sub>2</sub> estesa.

#### Stazioni della rete Stromboli Gas

Parametri misurati	Long.	Lat.	Località	stazione
Flussi di CO <sub>2</sub> dal suolo e parametri meteorologici	15,237611	38,797417	Scari	STR01
Flussi di CO <sub>2</sub> dal suolo e parametri meteorologici	15,215000	38,792778	Pizzo	STR02

#### Piano di manutenzione ordinaria e straordinaria rete Stromboli Gas

Tempi di ripristino	Persone	Giorni missione	Missioni/anno	Stromboli gas
entro 2 mesi	2	3	4	Manutenzione ordinaria
-	2	3	1	Manutenzione straordinaria

#### Impiego personale e competenze rete Stromboli Gas

Competenze	Mesi/uomo	N°	Stromboli gas
Elettronica e metodologie di misura	1	2	Ricercatori/tecnologi
Elettronica e metodologie di misura	1	3	Tecnici

#### Rete Stromboli Temp INGV-PA

è composta da una stazione per la misura della temperatura al suolo. I tempi minimi di ripristino variano da 1 a 3 mesi a seconda dell'elemento deteriorato.

### Stazioni della rete Stromboli Temp.

Parametri misurati	Long.	Lat.	Località	stazione
Temperatura al suolo	15,220500	38,805000	Vallonazzo	STR-VLZ

#### Rete Stromboli Plume INGV-PA

Misura del rapporto C/S del plume vulcanico e calcolo del flusso CO<sub>2</sub> nel plume a partire dallo stesso rapporto e dal flusso di SO<sub>2</sub>.

La manutenzione ordinaria consiste nella sostituzione delle singole stazioni con una gemella, ricalibrata e ricondizionata in laboratorio. La percentuale minima di funzionamento è del 50%, condizionata alle favorevoli condizioni meteo.

### Stazioni della rete Stromboli Plume.

Parametri misurati	Long.	Lat.	Località	stazione
Concentrazione di CO <sub>2</sub> e SO <sub>2</sub> nei gas del plume	15,213333	38,791667	Stromboli sommitale	fortini
Concentrazione di CO <sub>2</sub> e SO <sub>2</sub> nei gas del plume	15,213611	38,792222	Stromboli sommitale	strpizzo

### Piano di manutenzione ordinaria e straordinaria rete Stromboli Plume

Tempi di ripristino	Persone	Giorni missione	Missioni/anno	Stromboli plume
	2	3	3	Manutenzione ordinaria
entro 3 mesi	2	3	3	Manutenzione straordinaria

### Impiego personale e competenze rete Stromboli Plume

Competenze	Mesi/persona tot.	N°	Stromboli plume
Elettronica e metodologie di misura	1.5	3	Ricercatori/tecnologi
Elettronica e metodologie di misura	3	3	Tecnici

#### Rete FLAME Stromboli INGV-OE

Misure continue del flusso di SO<sub>2</sub> in telerilevamento dal plume attraverso stazioni UV scanner. La rete è funzionale se almeno il 30% delle stazioni funziona.

### Stazioni della rete FLAME\_Stromboli

Parametri misurati	Long.	Lat.	Località	stazione
flusso di SO <sub>2</sub>	5,234173	38,802585	COA	SCOA
flusso di SO <sub>2</sub>	15,213578	38,807499	Labronzo	STOT
flusso di SO <sub>2</sub>	15,193268	38,795254	Punta dei Corvi	SPCO
flusso di SO <sub>2</sub>	15,216920	38,773618	Punta Lena	SPL1

### Piano manutenzione ordinaria e straordinaria rete FLAME\_Stromboli

Tempi di ripristino	Persone	Laboratorio (giorni)	Giorni missione	Missioni/anno	FLAME
Non valutabili	2	3	3	5	Manutenzione ordinaria
Non valutabili	2	3	3	2	Manutenzione straordinaria

### Impiego del personale e competenze per rete FLAME\_Stromboli

Competenze	N°	FLAME
metodologie di misura ed interpretazione dati	1	Ricercatori
Elettronica, metodologie di misura ed interpretazione dati	1	Tecnologo
Elettronica	1	Tecnici

#### Rete FTIR Cerberus

Misure continue del rapporto molare CO<sub>2</sub>/SO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>/HCl e SO<sub>2</sub>/HF in telerilevamento dal plume attraverso spettrometro FTIR installato al Pizzo.

Per tutte le reti, le attività di manutenzione ordinaria consistono nella verifica del regolare funzionamento della componentistica meccanica ed elettrica, e trasmissione dati.

### Stazioni della rete FTIR\_Cerberus

Parametri misurati	Long.	Lat.	Località	stazione
Chimica del plume	15,213650	38,759000	Pizzo sopra la fossa	Cerberus

### Piano manutenzione ordinaria e straordinaria rete FTIR\_Cerberus

Tempi di ripristino	Persone	Laboratorio (giorni)	Giorni missione	Missioni/anno	CERBERUS
Non valutabili	3	3	3	3	Manutenzione ordinaria
Non valutabili	3	3	3	1	Manutenzione straordinaria

### Impiego del personale e competenze per rete FTIR\_Cerberus

Competenze	N°	
metodologie di misura ed interpretazione dati	1	Ricercatori
Elettronica, metodologie di misura ed interpretazione dati	1	Tecnologo
Elettronica	1	Tecnici

Stazione del flusso di CO<sub>2</sub> Stromboli INGV - RM1.

La stazione, ubicata al Pizzo sopra la Fossa, misura in continuo il flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo e parametri ambientali. La percentuale minima di funzionamento per garantire un'informazione utile è del 50%.

### Stazione monitoraggio continuo Gas\_Stromboli

Parametri monitorati	Long.	Lat.	Località	Stazione
Flusso di CO <sub>2</sub> dal suolo e parametri ambientali	15,215605	38,793094	Pizzo Sopra La Fossa	SPG_CO2

### Piano manutenzione ordinaria e straordinaria per monitoraggio continuo Gas\_Stromboli

Tempi intervento	Persone	Durata (giorni)	Missioni (anno)	Attività
7 giorni lavorativi	2	4	4	Manutenzione ordinaria
7 giorni lavorativi	2	4	2	Interventi straordinari

### Impiego del personale e competenze per monitoraggio continuo Gas\_Stromboli

Competenze	Mesi/uomo tot.	N°	
Tecniche di misura dei parametri monitorati e trattamento dati	3,5	2	Ricercatori
Trasmissione ed elaborazione dati	1	1	Tecnici

### Stazione monitoraggio continuo Acque\_Stromboli

Parametri monitorati	Portata l/s	tipo	luogo	Coordinate	Stazione	N°
Temperatura	n.d.	Pozzo	Limoneto	Lat: 38,805143; Long: 15,233240;	SLA_T	1

### Piano manutenzione ordinaria e straordinaria monitoraggio continuo per Acque\_Stromboli

Tempi intervento	Persone	Durata (giorni)	Missioni (anno)	
7 giorni lavorativi	1	1	4	Manutenzione ordinaria
7 giorni lavorativi	1	1	1	Interventi straordinari

### Impiego del personale e competenze per monitoraggio continuo per Acque\_Stromboli

Competenze	Mesi/uomo tot.	N°	
Acquisizione e trattamento dati	0,5	1	Ricercatori
Informatiche	0,5	1	Tecnici

Stazioni Temperatura Stromboli INGV-RM1

### Stazioni Temperatura Stromboli

Parametri monitorati	Long.	Lat.	Località	Stazione
Temperatura del suolo	15.220858	38.797162	"direttissima" Stromboli	BIC1
Temperatura del suolo	15.220266	38.796815	"direttissima" Stromboli	BIC2

### Piano manutenzione ordinaria e straordinaria Stazioni Temperatura Stromboli

Tempi intervento	Persone	Durata (giorni)	Missioni (anno)	
1/6 mesi	2	5	2	Manutenzione ordinaria

### Impiego del personale e competenze per Stazioni Temperatura Stromboli

Competenze	Mesi/uomo tot.	N°	
Elettronica e metodologie di misura dei parametri monitorati	1	2	<b>Ricercatori</b>

## E2.2 A Prodotti

Rapporto finale degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria effettuati

## E2.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

### Rete Stromboli Gas

Acquisisce con frequenza oraria e dispone di un sistema di trasmissione dati WiFi. L'elaborazione dati viene effettuata mediante software West System.

I dati elaborati vengono condivisi con INGV-OE, visualizzati in sala di monitoraggio della Sezione di Palermo ed utilizzati per la stesura dei bollettini settimanali.

#### Impiego personale e competenze, rete Stromboli Gas

Competenze	Mesi/uomo	N°	Stromboli Gas
Misure di di flusso di CO <sub>2</sub> dal suolo; software di acquisizione e elaborazione	1	3	Ricercatori
Misure di di flusso di CO <sub>2</sub> dal suolo; software di acquisizione e elaborazione	1	3	Tecnici

### Rete Stromboli Temp

Acquisisce con frequenza oraria e dispone di un sistema di trasmissione tramite modem satellitare. I dati vengono trasmessi presso il gestore della rete satellitare, da quale sono accessibili via internet. I dati validati vengono immagazzinati nel database INGV-Palermo.

### Rete Stromboli Plume

La trasmissione dati avviene tramite ponte radio da Lipari a strpizzo e fortini.

L'elaborazione dati viene effettuata mediante software appositamente sviluppato.

I dati elaborati vengono visualizzati nella sala di monitoraggio della Sezione di Palermo, condivisi con INGV-OE e utilizzati per la stesura dei bollettini settimanali.

#### Impiego personale e competenze, rete Stromboli Plume

Competenze	Mesi/uomo	N°	Stromboli plume
Misure di gas acidi in plume; sorveglianza geochimica dei vulcani attivi; Linux, DB, programmazione C/C++ e PYTHON3	1	3	Ricercatori
Linux, manutenzione DB MySQL	1	3	Tecnici

### Rete FLAME Stromboli

Dispone di un sistema di trasmissione dati WiFi. I dati vengono acquisiti con una frequenza di 5 minuti. L'elaborazione dei dati è effettuata in tempo reale e consiste nel calcolo del flusso di SO<sub>2</sub>. I dati sono settimanalmente supervisionati per l'archiviazione finale/backup e per la stesura dei bollettini periodici.

### Impiego del personale e competenze della rete FLAME\_Stromboli

Competenze	Mesi/uomo tot.	N°	
Degassamento in aree vulcaniche, sorveglianza geochimica dei vulcani attivi; metodologia e interpretazione dei dati. Programmazione IDL		1	<b>Ricercatori</b>
Elettronica, programmazione, sviluppo		2	<b>Tecnologi</b>
manutenzione elettronica		1	<b>Tecnici</b>

### Tabella – Piano delle attività della rete FLAME\_Stromboli

Descrizione	Frequenza	Attività
Analisi degli spettri UV in contenuti colognari e successivo calcolo del flusso di SO <sub>2</sub> . Realizzazione grafici per ciascuna stazione e pagine web accessibili in intranet.	Giornaliera	Processamento dati automatico
Verifica dei dato processato in automatico, del funzionamento delle stazioni e dei livelli di degassamento.	Da settimanale a giornaliera in relazione allo stato di attività	Analisi dati
Confronto dati con personale della sezione di Palermo e realizzazione del bollettino congiunto per la valutazione dello stato di pericolosità, rendiconto scientifico	Da mensile a settimanale, in relazione allo stato di attività. Semestrale	Bollettino DPC
Compressione dati e Backup, controllo linearità spettrometri	Bimestrale	Manutenzione ordinaria

#### Rete FTIR Cerberus

Dispone di un sistema di trasmissione dati WiFi. I dati vengono acquisiti con una frequenza di 5 minuti. L'elaborazione dei dati è effettuata in post-processing e consiste nel calcolo del chimismo del plume vulcanico (CO<sub>2</sub>, HF, HCl). I dati sono settimanalmente archiviati/backup.

### Tabella – Piano delle attività reti FTIR\_Cerberus

Descrizione	Frequenza	Attività
Analisi degli spettri UV in contenuti colognari e successivo calcolo del flusso di SO <sub>2</sub> . Realizzazione grafici per ciascuna stazione e pagine web accessibili in intranet.	Giornaliera	Processamento dati automatico
Verifica dei dato processato in automatico, del funzionamento delle stazioni e dei livelli di degassamento.	Da settimanale a giornaliera in relazione allo stato di attività	Analisi dati
Confronto dati con personale della sezione di Palermo e	Da mensile a settimanale	Bollettino DPC

realizzazione del bollettino congiunto per la valutazione dello stato di pericolosità	in relazione allo stato di attività	
Compressione dati e Backup, controllo linearità spettrometri	Bimestrale	Manutenzione ordinaria

### Impiego personale e competenze, rete FTIR\_Cerberus

Competenze	Mesi/uomo	N°	
Misure di gas nel plume; sorveglianza geochemica dei vulcani attivi; metodologia ed interpretazione dei dati. programmazione IDL.		1	Ricercatori
manutenzione elettronica		2	Tecnici

#### E2.2 B Prodotti

- Andamento temporale del flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo (medie giornaliere) nell'ultimo anno e negli ultimi 3 mesi.
- Andamento temporale del rapporto C/S (medie settimanali) nell'ultimo anno e negli ultimi 3 mesi.
- Andamento temporale del flusso di SO<sub>2</sub> (medie giornaliere) nell'ultimo anno e negli ultimi 3 mesi.
- Andamento temporale del flusso CO<sub>2</sub> nel plume.
- Andamento temporale del flusso dei rapporti CO<sub>2</sub>/SO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>/HF e SO<sub>2</sub>/HCl (medie giornaliere) nell'ultimo anno e negli ultimi 3 mesi
- Variazioni temporali della temperatura alle stazioni di Stromboli.

I risultati saranno riportati in bollettini e/o relazioni secondo quanto previsto dall'Allegato dell'Accordo Quadro DPC-INGV.

## STROMBOLI - E3 monitoraggio deformazioni suolo e movimenti gravitativi

### E3.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti

#### Stato attuale della rete

##### Rete GPS

Attualmente la rete consta di 4 stazioni GPS.

La Stazione Totale attualmente non operativa a causa della mancanza dei 21 capisaldi utilizzati per le misure, sarà ripristinata nei primi mesi del 2018.

##### Rete Clinometrica

La rete di Stromboli attualmente comprende una stazione con profondità di circa 3.5 metri (PLB) che utilizza un clinometro biassiale AGI 720 sia da uno strumenti di nuova

generazione (AGI Lily) dotato di sistemi autolivellanti e bussola magnetica e installato a profondità di 27 metri a Timpone Del Fuoco.

Rete dilatometrica

Rete dilatometrica di Stromboli è composta da 2 stazioni dotate di dilatometri Sacks-Everston (Timpone del Fuoco e COA).

La tabella seguente riporta la lista delle stazioni utilizzate.

### Stromboli - Rete Geodetica

Rate	Trasmissione	Tipo	Strumentazione	Latitudine	Longitudine	Sito	Sigla
GPS: 1 sec Clino: 1/1 camp./min.	radio	GPS	Ricev.: Leica GX 1200 Ant.: AT504 GG	38.77384	15.21147	Punta Lena	SPLN
GPS: 1sec	Internet	GPS	Ricev.: Leica GRX 1200pro Ant.: AT504 GG	38.80281	15.23418	COA S. Vincenzo	SVIN
GPS: 1sec Clino: 1/1 camp./min..	WiFi	GPS & Clino.	Ricev.: Leica GX 1200 Ant.: AT504; Sensore clino.: AGI mod. 722	38.80988	15.21807	Punta Labronzo	SPLB
GPS: 1sec Clino: 1/30 camp./min.	radio	GPS & Clino.	Ricev.: Leica GX 1200 Ant.: AT504; Sensore clino.: AGI mod. 722	38.79112	15.19156	Timpone Del Fuoco	STDF
1/30			Sensore clino:			Timpone	

camp./min.	Radio	Clino	AGI mod Lily			Del Fuoco prof.	TDF
------------	-------	-------	--------------	--	--	-----------------------	-----

### Stazioni dilatometriche di Stromboli

RETE (sezione)	Trasmissione	Rate	Profondità (m)	Sensore	Coordinate	Località	Sigla
DILATOMETRICA (NA-OV)	WiFi	50Hz/1Hz	-150	Sacks-Everston	38°47.296 N 15°11.318 E	Ginostra Timpone del Fuoco	<b>TDF</b>
DILATOMETRICA (NA-OV)	LAN	50Hz/1Hz	-150	Sacks-Everston	38°48.915 N 15°14.289 E	Stromboli COA	<b>SVO</b>

Stazioni dilatometriche di Stromboli.

### Piano di manutenzione ordinaria e straordinaria rete geodetica Stromboli

Tempi di ripristino	Persone	Giorni missione	Missioni/anno	
	5	30	5	Manutenzione ordinaria
Massimo entro 3 mesi	2	10	3	Manutenzione straordinaria

### Impiego personale e competenze rete geodetica Stromboli

Competenze	Mesi/persona tot.	N°	
Manutenzione siti e COA, progettazione alimentazioni	0.5	1	Tecnologi
Manutenzione siti e campagne	1	8	Tecnici

### Piano delle attività della rete geodetica Stromboli

Descrizione	Frequenza	Attività
Manutenzione e ottimizzazione dei siti remoti e dei dispositivi presenti al COA	5 interventi l'anno	Manutenzione e sviluppo
L'attività è spesso legata alle condizioni meteo ed alla verifica delle tratte di collegamento terrestre (fibra ottica) e in radiofrequenza per i ponti wireless.	In relazione allo stato di attività	Manutenzione straordinaria

Esecuzione della manutenzione ordinaria e upgrade dei sistemi di trasmissione dei dati in collaborazione con INGV - OV	2 interventi l'anno	Trasmissione
--	---------------------	--------------

Si prevede di effettuare la manutenzione ordinaria delle stazioni dilatometriche, con un upgrade dell'impianto di trasmissione dati dal dilatometro di Timpone del Fuoco (Ginostra) che attualmente, sebbene perfettamente funzionante, non assicura una trasmissione dei dati in maniera robusta e stabile.

I dati registrati dalla rete GPS, con una frequenza di 30s, forniranno una terna di coordinate (Est, Nord e quota) con una precisione di circa 1-2 cm per le componenti orizzontali e 3-4 cm per le componenti verticali consentendo di ottenere le posizioni giornaliere di ciascuna stazione GPS della rete.

La caratterizzazione delle deformazioni del suolo si avvarrà anche dei dati provenienti dai dilatometri

### **E3.2 B Prodotti**

L'analisi dei dati raccolti dalle reti permanenti GPS e clinometriche consentiranno la stima dei campi di velocità delle fasi deformative connesse alla presenza di sorgenti magmatiche attive e/o dinamiche di strutture tettoniche.

## **STROMBOLI - E4 monitoraggio vulcanologico**

### **E4.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti**

#### **Stato attuale della rete**

La rete di telecamere (nel visibile e nell'infrarosso termico) risulta presente in 3 siti (sommitali e distali): Il Pizzo Sopra la Fossa, Quota 400 m s.l.m., Quota 190 m s.l.m. La stazione di quota 190, non riportata in tabella, non contiene strumentazione e viene attivata, al bisogno, per monitorare particolari attività del vulcano Stromboli.

<b>Sigla</b>	<b>Denominazione</b>	<b>Tipo di sensore</b>	<b>Lat</b>	<b>Lon</b>
SPT	Pizzo Sopra la Fossa	Termico	15° 12 '50.43"	38° 47' 33.35"
SPV	Pizzo Sopra la Fossa	Visibile	15° 12 '50.43"	38° 47' 33.35"
SQT	Quota Quattrocento	Termico	15° 12 '50.37"	38° 48' 11.70"
SQV	Quota Quattrocento	Visibile	15° 12 '50.37"	38° 48' 11.70"

## E4.2 A Contenuti

### Piano di manutenzione ordinaria e straordinaria rete di telecamere a Stromboli

Tempi di ripristino	Persone	Giorni missione	Missioni/anno	
	4	15	5	Manutenzione ordinaria
entro 3 mesi	2	9	3	Manutenzione straordinaria

### Impiego personale e competenze rete di telecamere a Stromboli

Competenze	Mesi/persona tot.	N°	
Manutenzione siti e COA, progettazione alimentazioni	2.5	2	Tecnologi
Manutenzione siti	3	4	Tecnici

### Piano delle attività della rete di telecamere a Stromboli

Descrizione	Frequenza	Attività
Manutenzione e ottimizzazione dei siti remoti e dei dispositivi presenti al COA	5 interventi l'anno	Manutenzione e sviluppo
L'attività è spesso legata alle condizioni meteo ed alla verifica dei sistemi del Pizzo (in particolare) e/o delle tratte di collegamento.	In relazione allo stato di attività	Manutenzione straordinaria
Esecuzione della manutenzione ordinaria e upgrade dei sistemi di trasmissione dei dati in collaborazione con INGV – OV/PA	2 interventi l'anno	Trasmissione

## E4.2 A Prodotti

Rapporto finale degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria effettuati  
Riprogettazione e rivisitazione delle infrastrutture e della sensoristica utilizzata della stazione video di Pizzo.

## E4.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

I dati forniti dal sistema di videosorveglianza consentiranno di seguire a distanza l'evoluzione dell'attività eruttiva integrando le immagini del vulcano acquisite da differenti angolature e quote. Questi dati, disponibili in sala operativa ad uso dei turnisti e reperibili

saranno fondamentali per descrivere l'attività vulcanica e rappresenteranno dunque una componente essenziale della Comunicazione con il DPC (Comunicati, Bollettini, Rendicontazioni etc.).

Le interazioni con gli altri centri di competenza avverranno secondo le consolidate procedure di condivisione delle informazioni sia mediante l'area web messa a disposizione dal DPC che con le consuete teleconferenze periodiche e con interazioni dirette in caso di necessità. Inoltre, per ciò che riguarda la creazione di un unico database condiviso, continuerà la collaborazione con l'Università di Firenze.

#### **E4.2 B Prodotti**

Immagini in continuo dell'attività vulcanica ordinaria e dei fenomeni eruttivi in corso, registrate nelle bande del visibile ed infrarosso.

### **STROMBOLI - E5 monitoraggio satellitare, rilievi e sopralluoghi**

#### **E5.1 A Utilizzo dati satellitari**

Stima della temperatura del cratere mediante dati ASTER e LANDSAT (100-120 m di risoluzione spaziale) acquisiti mensilmente relativa alla zona sommitale, mediante dati SEVIRI.

Un importante contributo al monitoraggio delle deformazioni dello Stromboli verrà fornito grazie all'utilizzo dei dati Sentinel1A/1B in banda C e dai sensori in banda X che saranno disponibili nel corso del 2017.

#### **E5.2 A Prodotti**

- Mappe di temperatura superficiale attraverso dati ASTER e LANDSAT
- Grafico per il riconoscimento da remoto di nuove eruzioni mediante dati SEVIRI.
- Interferogrammi relativi a particolari eventi vulcanici
- analisi delle serie storiche dei dati SAR, per lo studio delle deformazioni a medio termine.

Le interazioni con gli altri centri di competenza avverranno secondo le consolidate procedure di condivisione delle informazioni sia mediante l'area web messa a disposizione dal DPC che con le consuete teleconferenze periodiche e con interazioni dirette in caso di necessità.

#### **E5.1 C Sopralluoghi e rilievi in situ e attività di laboratorio**

Campionatura dei prodotti eruttati e analisi della composizione chimica delle rocce, dei vetri e delle fasi minerali al fine di comprendere la dinamica dei magmi e processi eruttivi. Campionatura dei tefra e relativa caratterizzazione granulometrica dei componenti, tessitura e composizione, per la ricostruzione dei parametri eruttivi. Durante le fasi eruttive/in emergenza, la campionatura dei prodotti eruttati verrà ripetuta

con cadenza da valutare a seconda dell'attività. Sono previsti rilievi di terreno per la valutazione delle dispersioni dei prodotti e misure per la ricostruzione dei parametri eruttivi. Analisi composizionali dei vetri e fasi minerali dei prodotti e caratterizzazione granulometrica dei componenti e tessitura dei tefra.

L'attività dei laboratori sarà finalizzata ad archiviare, preparare i campioni per le analisi, definire le caratteristiche petro-chimiche di lave e piroclastiti mediante osservazioni al microscopio, analizzare gli elementi maggiori e alcuni elementi in tracce della roccia totale (utilizzando spettrometro a raggi X) e analizzare la composizione dei vetri vulcanici (mediante microscopio elettronico a scansione ed associata microanalisi, SEM-EDS). Sui prodotti esplosivi di dimensioni fini sarà effettuata l'analisi granulometrica mediante un analizzatore automatico (CAMSIZER) delle dimensioni dei clasti e l'analisi tessitura e morfologica al microscopio. Le attività sopra descritte verranno intensificate qualora la tipologia dei fenomeni eruttivi in corso lo rendesse necessario.

### **E5.2 C Prodotti**

- foto dei rilievi di terreno
- immagini termiche relative soprattutto all'attività delle bocche presenti sulla Terrazza Craterica
- mappe degli elementi morfologico-strutturali significativi
- stima della frequenza delle esplosioni dell'attività stromboliana
- analisi, grafici e foto dei prodotti analizzati nei laboratori analitici.

I risultati saranno riportati in bollettini periodici e relazioni

# VULCANO

## VULCANO-E1 monitoraggio sismico

### E1.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti

#### Stato attuale della rete

Rete Sismica Permanente (RSP).

La rete di stazioni sismiche permanenti presenti a Vulcano consta di cinque stazioni a trasmissione mista (sia terrestre che satellitare) dei dati indirizzati all'Osservatorio di Lipari e, per quelle via satellite, al Centro di Acquisizione Unificato Dati (CUAD) di Catania. Sono equipaggiate con sensori 3 -componenti a larga- banda da 40s.

Rete accelerometrica (RA). E' presente una stazione accelerometrica, ubicata a Vulcano Piano. Il sistema di trasferimento dati è di tipo satellitare in modalità on demand, per lo scarico giornaliero dei dati e la verifica dello stato di funzionalità della rete.

#### Stazioni sismiche di Vulcano

Area	Trasmissione	Componenti	Tipologia	Sigla	Stazione	Coordinate
Vulcano	Wireless ponte con osservatorio	3	Digitale	IVCR	Vulcano Cratere	38,4095 – 14,9610
Vulcano	Wireless ponte con osservatorio	3	Digitale	IVUG	Vulcano Grillo	38,3970 – 14,9864
Vulcano	Wireless ponte con osservatorio	3	Digitale	IVLT	Vulcano Lentia	38,3961 – 14,9783
Vulcano	Wireless ponte con osservatorio	3	Digitale	IVGP	Vulcano Grotta Palizzi	38,3968 – 14,9608
Vulcano	Satellitare	3	Digitale	IVPL	Vulcano Piano	38,3763 – 14,9801

#### Piano di manutenzione ordinaria e straordinaria rete sismica Vulcano

Tempi di ripristino	Persone	Giorni missione	Missioni/anno	
	5	5	3	Manutenzione ordinaria
Massimo entro 3 mesi	2	10	5	Manutenzione straordinaria

### Impiego personale e competenze rete sismica Vulcano

Competenze	Mesi/persona tot.	N°	
Manutenzione siti e progettazione alimentazioni	1	1	Tecnologi
Manutenzione siti	1,5	3	Tecnici

#### E1.2 A Prodotti

Rapporto finale degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria effettuati

#### E1.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

Relativamente alle analisi della sismicità, le attività previste garantiranno il mantenimento qualitativo e quantitativo delle elaborazioni dei dati acquisiti dai vari sistemi osservativi, prevedendo un affinamento continuo delle procedure di elaborazione e di visualizzazione dei risultati.

Nell'ambito delle attività di controllo dei segnali sismici, verrà garantita l'analisi sistematica off-line dei terremoti. E' prevista la stima quotidiana dei seguenti parametri sismici: localizzazioni ipocentrali, magnitudo locale, frequenza di accadimento giornaliero dei terremoti e rilascio di strain sismico associato. L'analisi della cinematica delle sorgenti (calcolo dei meccanismi focali) contribuirà alla conoscenza della tipologia di fratturazione che opera nella dislocazione. Inoltre, relativamente alla microsismicità locale de "La Fossa" di Vulcano, connessa alla dinamica dei fluidi dei sistemi fumarolici, verrà mantenuto il monitoraggio della frequenza di accadimento delle micro-scosse.

#### E1.2 B Prodotti

1. Evoluzione spazio-temporale dell'attività sismica legata ai processi di fratturazione fragile (terremoti): stima del numero, dell'energia e della localizzazione delle scosse.
2. Tasso di accadimento delle microsismicità locale.
3. Aggiornamento del Catalogo Sismico Strumentale ([http://sismoweb.ct.ingv.it/maps/eq\\_maps/sicily/index.php](http://sismoweb.ct.ingv.it/maps/eq_maps/sicily/index.php)) e della banca dati dei meccanismi focali ([http://sismoweb.ct.ingv.it/maps/eq\\_maps/focals/](http://sismoweb.ct.ingv.it/maps/eq_maps/focals/)).

## VULCANO-E2 monitoraggio geochimico

### E2.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti

Le attività di monitoraggio svolte dalla Sezione di Palermo e dall'Osservatorio Etneo sull'isola Vulcano prevedono misure dei flussi diffusi di CO<sub>2</sub> dal suolo, misure di flusso di SO<sub>2</sub> dal plume del campo fumarolico, e campionamenti periodici di acque termali, gas delle fumarole del cratere La Fossa, insieme a misure continue tramite strumentazioni con trasmissione dei dati.

I campioni raccolti saranno analizzati nei laboratori della Sezione di Palermo per determinare:

- composizione chimica e isotopica (H, He, O, C) nei gas fumarolici e disciolti nelle acque di falda;

- composizione chimica degli elementi maggiori delle acque termali;

Sarà effettuata una campagna di misure del flusso di gas dal suolo nelle aree target di La Fossa, Baia di Levante, e Palizzi.

L'attività di monitoraggio discreto prevista dalla Sezione di Roma1 consta nella esecuzione di una nuova campagna di misure del flusso diffuso di CO<sub>2</sub> nelle aree target di La Fossa, Baia di Levante, e Palizzi; del flusso viscoso e della concentrazione di gas del suolo nell'area della Baia di Levante.

Le attività di monitoraggio in continuo della Sezione di Roma1 verranno effettuate attraverso 3 stazioni di misura della temperatura installate sul territorio.

### Quadro sinottico attività di monitoraggio discreto INGV-PA

Attività di monitoraggio discreto di Vulcano (Sezione di Palermo)				
giorni	Unità di personale	Frequenza di intervento	Siti di misura e parametri monitorati	Tipologia
2	3	Bimestrale	Determinazioni del chimismo e della composizione isotopica dei gas di alta temperatura del campo fumarolico del cratere La Fossa (campionamenti bimestrali delle fumarole F0, FA, F5AT, F11)	Gas fumarole cratere (PA)
2	2	Bimestrale	Determinazioni del chimismo e della composizione isotopica delle acque e dei gas disciolti nella falda attraverso prospezioni effettuate in 6 siti di campionamento	Falda termale (PA)
2	2	Bimestrale	Misura discreta del flusso diffuso di CO <sub>2</sub> dai suoli nell'area di Vulcano Porto di oltre 50 punti di misura distribuiti su un'area di circa 2.2 km <sup>2</sup>	Flusso CO <sub>2</sub> suoli (PA)

**Monitoraggio discreto Sezione di Roma 1: misure del flusso diffuso e viscoso e della concentrazione di gas nel suolo e in aria**

Giorni	Unità di personale	Frequenza di intervento anno	Siti di misura e parametri monitorati	Tipologia
7	3	1	Prospezioni per la misura del flusso diffuso di CO <sub>2</sub> dal suolo nelle aree target di La Fossa, Palizzi e Baia di Levante	Misure del flusso di CO <sub>2</sub> dal suolo
2	3	1	Prospezione del flusso viscoso di gas dalle fumarole a mare nella Baia di Levante	Misure del flusso viscoso da fumarole a mare
3	3	1	Prospezione per la determinazione della composizione chimica dei gas nell'area target di Baia di Levante	Misure della concentrazione dei gas dal suolo
2	3	1	Misure discrete e in continuo (10gg) della concentrazione in aria di CO <sub>2</sub> e H <sub>2</sub> S nei gas rilasciati alla Baia di Levante	Misure della concentrazione dei gas in aria

**Rete Vulcano Acque INGV-PA**

Misura parametri chimico-fisici e la pressione totale del gas disciolto in acquifero.

La percentuale minima di funzionamento è del 50% della rete. Il tempo massimo di ripristino in casi ordinari è di due mesi.

I dati sono utilizzati per redigere il bollettino mensile sull'attività

**Tabella - Stazioni della rete Vulcano Acque**

Parametri misurati	Long.	Lat.	Località	stazione
Flusso di CO <sub>2</sub> , temperatura, livello freatico, conduc. elettrica; TDGP	14°57'27.50"	38°24'54.50"	Vulcano	Bambara
Flusso di CO <sub>2</sub> , temperatura, livello freatico, conduc. elettrica; TDGP	14°57'12.01"	38°24'34.67"	Vulcano	Camping Sicilia
Flusso di CO <sub>2</sub> , temperatura, livello freatico, conduc. elettrica; TDGP	14°57'12.40"	38°24'39.10"	Vulcano	Lecalette2
Flusso di CO <sub>2</sub> , temperatura, livello freatico, conduc. elettrica; TDGP	14°57'06.79"	38°24'04.91"	Vulcano	Discarica

**Piano di manutenzione ordinaria e straordinaria rete Vulcano Acque**

Tempi di ripristino	Persone	Giorni missione	Missioni/anno	
2 mesi	2	2	6	Manutenzione ordinaria
-	2	3	1	Manutenzione straordinaria

### Impiego personale e competenze rete Vulcano Acque

Competenze	Mesi/persona tot.	N°	
Elettronica e metodologie di misura	1	2	Ricercatori/tecnologi

#### Rete Vulcano Gas 1 INGV-PA

Misura il flusso di CO<sub>2</sub> diffuso dai suoli e parametri meteo. La percentuale minima di funzionamento è del 50% della rete. Il tempo massimo di ripristino in casi ordinari è di due mesi.

I dati sono utilizzati per redigere il bollettino mensile sull'attività

**Tabella - Stazioni della rete Vulcano Gas 1**

Parametri misurati	Long.	Lat.	Località	stazione
Flusso di CO <sub>2</sub> dal suolo	14°57'32.40"	38°24'53.01"	Vulcano	Faraglione
Flusso di CO <sub>2</sub> dal suolo	14°57'28.30"	38°23'51.40"	Vulcano	P4Max
Flusso di CO <sub>2</sub> dal suolo	14°57'36.80"	38°24'42.20"	Vulcano	Rimessa
Flusso di CO <sub>2</sub> dal suolo	14°57'03.45"	38°24'33.23"	Vulcano	Campo
Flusso di CO <sub>2</sub> dal suolo	14°57'08.80"	38°24'25.13"	Vulcano	Enel
Flusso di CO <sub>2</sub> dal suolo	14°57'29.87"	38°23'51.21"	Vulcano	Palizzi
Flusso di CO <sub>2</sub> dal suolo	14°57'39.18"	38°23'47.81"	Vulcano	P3
Flusso di CO <sub>2</sub> dal suolo	14°57'06.79"	38°24'04.91"	Vulcano	Discarica
Flusso di CO <sub>2</sub> dal suolo	14°57'39.18"	38°23'47.81"	Vulcano	Bordosud
Flusso di CO <sub>2</sub> dal suolo	14°57'27.50"	38°24'54.50"	Vulcano	Bambara
Flusso di CO <sub>2</sub> dal suolo	14°57'12.01"	38°24'34.67"	Vulcano	C. Sicilia

### Piano di manutenzione ordinaria e straordinaria rete Vulcano Gas 1

Tempi di ripristino	Persone	Giorni missione	Missioni/anno	
2 mesi	2	2	6	Manutenzione ordinaria
-	2	3	1	Manutenzione straordinaria

### Impiego personale e competenze rete Vulcano Gas 1

Competenze	Mesi/persona tot.	N°	
Elettronica e metodologie di misura	1	2	Ricercatori/tecnologi

### Rete Vulcano Gas 2 - INGV-PA

Acquisisce i flussi di CO<sub>2</sub> ed i parametri ambientali. La percentuale minima di funzionamento della rete è del 50%, benché la stazione VCS si consideri fondamentale. I tempi di ripristino sono di 2 mesi.

#### Stazioni della rete Vulcano Gas 2

Parametri misurati	Long.	Lat.	Località	stazione
Flusso di CO <sub>2</sub> dal suolo	14°57'55.72"	38°24'12.43"	Vulcano	VCS
Flusso di CO <sub>2</sub> dal suolo	14°57'29.87"	38°23'51.21"	Vulcano	Palizzi

#### Piano di manutenzione ordinaria e straordinaria rete Vulcano Gas 2

Tempi di ripristino	Persone	Giorni missione	Missioni/anno	
2 mesi	2	3	4	Manutenzione ordinaria
-	2	3	1	Manutenzione straordinaria

#### Impiego personale e competenze rete Vulcano Gas 2

Competenze	Mesi/persona tot.	N°	Stromboliplume
Elettronica e metodologie di misura	1	2	Ricercatori/tecnologi/tecnici

### Rete Vulcano Fum INGV-PA

Misura la temperatura di emissione di gas da fumarole crateriche e il gradiente di temperatura in siti a bassa T. La percentuale minima di funzionamento della rete è del 75%. I tempi di ripristino sono di 3 settimane.

#### Tabella - Stazioni della rete Vulcano Fum

Parametri misurati	Long.	Lat.	Località	stazione
Temperatura fumarola	14°57'44"	38°24'24"	Vulcano	Vulcra 1
Temperatura fumarola	14°57'39"	38°24'22"	Vulcano	Vulcra 2
Gradiente termico	14°57'39.18"	38°23'47.81"	Vulcano	Bordosud
Gradiente termico	14°57'55.72"	38°24'12.43"	Vulcano	VCS

#### Piano di manutenzione ordinaria e straordinaria rete Vulcano Fum

Tempi di ripristino	Persone	Giorni missione	Missioni/anno	
<1 mese	2	3	2	Manutenzione ordinaria

-	2	3	1	Manutenzione straordinaria
---	---	---	---	----------------------------

### Impiego personale e competenze rete Vulcano Fum

Competenze	Mesi/persona tot.	N°	
Elettronica e metodologie di misura	1	2	Ricercatori/tecnologi/tecnici

#### Rete FLAME Vulcano INGV-OE

Misure continue del flusso di SO<sub>2</sub> in telerilevamento dal plume attraverso una stazione UV scanner. La funzionalità è condizionata dalle favorevoli condizioni meteo. I tempi di ripristino di una stazione sono inferiori a tre mesi.

Per tutte le reti le attività di manutenzione ordinaria consistono nella verifica del corretto funzionamento della componentistica e trasmissione dati.

### Stazioni della rete FLAME\_Vulcano

Parametri misurati	Long.	Lat.	Località	stazione
Flusso di SO <sub>2</sub>	14,985272	38,3976075	Punta Grillo	VGRI

### Piano manutenzione ordinaria e straordinaria rete FLAME\_Vulcano

Tempi di ripristino	Persone	Laboratorio (giorni)	Giorni missione	Missioni/anno	
Non valutabili	3	3	3	4	Manutenzione ordinaria
Non valutabili	3	3	3	1	Manutenzione straordinaria

### Impiego del personale e competenze per rete FLAME\_Vulcano

Competenze	Mesi/uomo tot.	N°	
metodologie di misura ed interpretazione dati		1	Ricercatori
Elettronica, metodologie di misura ed interpretazione dati		1	Tecnologo
Elettronica		1	Tecnici

Campagna di misure del flusso diffuso e viscoso e della concentrazione di gas nel suolo Sez Roma 1

A Vulcano sono state individuate alcune aree target caratterizzate da una emissione anomala di gas dal suolo. Il rilascio di gas da queste aree cresce fortemente in occasione delle crisi di unrest al cratere della Fossa. Nella zona turistica di Baia di Levante il rilascio di gas può causare condizioni potenzialmente pericolose per le

persone, anche in periodi inter-crisi come l'attuale. Da alcuni anni in queste aree è stata creata una maglia di punti per la ripetizione delle misure del flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo. Nella zona di Baia di Levante viene misurato anche il flusso viscoso di gas dalle fumarole a mare e viene anche misurata la concentrazione dei gas in aria e nel suolo.

#### Impiego del personale e competenze per monitoraggio discreto Roma 1

Competenze	Mesi/uomo tot.	N°	
Esperienza nelle misure di flusso diffuso e viscoso di gas, nelle misure della concentrazione di gas in aria. Campionamento gas e analisi al microGC. Trattamento dati e produzione mappe.	1,5	3	<b>Ricercatori</b>

#### Rete Temperature Vulcano INGV-RM1

Le stazioni di monitoraggio della temperatura sono costituite da 3 stazioni per la misura del gradiente verticale di temperatura nel suolo. Le stazioni suddette, con registrazione e download locale dei dati, necessitano di manutenzione straordinaria solo in caso di deterioramento dei sensori o dell'apparato elettronico di acquisizione.

#### Stazioni Temperatura Vulcano

Parametri monitorati	Long.	Lat.	Località	Stazione
Temperatura del suolo	14.967518	38.407986	Orlo N Punte Nere	VPN1
Temperatura del suolo	14.967518	38.407986	Orlo N Punte Nere	VPN2
Temperatura del suolo	14.962458	38.402226	Orlo S Gran Cratere	VGC

#### Piano manutenzione ordinaria e straordinaria Stazioni Temperatura Vulcano

Tempi intervento	Persone	Durata (giorni)	Missioni (anno)	
1/6 mesi	2	5	2	Manutenzione ordinaria

#### Impiego del personale e competenze per Stazioni Temperatura Vulcano

Competenze	Mesi/uomo tot.	N°	
Elettronica e metodologie di misura dei parametri monitorati	1	2	<b>Ricercatori</b>
Degassamento in aree vulcaniche, sorveglianza geochemica dei vulcani attivi	0,5	1	<b>Ricercatori</b>

#### Tabella – Piano delle attività Stazioni Temperatura Vulcano

Descrizione	Frequenza	Attività
Verifica del funzionamento delle stazioni e delle variazioni delle temperature.	Semestrale o con maggiore frequenza in relazione allo stato di attività	Analisi dati

Confronto dati con personale della Sezione di Palermo	Da semestrale a mensile in relazione allo stato di attività	Bollettino DPC
Rimozione backup e files obsoleti	Quadrimestrale	Manutenzione ordinaria

## E2.2 A Prodotti

Rapporto finale degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria effettuati

### E2.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

Rete Vulcano Acque, Rete Vulcano Gas 1 e rete Vulcano Fum

La gestione dei dati delle reti si effettua con le medesime modalità. Le stazioni delle reti dispongono di un sistema misto di trasmissione dei dati costituito da modem radio su frequenza dedicata, modem GSM e link internet. I dati vengono acquisiti con frequenza oraria e trasmessi ogni giorno presso la sede di Palermo.

L'elaborazione dei dati viene effettuata giornalmente. I dati prodotti dalle stazioni vengono memorizzati su database di cui a fine giornata viene effettuata copia di backup.

Le attività formative per il personale ricercatore consistono in partecipazioni a riunioni, workshop e congressi che trattano del vulcanismo attivo e del degassamento vulcanico. I dati elaborati sono visualizzati e resi disponibili in sala di monitoraggio della Sezione di Palermo, e vengono utilizzati per la stesura dei bollettini mensili.

#### Rete Vulcano Gas 2

La rete trasmette i dati dalle stazioni al computer centrale ubicato presso il Centro Carapezza, tramite il WI-FI INGV. L'elaborazione dati viene effettuata mediante software sviluppato dalla West System che restituisce in automatico i valori di flusso di CO<sub>2</sub>. Le stazioni acquisiscono dati con frequenza oraria, trasmessi giornalmente presso la sede di Palermo tramite link internet. I dati sono filtrati e validati, vengono quindi immagazzinati nel database INGV-Palermo e visualizzati in sala di monitoraggio della Sezione di Palermo.

I dati elaborati vengono condivisi con il personale della sede INGV-OE per la stesura dei bollettini mensili.

### Impiego personale e competenze, rete Vulcano Gas 1 e Vulcano Acque

Competenze	Mesi/uomo tot.	N°	
Misure di di flusso di CO <sub>2</sub> dal suolo; software di acquisizione e elaborazione	4	2	Ricercatori
Misure di di flusso di CO <sub>2</sub> dal suolo; software di acquisizione e elaborazione	1	2	Tecnici

### Impiego personale e competenze, rete Vulcano Gas 2

Competenze	Mesi/uomo tot.	N°	
Misure di di flusso di CO <sub>2</sub> dal suolo; software di acquisizione e elaborazione	1	3	Ricercatori
Misure di di flusso di CO <sub>2</sub> dal suolo; software di acquisizione e elaborazione	1	3	Tecnici

### Impiego personale e competenze, rete Vulcano Fum

Competenze	Mesi/uomo tot.	N°	
Misure di temperatura in fumarola; sorveglianza geochemica dei vulcani attivi; Linux, DB, programmazione C/C++ e PYTHON3	4	2	Ricercatori
Linux, manutenzione DB MySQL	1	2	Tecnici

### Impiego del personale e competenze delle reti FLAME\_Vulcano

Competenze	Mesi/uomo tot.	N°	
Degassamento in aree vulcaniche, sorveglianza geochemica dei vulcani attivi; metodologia e interpretazione dei dati. Programmazione IDL		1	<b>Ricercatori</b>
Elettronica, programmazione, sviluppo		2	<b>Tecnologi</b>
manutenzione elettronica		1	<b>Tecnici</b>

### Tabella – Piano delle attività reti FLAME\_Vulcano

Descrizione	Frequenza	Attività
Analisi degli spettri UV in contenuti colonnari e successivo calcolo del flusso di SO <sub>2</sub> . Realizzazione grafici per ciascuna stazione e pagine web accessibili in intranet.	Giornaliera	Processamento dati automatico
Verifica dei dato processato in automatico, del funzionamento delle stazioni e dei livelli di degassamento.	Da settimanale a giornaliera in relazione allo stato di attività	Analisi dati
Realizzazione e realizzazione del bollettino congiunto per la valutazione dello stato di pericolosità, rendiconto scientifico	Settimanale, Semestrale	Bollettino DPC
Compressione dati e Backup, controllo linearità spettrometri	Bimestrale	Manutenzione ordinaria

#### E2.2 B Prodotti

Variazione temporale di temperatura fumarolica normalizzata (medie giornaliere).

Variazione temporale del flusso di calore dal suolo (medie giornaliere).

Variazione temporale del flusso di SO<sub>2</sub> (medie giornaliere).  
 Mappe del flusso e della concentrazione del gas.

I risultati saranno riportati in bollettini e/o relazioni secondo quanto previsto dall'Allegato dell'Accordo Quadro DPC-INGV.

## VULCANO-E3 monitoraggio deformazioni suolo e movimenti gravitativi

### E3.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti

Stato attuale della rete

La rete GPS attualmente presente a Vulcano è costituita da 6 Stazioni Permanenti. Di queste 4 sono colocalizzate con stazioni della rete sismica con cui condividono i sistemi di trasmissione (IVCR, IVUG, IVLT, IVGP). Presso 3 stazioni GPS sono anche collocati 3 sensori della clinometrica in pozzo che in tutto conta 6 stazioni.

**Vulcano - Rete delle Deformazioni del suolo**

Rate	Trasmissione	Tipo	Ricevitore	Lat	Lon	Stazione	Sigla
GPS: 1sec  Clino: 1/30  camp./min.	WiFi + radio	GPS & Clin o.	Ricev.: Leica  GRX1200pro;  Ant.: Trimble  TRM29605;  Sensore clino.:  AGI mod. 722	38.4261 2	14.9609 6	Vulcanello	VVLC
GPS: 1sec  Clino:			Ricev.: Leica  GRX1200GG  Pro; Ant.: AT504;  Sensore			Campo	

1/30			clino.:				
camp./min.	WiFi + radio	GPS & Clin o.	AGI mod. 722	38.40943	14.95157	Sportivo	VCS P
GPS: 30/sec Clino: 1/30			Sito test clino Due sensori AGI mod 722 Un sensore AGI				
camp./min.	gsm + radio	GPS & Clin o.	mod 500	38.39663	14.96411	Grotta Palizzi	VGP L
1/30 sec.	WiFi	GPS	Ricev.: Leica GRX1200; Ant.: AT504	38.40966	14.96091	Vulcano Cratere	IVC R
1/30 sec.	WiFi	GPS	Ricev.: Leica GRX1200G G Pro; Ant.: AT504	38.39694	14.98648	Grillo	IVU G
1/30 sec.	WiFi	GPS	Ricev.: Leica GRX1200G G Pro; Ant.: AT504	38.39618	14.94820	Lentia	IVLT

1/30 min	radio	Clino	Sensore Clino AGI mod. 722			Pozzo AGIP	PZA
1/30 min	radio	Clino	Sensore clino.: AGI mod. 722			Sotto Lentia	SLT
1/30 min	radio	Clino	Sensore clino.: AGI mod. 722			Roja 3	RO3

#### Piano di manutenzione ordinaria e straordinaria rete geodetica a Vulcano

Tempi di ripristino	Persone	Giorni missione	Missioni/anno	
	5	10	5	Manutenzione ordinaria
Massimo entro 3 mesi	2	5	3	Manutenzione straordinaria

#### Impiego personale e competenze rete geodetica a Vulcano

Competenze	Mesi/persona tot.	N°	
Manutenzione siti	1,5	5	Tecnici

#### Piano delle attività della rete geodetica a Vulcano

Descrizione	Frequenza	Attività
Manutenzione e ottimizzazione dei siti remoti e dei dispositivi presenti sull'isola	5 interventi l'anno	Manutenzione e sviluppo
L'attività è spesso legata alle condizioni meteo ed alla verifica delle tratte di collegamento terrestre e in radiofrequenza per i ponti wireless.	In relazione allo stato di attività	Manutenzione straordinaria
Esecuzione della manutenzione ordinaria e upgrade dei sistemi di trasmissione dei dati in collaborazione con INGV – PA	2 interventi l'anno	Trasmissione
Ripetizione campagne di misura GPS	2 interventi l'anno	Campagne

### **E3.2 A Prodotti**

Rapporto finale degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria effettuati

### **E3.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio**

Relativamente alle analisi delle deformazioni del suolo, le attività previste garantiranno il mantenimento qualitativo e quantitativo delle elaborazioni dei dati acquisiti dai vari sistemi osservativi, prevedendo, ove possibile, un miglioramento ed affinamento continuo delle procedure di calcolo e di visualizzazione dei risultati.

I dati registrati dalla rete GPS, con una frequenza di 30s, forniranno una terna di coordinate (Est, Nord e quota) con una precisione di circa 1-2 cm per le componenti orizzontali e 3-4 cm per le componenti verticali consentendo di ottenere le posizioni giornaliere di ciascuna stazione GPS della rete.

Il monitoraggio delle variazioni dell'inclinazione del suolo verrà effettuato utilizzando sensori bore-hole ad alta precisione installati a profondità compresa tra 3 e 10 metri.

### **E3.2 B Prodotti**

I dati registrati dalla rete GPS permanente saranno analizzati al fine di determinare i campi di velocità delle fasi deformative del vulcano (in particolare dell'area della caldera de "La Fossa") ed individuare le sorgenti eventualmente attive. Le campagne GPS di acquisizione periodica consentiranno di ottenere un maggiore dettaglio spaziale del campo di deformazione cumulativo e aiuteranno nell'individuazione delle sorgenti medie, sia tettoniche che vulcaniche, specialmente per quelle che interessano il settore de "La Fossa". Le misure in continuo dei tilt aiuteranno a comprendere i processi deformativi che potrebbero interessare il vulcano. Le evidenze delle deformazioni del suolo, rese disponibili nelle relazioni, bollettini e comunicati dell'attività di sorveglianza e monitoraggio, rappresenteranno una componente essenziale per la valutazione della dinamica del vulcano.

## **VULCANO-E4 monitoraggio vulcanologico**

### **E4.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti**

#### **Stato della rete**

Presso l'Osservatorio di Lipari è ubicata la telecamera nel visibile che inquadra l'area del Gran Cratere di Vulcano.

<b>Sigla</b>	<b>Denominazione</b>	<b>Tipo di sensore</b>	<b>Lat</b>	<b>Lon</b>
VLV	Vulcano	Visibile	38° 26' 44.91"	14° 56' 53.45"

--	--	--	--	--

#### Piano di manutenzione ordinaria e straordinaria rete di telecamere a Vulcano

Tempi di ripristino	Persone	Giorni missione	Missioni/anno	
	2	8	4	Manutenzione ordinaria
Massimo entro 1 mese	2	5	3	Manutenzione straordinaria

#### Impiego personale e competenze rete di telecamere a Vulcano

Competenze	Mesi/persona tot.	N°	
Manutenzione siti	2	2	Tecnici

#### Piano delle attività della rete di telecamere a Vulcano

Descrizione	Frequenza	Attività
Manutenzione e ottimizzazione dei siti remoti e dei dispositivi presenti sull'isola	4 interventi l'anno	Manutenzione e sviluppo
L'attività è spesso legata alle condizioni meteo ed alla verifica delle tratte di collegamento terrestre e in radiofrequenza per i ponti wireless.	In relazione allo stato di attività	Manutenzione straordinaria
La manutenzione è già prevista ed in collaborazione con le altre discipline	2 interventi l'anno	Trasmissione

#### E4.2 A Prodotti

Rapporto finale degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria effettuati

#### E4.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

I dati forniti dal sistema di videosorveglianza consentiranno di seguire a distanza l'evoluzione dell'attività de vulcano.

#### E4.2 B Prodotti

Immagini in continuo dell'attività vulcanica ordinaria registrata nella banda del visibile.

### VULCANO-E5 monitoraggio satellitare, rilievi e sopralluoghi

### **E5.1 A Utilizzo dati satellitari**

Si prevede di analizzare l'esistente database di immagini Sentinel, in modo da supportare e validare le deformazioni del suolo misurate dalle strumentazioni in situ. In particolare, si effettuerà il calcolo di serie storiche di spostamento e relative mappe di velocità tramite tecniche di tipo A-InSAR (Advanced InSAR).

### **E5.2 A Prodotti**

1. Produzione di serie storiche di spostamento e di mappe di velocità;
2. integrazione di misure di spostamento da dati multisorgente (SAR e GPS) per il calcolo delle tre componenti di spostamento per la stima delle sorgenti di deformazione.

I risultati saranno riportati in bollettini e/o relazioni secondo quanto previsto dall'Allegato dell'Accordo Quadro DPC-INGV.

# ALTRE ISOLE EOLIE

## ALTRE ISOLE EOLIE -E1 monitoraggio sismico

### E1.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti

Rete Sismica Permanente (RSP).

La rete di stazioni sismiche permanenti consta di 5 siti di rilevamento. Le stazioni digitali hanno trasmissione mista (sia terrestre che satellitare) dei dati indirizzati all'Osservatorio di Lipari e, per quelle via satellite, al Centro di Acquisizione Unificato Dati (CUAD) di Catania e sono equipaggiate con sensori 3 -componenti a larga- banda da 40s.

Rete accelerometrica (RA)

Due stazioni accelerometriche operano nell'area eoliana dotate di sensore Kinematics - Episensor, presso i siti di Alicudi e Lipari. Il sistema di trasferimento dati è di tipo satellitare in modalità on demand, per lo scarico giornaliero dei dati e la verifica dello stato di funzionalità della rete.

#### Stazioni sismiche della rete delle eolie.

Coordinate	Stazione	Sigla	Tipologia	Componenti	Trasmissione	Area
38,4457 14,9483	- Lipari Osservatorio	ILLI	Digitale	3	Satellitare	Eolie
38,6430 15,0680	- Panarea	IPAN	Digitale	3	Satellitare	Eolie
38,5640 14,5660	- Filicudi	IFIL	Digitale	3	satellitare	Eolie
38,5339 14,3565	- Alicudi	IACL	Digitale	3	Satellitare	Eolie
38,5596 14,8717	- Salina	ISAL	Digitale	3	Radio ponte con Capo d'Orlando	Eolie/ in installazione

#### Piano di manutenzione ordinaria e straordinaria rete sismica Eolie

Tempi di ripristino	Persone	Giorni missione	Missioni/anno	
	2	5	3	Manutenzione ordinaria
Massimo entro 1 mese	4	20	10	Manutenzione straordinaria

## Impiego personale e competenze rete sismica Eolie

Competenze	Mesi/persona tot.	N°	
Manutenzione ordinaria siti	5	1	Tecnologi
Manutenzione siti	4	1	Tecnici

### E1.2 A Prodotti

Rapporto finale degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria effettuati

Uno dei prodotti attesi è il miglioramento delle attuali condizioni dell'Osservatorio di Lipari che necessita di una manutenzione straordinaria relativa alla sua infrastruttura e ad un miglioramento dei sistemi di rete e alimentazione. L'Osservatorio infatti, oltre ad essere un importante avamposto nell'arcipelago, rappresenta un nodo concentratore di molti dei flussi di dati che provengono dalle altre isole e presenta una posizione strategica per il controllo delle trasmissioni da e verso le altre isole.

### E1.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

Relativamente alle analisi della sismicità, le attività previste garantiranno il mantenimento qualitativo e quantitativo delle elaborazioni dei dati acquisiti dai vari sistemi osservativi, prevedendo un affinamento continuo delle procedure di elaborazione e di visualizzazione dei risultati.

Nell'ambito delle attività di controllo dei segnali sismici, verrà garantita l'analisi sistematica off-line dei terremoti. È prevista la stima quotidiana dei seguenti parametri sismici: localizzazioni ipocentrali, magnitudo locale, frequenza di accadimento giornaliero dei terremoti e rilascio di strain sismico associato. L'analisi della cinematica delle sorgenti (calcolo dei meccanismi focali) contribuirà alla conoscenza della tipologia di fratturazione che opera nella dislocazione.

### E1.2 B Prodotti

1. Evoluzione spazio-temporale dell'attività sismica legata ai processi di fratturazione fragile (terremoti): stima del numero, dell'energia e delle localizzazione delle scosse.
2. Aggiornamento del Catalogo Sismico Strumentale ([http://sismoweb.ct.ingv.it/maps/eq\\_maps/sicily/index.php](http://sismoweb.ct.ingv.it/maps/eq_maps/sicily/index.php)) e della banca dati dei meccanismi focali ([http://sismoweb.ct.ingv.it/maps/eq\\_maps/focals/](http://sismoweb.ct.ingv.it/maps/eq_maps/focals/)).

## ALTRE ISOLE EOLIE -E3 monitoraggio deformazioni suolo e movimenti gravitativi

### E3.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti Stato della rete

La rete GPS attualmente presente nelle isole Eolie è costituita da: 8 stazioni permanenti: Alicudi, Filicudi, Salina fossa delle felci, Salina comune, Panarea, Panarea sito ENEL, Panarea lisca bianca e Lipari Osservatorio. La lista completa delle stazioni è riportata nella tabella corrispondente.

**Rete geodetica Isole Eolie**

Rate	Trasmissione	Sensore	Strumentazione	Sito	Sigla	Coordinate
1sec.	lan	GPS	Ricev.: Leica GX1220; Ant.: AT504	Lipari Osservatorio	LOSV	14.94816 38.44570
1/30 sec.	satellitare	GPS	Ricev.: Leica GMX902; Ant.: AT504	Alicudi	IACL	14.35642 38.53386
1/30 sec.	satellitare	GPS	Ricev.: Leica GMX902; Ant.: AT504	Filicudi	IFIL	14.57529 38.56421
30 sec.	GPRS	GPS	Ricev.: Leica GRX1220; Ant.: AT504 Ricev.: Leica GRX1220; Ant.:	Panarea	IPAN	15,0688 38,6434 07701 38.64276
30 sec.	GPRS	GPS	AT504	Panarea	CPAN	
1/30 sec.	satellitare	GPS	Ricev.: Leica GRX1220; Ant.: AT504	Salina Fossa delle Felci	ISLN	14,8490 38,5530
30 sec.	GPRS	GPS	Ricev.: Leica GRX1220; Ant.: AT504	Salina comune	ISAL	14,8717 38,5596

30 sec.	GPRS	GPS	Ricev.: Leica GRX1220; Ant.: AT504	Lisca Bianca	LI3D	15.11407 38.63889
---------	------	-----	--	--------------	------	----------------------

### Piano di manutenzione ordinaria e straordinaria rete geodetica Eolie

Tempi di ripristino	Persone	Giorni missione	Missioni/anno	
	4	20	10	Manutenzione ordinaria
Massimo entro 1 mese	4	6	3	Manutenzione straordinaria

### Impiego personale e competenze rete geodetica Eolie

Competenze	Mesi/persona tot.	N°	
Manutenzione ordinaria siti	5	1	Tecnologi
Manutenzione siti	3	1	Tecnici

### Piano delle attività della rete geodetica Eolie

Descrizione	Frequenza	Attività
Manutenzione e ottimizzazione dei siti remoti e dei dispositivi presenti sulle isole dell'arcipelago	8 interventi l'anno	Manutenzione e sviluppo
L'attività è spesso legata alle condizioni meteo ed alla verifica delle tratte di collegamento terrestre e in radiofrequenza per i ponti wireless.	In relazione allo stato di attività	Manutenzione straordinaria
Esecuzione della manutenzione ordinaria e upgrade dei sistemi di trasmissione dei dati	2 interventi l'anno	Trasmissione

#### E3.2 A Prodotti

Rapporto finale degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria effettuati.

Miglioramento dell'anello wireless tra le isole ed il nodo di Lipari che permette ai sensori geodetici, quale veicolo principale, di comunicare i dati raccolti alla frequenza di 1 Hz.

#### E3.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

Relativamente alle analisi delle deformazioni del suolo, le attività previste garantiranno il mantenimento qualitativo e quantitativo delle elaborazioni dei dati acquisiti dai vari sistemi osservativi, prevedendo, ove possibile, un miglioramento ed affinamento continuo delle procedure di calcolo e di visualizzazione dei risultati.

I dati registrati dalla rete GPS, con una frequenza di 30s, forniranno una terna di coordinate (Est, Nord e quota) con una precisione di circa 1-2 cm per le componenti orizzontali e 3-4 cm per le componenti verticali consentendo di ottenere le posizioni giornaliere di ciascuna stazione GPS della rete.

### **E3.2 B Prodotti**

L'analisi dei dati raccolti dalla rete permanente GPS consentirà la stima dei campi di velocità delle fasi deformative.

## **ALTRE ISOLE EOLIE - E5 monitoraggio satellitare, rilievi e sopralluoghi**

### **E5.1 A Utilizzo dati satellitari**

Oltre alle tecniche terrestri si prevede l'utilizzo di tecniche di interferometria SAR per il monitoraggio delle deformazioni del suolo.

Per l'analisi delle deformazioni del suolo si prevede di analizzare l'esistente database di immagini Sentinel, in modo da supportare e validare le deformazioni del suolo misurate dalle strumentazioni in situ. In particolare, si effettuerà il calcolo di serie storiche di spostamento e relative mappe di velocità tramite tecniche di tipo A-InSAR (Advanced InSAR).

### **E5.2 A Prodotti**

1. Produzione di serie storiche di spostamento e di mappe di velocità;
2. Integrazione di misure di spostamento da dati multisorgente (SAR e GPS) per il calcolo delle tre componenti di spostamento per la stima delle sorgenti di deformazione.

# PANTELLERIA

## Pantelleria-E1 monitoraggio sismico

### E1.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti

#### Stato attuale della rete

È prevista l'installazione di una stazione sismica digitale a 3-componenti (geofono da 40s) in località Z nedi. Inoltre, verrà valutata un'ulteriore, possibile installazione, in un sito ancora da definire.

#### Piano di manutenzione ordinaria e straordinaria rete sismica Pantelleria

Tempi di ripristino	Persone	Giorni missione	Missioni/anno	
	2	8	2	Manutenzione ordinaria
Massimo entro 3 mesi	2	3	1	Manutenzione straordinaria

#### Impiego personale e competenze rete sismica Pantelleria

Competenze	Mesi/persona tot.	N°	
Manutenzione siti	0,3	2	Tecnici

### E1.2 A Prodotti

Rapporto finale degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria effettuati

### E1.1 B Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

Sono previsti studi di base e di dettaglio delle fenomenologie sismiche acquisite.

### E1.2 B Prodotti

Caratterizzazione delle sorgenti sismiche locali.

I risultati saranno riportati in bollettini e/o

relazioni secondo quanto previsto dall'Allegato dell'Accordo Quadro DPC-INGV.

## Pantelleria -E2 monitoraggio geochimico

### E2.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti

Le attività di monitoraggio geochimico della Sezione di Palermo consisteranno nel campionamento semestrale di acque termali e di gas liberi per la determinazione della composizione chimica ed isotopica.

I campioni raccolti saranno analizzati nei laboratori della Sezione di Palermo per determinare:

- composizione chimica di idrogeno, elio, ossigeno, azoto, monossido di carbonio, metano, argon ed anidride carbonica nei gas fumarolici e disciolti nelle acque di falda;
- composizione chimica degli elementi maggiori delle acque termali;
- composizione isotopica di idrogeno, elio, argon, ossigeno, azoto, carbonio nei gas fumarolici e disciolti nelle acque di falda e sorgente.

### Quadro sinottico delle attività di monitoraggio discreto e delle frequenze di intervento sull'isola di Pantelleria.

Attività di monitoraggio discreto di Pantelleria (Sezione di Palermo)				
giorni	Unità di personale	Frequenza di intervento	Siti di misura e parametri monitorati	Tipologia
3	2	semestrale	determinazione della composizione chimica ed isotopica delle acque e dei gas disciolti della falda sui siti denominati: Armani, Buvira Rizzo, La Vela, Gadir, Cala Tramontana, Lago di Venere, Buvira Gadir, Liuzza, Polla 3	Falda termale
3	2	semestrale	determinazione della composizione chimica ed isotopica dei gas campionati in aree fumaroliche ed in aree a degassamento anomalo sui siti denominati: Favare, Gadir, Polla 3	Gas suoli e mofete

### E2.1 B - Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

I campionamenti con periodicità semestrale di acque termali e gas dalla rete di 9 siti di monitoraggio in discreto forniranno campioni per analisi chimiche e isotopiche di laboratorio.

I campioni raccolti saranno analizzati nei laboratori della Sezione di Palermo per determinare:

- composizione chimica e isotopica (H, He, O, C) nei gas fumarolici e disciolti nelle acque di falda;
- composizione chimica degli elementi maggiori delle acque termali.

## E2.2 B Prodotti

Variazioni temporale della composizione delle emissioni gassose e dei fluidi termali

## Pantelleria-E3 monitoraggio deformazioni suolo e movimenti gravitativi

### E3.1 A Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti Stato attuale della rete

La rete consta al momento di 3 stazioni GPS e 17 capisaldi di misura GPS. Una accurata revisione della rete è stata effettuata nel 2016.

#### Elenco e quadro di dettaglio delle stazioni delle reti permanenti GPS

Rate	Trasmissione	Sensore	Strumentazione	Sito	Sigla	Coordinate
GPS: 30/ sec .	GPRS (GPS);	GPS	Ricev.: Leica GRX 1200 Pro Ant.: AT 504	Zinedi	PZIN	11.97782 36.80476
GPS: 30/ sec	GPRS (GPS);	GPS	Ricev.: Leica GX 1200 Pro Ant.: AT 504	Scauri	PSCA	11.97412 36.76306

GPS: 30/ sec	GPRS (GPS);	GPS	Ricev.: Leica GX 1200 Pro Ant.: AT 504	Serra Ghirlanda	PSGH	12.03810 36.77382
-----------------	-------------	-----	--	--------------------	------	-------------------

### Piano di manutenzione ordinaria e straordinaria rete geodetica Pantelleria

Tempi di ripristino	Persone	Giorni missione	Missioni/anno	
	2	8	2	Manutenzione ordinaria
Massimo entro 3 mesi	2	3	1	Manutenzione straordinaria

### Impiego personale e competenze rete geodetica Pantelleria

Competenze	Mesi/persona tot.	N°	
Manutenzione siti	0,3	2	Tecnici

### Piano delle attività della rete geodetica Pantelleria

Descrizione	Frequenza	Attività
Manutenzione e ottimizzazione dei siti remoti e dei dispositivi presenti a Pantelleria	2 interventi l'anno	Manutenzione e sviluppo
Si procederà in base alle esigenze riscontrate	In relazione allo stato di attività	Manutenzione straordinaria
Consente di garantire continuità alla serie di dati acquisiti dalle campagne GPS	1 intervento ogni 3-4 'anni	Campagne

## E3.2 A Prodotti

Rapporto finale degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria effettuati

## E3.1 Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

Relativamente alle analisi delle deformazioni del suolo, le attività previste garantiranno il mantenimento qualitativo e quantitativo delle elaborazioni dei dati acquisiti dai vari sistemi osservativi, prevedendo, ove possibile, un miglioramento ed affinamento continuo delle procedure di calcolo e di visualizzazione dei risultati.

I dati registrati dalla rete GPS, con una frequenza di 30s, forniranno una terna di coordinate (Est, Nord e quota) con una precisione di circa 1-2 cm per le componenti orizzontali e 3-4 cm per le componenti verticali consentendo di ottenere le posizioni giornaliere di ciascuna stazione GPS della rete.

### **E3.2 B Prodotti**

L'analisi dei dati raccolti dalla rete permanente GPS consentirà la stima dei campi di velocità delle fasi deformative.

**TEMATICA F**

# **SORVEGLIANZA VULCANICA**

# F1 sala operativa

## F1.1 Attività: Presidio, vigilanza e allertamento

### Osservatorio Vesuviano

La Sala di Monitoraggio di Napoli è la struttura operativa dove sono convogliati i segnali acquisiti dalle reti di monitoraggio permanenti dell'Osservatorio Vesuviano. Qui sono elaborati in via preliminare e visualizzati con modalità specifiche per gli scopi della sorveglianza vulcanica. In Sala sono presenti i sistemi che consentono di comunicare con il DPC, con la Sala di Sorveglianza Sismica INGV di Roma e con altre istituzioni. I sistemi della Sala di Monitoraggio sono dotati di impiantistica (UPS, gruppo di continuità) in grado di garantire l'operatività 24 anche in caso di interruzione dell'energia elettrica. I sistemi di visualizzazione comprendono:

- 63 monitor con segnali sismici in tempo reale;
- un Vidiwall (4 schermi da 46") per la visualizzazione degli ipocentri degli eventi localizzati dal sistema automatico e di quelli rivisti ma si conta per il 2018 di avere il quadro complessivo delle aree vulcaniche monitorate prodotto dalla gestione dei dati basati su serie temporali del TSDSystem\_OV;
- 16 schermi per la visualizzazione di segnali geofisici, geochimici, termici e per lo stato della rete sismica;
- un monitor da 50" per la visualizzazione in tempo reale degli epicentri localizzati dalla Sala di Sorveglianza Sismica INGV di Roma;
- 4 monitor ridondati con la visualizzazione delle stazioni di riferimento per la misura della magnitudo durata;
- 12 monitor ausiliari per la visualizzazione di segnali di stazioni in test e per la verifica di nuovi software sviluppati.

I sistemi di analisi automatica operativi in Sala sono dotati di allarmi acustici e consentono il rilevamento e la localizzazione degli eventi sismici locali. Tali sistemi sono integrati in quelli di visualizzazione consentendo, al personale in Sala, una visione globale aggiornata in tempo reale delle fenomenologie geofisiche in atto.

L'attività di gestione della Sala di Monitoraggio ed Information Technology è sostenuta dal personale dell'Unità Funzionale UF1 "Sala di Monitoraggio". L'Unità è composta da 20 persone.

L'attività di sorveglianza 24h/365 viene svolta all'interno della Sala mediante un ciclo di tre turni giornalieri, ciascuno composto da due unità di personale per complessive 49 unità (53 nel 2017) impegnate ognuna per circa 1 mese/uomo. Sono presenti due postazioni informatiche di analisi dati per garantire la piena funzionalità.

In sintesi i compiti svolti dai turnisti sono:

- segnalare, secondo l'Accordo Quadro DPC-INGV 2012-2021 e successive note, l'occorrenza di eventi sismici con magnitudo superiore alle soglie previste per i

vulcani campani, di sciame sismici significativi e di altri eventi di potenziale rilevanza ai fini della sorveglianza;

- verificare la funzionalità dei sistemi hardware e software della Sala e segnalare eventuali malfunzionamenti;
- coordinarsi con le altre sale sismiche (Roma e Catania) in caso di eventi significativi

Nella Sala sono operativi sistemi software che consentono l'analisi manuale degli eventi sismici, il calcolo della magnitudo e l'invio dei comunicati al DPC.

Nel corso dell'ultimo trimestre 2017 è stato testato il software di localizzazione manuale in uso ufficiale presso la sezione di Catania, SeismPicker, con l'obiettivo di adottarlo nel 2018. In tal modo sarà possibile determinare la localizzazione degli eventi sismici su mappa, con la magnitudo locale associata, oltre che avere la possibilità di inserire tali informazioni direttamente nelle apposite tabelle del data base di TSDSystem\_OV e attivare le procedure di comunicazione e reportistica direttamente dal sistema TSD.

Inoltre sono effettuati corsi periodici di aggiornamento sulle procedure di Sala per il personale turnista.

### **Osservatorio Etneo**

Nel 2018 continuerà il processo di integrazione e visualizzazione dati in Sala Operativa mediante l'introduzione di ulteriori grandezze geofisiche e geochimiche tra cui Dati Real-time High-Rate GPS (RT-HR GPS), dati di geochimica (es. flussi di SO<sub>2</sub>), dati clinometrici etc.. In questo contesto verrà utilizzato lo spazio di visualizzazione dati mediante l'impiego del nuovo videowall ausiliario in forza alla Sala Operativa dell'INGV-OE..

Nell'ambito delle interazioni tra le diverse sale operative dell'INGV si continuerà a lavorare agli strumenti di condivisione e scambio dati. In particolare si porteranno in operatività i prodotti sviluppati all'interno dell'Allegato B2 ed in particolare i sistemi di early warning (All. B2 sub-task D2) ed i sistemi di integrazione dati come il framework TSDSystem-MasterView (All. B2 sub-task E2). Quest'ultimo consentirà una visualizzazione congiunta dei dati tra le Sale Operative dell'INGV-OE e dell'OV ed in particolar modo per quello che concerne i parametri relativi al monitoraggio del vulcano Stromboli. Lo stesso sistema verrà impiegato anche per la visualizzazione congiunta delle localizzazioni degli eventi sismici effettuate dalle sale di sorveglianza dell'INGV-OE, INGV-OV e INGV-Roma.

Nell'anno in Convenzione continuerà l'aggiornamento dei software di ausilio al personale turnista.

Per quello che riguarda l'area ICT della Sala Operativa dell'INGV-OE, continuerà il mantenimento e all'aggiornamento di tutti i servizi di calcolo e di storage messi a disposizione dall'infrastruttura del CED. Continuerà inoltre lo sviluppo dei sistemi di ridondanza dei servizi di acquisizione e sorveglianza presso le altre sedi dell'INGV-OE.

Il controllo dell'attività sismica e vulcanica in tempo reale continuerà ad essere garantito attraverso lo svolgimento di turni H24 nella Sala Operativa presso la sede di Catania, svolto da personale specializzato coadiuvato da un servizio di reperibilità sismologica

(ricercatori e tecnologi) e di reperibilità tecnica e informatica (tecnici e tecnologi). In particolare, l'attività di sorveglianza H24 sarà garantita dalla presenza di due turnisti in turni di 8 ore e venti minuti. Il presidio sarà coadiuvato da 8 unità di personale in reperibilità specialistica per i seguenti settori specialistici: sismico, vulcanico, aiuto vulcanologo, tecnico, informatico, ponti radio, sostituto del turno, osservatorio di Lipari. Il numero di unità di personale che sarà coinvolto nei cicli di turnazione e reperibilità è riportato in tabella.

I reperibili effettueranno la loro turnazione su base settimanale; verranno attivati dai turnisti in caso di eventi sismici e/o vulcanici al fine di concordare i comunicati da inviare al DPC e agli organi preposti.

La Sala Operativa dell'INGV-OE continuerà a garantire le procedure che prevede la comunicazione di fenomeni eruttivi in relazione alla dispersione delle ceneri in atmosfera al DPC e alle altre autorità (prefettura, aeronautica, aeroporti).

**Tabella relativa alle unità di personale coinvolte nel presidio H24 della Sala Operativa dell'INGV-OE e Osservatorio Vesuviano**

<b>Numero di unità di personale</b>	<b>Osservatorio Etno</b>
67	Turnista
8	Reperibile vulcanologo
9	Reperibile aiuto vulcanologo
9	Reperibile sismologo
11	Reperibile tecnico
9	Reperibile informatico
3	Reperibile ponti radio
10	Reperibile sostituto del turno
2	Reperibile osservatorio di Lipari

<b>Numero di unità di personale</b>	<b>Osservatorio Vesuviano</b>
52	Turnista
7	Reperibile Sismologo
9	Reperibile Vulcanologo
8	Reperibile Informatico Sistemista
8	Reperibile Assistente Tecnico
8	Reperibile Sostituto Turnista

## **F1.2 Prodotti**

### **Osservatorio Vesuviano**

Nella Sala di Monitoraggio sono presenti tutti gli strumenti software necessari alla compilazione dei Bollettini periodici e dei Comunicati in accordo con l'Accordo Quadro DPC-INGV 2012-2021 e successive note.

In particolare sono redatti:

- Bollettini settimanali sull'attività de Campi Flegrei
- Bollettini mensili relativi sull'attività de vulcani campani
- Bollettini settimanali sull'attività sismic dello Stromboli

Ad essi si aggiungono i Rendiconti e le Relazioni semestrali.

Tutti i Bollettini sono inviati a DPC via email e caricati sul portale condiviso.

Saranno completati i nuovi sistemi software per la gestione del flusso dati, per il controllo sui sistemi, dell'interfaccia ai dati e per la gestione delle procedure di sorveglianza in Sala di Monitoraggio descritti più in dettaglio nella Sezione F4.

In accordo con quanto richiesto dal Decreto del Capo Dipartimento della Protezione Civile del 2 febbraio 2015, pubblicato in G.U. n. 75 del 31 marzo 2015, recante le "Indicazioni per l'aggiornamento delle pianificazioni di emergenza per rischio vulcanico della zona rossa dell'area Vesuviana, si andranno a definire le modalità di coordinamento e di trasferimento delle informazioni/dati raccolte/i e della loro interpretazione con l'IREA - Cnr.

### **Osservatorio Etno**

I prodotti che verranno sviluppati nel corso del 2018 si articoleranno secondo i seguenti punti:

- Software per lo sviluppo ed il mantenimento dei framework di gestione delle banche dati dell'INGV-OE;
- Messa in produzione dei software di early warning (Etna e Stromboli) sviluppati in via pre-operativa all'interno dell'All. B2 sub-task D2 e E2;
- Software per l'integrazione dati tra sezioni INGV e altri centri di competenza;
- Hardware e Software per la gestione dell'infrastruttura di rete, di calcolo e di acquisizione dati dell'INGV-OE (incluse le sedi afferenti);
- Software di ausilio al personale turnista per l'espletamento dei turni.

## **F2 valutazioni vulcanologiche**

## **F2.1 Attività: Valutazioni dello stato di attività e della pericolosità vulcaniche**

I dati forniti da tutte le reti di monitoraggio in continuo e dalle reti di monitoraggio discreto dell'INGV verranno integrati con quelli di terreno, quando disponibili. Dalla loro integrazione si potrà passare a possibili interpretazioni che potranno tenere conto anche di eventuali informazioni storiche. Quanto su espresso permetterà di valutare lo stato di attività del vulcano esaminato e di definire i possibili scenari evolutivi, se possibile anche utilizzando modelli quantitativi. Verranno quindi definiti, per quanto possibile:

- scenari dello stato di attività dei vulcani dall'analisi e dallo studio dei dati prodotti da tutte le attività di monitoraggio. Tali informazioni verranno integrate con quelle, quando disponibili, della storia eruttiva passata.
- scenari eruttivi attraverso analisi dei dati di monitoraggio, della storia eruttiva passata e una valutazione quantitativa della pericolosità vulcanica di fenomeni legati alle eruzioni quali apertura bocche, invasione da flussi piroclastici, colate laviche, ricaduta di balistici e lahar ottenuta tramite elaborazioni di mappe ed eventuali indagini di terreno.

## **F2.2 Prodotti**

I risultati delle valutazioni sopra descritte saranno parte integrante della Comunicazione con il DPC (Comunicati, Bollettini, Rendicontazioni etc.).

Verranno formulati, quando possibile, scenari dello stato di attività dei vulcani dall'analisi e dallo studio dei dati prodotti da tutte le attività di monitoraggio. Tali informazioni verranno integrate con quelle, quando disponibili, della storia eruttiva passata.

I consueti strumenti di comunicazione con il DPC, ovvero Comunicati, Bollettini, Rendiconti scientifici e Relazioni semestrali conterranno gli esiti delle valutazioni integrate descritte in precedenza e gli eventuali scenari evolutivi dedotti.

# **F3 modellistica**

## **F3.1 Elaborazioni dati e informazioni e simulazioni numeriche**

*Vesuvio e Campi Flegrei - Scenari di ricaduta di ceneri vulcaniche.* I dati vulcanologici di input per le simulazioni della dispersione e ricaduta delle ceneri (massa eruttata, tasso eruttivo, granulometria, ecc.) sono quelli già definiti per gli scenari di pericolosità e per la definizione della zona gialla del Vesuvio e dei Campi Flegrei. Il sistema produce mappe di deposito al suolo e di concentrazione di cenere in aria sia per la componente grossolana che per quella fine. Inoltre fornisce i tassi di accumulo al suolo nel tempo, nelle aree di interesse, in funzione delle condizioni meteo e dei parametri dell'eruzione. Il sistema è basato sull'uso del modello FALL3D, che tiene in considerazione la topografia, la variabilità spaziale e temporale dei dati meteo e l'aggregazione delle ceneri. La

colonna eruttiva è descritta con il modello FPLUME che considera anche il piegamento della colonna eruttiva dovuto al vento. Gli scenari di caduta di cenere sono aggiornati giornalmente (o ogni 12 ore) in relazione ai dati meteo previsionali per le 72 ore successive, forniti dal servizio meteo ARPA-SIM della Regione Emilia Romagna. I risultati saranno forniti al DPC sotto forma di mappe digitali o dati in formato raster e/o vettoriale georeferenziati da concordare con il DPC.

*Etna - Simulazione dei flussi di lava e produzione di mappe probabilistiche di invasione.*

La piattaforma WEB-GIS Lav@Hazard, implementata nel sistema di sorveglianza dell'INGV, sarà utilizzata per la valutazione in tempo quasi reale della pericolosità e dei possibili scenari di invasione da colate laviche durante le eruzioni effusive all'Etna.

Inoltre, sarà messa a punto una procedura operativa per formare gli addetti alla sorveglianza.

Lav@Hazard utilizza l'output del sistema HOTSAT per il monitoraggio termico da satellite (posizione delle bocche eruttive, stima del tasso effusivo, estensione dei campi lavici) come dati di input del modello MAGFLOW agli automi cellulari per la simulazione dell'evoluzione spazio-temporale delle colate di lava. L'implementazione di Lav@Hazard nel sistema di sorveglianza dell'INGV sarà realizzata al fine di assicurare:

- i. le simulazioni dei flussi lavici integrando i dati più aggiornati e utilizzando modelli avanzati della dinamica delle colate di lava;
- ii. la gestione delle banche dati prodotte;
- iii. il calcolo della pericolosità da invasione dei flussi lavici a lungo e a breve termine, fino alla stima degli scenari attesi.

In aggiunta al modello MAGFLOW, verranno utilizzati anche altri modelli probabilistici/stocastici (DOWNFLOW e altri codici sviluppati dall'INGV) per la produzione in tempo reale di mappe probabilistiche di invasione da colate laviche all'Etna.

*Etna - Sviluppo di codici numerici e simulazioni per la dispersione di cenere e la produzione di mappe di concentrazione in atmosfera e deposito al suolo.*

Per quanto riguarda la simulazione della dispersione in atmosfera e del deposito delle ceneri vulcaniche continueranno ad essere in uso i seguenti modelli: a) TEPHRA (deposito al suolo); b) PUFF// (concentrazione in aria e deposito al suolo). La differenza sostanziale rispetto agli anni precedenti sarà l'utilizzo della nuova infrastruttura di supervisione delle simulazioni (prodotto del task Allegato B2 – Obiettivo 4 – SubTask D3 che sarà operativa già dai primi mesi del 2017) che consentirà la schedulazione delle simulazioni secondo tre diversi livelli di priorità (ricerca, previsioni giornaliere, attività in corso) e la modifica di ogni parametro di input dei modelli al fine di aumentare l'attendibilità del risultato ottenuto.

Come ulteriori prodotti dell'Allegato B2 – Obiettivo 4 – SubTask D3 si avranno dei tools che consentiranno la stima dell'altezza della nube eruttiva e del Mass Eruption Rate. Questi, essendo tra i parametri più significativi per la modellizzazione dell'attività in corso, saranno tra i parametri aggiornati in near real-time al fine della produzione di mappe di previsioni più precise.

*Etna e Campi Flegrei- Modellazione numerica della dinamica pre-eruttiva del magma e analisi dei segnali geofisici sintetici prodotti (deformazione del suolo, sismicità e anomalia gravitazionale).*

Utilizzando dati di input (struttura del sistema magmatico, composizione dei magmi, contenuto in volatili) provenienti da quanto definito durante i precedenti progetti INGV-DPC, verranno effettuate simulazioni numeriche di dinamiche magmatiche pre-eruttive ai Campi Flegrei e all'Etna. Le dinamiche oggetto di studio sono la rialimentazione di camere superficiali, il mingling ed il mixing tra magmi diversi. Le simulazioni verranno effettuate con il codice GALES. I risultati delle simulazioni permettono di calcolare i segnali geofisici associati alle dinamiche subsuperficiali. Per quanto riguarda i Campi Flegrei, le serie temporali di deformazione del suolo verranno confrontate con i segnali di strain e tilt misurati dalla rete di monitoraggio, per studiare eventualmente sistemi di early warning per l'arrivo di nuovo magma nel sistema superficiale. All'Etna, verranno prodotte time series di deformazione ed anomalia di gravità, da confrontare con le misure effettuate di routine.

*Etna – Modellazione numerica e simulazione di scenari di flussi generati da collasso parziale dei crateri sommitali.*

Per quanto riguarda la simulazione di eventuali scenari per la stima di pericolosità associata a flussi derivanti dal collasso parziale dei crateri sommitali si utilizzeranno codici numerici esistenti e un nuovo codice sviluppato da INGV Pisa come prodotto dell'Allegato B2 – Obiettivo 4 – SubTask D1, utilizzabile dai primi mesi del 2017. Il modello permetterà di produrre mappe di invasione in formato ascii ESRI importabile dai principali strumenti GIS e consentirà una rapida modifica di ogni parametro di input al fine di aumentare l'attendibilità del risultato ottenuto.

*Stromboli – Modellazione numerica della propagazione di un maremoto, generato da una frana di un dato volume, e del suo impatto sulla terra ferma.* Per quanto concerne la simulazione numerica della propagazione di un maremoto generato da una frana di un dato volume e del suo impatto, la modellizzazione del processo d'innescò e di propagazione dello tsunami stesso verranno affrontate utilizzando metodi e codici testati nell'ambito del task Allegato B2 – Obiettivo 4 – Sub-Task E1. I dati di input relativi ai volumi di frana e all'altezza dell'onda rilevata dalle boe ondometriche, verranno forniti dagli altri CdC.

## **F3.2 Prodotti**

*Vesuvio e Campi Flegrei*

1. I prodotti del sistema automatico per la simulazione della dispersione e caduta delle ceneri vulcaniche al Vesuvio e ai Campi Flegrei sono le mappe di carico al suolo e le concentrazioni in aria in funzione del tempo. Le mappe sono prodotte giornalmente (o ogni 12 ore) e si basano sui dati meteo disponibili e le previsioni per le successive 72 ore. Sia per il Vesuvio che per i Campi Flegrei verranno utilizzati tre scenari

eruttivi di scala piccola, media e grande. Gli output sono forniti in forma digitale georeferenziato e nel formato da concordare con il DPC.

2. Serie temporali di segnali geofisici predetti sulla base di specifici episodi di dinamiche magmatiche pre-eruttive (Campi Flegrei).
3. Confronto tra deformazione del suolo attesa in seguito a eventi di ricarica magmatica superficiale e dati di monitoraggio di strainmeters e tiltmetri.

#### *Etna*

1. Serie temporali di segnali geofisici predetti sulla base di specifici episodi di dinamiche magmatiche pre-eruttive;
2. mappe di dispersione e concentrazione delle ceneri in atmosfera [ $\text{g}/\text{m}^3$ ] e deposito al suolo [ $\text{g}/\text{m}^2$ ].
3. Stima dell'altezza della nube di cenere (a.s.l.)
4. Scenari di previsione in tempo quasi reale delle colate di lava durante le eruzioni effusive all'Etna.
5. Mappe di pericolosità a breve e a lungo termine per valutare la probabilità che una data area all'Etna sarà inondata da colate di lava in un dato intervallo temporale.
6. Mappe di probabilità di apertura di bocche effusive all'Etna (da Convenzione B2 2016)
7. Mappe di invasione da flussi granulari generati dal collasso di porzioni dei crateri dell'Etna.

#### *Stromboli*

1. Simulazioni della propagazione del maremoto;
2. Mappe dei tempi di arrivo della cresta della prima onda e del massimo assoluto;
3. Mappe della distanza massima di penetrazione dell'acqua nell'entroterra.

Le modalità di produzione e di diffusione dei suddetti prodotti verranno definite sulla base del livello di allerta vigente e in linea con le nuove procedure di comunicazione in fase di formalizzazione.

## **F4 condivisione dati ed elaborazione**

**F4.1 Attività: Predisposizione, aggiornamento e implementazione di sistemi di consultazione e visualizzazione dei dati del monitoraggio e delle elaborazioni, simulazioni e valutazioni**

Presso l'INGV-OV saranno completati i nuovi sistemi software per la gestione del flusso dati, per il controllo dei sistemi di acquisizione, per l'interfacciamento ai dati e per la gestione delle procedure di sorveglianza in Sala di Monitoraggio. In particolare:

- -SEISCOMP3: questo sistema consente la gestione di tutte le attività relative alla sorveglianza sismica delle aree vulcaniche, dall'acquisizione alla trasmissione, lo storage e l'accesso ai dati raw, garantendo lo scambio in tempo reale con la Sala di Sorveglianza Sismica INGV di Roma. Il sistema non è stato implementato nel 2017 essendo stata riconosciuta prioritaria (ai fini della ridondanza e condivisione dati delle Sale) l'implementazione del sistema TSDSystem a Napoli.
- -PQLX: questo software consente di verificare la qualità dei dati sismici acquisiti dalla rete permanente. Il sistema è già operativo e verrà predisposta un'interfaccia web per l'accesso ai risultati delle analisi (spettrogrammi e PSD).
- -TSDSystem: sistema sviluppato da INGV-CT, fornisce una interfaccia modulare interattiva ai dati e consentirà inoltre di effettuare in maniera efficiente il mirroring dei dati acquisiti dai sistemi di monitoraggio delle sezioni di Napoli e Catania. Sarà reso operativo nel secondo semestre 2018.

Per quanto riguarda l'INGV-OE, nel 2018 continuerà lo sviluppo delle banche dati multiparametriche dell'INGV-OE e delle relative interfacce di consultazione. In particolare, i database continueranno ad essere aggiornati mediante l'archiviazione sia dei dati raw che delle elaborazioni (es. tremore vulcanico, dispersione cenere etc.). Continuerà l'elaborazione in real-time e near real-time di tutti i parametri impiegati nelle procedure di sorveglianza ed in particolare:

- localizzazione automatica dei terremoti delle aree vulcaniche;
- localizzazione automatica della sorgente del tremore vulcanico e degli eventi infrasonici al vulcano Etna;
- elaborazione dei segnali sismo-vulcanici ai vulcani Etna, Stromboli e Vulcano;
- processamento automatico dei segnali GPS, clinometrici e di geochimica;
- Acquisizione e distribuzione dei dati delle reti di telecamere.

Nel corso dell'anno in convenzione verrà mantenuto ed aggiornato il sito ad accesso ristretto per il DPC (<http://sowebdpc.ct.ingv.it/dpc/so/>). All'interno del suddetto sito verranno resi disponibili i dati impiegati per la sorveglianza acquisiti dalla Sala Operativa dell'INGV-OE nonché tutti i comunicati di attività sismica e vulcanica prodotti. Sempre attraverso il sito ad accesso ristretto continuerà l'aggiornamento del catalogo sismico strumentale e di tutti i parametri geofisici e geochimici disponibili attraverso il database VORAD.

Tale attività includerà inoltre lo sviluppo di nuove interfacce web per l'accesso e la visualizzazione congiunta dei dati sia spaziali che temporali.

#### **F4.2 Prodotti**

Per quanto riguarda i vulcani della Campania, i dati acquisiti dalla rete sismica dell'Osservatorio Vesuviano sono analizzati quotidianamente dal personale del Laboratorio di Sismologia che ne effettua il riconoscimento, la classificazione, la stima

della Magnitudo e la localizzazione ipocentrale. I risultati delle analisi e le forme d'onda sono inseriti nella banca dati relazionale GeoVes dotata di un'interfaccia web dinamica per un accesso rapido ai dati. Tale struttura consente di effettuare in maniera immediata analisi statistiche su tutto il data set. Il Laboratorio di Sismologia cura, inoltre, la revisione e l'aggiornamento del catalogo sismico delle aree vulcaniche monitorate ed effettua analisi di maggior dettaglio per eventi di particolare interesse. Inoltre è attivo il sistema WBSM per il rilevamento e la localizzazione automatica degli eventi sismici basato su Earthworm. Tale sistema fornisce, per eventi di magnitudo  $> 1$ , una localizzazione affidabile in poche decine di secondi dal rilevamento dell'evento stesso. I risultati delle analisi sono archiviati in un database relazionale (MySQL) e sono accessibili mediante pagine web dinamiche attraverso la rete intranet INGV-OV. I sistemi GeoVes e WBSM sono accessibili tramite l'interfaccia web SPEED, attraverso il link: <https://speed.ov.ingv.it/speed>, con una procedura di autenticazione concordata con il DPC e che nel corso del 2018 si conta di sostituire con l'accesso a TSDSystem\_OV. I segnali sismici sono già condivisi con il Centro Nazionale Terremoti tramite piattaforma Earthworm.

Per quanto riguarda la condivisione dati attraverso il sito ad accesso ristretto (<http://sowebdpc.ct.ingv.it/dpc/so>) continuerà lo sviluppo delle seguenti funzionalità:

- Moduli web per la visualizzazione congiunta di dati spaziali mediante WebGIS;
- Sistema di condivisione dei dati sismici acquisiti nelle aree vulcaniche mediante formato QuakeML;
- Condivisione di dati spaziali georiferiti mediante servizi WMS,WCS e WFS;
- Generazione e condivisione di grafici tramite differenti formati tra cui jpg, PNG e SVG;
- Moduli per la condivisione di dati mediante file csv, XML e JSON.

## **Attività Fuori Convenzione**

Nel corso del 2018, nell'ambito del progetto del Fondo integrativo Speciale per la Ricerca (FISR) "Sale Operative integrate e Reti di Monitoraggio del futuro: l'INGV 2.0", saranno sviluppate attività che potranno migliorare i sistemi di monitoraggio e di sorveglianza sismica e vulcanica. In particolare saranno avviate le attività volte all'implementazione di un sistema di integrazione e interoperabilità delle Sale di sorveglianza e monitoraggio dell'INGV e allo sviluppo di una rete di monitoraggio multiparametrica nazionale, con miglioramento tecnologico delle reti già esistenti e l'implementazione di nuove tipologie di sensori.

**TEMATICA G**

**GESTIONE BANCHE DATI  
SISMOLOGICHE**

# **G1 Banche dati sismologiche storiche e strutture sismogenetiche**

## **G1.1 Attività: Programma per il funzionamento e la manutenzione delle seguenti banche dati**

### **CPTI**

Nel 2016 è stata pubblicata l'ultima versione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani denominata CPTI15 con copertura temporale dall'anno 1000 al 2014, che costituisce un avanzamento significativo delle conoscenze che potrà essere ulteriormente implementato nei prossimi anni. Si prevede un aggiornamento dei contenuti ° per comprendere i terremoti del 2015, 2016 e 2017.

### **DBMI**

Nel 2016 è stata pubblicata l'ultima versione del Database Macrosismico Italiano "DBMI15" che costituisce un avanzamento significativo delle conoscenze. Nonostante nel corso del 2018 non sia prevista una nuova versione, verranno aggiunti i dati di intensità relativi ai rilievi macrosismici condotti nel 2015, 2016 e 2017. Verranno inoltre proseguite le attività finalizzate al miglioramento dei contenuti secondo le priorità emerse durante la compilazione dell'attuale versione.

### **CFTI**

Tale banca dati è accessibile dalla pagina <http://www.mi.ingv.it/terremoti-storici/>. Tra la fine del 2017 e l'inizio del 2018 verrà pubblicata la versione 5 del CFTI (CFTI5Med), rispetto alla quale sarà garantita l'accessibilità attraverso una nuova interfaccia di consultazione e tramite servizi web di interscambio di dati geografici (standard OGC):

#### **WMS**

(<http://services.seismofaults.eu/geoserver/CFTI/wms?service=wms&request=GetCapabilities>)

#### **WFS**

(<http://services.seismofaults.eu/geoserver/CFTI/wfs?service=wfs&request=GetCapabilities>)

Nel corso del 2018 saranno sviluppate ulteriori funzionalità dell'interfaccia web, finalizzate ad una migliore fruizione dei contenuti presenti nel CFTI (G1.3 Prodotti). Saranno inoltre incrementati i contenuti informativi della banca dati (G1.2 Contenuti).

### **DISS**

Nel 2018 gli aggiornamenti del Database of Individual Seismogenic Sources (DISS) riguarderanno sia il back-end, dove avviene lo sviluppo della banca dati, sia il front-end, dove essa viene resa fruibile alla comunità scientifica e al pubblico. Nel corso del 2017 è stata ultimata la versione aggiornata per il progetto MPS16 del CPS, condivisa solo con i partecipanti a tale progetto.

## **G1.2 Contenuti**

### **CPTI**

Seguendo gli stessi criteri adottati in CPTI15, sarà compilata la porzione 2015-2017 del catalogo necessaria per includere dati fondamentali relativi alle sequenze 2016 e 2017 in Italia Centrale. Eventuali correzioni nel corpo principale di CPTI verranno effettuate ed opportunamente documentate. Sarà ripercorso il delicato processo di selezione dei dati strumentali fino alla fine degli anni '70 del secolo scorso, che in diversi casi ha richiesto scelte molto complesse, identificando una nutrita casistica di eventi che richiedono indagini specifiche. Sul fronte tecnologico, si consoliderà l'interoperabilità dei sistemi di accesso ai dati basati sui servizi web in standard Open Geospatial Consortium (OGC) Web Feature Service (WFS) e in standard FDSN-event. Verrà proseguita la sperimentazione del servizio OGC Catalog Service for the Web (CSW). L'affidabilità del sistema verrà migliorata, sia modificando la gestione dei backup, sia attivando un server ridondante presso una diversa sede INGV.

### **DBMI**

Verranno inclusi i dati di intensità relativi ai terremoti nel periodo 2015-2017.

Nell'ottica di un significativo aggiornamento delle basi di dati storico-macrosismiche che verranno prese in considerazione per una prossima versione, si proseguirà ad affrontare i seguenti argomenti:

- a) un aggiornamento sistematico dei terremoti con basi di dati insufficienti, inclusi gli eventi recenti basati sul Bollettino Macrosismico;
- b) la possibilità di rappresentare adeguatamente dal punto di vista macrosismico e storico sequenze complesse come posto in evidenza dalla recente sequenza in Italia centrale;
- c) sarà sviluppato un lavoro specifico di integrazione dei dati parziali da rilievo macrosismico relativi a terremoti recenti (ad es. Molise 2002, Emilia 2012);
- d) saranno riconsiderate le informazioni esistenti nell'area della sequenza in Italia centrale del 2016, che presenta un apparente vuoto di informazioni fra la fine del XVII secolo e la fine del XVIII.

Si proseguirà la sperimentazione di soluzioni per l'accesso a DBMI15 con servizi web, sia per l'accesso ai dati di intensità, sia per l'accesso ai metadati. I contenuti saranno ridondanti su un server di backup che entrerà in funzione in caso di problemi, presso una diversa sede INGV.

### **CFTI**

La versione 5 del CFTI (G1.3 Prodotti), consente la consultazione avanzata di diversi contenuti informativi correlati ai terremoti storici e ai loro effetti. Nel corso del 2018 tali contenuti di pubblico accesso saranno arricchiti attraverso il reperimento, la catalogazione e l'inserimento in banca dati delle seguenti tipologie di informazioni:

1. fonti trascritte o scansionate, libere da diritti d'autore (già oltre 20.000 attualmente consultabili);
2. sintesi descrittive degli effetti sismo-indotti sull'ambiente;
3. sintesi descrittive ("commenti") aggiornate relative ad alcuni forti terremoti

per i quali attualmente risultano disponibili solo dati parametrici degli effetti.

## **DISS**

Le attività 2018 possono essere suddivise in almeno tre linee sostanzialmente indipendenti:

Linea 1): verrà completata la manualistica (data dictionary) e verrà migliorata la visualizzazione e l'accesso ai dati, soprattutto per quel che riguarda i servizi WMS e WFS messi a punto e pubblicati nel 2017 sulla piattaforma SEISMOFAULTS.EU (<http://www.seismofaults.eu/>) sviluppata nell'ambito dei progetti EU EPOS e SERA.

Linea 2): proseguirà il recupero critico dei risultati ottenuti in progetti recentemente conclusi o in corso di completamento, come EC-TSUMAPS-NEAM NEAM (coord. INGV-RM1), SPOT MISE (coord. INGV-CT), FASTMIT (coord. OGS), eventuali altri progetti di recente attivazione o prodotti di altre attività interne; proseguirà l'esame della copiosa letteratura scientifica di recente pubblicazione; verranno inserite in DISS elaborazioni originali svolte dal DISS Working Group o da altri gruppi interni all'INGV.

Linea 3): nel rispetto degli standard dell'Open Geospatial Consortium i dati e i metadati del DISS verranno forniti secondo formati e servizi che in parte sono già disponibili (<http://www.seismofaults.eu/>) e in parte devono essere sviluppati ad hoc.

## **G1.3 Prodotti**

### **CPTI**

- Verrà rilasciata la nuova porzione del catalogo relativa agli anni 2015-2017.
- Analisi dei dati strumentali fino alla fine degli anni '70 del secolo scorso e lista di eventi che richiedono indagini specifiche.
- Miglioramento dell'accessibilità ai dati e dell'interoperabilità dei sistemi tramite il consolidamento dei servizi web in standard Open Geospatial Consortium (OGC) e dell'efficienza del servizio Web Feature Service (WFS) e del servizio in standard FDSN-event.
- Potenziamento dell'affidabilità del sistema ridondando i contenuti di CPTI15 su un server di backup presso un'altra sede INGV che entrerà in funzione in caso di problemi.

### **DBMI**

- Verranno aggiunti i dati di intensità relativi ai terremoti relativi agli anni 2015-2017.
- Aggiornamento sistematico dei terremoti con basi di dati insufficienti, inclusi gli eventi recenti basati sul Bollettino Macrosismico.
- Individuazione di metodo per rappresentare adeguatamente dal punto di vista macrosismico e storico sequenze complesse.
- Integrazione dei dati parziali da rilievo macrosismico relativi a terremoti recenti (ad es. Molise 2002, Emilia 2012).
- Miglioramento dell'accessibilità tramite l'attivazione di un web service che fornisca i dati d'intensità codificati in XML (QuakeML, JSON, CSV).

- Potenziamento dell'affidabilità del sistema ridondando i contenuti di DBMI15 su un server di backup presso un'altra sede INGV, che entrerà in funzione in caso di problemi.

### **CFTI**

Nel corso del 2018 saranno sviluppate ulteriori funzionalità dell'interfaccia web, finalizzate ad una migliore fruizione dei contenuti presenti nel CFTI, anche attraverso il confronto su base geografica con dati presenti in altri Database raggiungibili tramite servizi in interoperabilità (G1.3 Prodotti).

### **DISS**

Linea 1): manualistica aggiornata del DISS e nuova interfaccia per la visualizzazione e l'accesso ai dati.

Linea 2): elaborazione di nuove sorgenti sismogenetiche o aggiornamento di sorgenti già esistenti, in una misura che dipenderà dalla qualità e dalla rilevanza del materiale disponibile e potrà essere precisata solo in seguito. Realizzazione di versioni intermedie del DISS e suoi derivati da fornire a gruppi di lavoro di altri progetti (es. DPC B2). Pubblicazione di una nuova versione che recepisce le novità concettuali e dei contenuti.

Linea 3): erogazione dei servizi WFS e WMS per i dati e CSW per i metadati del DISS nei formati standard richiesti dalla Convenzione.

## **G2 Banche dati sismologiche strumentali**

### **G2.1 Attività: Programma per il funzionamento e la manutenzione delle seguenti banche dati**

#### **ISIDe**

ISIDe contiene i dati parametrici di tutti i terremoti localizzati durante le attività di sorveglianza sismica poi riviste dal Bollettino Sismico Italiano (BSI). ISide contiene anche il database delle stazioni della rete sismica e accelerometrica dell'INGV. Come noto, la media dei terremoti rilevati dalla RSN in assenza di sequenze sismiche è di 30-40 eventi sismici ogni giorno, negli ultimi mesi del 2017 considerato il persistere dell'attività della sequenza sismica del centro Italia si localizzano mediamente più di 50 eventi al giorno. Gli eventi di  $M \geq 1.5$ , analizzati in prima battuta dal turnista durante il servizio di sorveglianza H24, vengono rivisti e archiviati da personale specializzato del BSI. I dati contenuti nel data base ISIDe (ISIDe working group (2016) version 1.0, DOI: 10.13127/ISIDe.) sono accessibili sul sito [iside.rm.ingv.it](http://iside.rm.ingv.it) e sul sito [cnt.rm.ingv.it](http://cnt.rm.ingv.it). Il sito [iside.rm.ingv.it](http://iside.rm.ingv.it) non è più mantenuto ormai da diversi mesi e presto sarà chiuso, ma il database resta accessibile alla pagina [cnt.rm.ingv.it](http://cnt.rm.ingv.it), la parte relativa alle stazioni si trova in <http://cnt.rm.ingv.it/instruments>.

## **CSI**

Nel 2017 il catalogo è stato aggiornato al 2009 con i risultati del Task A dell'Obiettivo 2 dell'Accordo Quadro 2012-2021 DPC-INGV - "Convenzione B2" dell'annualità 2016-17 (O2-B2) - Generazione di un catalogo di localizzazioni assolute della sismicità italiana dal 1 gennaio 1981 al 31 dicembre 2015 con le migliori caratteristiche possibili da un punto di vista della qualità e omogeneità delle soluzioni, e calcolo degli errori a esse associati.

Nel 2018 si prosegue l'attività di implementazione nell'ambito degli obiettivi del O2-B2.

## **ITACA**

ITACA contiene le forme d'onda accelerometriche di più di 1300 terremoti registrati nel periodo 1972-2016 dalla Rete Accelerometrica Nazionale (RAN) del DPC, dalle stazioni accelerometriche della rete sismica nazionale dell'INGV e da reti regionali ed internazionali forniti da vari enti ed istituti. Il portale ITACA consente di cercare informazioni relative a terremoti e stazioni e di estrarre i parametri, forme d'onda e spettri di risposta.

## **G2.2 Contenuti**

### **ISIDe**

Durante il 2017, il database attualmente caricato sul portale [iside.rm.ingv.it](http://iside.rm.ingv.it) verrà migrato al portale [cnt.rm.ingv.it](http://cnt.rm.ingv.it). Naturalmente continuerà la pubblicazione delle localizzazioni riviste, delle stime del tensore momento e delle mappe di scuotimento (ShakeMaps). La descrizione delle stazioni della rete sismica e accelerometrica dell'INGV, che si trova nella pagina [cnt.rm.ingv.it/instruments](http://cnt.rm.ingv.it/instruments), sarà anch'essa migliorata. I dati del Bollettino sismico saranno accompagnati da un documento quadrimestrale. Oltre alle pubblicazioni quadrimestrali nel 2017 è previsto uno speciale sulla sequenza sismica dell'Italia centrale.

## **CSI**

L'aggiornamento del CSI Catalogo della Sismicità Italiana al 2009 sarà rilasciato nel 2018. Il sito [csi.rm.ingv.it](http://csi.rm.ingv.it), sottoposto ad attacco informatico più volte, non è più accessibile. In coordinamento con Centro Servizi Informatici e Gruppo Web Nazionale dell'INGV, ricreeremo un nuovo sito dove in prima istanza inseriremo le pagine web del CSI1.1 e posteriormente pubblicheremo l'aggiornamento al 2009 CSI2.0.

## **ITACA**

Nel corso del 2018 sarà pubblicata la versione 3.0 di ITACA ([itaca.mi.ingv.it](http://itaca.mi.ingv.it)), che conterrà le registrazioni accelerometriche dal 1/1/2017 al 31/12/2017, processate manualmente. La banca dati sarà aggiornata con i risultati dell'Obiettivo 1 dell'allegato B2 della convenzione INGV-DPC (Task B: Caratterizzazione siti accelerometrici) per i siti della Rete Accelerometrica Nazionale (RAN) e della Rete Sismica Nazionale (RSN) investigati nel 2016-2017: metadati di base, profili di velocità delle onde di taglio, cartografia geologica di dettaglio, circa 70 misure di rumore. Saranno inoltre inseriti i risultati dello studio di microzonazione sismica di terzo livello dell'Italia Centrale.

La versione del 2018 sarà distribuita attraverso un nuovo sito web, per rendere l'interfaccia utente più efficiente e per fornire agli utenti la possibilità di scaricare un maggior numero di forme d'onda. Il sito sarà realizzato con software open source. Anche la banca dati verrà migrata dal sistema Mysql a Postgres, per la realizzazione di servizi web di scambio dati. Il nuovo sito web conterrà inoltre una nuova versione delle monografie di stazione, secondo il format stabilito di comune accordo con i referenti del Dipartimento della Protezione Civile. Infine, il nuovo sito sarà disponibile in doppia lingua (italiano ed inglese).

### **G2.3 Prodotti**

I cataloghi ISIDe, CSI e ITACA saranno aggiornati conformemente a quanto specificato nei "Contenuti" G2.2.

#### **Attività fuori convenzione: Haisentitoil terremoto**

Attraverso l'interfaccia di ricerca avanzata, che permette la scelta dell'evento sismico e dell'intensità avvertita, continuerà ad essere garantita la consultazione e il download dalla banca dati delle intensità macrosismiche comunali derivate da questionari on-line "Haisentitoil terremoto" dal giugno 2007 ad oggi <http://www.haisentitoilterremoto.it/advancedsearch.html>. Dati e mappe di intensità vengono aggiornati in tempo reale all'arrivo di questionari compilati attraverso il WEB. Per gli eventi comunicati, se avvertiti dalla popolazione italiana, sono disponibili, in forma di mappe, grafici e dati, le seguenti informazioni: intensità macrosismiche comunali (in scala MCS e EMS), avvertimento dell'effetto acustico, attenuazione macrosismica, numero e provenienza dei questionari.

#### **Attività fuori convenzione: ISMD**

A partire dal 2012 viene offerto un servizio di visualizzazione, analisi e scarico dati accelerometrici in tempo reale al sito <http://ismd.mi.ingv.it/ISMD> (INGV Strong Motion Data) è il portale di distribuzione dati in tempo reale della rete accelerometrica INGV. Il sistema automatico di processamento e pubblicazione dati interroga periodicamente la lista di localizzazioni del Centro Nazionale Terremoti elaborando in automatico le forme d'onda di ogni terremoto italiano con  $ML \geq 3.0$ . I dati sono resi immediatamente disponibili nei formati SAC ed Ascii insieme ai relativi parametri di scuotimento (PGA, PGV, PGD, ordinate spettrali, intensità di Arias ed Housner). Per ogni stazione saranno inoltre disponibili le tracce convertite in velocità e spostamento, gli spettri di risposta ed i rapporti spettrali calcolati per differenti porzioni di segnale. Il portale pubblica ad oggi ~113.000 registrazioni scaricabili senza limitazioni relative a circa 200 stazioni accelerometriche gestite dall'INGV (Rete Sismica Nazionale) e partners in convenzione di scambio dati (OGS, Università di Genova e della Basilicata, provincia autonoma di Trento). Gli sforzi futuri riguarderanno miglioramenti di carattere tecnologico finalizzati ad una migliore fruibilità delle informazioni riducendo il gap temporale tra tempo origine dell'evento e pubblicazione dati. La struttura open del portale ed il suo sistema di

immagazzinamento delle forme d'onda renderanno il medesimo adattabile all'integrazione del flusso dati in tempo reale provenienti da altre reti accelerometriche italiane, compresa la Rete Accelerometrica Nazionale.

**TEMATICA H**

**GESTIONE BANCHE DATI  
VULCANOLOGICI**

# H1 Banche dati vulcanologiche e cataloghi eventi

I sistemi e le banche dati, inclusi i geodatabase, oggetto della Convenzione A sono regolati dall'Allegato 1 alla stessa Convenzione, inerente le "Specifiche degli standard per i formati dei dati e dei metadati, per il loro trattamento ai fini della pubblicazione (trasparenza) e del riutilizzo (open data), e per la consegna degli applicativi software". Le attività di definizione e di gestione dei sistemi di cui sopra, nonché le rispettive procedure di interoperabilità, verranno concordate con i competenti uffici e servizi del DPC.

## H1.1 Aggiornamento real-time di tutte le banche dati vulcanologiche

Per quanto riguarda i dati sismologici dei vulcani della Campania, i risultati delle analisi e le forme d'onda sono inseriti nella banca dati relazionale GeoVes dotata di un'interfaccia web dinamica per un accesso rapido ai dati. Tale struttura consente di effettuare in maniera immediata analisi statistiche su tutto il data set. Il Laboratorio di Sismologia cura, inoltre, la revisione e l'aggiornamento del catalogo sismico delle aree vulcaniche monitorate ed effettua analisi di maggior dettaglio per eventi di particolare interesse. Inoltre è attivo il sistema WBSM per il rilevamento e la localizzazione automatica degli eventi sismici basato su Earthworm. Tale sistema fornisce, per eventi di magnitudo > 1, una localizzazione affidabile in poche decine di secondi dal rilevamento dell'evento stesso. I risultati delle analisi sono archiviati in un database relazionale (MySQL) e sono accessibili mediante pagine web dinamiche attraverso la rete intranet INGV-OV. I sistemi GeoVes e WBSM sono accessibili tramite l'interfaccia web SPEED, attraverso il link: <https://speed.ov.ingv.it/speed>, con una procedura di autenticazione concordata con il DPC. I dati di tutte le Reti di Monitoraggio geofisico e geochimico dell'Osservatorio Vesuviano confluiscono nel SUM (Sistema Unificato di Monitoraggio).

Per quanto riguarda l'INGV-OE, nel 2018 continuerà l'aggiornamento delle banche dati attive. In quest'ambito continuerà l'inserimento dei dati all'interno della banca ad accesso ristretto per il DPC denominata VORAD (Volcanic Observatory Reserved Access Database) e nel database multiparametrico dell'INGV-OE.

I dati della sismicità di Stromboli sono archiviati in continuo in formato SAC. I segnali sono analizzati da sistemi automatici in tempo reale, fornendo dati sull'ampiezza del tremore, sulla frequenza di accadimento degli eventi Very-Long-Period (VLP), sulla loro localizzazione e polarizzazione delle forme d'onda e sulla funzionalità dell'intera rete. Le procedure che richiedono un elevato carico computazionale sono eseguite in tempo reale su un cluster Linux. I risultati delle analisi sono archiviati in un database relazionale (MySQL) dotato di un'interfaccia WEB (EOLO) che ne consente l'interrogazione. L'interfaccia del sistema EOLO (<http://eolo.ov.ingv.it>), accessibile pubblicamente e basata su tecnologie PHP, Java e Javascript consente di ottenere statistiche riassuntive sulla sismicità di Stromboli su intervalli temporali arbitrari. Tali informazioni vanno dall'ampiezza media del tremore vulcanico, ai numeri di eventi VLP, alla loro

localizzazione. Inoltre è possibile visionare i parametri dei singoli eventi VLP, ossia i parametri ipocentrali, di polarizzazione e del tensore momento associato. I dati ed i parametri forniti in tempo reale dal sistema sono utilizzati per la compilazione dei bollettini sulla sismicità dello Stromboli emessi dall'Osservatorio Vesuviano. Anche presso il COA di Stromboli è prevista l'implementazione di TSDSystem, per raccogliere i dati provenienti dalle diverse reti di monitoraggio INGV presenti sull'isola e fornire un'interfaccia unica già implementata nel corso del 2017.

Nel 2018 continueranno le attività relative all'aggiornamento ed allo sviluppo delle banche dati vulcanologiche dell'INGV Osservatorio Etneo (INGV-OE) mediante l'aggiornamento dei dati geofisici, geochimici e vulcanologici. In particolare si procederà con l'aggiornamento dei segnali acquisiti dalla rete sismica gestita dall'INGV-OE e del catalogo della sismicità strumentale e dei meccanismi focali. Continuerà inoltre l'aggiornamento della banca dati relativa ai segnali sismici a bassa frequenza (connessi alla dinamica dei fluidi magmatici) dei vulcani monitorati (Etna, Stromboli e Vulcano) ed in particolare per quello che concerne i parametri nel dominio tempo-frequenza relativi al tremore vulcanico, agli eventi a lungo-periodo (LP, VLP etc.), esplosioni ed eventi infrasonici. Inoltre, nel corso del 2018 continuerà lo sviluppo e l'aggiornamento dei software di interrogazione dei repository per l'accesso ai dati raw acquisiti dalle reti di monitoraggio ed in particolare dei dati sismici, infrasonici, di videosorveglianza e geodetici.

In questo contesto verrà portato avanti lo sviluppo ed il mantenimento dei sistemi di visualizzazione dati condivisi con il DPC nazionale e l'upgrade del geodatabase dell'Osservatorio Etneo mediante nuove funzionalità utili alla gestione ed alla consultazione.

Il Catalogo Macrosismico dei Terremoti Etnei (CMTE) verrà verificato con i dati più aggiornati disponibili implementando inoltre la sezione relativa alla ricerca e consultazione online.

## **H1.2 Prodotti**

I prodotti previsti per l'anno in convenzione riguardano:

- Sviluppo e mantenimento del database multiparametrico dell'INGV-OE;
- Aggiornamento e mantenimento dei database relativi ai cataloghi dei dati sismici registrati in area vulcanica (<http://sismoweb.ct.ingv.it>);
- Aggiornamento e mantenimento della banca dati dei meccanismi focali ([http://sismoweb.ct.ingv.it/maps/eq\\_maps/focals/](http://sismoweb.ct.ingv.it/maps/eq_maps/focals/));
- Implementazione dei moduli di ricerca e consultazione online relativi al Catalogo Macrosismico dei Terremoti Etnei (CMTE);
- Sviluppo dei nuovi sistemi di interfaccia verso i repository relativi ai dati raw acquisiti dalle reti di monitoraggio dell'INGV-OE;
- Aggiornamento e mantenimento del database ad accesso ristretto VORAD (<http://sowebdpc.ct.ingv.it/VORAD>);
- Aggiornamento e mantenimento del geodatabase dell'INGV-OE e del relativo geoportale (<http://geodb.ct.ingv.it/>)

## H2 piattaforme e prodotti

### H2.1 Realizzazione di prodotti procedure standard per l'utilizzo e l'integrazione dei dati tra INGV e DPC

Nel corso del 2018 l'integrazione dati tra la Sala Operativa dell'INGV-OE e il Dipartimento di Protezione Civile verrà garantito mediante l'aggiornamento degli strumenti di scambio dati ed in particolare: sistemi di visualizzazione dati in streaming già installati presso il DPC; sito ad accesso ristretto con aggiornamento in near real-time dei dati sismici e vulcanici (es. videosorveglianza).

In questo ambito continuerà il mantenimento dei software di visualizzazioni dati in uso presso il DPC. Questi sono costituiti da applicativi di visualizzazione dati direttamente connessi ai middleware di acquisizione dati della Sala Operativa dell'INGV-OE. In particolare la visualizzazione dati in near real-time sarà garantita per i dati acquisiti dalla rete di telecamere installata sul vulcano Etna e Stromboli, dalla visualizzazione delle serie temporali del tremore vulcanico (Etna e Stromboli), dalla localizzazione della sorgente del tremore vulcanico (Etna) e dalla localizzazione degli eventi infrasonici in area sommitale etnea.

### H2.2 Prodotti

Nell'anno in convenzione verrà garantito l'aggiornamento ed il mantenimento dei seguenti prodotti:

- visualizzatori dello streaming acquisito dalla rete di videosorveglianza;
- visualizzatori delle serie temporali geofisiche (tremore, baseline GPS etc.) acquisite presso la Sala Operativa dell'INGV-OE;
- visualizzatore della localizzazione in near real-time della sorgente del tremore vulcanico;
- visualizzatore della localizzazione in near real-time della sorgente infrasonica in area sommitale etnea;
- strumenti di consultazione dei dati attraverso il sito ad accesso ristretto (<http://sowebdpc.ct.ingv.it/dpc/so/>).

## H3 SIT

### H3.1 Integrazione dei dati spaziali all'interno del sistema informativo territoriale del DPC

Nel corso della convenzione verrà garantita la manutenzione e l'aggiornamento del geodatabase dell'INGV-OE e del relativo geoportale. Mediante i web service implementati saranno resi fruibili i servizi per l'accesso alle mappe ed ai cataloghi pubblicati.

Il geodatabase ed il geoportale MapLab in funzione presso l'INGV-OE permettono

l'archiviazione, la metadattazione e la catalogazione dei dati spaziali. Le mappe redatte dal laboratorio di cartografia saranno rese fruibili al sistema informativo territoriale del DPC mediante specifiche WMS, WFS e WCS attraverso il geoportale ad accesso riservato <http://dpcgeo.ct.ingv.it/>. Mediante i sopracitati web service sarà garantito l'accesso alle geotiff e ai dati vettoriali (shapefile) archiviati all'interno del geodatabase.

All'interno del geodatabase saranno inoltre disponibili modelli digitali del terreno (DEM) ad alta risoluzione realizzati con diverse metodologie (e.g., Lidar) ed in particolare con metodi di fotogrammetria "Structure from Motion" utilizzando per il rilievo piattaforme SAPR (Sistemi Aeromobili da Pilotaggio Remoto) con l'obiettivo di quantificare la messa in posto di prodotti eruttivi all'Etna e allo Stromboli. Ciò permetterà di realizzare anche un'analisi di tipo *change detection* per la misura del volume, dell'area e dello spessore dei prodotti emessi utile per la calibrazione e la verifica dei modelli numerici.

### **H3.2 Prodotti**

Nell'anno in convenzione saranno mantenuti i seguenti prodotti:

- geodatabase dell'INGV-OE;
- geoportale dell'INGV-OE;
- geoportale ad accesso riservato <http://dpcgeo.ct.ingv.it/>;
- Moduli per l'accesso mediante specifiche WMS, WFS e WCS ai dati spaziali pubblicati all'interno del geodatabase.
- DEM e misure morfometriche dei depositi lavici.

## **TEMATICA I**

# **PREPARAZIONE E GESTIONE DELL'ATTIVITÀ TECNICO SCIENTIFICA IN EMERGENZA (terremoti)**

# I1 procedure in caso di emergenza

## I1.1 - Definizione e condivisione con il DPC delle procedure in emergenza dell'INGV in caso di evento sismico.

### Attività

L'INGV ha definito una bozza di protocollo di ente per la codifica delle procedure di intervento in caso di emergenza sismica che, precedentemente testato con l'esercitazione del novembre 2015, è stato applicato per la prima volta durante la crisi sismica nel centro Italia. Tale bozza prevede l'attivazione di un'Unità di Crisi e l'organizzazione del suo funzionamento, stabilisce la tempistica, le azioni, il personale e le responsabilità per le attività in sede, in particolare quelle nella sala di monitoraggio, ma anche per quelle sul terreno, con particolare riguardo ai gruppi operativi, ufficialmente istituiti nel 2015, quali SISMICO, EMERGEIO, QUEST, EMERSITO, IES. Le procedure interne in emergenza includono anche l'organizzazione e la diffusione delle informazioni verso il DPC, la stampa e la popolazione. Per il 2018 si intende valutare come il protocollo di ente abbia funzionato durante le ultime emergenze per poterlo rivedere e definitivamente ufficializzare.

A supporto di tutte le attività da svolgere nelle prime fasi di emergenza è stata attivata una reperibilità per le emergenze sismiche, vulcaniche e da maremoto, che assicuri nell'immediato supporto operativo e scientifico al Presidente, al Comitato Operativo, alle attività dell'Unità di Crisi e dell'Ufficio Comunicazione; agevolerà inoltre le comunicazioni e lo scambio di informazioni tra le Sale Operative INGV.

In caso di terremoto significativo, ma anche di altro evento a carattere nazionale, l'INGV partecipa al Comitato Operativo (CO) del DPC garantendo, tramite la presenza del proprio rappresentante in seno al Comitato e la collaborazione del Funzionario di sala di sorveglianza sismica, un flusso costante di informazioni dalla sala e dalle squadre di tecnici e ricercatori che operano sul campo, fermo restando che i rapporti diretti tra Dipartimento e sala di sorveglianza sismica e referenti dei gruppi operativi sono mantenuti come previsto dall'Allegato A e dai protocolli stipulati in precedenza. A questo fine si intende organizzare nel 2018 un'esercitazione che permetta di testare le variazioni apportate dal 2015 a oggi nell'organizzazione descritta nel protocollo di ente.

In caso di attivazione della DiComaC, INGV parteciperà secondo quanto previsto in Allegato A come Centro di Competenza nell'ambito delle attività coordinate dalla Funzione Tecnica del DPC, anche mediante l'attivazione, se richiesto, del Centro Operativo Emergenza Sismica (COES, fa capo a SISMICO, si veda oltre) che costituisce anche il punto di riferimento per tutto il personale INGV coinvolto nell'emergenza e funge da supporto tecnico/scientifico al DPC. Affinché le attività messe in atto durante le ultime emergenze sismiche possano essere verificate e riviste per casi futuri, nel 2018 sono previsti incontri e corsi specifici per il miglioramento dell'applicazione delle procedure per il personale coinvolto nell'emergenza.

### **Contenuti**

Valutazioni sull'efficacia delle azioni predisposte durante le ultime emergenze sismiche da utilizzare per la definizione del Protocollo di Ente.

Esercitazioni interne all'INGV.

Corsi di formazione e incontri informativi specifici per il miglioramento dell'applicazione delle procedure per il personale coinvolto nell'emergenza.

### **Prodotti**

Protocollo di Ente per l'emergenza sismica.

## **I2 Predisposizione di modalità di rilascio di dati e reportistica in fase di emergenza sismica**

### **Attività**

Nel paragrafo D1, sono descritte le comunicazioni dalla Sala di Sorveglianza Sismica dell'INGV di Roma e del Funzionario per gli eventi di magnitudo locale pari o superiore a 4.0 nel territorio nazionale e in occasione di sequenze sismiche di particolare entità.

A queste comunicazioni si aggiungono anche gli aggiornamenti periodici, sempre a cura del Funzionario, con i parametri ipocentrali dei terremoti della sequenza in atto, carte della distribuzione epicentrale della sismicità stessa e grafici del suo andamento spazio-temporale.

In caso di evento sismico rilevante o di sequenza sismica, molte delle attività legate alle analisi dei dati della rete multiparametrica, vengono intensificate per garantire la migliore risposta tecnico-scientifica alle richieste del DPC.

Per un terremoto importante, generalmente per eventi di magnitudo superiore a M 5, ma in casi particolari anche per eventi di magnitudo inferiore, vengono attivati diversi gruppi operativi di emergenza, alcuni previsti in convenzione e altri al di fuori, che intervengono sul terreno per migliorare il monitoraggio e per fornire dati utili alla comprensione del fenomeno e alla gestione dell'emergenza.

Come previsto dall'allegato A dell'Accordo-Quadro DPC-INGV 2012-2021, i gruppi, nell'ambito del coordinamento svolto dal DPC in emergenza, metteranno a disposizione del DPC i risultati delle proprie indagini sia per quanto riguarda il rilievo degli effetti geologici prodotti in superficie che le elaborazioni e i risultati relativi al rilievo macrosismico secondo standard e procedure proprie concordate con le strutture tecniche del DPC.

Gli aggiornamenti progressivi del rilievo geologico e di quello macrosismico saranno forniti attraverso report ed in forma tabellare (formato DBMI, v. allegato 1 della Convenzione), con l'indicazione di denominazione delle località, coordinate e valori di

intensità MCS/EMS. Un documento finale con i risultati complessivi del rilievo verrà, in via prioritaria, messo a disposizione del DPC e sarà poi diffuso via web sul sito dell'INGV.

Ugualmente la Rete sismica mobile di SISMICO eseguirà il suo protocollo di intervento concordando le attività con DPC e migliorando significativamente il monitoraggio dell'area epicentrale.

Per eventi significativi prodotti scientifici e modellistici evoluti possono essere realizzati in tempi rapidi grazie all'utilizzo di tecnologie di calcolo avanzato ed utilizzati a supporto della gestione dell'emergenza e/o per finalità di comunicazione. In questi casi verranno realizzati dei report di sintesi contenenti tutti i dati e le analisi scientifiche svolte dall'INGV che saranno aggiornati, quando necessario, e forniti a DPC e successivamente pubblicati sul sito web INGV.

## **12.1 - Predisposizione di modalità di rilascio di dati e rapportistica sulla sismicità in corso**

### **Attività**

I gruppi operativi INGV metteranno a disposizione del DPC i risultati delle proprie indagini ed elaborazioni secondo standard e procedure proprie concordate con le strutture tecniche del DPC.

### **Contenuti**

Predisposizione di un formato standard per le Relazioni dei Gruppi di Emergenza anche alla luce delle modifiche delle Relazioni sulla sequenza sismica.

Standardizzazione del formato delle informazioni raccolte dai Gruppi di Emergenza, per una miglior condivisione interna e con il DPC.

### **Prodotti**

Formato e modalità condivise per le Relazioni sull'attività sismica e Relazioni dei Gruppi Operativi di Emergenza.

## **12.2 Predisposizione di modalità di rilascio di dati e rapportistica sull'attività scientifica realizzata a seguito di evento sismico rilevante**

### **Attività**

Nel caso di evento sismico rilevante, oltre alle comunicazioni dalla Sala di Sorveglianza Sismica dell'INGV di Roma, alle relazioni del Funzionario e ai report dei Gruppi Operativi, l'INGV è in grado di elaborare prodotti scientifici evoluti a supporto della gestione dell'emergenza e di una rapida ed accurata comunicazione.

Tali attività comprendono, a titolo di esempio, la definizione sempre più accurata dei parametri di faglia (ad es. tensori di momento sismico, modelli di faglia estesa), la simulazione della propagazione delle onde sismiche in ambienti geologici complessi (c.d. shakemovie), l'analisi con tecniche avanzate di grandi moli dati sismologici registrati durante una sequenza, l'elaborazione di dati satellitari per la generazione di mappe di

spostamento, l'integrazione di dati GPS e la modellazione di sorgenti sismogeniche, lo studio delle deformazioni precedenti, concomitanti e successive ad un evento sismico. Le tempistiche necessarie alla realizzazione di tali prodotti possono essere considerevolmente ridotte applicando tecnologie di calcolo ad alte prestazioni e definendo delle procedure di prioritizzazione dell'accesso alle risorse di calcolo in condizioni di emergenza.

Nel 2018 si intende rivedere la reportistica e le modalità di trasmissione delle informazioni utilizzate durante la sequenza sismica nel centro Italia per procedere a una omogeneizzazione dei template e dei formati di scambio dei dati, affinché si produca un miglioramento e una facilitazione della condivisione di tutte le informazioni prodotte.

L'attività di questa sottotematica riguarda per il 2018 i seguenti prodotti:

- Calcolo di parametri di sorgente da dati sismologici (magnitudo, meccanismo focale, sorgente estesa).
- Elaborazione di dati satellitari per la generazione di mappe di spostamento, integrazione di dati GPS e modellazione di sorgenti sismogeniche.
- Analisi dei dati di geologia del terremoto, identificazione di strutture sismogenetiche.

#### **Contenuti**

Predisposizione di procedure standard di presentazione e condivisione dei risultati delle analisi effettuate a seguito di un evento sismico rilevante.

Predisposizione di procedure e formati standard di condivisione (interna e con il DPC) dei prodotti ottenuti.

#### **Prodotti**

Rapporti dei Gruppi Operativi INGV.

Rapporti tecnico-scientifici che raccolgano tutti i prodotti scientifici di interesse durante la sequenza sismica.

## **I3 preparazione dell'emergenza sismica: gruppi di intervento**

**I3.1 Attività: Programma per il funzionamento del gruppo di intervento e della relativa strumentazione, relativamente a:**

#### **SISMIKO**

Questo è un gruppo di lavoro trasversale alle Sezioni INGV dedicato all'installazione di stazioni sismometriche immediatamente dopo un evento sismico con  $M \geq 5.0$ . Comprende ricercatori, tecnologi e CTER esperti di monitoraggio sismico a scala locale o in grado di contribuire all'intervento in emergenza con le proprie competenze

professionali. Procedure d'intervento concordate e la condivisione del dataset acquisito sono fondamentali per la buona gestione dell'emergenza e per lo studio scientifico della sequenza in atto. SISMICO si interfaccia con il DPC e anche con altri enti ed università Italiane che si occupano di monitoraggio come l'OGS (Udine), Prato Ricerche (Prato), l'Università di Genova (DISTAV) e l'Università della Calabria. Delle reperibilità H24, dedicate (presso la sede INGV di Roma) o di sede (presso le sedi di Ancona, Milano, Palermo e Grottaminarda), garantiscono una velocità di intervento su tutto il territorio nazionale (2-12h) e assicurano il mantenimento in buono stato della strumentazione dedicata. Il parco strumentale dedicato alle emergenze è costituito da N. 30 unità di acquisizione di tipo portatile, di cui N. 8 presso la sede INGV di Roma, N. 4 di Grottaminarda, N. 3 di Milano, 3 di Ancona, N. 4 Napoli, N. 2 Pisa, N. 4 di Catania e N. 2 di Palermo. Ogni stazione sismica temporanea è equipaggiata di sensori sismici e/o accelerometrici e alimentate con impianti composti da pannelli fotovoltaici e batterie tampone che consentono una lunga autonomia di funzionamento. La maggior parte delle stazioni sono inoltre dotate di dispositivi per la comunicazione in tempo reale UMTS/GPRS là dove la copertura degli operatori telefonici lo consenta. La struttura operativa gestisce inoltre il Centro Operativo Emergenza Sismica (COES) ovvero il presidio tecnico/scientifico che può essere allestito in area epicentrale costituendo un punto di riferimento per tutto il personale INGV coinvolto nell'emergenza e fungendo da supporto al DPC. Il COES opera principalmente in emergenza, ma anche in attività ordinaria, per l'aggiornamento e manutenzione, e in caso di partecipazioni ad esercitazioni o eventi di carattere divulgativo.

Nel corso del 2018 sono previste le seguenti attività di:

1) SISMICO:

- proseguirà la gestione e la manutenzione delle stazioni delle reti sismiche temporanee installate nelle due emergenze in corso, ovvero nel centro Italia Amatrice-Norcia-Visso e a Ischia, almeno fino alla dichiarazione della fine delle emergenze;
- è prevista la manutenzione ordinaria di acquisitori e sensori non impegnati nelle due emergenze in corso;
- verrà effettuato l'aggiornamento di tutti gli acquisitori e svolti dei test finalizzati alla verifica della correttezza di risposta dei sensori;
- è previsto il mantenimento e l'aggiornamento dell'inventario di strumenti, mezzi e personale dedicato e/o disponibile per le emergenze sismiche.

2) COES:

- revisione generale dell'allestimento in dotazione;
- parziale rinnovamento dell'HD dedicato per garantire l'installazione della Sala di Sorveglianza Sismica in remoto.

## **QUEST**

Il gruppo QUEST (QUick Earthquake Survey Team) è un gruppo di emergenza dell'INGV che ha la finalità di effettuare, in caso di evento sismico significativo, il rilievo macrosismico post-terremoto con lo scopo di fornire, rapidamente ed univocamente, il

quadro degli effetti nell'area colpita, a supporto degli interventi di Protezione Civile e della Comunità Scientifica.

Per quanto riguarda il Piano Attività per il 2018 si prevede:

- il proseguimento dell'analisi dei dati raccolti nel corso della sequenza in Centro-Italia e per il terremoto dell'isola di Ischia;
- il mantenimento e l'implementazione dell'organizzazione interna per garantire interventi sul campo in caso di eventi sismici significativi e oltre la soglia del danno, al fine di effettuare il rilievo macrosismico;
- la sperimentazione di strumenti tecnologici che agevolino le attività di campagna, anche tramite esercitazioni e simulazioni sul campo (tablet con software dedicati per la geolocalizzazione e trasmissione dei dati in tempo reale);
- l'organizzazione di un workshop tecnico-metodologico sui metodi di rilevamento e di un corso di formazione specifico per i tecnici che operano sul terreno in collaborazione con ingegneri strutturisti appartenenti ad altri enti di ricerca.

## **EMERGEO**

Nel 2018 le attività del gruppo di lavoro Emergeo proseguiranno come ogni anno con la gestione interna basata principalmente sull'organizzazione degli interventi da effettuare per il rilievo degli effetti geologici prodotti in superficie in seguito a eventi sismici di  $M > 5.5$  in Italia e nell'area mediterranea, della fagliazione superficiale in ambiente vulcanico in caso di evento sismico di rilevanza che possa aver provocato macrodeformazione superficiale e per il rilievo degli effetti dei maremoti sulle aree costiere. Per il personale inserito nel gruppo Emergeo per il 2018 è prevista una nuova call (su base volontaria, ma selezionata in base alla professionalità).

Sono previsti nel corso dell'anno la manutenzione, l'aggiornamento e la sperimentazione di ulteriori strumenti tecnologici, sia hardware che software, che supportino le attività di campagna ed uniformino la trasmissione dati alle sedi preposte. In particolare, si prevede l'acquisizione di 4 smartphones e relative licenze software RockLogger per la raccolta dati in campagna, e l'implementazione di una piattaforma GIS per la archiviazione, gestione ed analisi dei dati cosismici geologici e per la loro condivisione tra le sezioni e le varie sedi INGV. Saranno organizzate per il personale EMERGEO giornate formative direttamente sul campo dedicate al rilievo di terreno. Le giornate formative saranno effettuate nel territorio interessato dalla sequenza sismica iniziata il 24 agosto 2016, per testare la funzionalità degli strumenti, per implementare l'abilità dei rilevatori direttamente sul campo e per completare i rilievi di eventuali deformazioni cosismiche non ancora registrate.

Tra le nuove tecniche di acquisizione dati, verrà posta una particolare attenzione all'implementazione dei rilievi fotogrammetrici digitali con tecnica Structure-from-Motion (SfM) tramite piccoli palloni areostatici e Sistemi Aeromobili a Pilotaggio Remoto (SAPR). Tale tecnica consente la realizzazione di modelli tridimensionali metricamente corretti e foto-realistici, utili a documentare in modo esaustivo e veloce i dati cosismici geologici e a produrre modelli digitali del terreno ad altissima risoluzione (anche sub-decimetrica).

Un'analisi delle criticità emerse dall'emergenza iniziata il 24 agosto 2016, ed ancora in

atto, ha evidenziato la necessità di migliorare sia l'organizzazione interna, per ottimizzare il sistema di gestione dei dati raccolti in campagna, sia il protocollo di intervento per aumentarne l'efficacia. Deve essere inoltre perfezionata l'interazione e collaborazione con il DPC in emergenza. Questo miglioramento sarà utile anche alla definizione delle forme di coordinamento con gli altri Centri di Competenza.

Infine sarà avviata una sperimentazione complementare al questionario disponibile in rete all'indirizzo <http://www.haisentitoilterremoto.it/emergeo.html>, per ricevere in tempo reale indicazioni sugli effetti cosismici geologici osservati dal pubblico e al tempo stesso da utilizzare per diffondere la conoscenza degli effetti geologici cosismici. A tal fine ci si avvarrà anche dei social network come TWITTER realizzando una serie di hashtag da pubblicare sulla pagina internet Emergeo per permettere un utilizzo proattivo dello stesso e semplificare il lavoro di indicizzazione dei messaggi in rete che si riferiscono a fenomeni geologici di superficie. Lo sviluppo di questa attività è previsto per la seconda metà del 2018.

Verrà mantenuta la pagina internet dedicata. In caso di intervento post-terremoto le linee di azione sono sostanzialmente tre:

- 1) rilievi sismo-geologici in occasione di terremoti significativi;
- 2) implementazione di strumenti tecnologici (tablet, smartphone e relativi software) che agevolino le attività di campagna;
- 3) organizzazione di corsi di formazione tecnico-metodologici sulle procedure di rilevamento, accompagnati da specifiche esercitazioni sul terreno.

## **IES**

Vedi tematica M.

### **Attività fuori convenzione: EMERSITO**

Il gruppo EMERSITO è un gruppo operativo INGV di emergenza sismica avente lo scopo di svolgere e coordinare le campagne di monitoraggio per lo studio di effetti di sito a seguito di eventi sismici di forte magnitudo o che comunque abbiano dato luogo a un danneggiamento imputabile anche all'amplificazione del moto sismico in superficie.

Nel corso del 2018 si prevede di:

- completare le attività inerenti l'emergenza del Centro Italia 2016-17 e l'emergenza del terremoto di Ischia del 21 agosto 2017. Si intende inoltre effettuare un'analisi delle criticità emerse (coordinamento, gestione dati, reportistica, ecc.) e verificare il funzionamento della strumentazione utilizzata nelle campagne di misure (acquisitori, sensori, antenne gps, batterie e pannelli solari), prevedendo la manutenzione della stessa;
- definire le procedure di analisi preliminari da effettuare durante le campagne di misura e i template per i report;
- svolgere test (in laboratorio e in campagna) per la trasmissione dati in real-time degli acquisitori digitali;
- pianificare una esercitazione (virtuale o reale) per verificare le procedure e gli strumenti software di supporto alle attività di campagna e alla gestione della

strumentazione, e per formare eventuali nuovi partecipanti al gruppo di emergenza.

**TEMATICA L**

**PREPARAZIONE E GESTIONE  
DELL'ATTIVITÀ TECNICO  
SCIENTIFICA IN EMERGENZA  
(vulcani)**

# L1 procedure di emergenza

## Definizione procedure

A seguito della definizione dei Livelli di Allerta per i vulcani l'INGV procederà alla messa a punto di nuove procedure interne per la gestione dell'emergenze vulcaniche che saranno comunicate non appena disponibili. Nelle more, le procedure di emergenza sui vulcani Etna e Stromboli saranno regolate, come consuetudine, con un incremento delle attività e del personale coinvolto in funzione dello stato di attività del vulcano. Le procedure saranno stilate in raccordo con il DPC e tenendo conto delle attività svolte dagli altri Centri di Competenza.

Nel corso del 2018 l'OE garantirà il funzionamento dei sistemi di osservazione e delle stazioni di monitoraggio. In funzione dei livelli di allerta, le attività del personale verranno rimodulate e progressivamente potenziate, in modo da garantire un'attività di servizio sempre efficiente ed adeguata a seguire l'evoluzione di eventi eruttivi e/o sismici che impattano sul territorio.

Inoltre verrà svolta attività di comunicazione e informazione verso il pubblico attraverso l'aggiornamento del sito WEB e social media.

La Sala Operativa dell'OE garantirà l'applicazione delle procedure che prevedono la comunicazione di fenomeni eruttivi al DPC secondo quanto previsto dall'Allegato A all'APQ INGV-DPC e in particolare, in caso d'incremento dell'attività vulcanica le attività della Sala saranno potenziate per garantire l'analisi dei dati strumentali e le osservazioni sul terreno. Inoltre, si curerà l'emissione dei comunicati VONA per le autorità aeronautiche e il DPC, in caso di emissione di cenere in atmosfera.

In emergenza le attività di raccordo con il DPC e gli altri CdC saranno incrementate a tutti i livelli e si renderà disponibile personale qualificato per tutte le funzioni di rappresentanza previste.

Per quanto riguarda i vulcani campani, Vesuvio, Campi Flegrei e Ischia, la procedura è unica. Nell'ambito della fase di attivazione del Piano Interno INGV per la gestione della Zona Rossa del Vesuvio e Campi Flegrei, l'Osservatorio Vesuviano svilupperà procedure automatiche e basate sul giudizio degli esperti per l'analisi in tempo reale dei dati sismici e geodetici da attivare durante le fasi di attenzione e pre-allerta. A livello di impegno del personale sono attualmente impiegati 38 reperibili che effettuano la loro turnazione su base settimanale e vengono attivati dai turnisti in caso di eventi per i quali, a giudizio motivato dei turnisti stessi, sia necessario avere una supervisione. In particolare, tra i reperibili in turno, viene identificato il "Reperibile di riferimento". I turnisti, in caso di motivata necessità, contattano il Reperibile di riferimento il quale decide autonomamente quale dei reperibili in turno debba essere attivato per fronteggiare le problematiche del caso. Il Reperibile Sismologo e quello Informatico Sistemista sono dotati di PC portatili abilitati alla connessione di rete con i quali possono essere effettuate gran parte delle analisi o diagnostiche necessarie.

Le attività dei reperibili potranno essere svolte da remoto (in caso di problematiche legate a fenomeni sismici) o con intervento in sede (in caso di problemi tecnici ai sistemi di Monitoraggio o di successivi sopralluoghi per segnalazioni di manifestazioni associabili ad attività vulcanica).

Ogni intervento dei Reperibili è oggetto di relazione scritta al Direttore che, qualora contenga elementi significativi, verrà trasmessa dal Direttore agli organi competenti.

A supporto di tutte le attività da svolgere nelle prime fasi di emergenza è stata inoltre attivata una reperibilità per le emergenze sismiche, vulcaniche e da maremoto, che assicuri nell'immediato supporto operativo e scientifico al Presidente, al Comitato Operativo, alle attività delle eventuali Unità di Crisi e dell'Ufficio Comunicazione; agevolerà inoltre le comunicazioni e lo scambio di informazioni tra le Sale Operative INGV.

## L2 gruppi di intervento

### Organizzazione team pronto intervento

#### **Attività sui vulcani campani.**

Allo stato attuale non sono stati ufficializzati i team dedicati alle attività di pronto intervento ad esclusione del personale Reperibile. Tuttavia, già nel corso dell'emergenza a seguito del terremoto di Ischia del 21 agosto, i gruppi operativi d'emergenza per interventi con Reti Mobili sismiche e geodetiche, nonché il Servizio di Emergenza Geologica della Sezione sono stati operativi e lo saranno anche nel corso del 2018 per fronteggiare l'eventuale insorgenza di situazioni di emergenza vulcanica.

Con la redazione dei piani e procedure di crisi ed emergenza dell'Istituto si procederà alla ufficializzazione di tali gruppi, provvedendo inoltre a definirne le procedure operative.

#### **Attività sui vulcani siciliani.**

Allo stato attuale non sono stati ufficializzati team dedicati alle attività di pronto intervento ad esclusione del personale Reperibile.

Nel corso del 2018, con la redazione dei piani e procedure di crisi ed emergenza dell'Istituto, si prevede di istituire gruppi d'emergenza che siano adeguati agli scenari eruttivi ipotizzati. Come consuetudine, in caso d'incremento dell'attività vulcanica, le attività saranno potenziate per garantire le attività osservative e di rilievo di colate e prodotti di ricaduta. Analogamente, saranno incrementate le attività tecniche e tecnologiche per garantire il buon funzionamento dei dispositivi permanente ed incrementare la capacità osservativa con il dispiegamento di stazioni mobili.

# L3 Reti mobili

L'Osservatorio Vesuviano possiede una Rete Sismica Mobile costituita da 37 stazioni. Attualmente di queste:

- 27 sono installate al Vesuvio ed ai Campi Flegrei allo scopo di potenziare la capacità di detezione delle Reti permanenti;
- 6 sono state installate a Ischia a seguito del terremoto del 21 agosto scorso
- 2 sono in riparazione;

La maggior parte della strumentazione funziona in acquisizione locale e solo un numero esiguo di apparati è dotato di modulo UMTS per la trasmissione dei segnali. Alle 37 di cui sopra si aggiungono 12 stazioni Gilda (progettate e realizzate dalla Sezione) che sono a disposizione sia per eventuali emergenze, ma anche per esperimenti e campagne di misura.

Ad integrazione della Rete GPS in continuo, ove si rendesse necessario aumentare rapidamente la densità spaziale di campionamento per seguire l'evoluzione di un improvviso fenomeno deformativo, sono disponibili 15 ricevitori GNSS da campagna dei quali 7 alloggiabili in valigette a tenuta stagna complete di batterie e pannelli solari. Mancano i sistemi di trasmissione, per cui è possibile solo l'acquisizione in locale. È prioritaria la verifica e l'adeguamento dei supporti delle antenne (ripristino bolle, verifica delle viti per l'autocentrimento, ripulitura) che verrà realizzata nei primi mesi del 2018. Nelle aree vulcaniche napoletane sono già esistenti reti discrete costituite da vertici da occupare con la strumentazione di cui sopra (15 vertici ad Ischia, 10 ai Campi Flegrei e 10 al Vesuvio) e possono essere materializzati nuovi vertici in aree di interesse.

L'Osservatorio Etneo possiede due reti mobili, GPS e Sismica, quest'ultima utilizzabile in configurazione multiparametrica con l'integrazione di microfoni infrasonici e radiometri. Allo stato attuale la rete sismica mobile è dotata di 12 stazioni digitali "Taurus Nanometrics", dotate di sensori a 3-componenti a larga-banda in grado di operare in stand-alone, che attraverso sistemi di trasmissione standard. Tre di queste stazioni possono essere dispiegate in configurazione multiparametrica.

Il parco strumentale comprende anche 18 sistemi di misura GPS portatili (ricevitori e antenne) 6 dei quali in teletrasmissione GPRS.

Infine si dispone di 2 telecamere portatili per l'osservazione nel termico e 2 per il visibile.

## **Organizzazione degli interventi di potenziamento in situazioni emergenziali**

Nel 2018, nel corso della redazione del Piano d'Emergenza INGV, si prevede di organizzare un servizio di reperibilità per interventi con Reti Mobili per fronteggiare l'insorgenza di situazioni di emergenza vulcanica e/o sismica. Nelle more si agirà, come di consuetudine, potenziando i sistemi di osservazione permanente con strumentazione mobile, il cui numero e geometria sarà funzione dello scenario eruttivo (o sismico) che si dovrà osservare.

## **Contenuti**

Si provvederà, inoltre, a definire le modalità di trasmissione e di acquisizione dei dati che saranno integrati con quelli delle reti permanenti e pertanto contribuiranno alle rispettive banche dati in cui saranno integrati. Pertanto, la diffusione dei dati registrati avverrà mediante le interfacce dedicate già a disposizione e sarà possibile per l'utilizzo presso i centri di coordinamento dell'emergenza.

Sempre nel corso della definizione dei Piani d'Emergenza INGV, saranno definite le reti fiduciarie con una previsione percentuale minima di funzionamento delle stazioni permanenti utile a garantire l'attività di sorveglianza. Analogamente, sarà definito il numero minimo di stazioni mobili necessarie in funzione degli scenari eruttivi previsti.

## **Prodotti**

Piani di emergenza con pianificazione delle attività e del numero minimo di stazioni necessarie.

Dati sismici, infrasonici, radiometrici e geodetici che saranno integrati con quelli delle reti permanenti per una migliore definizione dei prodotti descritti nei relativi capitoli.

I principali parametri ottenuti saranno resi disponibili nelle relazioni, bollettini e comunicati dell'attività di sorveglianza e monitoraggio, rappresentano una componente essenziale per la valutazione dell'attività de vulcano.

Contributi per la definizione di scenari eruttivi e per le valutazioni di pericolosità.

## **TEMATICA M**

# **FORMAZIONE, COMUNICAZIONE E DIVULGAZIONE SUI TEMI DI PERICOLOSITÀ E RISCHIO SISMICO, VULCANICO E DA MAREMOTI ASSOCIATI**

### **Attività A: Campagne “Io non rischio”**

La campagna di comunicazione “Io Non Rischio” proseguirà la sua attività anche nel 2018, dopo l’edizione speciale del 2017, concentrata su 103 capoluoghi di provincia su cui sono confluite le 751 associazioni che hanno aderito alla campagna; nel 2018 verosimilmente si tornerà a una formula di campagna diffusa sul territorio. Le ipotesi di sviluppo, che saranno valutate e discusse all’interno del Comitato di Coordinamento della campagna, che vede da qualche mese il contributo diretto di due rappresentanti delle Regioni, terranno conto delle esperienze realizzate nel corso del 2017. L’obiettivo di consolidare il gruppo di formatori di primo livello, numericamente già consistente (ca. 130) resta valido: ma si ritiene più importante avviare un processo di selezione degli stessi e approfondire alcuni aspetti della formazione, per garantire un ulteriore miglioramento del processo di formazione a cascata. La campagna 2018 non punterà su un incremento quantitativo delle associazioni coinvolte, ma su un ulteriore incremento qualitativo, sia attraverso un processo più accurato di selezione delle associazioni partecipanti e delle piazze in cui verrà proposta la campagna, sia attraverso aggiornamenti e occasioni di approfondimento della formazione per tutte le associazioni coinvolte. Anche nella campagna 2018 saranno verosimilmente riproposti alcuni eventi speciali di piazza (ad es. trekking urbano) sperimentati con successo nel 2017. Insieme ai necessari e ormai consueti aggiornamenti dei materiali di comunicazione, nell’edizione 2018 potrà essere ulteriormente migliorata la coerenza comunicativa degli allestimenti e tutta la fase di comunicazione mediatica che precede la campagna stessa. Potranno inoltre essere considerate le forti sollecitazioni che arrivano dal territorio e dalle associazioni per estendere la campagna al rischio vulcanico e al rischio incendi, mentre la piena operatività del Centro Allerta Tsunami e l’attivazione del Sistema Italiano di Allerta Maremoti darà nuovi stimoli alla campagna dedicata al rischio maremoto. La novità più rilevante per quest’anno sarà rappresentata però dall’avvio della sperimentazione della campagna “Scuola Io Non Rischio” (nella scuola primaria), che dall’autunno 2018 potrebbe entrare a regime su scala molto ampia, impegnando i partner e lo staff INGV nelle attività di formazione e assistenza. Secondo l’orientamento che sta emergendo in Comitato di Coordinamento, la Campagna Io Non Rischio stessa vedrà un ruolo molto più diretto delle Regioni e la natura del contributo dei partner, INGV compreso, sarà dedicato principalmente a qualificare la progettazione degli eventi e garantire un livello più elevato dei contenuti. Il personale INGV sarà comunque coinvolto in tutte le fasi di attività, dal processo di valutazione della campagna 2017, alla progettazione della nuova campagna, alla formazione e alla pianificazione dei diversi eventi 2018.

### **Attività B: Progetti educativi per le scuole**

Nel corso del 2018, e particolarmente nel primo semestre, sono in programma diversi interventi educativi nelle scuole, in particolare nelle aree interessate dalla sequenza sismica del 2016-2017 (Lazio, Abruzzo, Umbria, Marche), a valle della serie di incontri informativi per il personale scolastico avviati tra la fine del 2016 e il 2017. Questi interventi avranno il carattere di progettazione educativa vera e propria, sia nei confronti

degli insegnanti che degli studenti, con interventi laboratoriali e iniziative di carattere diverso. Un progetto più consistente, focalizzato su interventi informativi per il personale scolastico e sulla formazione degli insegnanti, sarà realizzato in area reatina, in collaborazione con la Regione Lazio. Proseguirà lo sviluppo del progetto dedicato al ciclo di ricorrenze centenarie in Appennino settentrionale (1916-1920), con la prosecuzione di alcune attività fra pesarese e riminese e l'estensione del lavoro all'Appennino forlivese oltre alla continuazione di alcuni progetti minori in Emilia, Toscana, nel Trevigiano, ecc.

Nel corso del 2018, saranno riprese in modo organico le iniziative formative di EDURISK per gli istituti scolastici delle aree vulcaniche vesuviana e flegrea.

### **Attività C: Informazione in emergenza (IES)**

L'informazione in emergenza, svolta nell'ambito delle attività di uno dei gruppi operativi INGV, il Gruppo per l'Informazione in Emergenza Sismica (IES), sarà garantita anche nel corso del 2018. Alcune occasioni di intervento sono previste in stretto collegamento con il lavoro informativo a supporto degli Istituti scolastici in Italia centrale; su richiesta del Miur si ipotizza la possibilità di realizzare incontri informativi per il personale scolastico dell'Isola d'Ischia anche in coordinamento con analoghe iniziative in corso di definizione nei prossimi mesi con la Regione Campania.

### **Attività D: Comunicazione e informazione in emergenza attraverso i Social Media**

Si prevede un lavoro specifico sul tema della condivisione delle attività di comunicazione dei dati e di informazione in occasione delle emergenze sismiche, vulcaniche e da maremoto attraverso il web e i social media come previsto anche dai principi guida riportati nell'Allegato A dell'AQ DPC-INGV 2012-2021 secondo i quali la comunicazione dell'INGV deve essere condotta in modo tale da ridurre, compatibilmente con le esigenze di protezione civile, i tempi nel rilascio di informazioni di interesse generale ai media e al pubblico, per evitare che una richiesta urgente da parte di questi ultimi venga rivolta a soggetti non di competenza. Nell'ambito delle attività finalizzate al miglioramento della comunicazione al pubblico via web, nel 2018 si prevede di implementare alcune funzionalità di informazione della sismicità in tempo reale per il pubblico attraverso web, blog e social media da concordare anche con il Gruppo di Lavoro DPC-INGV per l'informazione, formazione e comunicazione (GdL DPC-INGV).

### **Attività E: Altre attività**

Su richiesta del DPC l'INGV collaborerà alla revisione della Mostra Terremoti d'Italia, inoltre nelle diverse occasioni di intervento nelle scuole potranno essere proposti allestimenti e aggiornamenti del laboratorio interattivo "Tutti giù per Terra", in particolare in area ascolana. Singoli materiali di comunicazione di questo laboratorio saranno riprodotti ad uso di piccoli staff di formatori impegnati in interventi di tipo laboratoriale. Sia in occasione di interventi formativi che di attività legate alle campagne di comunicazione sui rischi, potranno essere raccolti materiali sulla percezione del rischio e sarà monitorata la diffusione di voci e dicerie.

Per quanto riguarda la formazione e aggiornamento professionale in aree vulcaniche, in continuità con quanto svolto nel 2017, e come previsto dalla convenzione INGV Osservatorio Vesuviano - Presidio Permanente vulcano Vesuvio, l'INGV-OV sarà impegnato in attività di supporto all'aggiornamento e informazione delle Guide Vulcanologiche in servizio presso il Presidio Vesuvio in collaborazione con la Protezione Civile Regione Campania. Inoltre, previa valutazione del Gruppo di Lavoro DPC-INGV per l'informazione, formazione e comunicazione e delle Sezioni INGV coinvolte, si prevede la partecipazione a giornate formative per gli Ordini Professionali e le amministrazioni locali che hanno chiesto supporto alle attività di informazione ai cittadini sul rischio vulcanico e sismico.

Aggiornamento e/o integrazione dei percorsi allestiti presso i Centri Informativi di Stromboli e Vulcano, presso i quali viene svolta attività informativa da parte di ricercatori INGV e studenti universitari. In continuità con quanto svolto negli anni precedenti, e d'intesa con il DPC, è prevista una giornata di formazione per gli studenti e dottorandi coinvolti nelle attività presso i Centri durante i turni previsti. Inoltre nell'ambito dell'attiva collaborazione con Il Comune Di Pozzuoli, si prevede un maggiore impegno sia per aggiornamento del percorso informativo presente presso il Centro Comunale di Protezione Civile, che per l'organizzazione di periodici incontri con i residenti volti all'informazione sul rischio vulcanico. Si prevede anche un lavoro volto alla valutazione di eventuali nuovi allestimenti di percorsi informativi per specifiche richieste o esigenze contingenti in altre aree vulcaniche attive.

Il CAT, in collaborazione con il sistema SIAM, contribuirà ad estendere e approfondire le attività di comunicazione orientate all'aumento della conoscenza e consapevolezza e alla riduzione del rischio maremoto. Nell'ambito di queste attività si ipotizza di realizzare una specifica indagine sulla percezione del rischio maremoto in alcune aree pilota.

## **Contenuti**

Le attività di formazione, comunicazione e divulgazione sui temi della pericolosità e rischio sia sismico che vulcanico sono strettamente finalizzate alla riduzione del rischio; si differenziano perciò in modo significativo dalle attività ordinarie di divulgazione scientifica. La loro caratterizzazione è pertanto orientata a valorizzare percorsi di conoscenza del territorio, di consapevolezza dei caratteri di pericolosità (con una particolare attenzione alla dimensione storico-culturale) e delle strategie di riduzione del rischio: un processo lungo e complesso che si esplica ben prima e oltre l'emergenza e ha a che fare con la condivisione di regole, scelte di cittadinanza e cura dei beni comuni. Inoltre è obiettivo non secondario dare un'informazione chiara su compiti e responsabilità dei diversi attori coinvolti, (comunità scientifica di riferimento, DPC, Regioni, Comuni, associazioni di volontariato), anche relativamente alle diverse Fasi Operative previste per esempio dai piani di emergenza per rischio vulcanico.

## **Prodotti**

Tutte le iniziative di formazione, informazione e comunicazione sono anche occasioni di

studio sui processi culturali e sociali che influiscono sull'atteggiamento nei confronti dei rischi stessi: per questo tutte le esperienze realizzate saranno attentamente documentate ed elaborate in forma di rapporti e articoli scientifici. Come di consueto saranno aggiornati e ristampati i materiali di comunicazione, sia del settore di formazione per le scuole (EDURISK), sia delle campagne di comunicazione (Io Non Rischio) e ne saranno realizzati di nuovi, tenendo conto delle esigenze che si manifesteranno nel corso dell'anno.

Sono previsti anche sviluppo, aggiornamento e ristampa di materiali di comunicazione relativi ai progetti educativi per le scuole, per le campagne di comunicazione o eventi divulgativi, e per le attività di informazione svolte presso i Centri di Stromboli e Vulcano. Inoltre sulla base di una valutazione dei risultati di indagini sulla percezione della pericolosità e rischio vulcanico già condotte nelle maggiori aree vulcaniche attive, previa discussione nell'ambito del suddetto GdL DPC-INGV, si progetteranno sviluppo e integrazione di pagine WEB e Social Media dedicati alla divulgazione scientifica inerente i vulcani.

**TEMATICA N**

**CENTRO ALLERTA TSUNAMI  
(CAT)**

INTRODUZIONE. L'attività di sorveglianza degli tsunami di origine sismica nell'area di competenza del CAT (l'intero bacino del Mar Mediterraneo) proseguirà in modalità operativa seguendo le procedure perfezionate e adottate nel corso del 2017. Al momento, i livelli di allerta e l'eventuale invio del messaggio sono stabiliti in base ai parametri dei terremoti e alla matrice decisionale sotto riportata. In alternativa, secondo gli esiti della revisione esterna del metodo, richiesta a una commissione di esperti internazionali tramite il DPC come definito nel 2017, i messaggi di allerta saranno inviati in base a un sistema più accurato basato sul forecast probabilistico effettuato sulla base di scenari pre-calcolati. In questo caso, il metodo per la conversione del forecast probabilistico in livelli di allerta dovrà essere definito dal DPC.

Il funzionamento del servizio di allerta tsunami operato dal CAT si basa su (1) l'acquisizione e l'analisi in tempo reale di dati sismici e mareografici, opportunamente trattati da applicazioni sviluppate in precedenti progetti e altre messe a punto specificamente per le attività del CAT secondo programmi condivisi con il Dipartimento (all. B delle precedenti convenzioni); (2) lo svolgimento dei turni di sorveglianza della sismicità e di eventuali tsunami nel Mediterraneo e la formazione del personale addetto; l'ottimizzazione e l'invio della messaggistica necessaria sia verso il DPC che verso gli altri Paesi e Centri del Mediterraneo registrati ai servizi del CAT.

## **N1 Acquisizione e analisi dei dati**

### **Attività**

N1.1 Acquisizione e analisi dei dati sismici - Il primo passo fondamentale per l'allerta tsunami indotti da terremoti è l'acquisizione e l'analisi in tempo reale dei dati sismici della rete INGV e delle reti dei paesi euro-mediterranei. Per la prima si usano le connessioni in uso per il monitoraggio sismico del territorio nazionale, mentre per le reti di altri enti extra-nazionali ci si basa su accordi bilaterali con altri istituti di monitoraggio e sui centri che a livello globale assicurano lo scambio dati. Al momento vengono acquisiti i dati di circa 350 stazioni sismiche in tutto il mondo, di cui circa 80 sono ubicate nell'area euro-mediterranea. Questi dati vengono analizzati in tempo reale dal software Early-Est, che calcola i parametri dei terremoti usando procedure ampiamente sperimentate negli anni scorsi e migliorate gradualmente anche nel 2017.

N1.2 Acquisizione e analisi dei dati mareografici - Una volta inviato un messaggio di allerta tsunami, la conferma o meno dell'avvenuto evento avviene tramite l'osservazione dei dati del livello del mare. Per l'Italia questi dati sono raccolti dalla rete mareografica nazionale (RMN) dell'ISPRA e acquisiti dal CAT direttamente da ISPRA, mentre per gli altri paesi si fa ricorso al web service dell'IOC e a procedure di scambio dati stabilite in

accordi bilaterali con paesi euro-mediterranei e/o enti che operano nel Mediterraneo.

N1.3 Gestione e ottimizzazione strumenti hardware e software - Molti dei dati acquisiti per il servizio di sorveglianza sismica provengono da reti su cui l'INGV non ha il controllo diretto (accesso ai siti e ai server di acquisizione e distribuzione). La situazione dei dati ricevuti deve essere garantita da una sufficiente ridondanza dei punti di osservazione e dei sistemi di trasmissione. Analogamente, i sistemi di immagazzinamento e analisi dei dati devono essere ridonati e irrobustiti per garantire il funzionamento continuo e costante del CAT. Proseguirà quindi l'attività iniziata nel 2017 di ridondanza dei sistemi di acquisizione, analisi e immagazzinamento dei dati.

## Prodotti

P1.1: Localizzazioni e magnitudo degli eventi sopra la soglia di magnitudo maggiore o uguale di 5.5 all'interno dell'area di competenza.

P1.2: Analisi dei dati mareografici in occasione di eventi sismici potenzialmente tsunamigenici nel Mediterraneo sopra la soglia per i quali è stato inviato un messaggio di informazione e allerta.

P1.3: Rapporti di funzionamento delle reti e dei sistemi di acquisizione dati.

### Matrice decisionale in uso al 1 gennaio 2018 per la definizione dei livelli di allerta

Depth	Epicenter Location	M	Tsunami Potential	Type of Bulletin		
<100 km	Offshore or close the coast ( $\leq 40$ km inland)	$5.5 \leq M \leq 6.0$	Nil	Information Bulletin	Information Bulletin	Information Bulletin
		$6.0 < M \leq 6.5$	Weak potential of local tsunamis	Local Tsunami Advisory	Information Bulletin	Information Bulletin
	Inland ( $> 40$ km and $\leq 100$ km)	$5.5 \leq M \leq 6.5$	Nil	Information Bulletin	Information Bulletin	Information Bulletin
	Offshore or close the coast ( $\leq 100$ km inland)	$6.5 < M \leq 7.0$	Potential of destructive local tsunamis $< 100$ km	Local Tsunami Watch	Regional Tsunami Advisory	Information Bulletin
		$7.0 < M \leq 7.5$	Potential of destructive regional tsunamis $< 400$ km	Local Tsunami Watch	Regional Tsunami Watch	Basin-wide Tsunami Advisory
		$M > 7.5$	Potential of destructive tsunamis in the whole basin $> 400$ km	Local Tsunami Watch	Regional Tsunami Watch	Basin-wide Tsunami Watch
$\geq 100$ km	Offshore or inland ( $\leq 100$ km)	$M \geq 5.5$	Nil	Information Bulletin	Information Bulletin	Information Bulletin

Local  $\leq 100$  km      100  $\leq$  Regional  $< 400$       Basin-wide  $\geq 400$

## N2 Servizio di sorveglianza tsunami

Al verificarsi di un evento sismico potenzialmente tsunamigenico, il CAT elabora e invia alla SSI del DPC la messaggistica del sistema di allertamento. Le modalità con cui vengono inviati i messaggi sono descritte nella Direttiva SiAM.

N2.1 Turni di sorveglianza e di reperibilità. Questa attività riguarda l'organizzazione della turnazione del personale presente in sala (CAT e nuova figura SISMO-CAT) e del funzionario reperibile CAT, al fine di garantire il servizio di sorveglianza 24/7.

Quest'ultima figura, sperimentata con successo a partire da marzo 2017, ha il compito di supervisionare le attività di sorveglianza tsunami, coadiuvando il turnista nelle fasi di verifica successive alla prima allerta, come descritto nei mansionari del turnista e del funzionario redatti nel 2017.

Durante il 2018, saranno inseriti gradualmente nei turni CAT dei nuovi turnisti formati nel 2017.

N2.2 Formazione personale. Questa attività consiste nell'organizzazione e nello svolgimento dei corsi di aggiornamento per turnisti e per i funzionari INGV, da tenersi almeno una volta all'anno. Nel corso del 2018 verrà completata la formazione e l'inserimento in turno (previa verifica) di circa 30 nuovi turnisti "Sismo-CAT", che hanno iniziato il percorso formativo nel 2017. Verranno anche organizzati dei corsi di aggiornamento per i funzionari reperibili già operativi, e di formazione per alcuni nuovi funzionari che andranno a integrare il gruppo esistente. Durante i corsi verrà predisposto del materiale di consultazione per l'effettuazione dei turni. Sono previsti anche (a richiesta del DPC) dei corsi per gli operatori e i funzionari della SSI-DPC o di altri uffici che devono gestire l'allerta tsunami.

N2.3 Messaggistica. Questa attività comprende la produzione della messaggistica sulla base delle analisi sismologiche e/o mareografiche condotte in N1 e l'attivazione delle opportune procedure per la trasmissione dei messaggi. Inoltre, in caso di allerta tsunami a seguito di un terremoto nell'area di competenza, saranno prodotte delle relazioni di evento. In questa attività ricadono anche i test di comunicazione mensili e i test con scenari. I messaggi verranno inviati al DPC in italiano e in inglese sui vari canali previsti (email, GTS, fax, la piattaforma Rest). In quest'ultimo canale di comunicazione, verrà sperimentato e definito l'invio dei messaggi in formato CAP-TSU, la cui sperimentazione è iniziata nel 2017.

N2.4 Irrobustimento infrastruttura di comunicazione. Proseguirà l'adeguamento dell'infrastruttura di comunicazione, in particolare del server che gestisce la spedizione della messaggistica e alla sua ridondanza. Verrà messo in piena operatività il sistema dei nuovi server ridondati che gestiscono la spedizione della messaggistica sui vari canali (email, GTS, fax, piattaforma Rest).

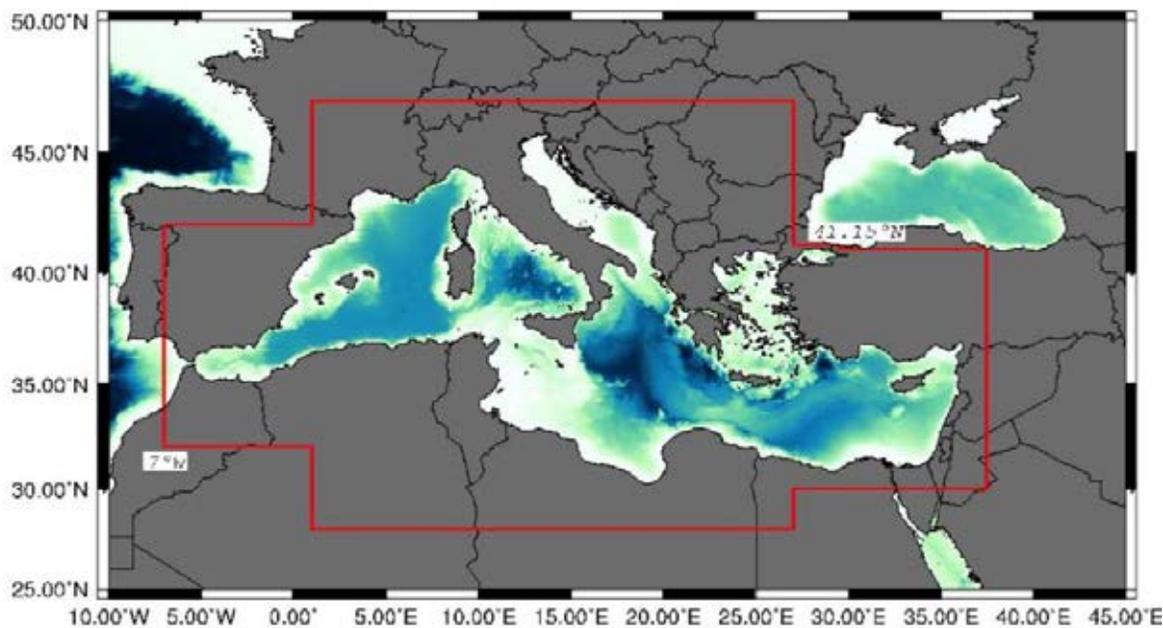
## Prodotti

P2.1: Finalizzazione e implementazione dei protocolli di comunicazione con DPC, predisposti e sperimentati nel 2017.

P2.2: Nuovo materiale utilizzato per i corsi di formazione e aggiornamento.

P2.3: Tempi di arrivo e livelli di allerta attesi ai forecast points; messaggistica del sistema di allertamento; relazioni tecniche sulla messaggistica prodotta; relazioni di evento in caso di allerta; test di comunicazione e con scenari.

P2.4: Relazioni tecniche sull'infrastruttura di comunicazione.



**Zona di competenza del CAT**



**ALLEGATO 1**  
**STANDARD PER I FORMATI DI DATI E METADATI**  
**Ver 1.1**

Il presente allegato fissa le specifiche di formato dei dati e servizi cartografici e dei relativi metadati prodotti nell'ambito di convenzioni con i CdC.

Tali specifiche sono necessarie, oltre che per garantire l'interoperabilità con i sistemi informativi in uso presso il Dipartimento, anche in fase di rilascio dei prodotti finali, al fine di rendere più agevole il lavoro di organizzazione degli stessi all'interno dei sistemi dipartimentali.

### **Standard servizi web**

Qualora i dati geografici vengano resi disponibili tramite servizi web, al fine di garantirne la fruibilità nell'ambito dei sistemi in uso presso il Dipartimento, tali servizi dovranno essere erogati secondo gli standard dell'Open Geospatial Consortium (OGC) meglio dettagliati nella seguente tabella.

<b>Tipologia di dato</b>	<b>Servizio OGC</b>
Raster (mappe o matrici)	WMS (Web Map Service) e WCS (Web Coverage Service)
Vettoriali	WMS (Web Map Service) e WFS (Web Feature Service)
Alfanumerici	XML
Metadati	CSW (Catalog Service for the Web)

Il servizio WMS dovrà supportare anche le richieste *GetFeatureInfo* (che consente di interrogare i dati al click del mouse) e *GetLegendGraphics* (che ritorna una immagine con la legenda del layer).

### **Formati geodatabase e geografici**

Laddove i dati geografici non vengano forniti come servizi web, è opportuno che i dati vengano organizzati nell'ambito di un geodatabase o consegnati in uno dei formati geografici sottoelencati, in quanto tali modalità di consegna consentono una fruibilità quasi immediata nell'ambito dei sistemi in uso al Dipartimento.

#### **a) FORMATI GEODATABASE (DBMS)**

PostgreSQL/PostGIS, Oracle/Spatial, File Geodatabase ESRI, Personal Geodatabase ESRI.

#### **b) FORMATI GEOGRAFICI**

Con il termine "Formati geografici" sono compresi tutti i possibili formati proprietari o di scambio (sia raster che vector) provenienti da software GIS.

##### *Formati vettoriali:*

DXF, DVG (AutoCAD)

Shapefile (ESRI)

KML, KMZ (Google Earth Data Exchange)

##### *Formati raster:*

BMP, TIF, Geotiff, ESRI GRID, ASCII GRID (ESRI), jpeg, jpg2000, .GRD (Surfer)

## Formati testo e tabellari

Qualora il CdC non utilizzi sistemi GIS, i dati geografici possono essere organizzati e consegnati in formati testo o in tabelle opportunamente formattati.

### a) FORMATO TESTO

File di testo (di tipo ASCII) opportunamente formattato e contenente le coordinate (LAT e LON) degli elementi geografici del dato (sicuramente di geometria puntuale).

E' necessario documentare le informazioni (attributi) che ogni riga del file di testo contiene oltre alle coordinate ed anche specificare quale carattere (spazio, virgola, ecc.) è usato per separare i valori contenuti nella riga.

*Formato:* .txt .sum .csv .dat .xml, ecc.

*Tipo di formattazione:* spazio, punto, virgola, punto e virgola, ecc.

Sotto viene riportato un esempio relativo ad un file di testo, in formato .sum, contenente 4 campi di attributi (LON, LAT, MEAN SEA LEVEL RATE, ERROR) descritti all'inizio del file. I dati sono formattati con uno spazio che divide i 4 campi.

```
#Project INGV-Prot Civ. S1-UR-1.01
#Sea level change rate from from Satellite altimetry. Satellite:

#
#COLUMN 1: Lon
#COLUMN 2: Lat
#COLUMN 3: Mean Sea level rate for time interval 1998.6-2009.05 [mm/yr]
#COLUMN 4: Error [mm/yr]

15.563 39.1852 3.4 1.4
15.3354 38.8336 2.4 1.4
15.1078 38.4819 4.2 1.5
12.7472 34.8218 1.6 1.3
12.9889 35.1974 3.1 1.3
13.2306 35.573 2.9 1.4
13.4723 35.9486 5.3 1.5
13.714 36.3242 5.8 1.8
13.9557 36.6998 6.8 2.1
7.0768 39.2086 3.3 1.6
7.3125 39.534 5 1.6
7.5481 39.8594 4.4 1.5
7.7838 40.1848 2.6 1.5
8.0195 40.5103 1.4 1.5
8.4908 41.1611 4.2 1.5
7.0768 39.2086 3.9 1.6
6.7271 39.7006 5.3 1.5
6.3774 40.1926 2.7 1.8
6.0277 40.6846 3.7 1.6
5.678 41.1766 3.5 1.4
17.013 37.0887 8.9 1.3
16.7713 37.4381 11.1 1.3
16.5297 37.7875 12.4 1.8
17.013 37.0887 11.4 1.4
16.6598 36.5204 15.7 1.6
16.3065 35.9521 14.6 1.6
15.9533 35.3838 9.6 1.6
```

### b) FORMATO TABELLARE

Molto simile ad un file di testo, il formato tabellare è di solito un file proveniente da un software come Microsoft Excel oppure da un RDMBS commerciale come Microsoft Access

ma anche “open source” come MySQL. La tabella che viene consegnata deve contenere obbligatoriamente le coordinate (LAT e LON) degli elementi geografici del dato (anche in questo caso di geometria puntuale) ed anche l’elenco, la tipologia e la descrizione di tutti i campi di attributi (le colonne della tabella).

*Formato:* Excel (.xls .xlsx) .dbf .db IV .mdb, ecc.

Sotto viene riportato un esempio relative ad un formato tabellare, in formato CSV gestito in MS Excel. E’ importante strutturare in MS Excel questo tipo di file come se fosse una tabella di un database: la prima riga dovrà quindi contenere il nome dei campi di attributi che sono rappresentati dalle colonne. Non è consentito inserire più attributi in una sola colonna e non andrebbero mai lasciati celle vuote.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Tempo Origine (UTC)	Latitudine	Longitudine	Profondità	Magnitudc	Fonte			
2	2012-10-15 23:19:27.000	39.888	16.029	8.6	2.0	SISBAS			
3	2012-10-15 23:08:27.000	39.898	16.027	9.2	1.8	SISBAS			
4	2012-10-15 22:30:07.000	38.942	15.593	176.0	2.2	SISBAS			
5	2012-10-15 22:20:53.000	39.908	16.016	8.4	1.6	SISBAS			
6	2012-10-15 21:28:11.000	43.357	12.736	10.5	1.0	SISBAS			
7	2012-10-15 13:12:07.000	44.488	6.697	13.3	1.4	SISBAS			
8	2012-10-15 11:03:19.000	39.896	15.992	8.6	1.2	SISBAS			
9	2012-10-15 11:00:07.000	43.478	12.468	5.3	0.9	SISBAS			
10	2012-10-15 10:50:23.000	39.895	16.113	9.9	1.2	SISBAS			
11	2012-10-15 10:43:29.000	44.137	11.044	6.3	1.5	SISBAS			
12	2012-10-15 10:04:50.000	43.347	13.254	8.8	1.1	SISBAS			
13	2012-10-15 08:36:11.000	43.023	12.958	10.9	2.1	SISBAS			
14	2012-10-15 04:44:27.000	43.387	12.660	13.9	1.1	SISBAS			
15	2012-10-15 03:53:43.000	43.282	13.340	32.7	2.0	SISBAS			
16	2012-10-15 03:50:06.000	43.078	12.801	9.3	0.5	SISBAS			
17	2012-10-15 03:32:31.000	43.983	11.778	30.6	1.7	SISBAS			
18	2012-10-15 02:28:43.000	42.790	12.747	7.4	1.3	SISBAS			
19	2012-10-14 21:56:05.000	46.032	6.989	7.1	1.7	SISBAS			
20	2012-10-14 21:41:37.000	43.019	12.978	13.3	1.1	SISBAS			
21	2012-10-14 21:11:38.000	40.374	15.767	9.7	1.0	SISBAS			
22	2012-10-14 20:55:41.000	43.257	12.771	11.6	0.8	SISBAS			
23	2012-10-14 20:49:39.000	44.975	8.226	29.9	2.4	SISBAS			
24	2012-10-14 20:42:02.000	37.873	14.443	10.0	2.0	SISBAS			

### Rappresentazione grafica dei dati

I layer erogati tramite i servizi web standard sopra descritti dovranno essere “accompagnati” dal relativo stile (modalità di rappresentazione grafica degli elementi geometrici e testuali).

Per quanto riguarda invece i dati non resi disponibili sotto forma di servizi web, le modalità di rappresentazione grafica degli elementi geometrici e testuali di ciascun layer dovranno essere

riportate nel file standard SLD (Styled Layer Descriptor) o, in alternativa, descritte in un documento redatto secondo il seguente schema.

nome informazione	descrizione
Titolo stile	Nome del Layer
Abstract stile	Descrizione sintetica dello stile di rappresentazione
Specifiche della simbologia	Indicare l'attributo a cui applicare il simbolo, i valori o le classi di valori, il tipo di geometria (punto, linea, poligono-contorno/riempimento), gli stili di rappresentazione della geometria, colori (espressi in RGB o HTML)
Specifiche delle label	Indicare l'attributo a cui applicare la label, i valori o le classi di valori, font, dimensioni, eventuali livelli di scala, colori (espressi in RGB o HTML).
Scala minima e massima	Indicare, se presenti, i livelli di scala minima e massima per la visualizzazione del layer

### Sistemi di riferimento

I dati geografici ed i servizi web erogati dovranno essere georiferiti utilizzando i seguenti sistemi di riferimento, tra parentesi viene riportato anche il codice internazionale relativo:

WGS84 geografico (EPSG 4326);

WGS84 Web Mercator (EPSG 3857);

WGS84 UTM32N (EPSG 32632);

WGS84 UTM33N (EPSG 32633).

Sono anche ammissibili i sottoelencati sistemi di riferimento in uso a livello nazionale che, tuttavia, richiedono per la loro trasformazione l'utilizzo delle griglie rese disponibili dall'Istituto Geografico nazionale:

ED50 geografico (EPSG 4230);

ED50 UTM32N (EPSG 23032);

ED50 UTM33N (EPSG 23033);

Monte Mario (Rome) geografico (EPSG:4806);

Monte Mario (Rome) / Italy zone 1 (EPSG:26591);

Monte Mario (Rome) / Italy zone 2 (EPSG:26592).

Le informazioni sul sistema di riferimento dei dati dovranno essere riportate nei metadati.

Per i formati che lo supportano (ad es. shapefile e geotiff) tali informazioni dovranno anche accompagnare il dato (ad es. file .prj per lo shapefile).

### Metadati

Per essere correttamente utilizzati, tutti i servizi web erogati e i dati consegnati dovranno essere corredati dei relativi metadati che descrivano proprietà, caratteristiche e storia del dato.

Nel caso di dati geografici, tali metadati dovranno essere redatti in maniera conforme agli standard previsti dal Repertorio Nazionale dei Dati Territoriali, di cui al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 10 novembre 2011 (vedi versione più recente delle Guide Operative sui Metadati pubblicate dall'Agenzia per l'Italia Digitale [http://www.rndt.gov.it/RNDT/home/index.php?option=com\\_content&view=article&id=53&Itemid=221](http://www.rndt.gov.it/RNDT/home/index.php?option=com_content&view=article&id=53&Itemid=221)).

I metadati sono redatti su file in formato XML, distinti da quelli dei dati e si riferiscono almeno all'intero dataset o al servizio, a seconda dei casi.

Nel caso di dati non geografici i metadati dovranno essere redatti in maniera conforme allo standard denominato DCAT-AP-IT definito dall'Agenzia per l'Italia Digitale (<https://www.dati.gov.it/content/dcat-ap-it-v10-profilo-italiano-dcat-ap-0> ) . Per la compilazione dei metadati DCAT-AP-IT, si consiglia di attenersi alle Linee Guida sempre predisposte da AgID <https://www.dati.gov.it/sites/default/files/linee-guida-cataloghi-dati-profilo-dcat-ap-it-2.pdf>.



**ALLEGATO 2**  
**SPECIFICHE PER LA CONSEGNA DEGLI APPLICATIVI SOFTWARE**

Il presente documento ha lo scopo di disciplinare per gli aspetti tecnici l'eventuale sviluppo in convenzione di applicativi, sistemi, procedure, basi di dati da parte dei Centri di Competenza (da ora CdC).

Nell'ambito dello sviluppo di un software o di una base dati da parte di un CdC, occorre distinguere tra quelli che si prevede il CdC metterà a disposizione del Dipartimento della protezione Civile (da ora DPC), attraverso un collegamento dedicato ovvero per mezzo della rete internet, da quelli che si prevede, a sviluppo ultimato, che verranno operati dall'interno del DPC e per i quali si prevede la necessità di una presa in carico.

### **Sviluppo di un software da parte del CdC.**

In caso di sviluppo di un nuovo applicativo o sistema, le modalità per il collegamento con le reti Dipartimentali, verranno preventivamente concordate con il Servizio informatica e sistemi per le comunicazioni del DPC. Eventuali necessità circa la disponibilità, i livelli di servizio indispensabili per le attività del DPC ed eventuali modalità o procedure di manutenzione, verranno concordati tra il CdC e l'Ufficio proponente l'atto convenzionale, in un documento denominato **Service Level Agreement**<sup>1</sup>, allegato alla convenzione, nel quale verrà definito nel dettaglio l'oggetto della prestazione che il DPC si attende di ricevere per le sue esigenze istituzionali.

Nel caso in cui l'applicativo realizzato in collaborazione con il CdC tratti temi già esposti, anche parzialmente, da altri applicativi del DPC, deve essere incluso, per quanto applicabile, nelle clausole del SLA un disciplinare relativo all'interoperabilità tra i sistemi in parola, specificandone le interfacce e, soprattutto, le specifiche delle conversazioni, ovvero i modelli di interazione tra i sistemi a tutti i livelli interessati (modello dei dati, modello delle operazioni/sequenze di interazioni).

### **Sviluppo di un applicativo da parte del CdC, con conseguente presa in carico da parte del DPC.**

L'attività di sviluppo dovrà essere preventivamente concordata, attraverso riunioni preliminari, con il Servizio informatica e sistemi per le comunicazioni del DPC. Anche per questa tipologia di attività, è opportuno concordare un Service Level Agreement - da allegare alla convenzione - nel quale siano definite eventuali modalità o procedure che il CdC adotterà in relazione alla manutenzione correttiva, adeguativa ed evolutiva dell'applicativo, laddove sia prevista dalla convenzione.

Lo sviluppo di ciascun applicativo, tra quelli che si intende installare ed operare presso le infrastrutture dipartimentali, dovrà essere corredato con le informazioni riguardanti:

- Piano di lavoro di obiettivo
- Specifica dettagliata dei requisiti (casi d'uso, diagrammi di stato, funzioni, requisiti non funzionali, ecc.)
- Architettura generale del sistema
- Schema concettuale e logico delle basi di dati
- Specifica tecnica dettagliata dei moduli funzionali e della base dati
- Procedure di Backup e Restore
- Procedure di Amministrazione delle basi dati
- Codice sorgente

---

<sup>1</sup> Si prenda come riferimento ad es. le Linee guida sulla qualità dei beni e dei servizi ICT a cura dell'Agenzia per l'Italia Digitale.

- Manuale utente
- Manuale operativo e di gestione (ad uso dei sistemisti e degli addetti alla gestione)
- Manuale tecnico del prodotto, comprensivo delle procedure di installazione e degli script di creazione del database (ad uso degli addetti alla manutenzione e sviluppo del software)
- Procedure di monitoring dei servizi per la verifica della disponibilità del servizio
- Procedure di aggiornamento dei sistemi componenti (web server, application server, RDBMS, etc.)
- Gestione Utente:
  - o Utenze amministrative
  - o Policy password
  - o Policy e regole FW
  - o Eventuale necessità di accessi amministrativi dall'esterno (VPN, etc.)

Il DPC si riserva di chiedere la contestuale consegna di una copia del software anche su supporto magnetico/ottico.

La consegna della documentazione dovrà essere realizzata su un supporto digitale (cd, dvd, ecc.) in formato nativo (.doc, .odt, .xls, .ods, .ppt, .mpp, ecc.), firmata digitalmente e accompagnata dalla lettera di consegna. La lettera di consegna dovrà contenere l'elenco della documentazione consegnata (codice, versione, tipologia di documento). La consegna è ritenuta valida se il documento consegnato è completo di tutti gli allegati e di eventuali macro/script incorporate nei documenti.

A fronte dell'utilizzo di applicazioni o funzionalità, al CdC potrà essere richiesto di organizzare ed erogare, presso le sedi del DPC, corsi di formazione per gli utenti e/o per il personale tecnico, predisponendo gli opportuni materiali educativi (documentazione, presentazioni multimediali, test di verifica dell'apprendimento, ecc.), allo scopo di perfezionare il trasferimento tecnologico.



## **ALLEGATO 3**

# **LINEE GUIDA PER L'INDIVIDUAZIONE E IL TRATTAMENTO DEI DATI AI FINI DELLA LORO PUBBLICAZIONE (TRASPARENZA) E RIUTILIZZO (OPEN DATA) (Versione 2.2 del 27 settembre 2017)**

## **Premessa**

Vengono di seguito elencati una serie di concetti e raccomandazioni per l'individuazione e il trattamento dei dati ai fini della loro pubblicazione (trasparenza) e riutilizzo (open data) tratti dalla normativa vigente. Per ulteriori dettagli e approfondimenti si rimanda, oltre che alla normativa citata di seguito, alla versione corrente delle Linee Guida nazionali per la valorizzazione del patrimonio informativo pubblico (per il 2017 vedi:

<http://lg-patrimonio-pubblico.readthedocs.io/it/latest/> , pubblicate dall'Agenzia per l'Italia Digitale (da ora AgID).

## **Soggetti tenuti a fare Open Data:**

Secondo il nuovo Codice dell'Amministrazione Digitale (CAD), nel Capo V - Dati delle pubbliche amministrazioni e servizi in rete – le Pubbliche Amministrazioni hanno la responsabilità di garantire l'accesso telematico e il riutilizzo dei propri dati (art. 52 del D.Lgs. 7-3-2005 n. 82 denominato Codice dell'Amministrazione Digitale, da ora CAD).

Tutti i Centri di Competenza che rientrano nel campo di applicazione definito dal comma 2 dell'art.2 del CAD ("Le disposizioni del presente Codice si applicano alle pubbliche amministrazioni di cui all'articolo 1, comma 2, del decreto legislativo 30 marzo 2001, n. 165, nel rispetto del riparto di competenza di cui all'articolo 117 della Costituzione, nonché alle società a controllo pubblico, come definite nel decreto legislativo adottato in attuazione dell'articolo 18 della legge n. 124 del 2015, escluse le società quotate come definite dallo stesso decreto legislativo adottato in attuazione dell'articolo 18 della legge n. 124 del 2015."), sono tenuti ad applicare queste norme per i dati di cui sono titolari.

## **Soggetti tenuti alla trasparenza**

Il Decreto Legislativo 14 marzo 2013, n. 33 (modificato dal D.lgs 25 maggio 2016, n.97) sancisce che "La trasparenza è intesa come accessibilità totale dei dati e documenti detenuti dalle pubbliche amministrazioni, allo scopo di tutelare i diritti dei cittadini, promuovere la partecipazione degli interessati all'attività amministrativa e favorire forme diffuse di controllo sul perseguimento delle funzioni istituzionali e sull'utilizzo delle risorse pubbliche."

Gli stessi soggetti individuati dall'art.2 comma 2 del CAD, sono anche soggetti alla trasparenza introdotta dal citato Dlgs n.33/2013.

Le modifiche introdotte dal D.lgs 25 maggio 2016, n. 97 hanno cambiato il regime di limitazione della trasparenza che in precedenza era definito con l'art.4 che, ora risulta invece abolito. E' stato pertanto introdotto il nuovo art.5bis che tratta le "Esclusioni e i limiti all'accesso civico". Le indicazioni operative sulle esclusioni e i limiti – come previsto dall'art.5 bis citato –, sono state definite dall'ANAC e dal Garante delle privacy nello "Schema linee guida recanti indicazioni operative ai fini della definizione delle esclusioni e dei limiti all'accesso civico di cui all'art.5 co.2 del d.lgs.33/2013" (vedi

<http://www.anticorruzione.it/portal/rest/jcr/repository/collaboration/Digital%20Assets/anacdocs/Attivita/Atti/determinazioni/2016/1309/del.1309.2016.det.LNfoia.pdf> ). A seguito delle modifiche introdotte dal D.lgs 25 maggio 2016, n. 97 l'ANAC di intesa con il Garante per la protezione dei dati personali ha anche definito le prime "linee guida recanti indicazioni sull'attuazione degli obblighi di pubblicità, trasparenza e diffusione di informazioni contenute nel d.lgs.33/2013 come modificato dal d.lgs. 97/2016" (vedi <http://www.anticorruzione.it/portal/rest/jcr/repository/collaboration/Digital%20Assets/anacdocs/Attivita/Atti/determinazioni/2016/1310/Del.1310.2016.LGdet.pdf> ). Il Dipartimento per la

Funzione Pubblica ha anche predisposto delle Linee Guida per l'attuazione con la propria Circolare n.2/2017 (vedi <http://www.funzionepubblica.gov.it/articolo/dipartimento/01-06-2017/circolare-n-2-2017-attuazione-delle-norme-sull%E2%80%99accesso-civico> ).

### **Dati da considerare Open**

L'art.68, comma 3, punto b) del CAD definisce le caratteristiche che presentano i dati di tipo aperto.

Il D.L. n. 33/2013, al Capo II elenca i dati e le informazioni che le Pubbliche amministrazioni devono rendere disponibili obbligatoriamente.

In generale poi il principio di "disponibilità dei dati pubblici" enunciato nel Codice dell'Amministrazione Digitale stabilisce la possibilità, per soggetti pubblici e privati, "di accedere ai dati senza restrizioni non riconducibili a esplicite norme di legge. Pertanto possono essere aperti tutti i dati di cui un ente è titolare nel rispetto delle disposizioni in materia di segreto di Stato, di segreto d'ufficio, di segreto statistico e di protezione dei dati personali".

Il Garante per la protezione dei dati personali ha emanato "Linee guida in materia di trattamento di dati personali, contenuti anche in atti e documenti amministrativi, effettuato per finalità di pubblicità e trasparenza sul web da soggetti pubblici e da altri enti obbligati" (vedi: <http://www.garanteprivacy.it/web/guest/home/docweb/-/docweb-display/docweb/3134436>), specificando che, laddove l'amministrazione riscontri l'esistenza di un obbligo normativo che impone la pubblicazione dell'atto o del documento nel proprio sito web istituzionale è necessario selezionare i dati personali da inserire in tali atti e documenti, verificando, caso per caso, se ricorrono i presupposti per l'oscuramento di determinate informazioni.

### **Titolarietà dei dati**

Nelle convenzioni e/o accordi con i Centri di Competenza deve essere sempre indicata la titolarità dei dati prodotti nell'ambito dei medesimi atti prima citati, in conformità alla normativa vigente, in parte già evidenziata in precedenza.

In generale si ricorda che alle Amministrazioni dello stato, alle Province ed ai Comuni spetta il diritto di autore sulle opere create e pubblicate sotto il loro nome ed a loro conto e spese: l'ente può, quindi, ritenersi titolare del dato solo quando lo abbia creato direttamente oppure lo abbia commissionato ad un altro soggetto.

L'amministrazione titolare del dato è quella che lo ha creato o comunque lo gestisce per fini istituzionali, mentre altre eventuali amministrazioni che utilizzino tale dato non diventano titolari del dato medesimo.

### **Fasi della produzione dei dati**

Si elencano di seguito le fasi essenziali del ciclo produttivo del dato:

*Analisi giuridica:* serve ad evidenziare limitazioni d'uso, competenze, diritti e termini di licenza. Al riguardo si invita ad adottare la "check list" a pag.18 delle "Linee Guida nazionali per la valorizzazione del patrimonio informativo pubblico (2016)".

*Analisi della qualità:* si suggerisce di valutare almeno la dimensioni relative all'accuratezza, completezza e l'aggiornamento del dato. Per le informazioni di localizzazione geografica, in particolare, l'accuratezza riveste particolare importanza. Le dimensioni di qualità devono essere applicate all'intero dataset e devono essere quantificate in maniera adeguata. Il mancato raggiungimento dei limiti quantitativo delle dimensioni anzidette comporterà l'adozione di azioni di bonifica sui dati.

*Politiche di accesso e licenza:* devono essere indicati livelli di aggregazione o restrizioni nell'uso dei dati in modo tale da poter procedere in maniera facilitata all'individuazione della licenza d'uso da associare al dato.

*Compilazione dei metadati:* i dati devono essere corredati da metadati. Per i dati geografici verranno adottate le specifiche previste dalle Guide operative del Repertorio Nazionale dei Dati Territoriali. Per i dati non geografici verranno adottate le specifiche DCAT-AP –IT v.1.0 richiamate nelle citate Linee Guida nazionali per la valorizzazione del patrimonio informativo pubblico (2016). Si consiglia di porre particolare attenzione agli aspetti della contestualizzazione geografica e temporale dei dati.

*Coordinamento tra livello centrale e periferico:* nei casi in cui ci sia la necessità di raccogliere dati provenienti da livelli periferici deve essere posta particolare attenzione al coordinamento delle attività in modo da evitare disallineamenti e disomogeneità dei dati.

### **Licenze da associare al dato**

Ai sensi dell'art. 52 del CAD, la mancata indicazione di una licenza associata ai dati già pubblicati implica che gli stessi si ritengano di tipo aperto secondo le caratteristiche principali sancite dall'art. 68 del CAD, già richiamato nell'introduzione delle presenti linee guida (principio dell'Open Data by default) ovvero implica che i dati siano pubblicati secondo i termini stabiliti dalla licenza CC-BY (attribuzione), ossia con il solo obbligo di citare la fonte.

La licenza, e la relativa versione utilizzata, rientra quindi tra i metadati obbligatori minimi da fornire in fase di pubblicazione di dataset aperti.

### **Formati utilizzabili**

L'art.68, comma 3, punto a) del CAD definisce le caratteristiche del formato dei dati di tipo aperto. Per distinguere i diversi formati utilizzabili nella codifica dei set di dati, è stato proposto un modello di catalogazione che li classifica in base alle loro caratteristiche su una scala di valori da 1 a 5, sulla base dell'interoperabilità e della possibilità di ciascun formato di essere trattato automaticamente da una macchina senza alcun vincolo di software ("machine readable").

Il livello considerato minimo perché si possa parlare di Open Data è il n. 3, pertanto i primi due livelli sono omessi:

*Livello 3:* dati strutturati e codificati in un formato non proprietario: ad esempio il formato .csv (Comma Separated Values) al posto del formato Microsoft Excel utilizzato nel caso precedente;

*Livello 4:* dati strutturati e codificati in un formato non proprietario che sono dotati di un URI (Identificatore Univoco di Risorsa) che li rende indirizzabili sulla rete e quindi utilizzabili direttamente online, attraverso l'inclusione in una struttura basata sul modello RDF (Resource Description Framework);

*Livello 5:* Linked Open Data (LOD), cioè quei dati aperti che dal punto di vista del formato, oltre a rispondere alle caratteristiche indicate al punto precedente presentano anche, nella struttura del dataset, collegamenti ad altri dataset.

### **Metadati**

Per i dati geografici i metadati vanno codificati secondo le specifiche del Repertorio Nazionale dei Dati Territoriali (vedi:

[http://www.rndt.gov.it/RNDT/home/index.php?option=com\\_content&view=article&id=53&Itemid=221](http://www.rndt.gov.it/RNDT/home/index.php?option=com_content&view=article&id=53&Itemid=221)).

Per i dati non geografici i metadati vanno codificati secondo le specifiche indicate nelle citate Linee Guida dell'AgID, ovvero secondo le specifiche DCAT-AP-IT (vedi:

<http://www.dati.gov.it/content/dcat-ap-it-v10-profilo-italiano-dcat-ap-0>).

Al riguardo, per l'alimentazione e gestione di cataloghi dati secondo il profilo nazionale di metadattazione DCAT-AP\_IT, si segnalano le Linee Guida per i cataloghi dati ( <https://linee-guida-cataloghi-dati-profilo-dcat-ap-it.readthedocs.io/it/latest/> ) predisposte dall'AgID.