

PIANO DI ATTIVITA' CONVENZIONE A DPC-INGV

ANNO 2017

Convenzione DPC-INGV Piano di Attività Anno2017

**Convenzione DPC-INGV
Piano di Attività
Anno 2017**

Tematica A Quadro finanziario

In corso di redazione

Tematica B Pareri e consulenze (terremoti e vulcani)

B1 Attività
B2 Contenuti del piano
B3 Prodotti

Terremoti

Tematica C Monitoraggio Sismico

C1 sotto tematica: 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 sotto tematica: 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 sotto tematica: 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 sotto tematica: Laboratorio

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

C5 sotto tematica: Formazione del personale

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

C5.3 Prodotti

TEMATICA D: sorveglianza

D1 sotto tematica: sale di monitoraggio e sorveglianza

D1.1 Attività

D1.2 Contenuti del piano

D1.3 Prodotti

D2 sotto tematica: 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 sotto tematica: formazione del personale

D3.1 Attività

D3.2 Contenuti del piano

D3.3 Prodotti

Vulcani

TEMATICA E: Monitoraggio vulcanico

VESUVIO - E1 sotto tematica: monitoraggio sismico

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

E1.2 A Contenuti

E1.1 B - Attività B: Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

E2.2. B Contenuti

E2.3. B Prodotti

VESUVIO - E2 sotto tematica: monitoraggio geochimico

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

E2.2. A Contenuti

E2.3 A Prodotti

E2.1 B - Attività B: Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

E2.2. B Contenuti

E2.3. B Prodotti

VESUVIO - E3 sotto tematica: monitoraggio deformazioni suolo e movimenti gravitativi

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

E3.2 A Contenuti

E3.3 A Prodotti

E3.1 B - Attività B : Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

E3.2 B Contenuti

E3.3 B Prodotti

E3.1 C - Attività C: fuori convenzione

E3.2 C Contenuti

E3.3 C Prodotti

VESUVIO - E4 sotto tematica: monitoraggio vulcanologico

E4.1 A- Attività A: Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti
E4.2 A Contenuti
E4.3 A Prodotti

E4.1 B Attività B: Gestione dei dati delle reti di monitoraggio
E4.2 B Contenuti
E4.3 B Prodotti

E4.1 C Attività C: fuori convenzione

VESUVIO - E 5 sotto tematica: monitoraggio satellitare, rilievi e sopralluoghi

E5.1 A Attività A: Utilizzo dati satellitari
E5.2 A Contenuti
E5.3 A Prodotti

CAMPI FLEGREI - E1 sotto tematica: monitoraggio sismico

E1.1 A- Attività A: Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti
E1.2 A Contenuti

E1.1 B - Attività B: Gestione dei dati delle reti di monitoraggio
E1.2B Contenuti
E1.3B Prodotti

CAMPI FLEGREI - E2 sotto tematica: monitoraggio geochimico

E2.1 A- Attività A: Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti
E2.2. A Contenuti
E2.3 A Prodotti

CAMPI FLEGREI - E3 sotto tematica: monitoraggio deformazioni suolo e movimenti gravitativi

E3.1 A- Attività A: Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti
E3.2 A Contenuti
E3.3 A Prodotti

E3.1 B - Attività B : Gestione dei dati delle reti di monitoraggio
E3.2 B Contenuti
E3.3 B Prodotti

E3.1 C Attività C: fuori convenzione
E3.2 C Contenuti
E3.3 C Prodotti

CAMPI FLEGREI - E4 sotto tematica: monitoraggio vulcanologico

E4.1 A- Attività A: Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti in
E4.2 A Contenuti
E4.3 A Prodotti

E4.1 B Attività B: Gestione dei dati delle reti di monitoraggio
E4.2 B Contenuti
E4.3 B Prodotti

CAMPI FLEGREI - E 5 sotto tematica: monitoraggio satellitare, rilievi e sopralluoghi

E5.1 A Attività A: Utilizzo dati satellitari
E5.2 A Contenuti
E5.3 A Prodotti

ISCHIA - E1 sotto tematica: monitoraggio sismico

E1.1 A- Attività A: Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti
E1.2 A Contenuti

E1.1 B - Attività B: Gestione dei dati delle reti di monitoraggio
E1.2. B Contenuti
E1.3 B Prodotti

ISCHIA - E2 sotto tematica: monitoraggio geochimico

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

E2.1 B - Attività B: Gestione dei dati delle reti di monitoraggio
E2.3 B Prodotti

ISCHIA - E3 sotto tematica: monitoraggio deformazioni suolo e movimenti gravitativi

E3.1 A - Attività A: Funzionamento, manutenzione e possibile delle reti
E3.2 A Contenuti
E3.3 A Prodotti

E3.1 B - Attività B: Gestione dei dati delle reti di monitoraggio
E3.2 B Contenuti
E3.3 B Prodotti

ISCHIA - E4 sotto tematica: monitoraggio vulcanologico

E4.1 A- Attività A: Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti
E4.2 A Contenuti
E4.3 A Prodotti

ETNA - E1 sotto tematica: monitoraggio sismico

E1.1 A- Attività A: Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti
E1.2 A Contenuti
E1.3 A Prodotti

E1.1 B - Attività B: Gestione dei dati delle reti di monitoraggio
E1.2 B Contenuti
E1.3 B Prodotti

ETNA - E2 sotto tematica: monitoraggio geochimico

E2.1 A- Attività A: Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti
E2.2. A Contenuti
E2.3 A Prodotti

E2.1 B - Attività B: Gestione dei dati delle reti di monitoraggio
E2.2. B Contenuti
E2.3. B Prodotti

ETNA - E3 sotto tematica: monitoraggio deformazioni suolo e movimenti gravitativi

E3.1 A- Attività A: Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti
E3.2 A Contenuti
E3.3 A Prodotti

E3.1 B - Attività B: Gestione dei dati delle reti di monitoraggio
E3.2 B Contenuti
E3.3 B Prodotti

E3.1 C - Attività C: fuori convenzione
E3.2 C Contenuti
E3.3 C Prodotti

ETNA - E4 sotto tematica: monitoraggio vulcanologico

E4.1 A- Attività A: Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti
E4.2 A Contenuti
E4.3 A Prodotti

E4.1 B Attività B: Gestione dei dati delle reti di monitoraggio
E4.2 B Contenuti
E4.3 B Prodotti

E4.1 C Attività fuori convenzione
E4.2 C Contenuti

ETNA - E 5 sotto tematica: monitoraggio satellitare, rilievi e sopralluoghi

E5.1 A Attività A: Utilizzo dati satellitari
E5.2 A Contenuti
E5.3 A Prodotti

E5.1 B Attività B: acquisizione ed elaborazione dati rilievi sorvoli e aerofotogrammetrici. Impiego droni
E5.2 B Contenuti
E5.3 B Prodotti

E5.1 C Attività C: Sopralluoghi e rilievi in situ e attività di laboratorio
E5.2 C Contenuti
E5.3 C Prodotti

STROMBOLI - E1 sotto tematica: monitoraggio sismico

E1.1 A- Attività A: Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti
E1.2 A Contenuti

E1.1 B - Attività B: Gestione dei dati delle reti di monitoraggio
E1.2 B Contenuti
E1.3 B Prodotti

STROMBOLI - E2 sotto tematica: monitoraggio geochimico

E2.1 A- Attività A: Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti
E2.2. A Contenuti
E2.3 A Prodotti

E2.1 B - Attività B: Gestione dei dati delle reti di monitoraggio
E2.2. B Contenuti
E2.3. B Prodotti

STROMBOLI - E3 sotto tematica: monitoraggio deformazioni suolo e movimenti gravitativi

E3.1 A- Attività A: Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti
E3.2 A Contenuti
E3.3 A Prodotti

E3.1 B - Attività B : Gestione dei dati delle reti di monitoraggio
E3.2 B Contenuti
E3.3 B Prodotti

STROMBOLI - E4 sotto tematica: monitoraggio vulcanologico

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

E4.2 A Contenuti

E4.3 A Prodotti

E4.1 B Attività B: Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

E4.2 B Contenuti

E4.3 B Prodotti

STROMBOLI - E 5 sotto tematica: monitoraggio satellitare, rilievi e sopralluoghi

E5.1 A Attività A: Utilizzo dati satellitari

E5.2 A Contenuti

E5.3 A Prodotti

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

E5.2 C Contenuti

E5.3 C Prodotti

VULCANO - E1 sotto tematica: monitoraggio sismico

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

E1.2 A Contenuti

E1.3 A Prodotti

E1.1 B - Attività B: Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

E1.2 B Contenuti

E1.3 B Prodotti

VULCANO - E2 sotto tematica: monitoraggio geochimico

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

E2.2. A Contenuti

E2.3 A Prodotti

E2.1 B - Attività B: Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

E2.2. B Contenuti

E2.3. B Prodotti

VULCANO - E3 sotto tematica: monitoraggio deformazioni suolo e movimenti gravitativi

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

E3.2 A Contenuti

E3.3 A Prodotti

E3.1 B - Attività B : Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

E3.2 B Contenuti

E3.3 B Prodotti

VULCANO - E4 sotto tematica: monitoraggio vulcanologico

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

E4.2 A Contenuti

E4.3 A Prodotti

E4.1 B Attività B: Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

E4.2 B Contenuti

E4.3 B Prodotti

VULCANO - E 5 sotto tematica: monitoraggio satellitare, rilievi e sopralluoghi

- E5.1 A Attività A: Utilizzo dati satellitari
- E5.2 A Contenuti
- E5.3 A Prodotti

ALTRE ISOLE EOLIE - E1 sotto tematica: monitoraggio sismico

- E1.1 A- Attività A: Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti
- E1.2 A Contenuti
- E1.3 A Prodotti

- E1.1 B - Attività B: Gestione dei dati delle reti di monitoraggio
- E1.2 B Contenuti
- E1.3 B Prodotti

- E1.1 C - Attività C: fuori convenzione

ALTRE ISOLE EOLIE - E3 sotto tematica: monitoraggio deformazioni suolo e movimenti gravitativi

- E3.1 A- Attività A: Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti
- E3.2 A Contenuti
- E3.3 A Prodotti

- E3.1 B - Attività B : Gestione dei dati delle reti di monitoraggio
- E3.2 B Contenuti
- E3.3 B Prodotti

ALTRE ISOLE EOLIE - E4 sotto tematica: monitoraggio vulcanologico

- E4.1 A- Attività A: Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti
- E4.2 A Contenuti
- E4.3 A Prodotti

ALTRE ISOLE EOLIE - E 5 sotto tematica: monitoraggio satellitare, rilievi e sopralluoghi

- E5.1 A Attività A: Utilizzo dati satellitari
- E5.2 A Contenuti
- E5.3 A Prodotti

PANTELLERIA - E1 sotto tematica: monitoraggio sismico

- E1.1 A- Attività A: Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti
- E1.2 A Contenuti
- E1.3 A Prodotti

- E1.1 B - Attività B: Gestione dei dati delle reti di monitoraggio
- E1.2 B Contenuti
- E1.3 B Prodotti

PANTELLERIA - E2 sotto tematica: monitoraggio geochimico

- E2.1 A- Attività A: Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti
- E2.1 B - Attività B: Gestione dei dati delle reti di monitoraggio
- E2.2. B Contenuti
- E2.3. B Prodotti

PANTELLERIA - E3 sotto tematica: monitoraggio deformazioni suolo e movimenti gravitativi

- E3.1 A- Attività A: Funzionamento, manutenzione e possibile sviluppo delle reti
- E3.2 A Contenuti
- E3.3 A Prodotti

E3.1 B - Attività B : Gestione dei dati delle reti di monitoraggio
E3.2 B Contenuti
E3.3 B Prodotti

E3.1 C - Attività C: fuori convenzione

PANTELLERIA - E 5 sotto tematica: monitoraggio satellitare, rilievi e sopralluoghi

E5.1 A Attività A: Utilizzo dati satellitari
E5.2 A Contenuti
E5.3 A Prodotti

TEMATICA F: Sorveglianza vulcanica

F1 sotto tematica: sala operativa

F1.1 Attività: Presidio, vigilanza e allertamento
F1.2 Contenuti
F1.3 Prodotti

F 2 sotto tematica: valutazioni vulcanologiche

F2.1 Attività: Valutazioni dello stato di attività e della pericolosità vulcaniche
F2.2 Contenuti
F2.3 Prodotti

F 3 sotto tematica: modellistica

F3.1 Attività: Elaborazioni dati e informazioni e simulazioni numeriche
F3.2 Contenuti
F3.3 Prodotti

F 4 sotto tematica: 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 Contenuti
F4.3 Prodotti

TEMATICA G: gestione banche dati sismologiche

G1 sotto tematica: 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 sottotematica: 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 sottotematica: banche dati vulcanologiche e cataloghi eventi

- H1.1 Attività: Aggiornamento real time di tutte le banche dati vulcanologiche
- H1.2 Contenuti
- H1.3 Prodotti

H 2 sottotematica: piattaforme e prodotti

- H2.1 Attività: Realizzazione di prodotti procedure standard per l'utilizzo e l'integrazione dei dati tra INGV e DPC
- H2.2 Contenuti
- H2.3 Prodotti

H 3 sottotematica: SIT

- H3.1 Attività: Integrazione dei dati spaziali all'interno del sistema informativo territoriale del DPC
- H3.2 Contenuti
- H3.3 Prodotti

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

I1 sottotematica: procedure in caso di emergenza

- I1.1 A - Attività A Definizione e condivisione con il DPC delle procedure in emergenza dell'INGV in caso di evento sismico.
Esercitazioni interne INGV
Contenuti
Prodotti
- I 1.1. B - Attività B Predisposizione di modalità di rilascio di dati e rapportistica in fase di emergenza sismica per le diverse tipologie di informazione
Contenuti
Prodotti

I2 sottotematica: dati satellitari

- I2.1 Attività: Consolidamento delle procedure di: generazione di mappe di spostamento; integrazione di dati GPS; modellazione di sorgenti sismogeniche.
Contenuti
Prodotti

I3 sottotematica: 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
EMERGE
EMERSITO (Attività fuori convenzione)
Contenuti
Prodotti

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

Modulate per i differenti vulcani, sulla base livelli di allerta

L1 sotto tematica: procedure di emergenza

- Attività: Definizione procedure
- Contenuti

L 2 sotto tematica: gruppi di intervento

Attività: Organizzazione team pronto intervento

L 3 sottotema: Reti mobili

Attività: 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 sotto tematica: analisi dei dati

Attività: Svolgimento delle attività descritte nel piano

Contenuti

Prodotti

N2 sotto tematica: sorveglianza sismica

Attività A : Svolgimento delle attività descritte nel piano - turni in sala

Attività B : Svolgimento delle attività descritte nel piano - invio della messaggistica

Contenuti

Prodotti

N3 sotto tematica: modello di S-PTHA

Attività C : Completamento delle attività e implementazione di prodotti per la pianificazione

TEMATICA A

QUADRO FINANZIARIO

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. Ad esempio nel 2017, in ottemperanza a quanto richiesto dal DPC, sarà attivato un gruppo di lavoro 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.

B4 Budget

Il budget richiesto si riferisce indicativamente a quattro richieste di pareri/consulenze per ciascuna macroarea terremoti e vulcani (es. relazioni trimestrali per CGR) e a due pareri extra su tematiche affini per un totale di 10 richieste. Per l'anno 2017 è già in programma l'attivazione di un gruppo di lavoro e l'organizzazione di un workshop per rispondere alla richiesta avanzata dal Dipartimento sulle potenziali implicazioni di pericolosità vulcanica e sismica associate a impianti di perforazione per l'estrazione geotermica.

Ovviamente i costi relativi possono differire anche significativamente da quelli qui ipotizzati a seconda delle specifiche richieste avanzate.

TEMATICA C

MONITORAGGIO SISMICO

C1 sotto tematica: 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. 1, 2, 3, 4, e la Tab. 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 velocimetrica è attualmente composta da una rete di 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>). La rete velocimetrica 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 velocimetrica 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 30/11/2016 la rete velocimetrica si compone, conteggiando tutti i flussi di dati acquisiti presso le apparecchiature della Sala di Sorveglianza Sismica INGV di Roma,

di più di 400 stazioni ubicate su tutto il territorio nazionale e all'estero. Le stazioni, riportate nella mappa di cui alle figure (Fig. 2 e Tab. 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/fBBtDtd6q>, 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); d) la rete a larga banda dell'Italia Nord Orientale gestita dal Centro Ricerche Sismologiche (CRS) dall'Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale - OGS (sede di Udine); e) le reti del Trentino e del Sud Tirolo; f) la rete del Mugello, gestita dalla Fondazione Prato Ricerche; g) la rete della Regione Marche; h) la rete dell'Alta Val Tiberina (Progetto TABOO); i) 3 stazioni della rete di Larderello, gestita da Enel Green Power. Sono inoltre acquisite, a seguito di accordi bilaterali, alcune stazioni della Rete Svizzera dell'ETH Zurigo, della rete austriaca, della rete francese, di quella slovena, di quella albanese, di quella romena, di quella greca, e, infine, della rete Geofon. 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 250 stazioni di proprietà INGV, dati provenienti da circa 90 stazioni gestite da altri enti di ricerca italiani, dati di circa 40 stazioni estere, e di 18 stazioni della rete MedNet, ubicate in Italia, Europa, e Nord Africa ed altre di reti installate per esperimenti.

La rete accelerometrica INGV gestisce direttamente 158 stazioni accelerometriche installate nel territorio nazionale. Di queste, 136 hanno codice di rete IV e sono gestite dal Centro Nazionale Terremoti (CNT, sedi di Roma, Ancona e Grottaminarda) e dalla Sezione di Milano. Le restanti stazioni accelerometriche INGV fanno capo all'OE e a MedNet. Delle 158 stazioni sopra citate, ad oggi solo alcune sono provviste di solo sensore accelerometrico (vedi tabella prodotti). La maggior parte di queste stazioni solo accelerometriche, è ubicata nell'area della Pianura Padana e nelle Prealpi Venete e Lombarde. Oltre alle stazioni citate l'INGV ha attive una serie di convenzioni di scambio dati con altri enti pubblici / Università. In particolare il contributo al monitoraggio accelerometrico risulta contare su ulteriori 8 stazioni delle rete delle provincia autonoma di Trento, 6 stazioni della rete DISTAV, 9 stazioni della rete sismometrica del CRS e 1 dell'Università della Basilicata. Nel complesso la sala sismica di Roma, riceve dati da 201 stazioni accelerometriche. Ad eccezione delle 15 stazioni gestita dall'OE, 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. 3 e Tab. 1). La Rete Integrata Nazionale GPS (RING), gestita dal CNT, si compone di 190 CGPS (Fig. 4 e Tab. 1) realizzati dall'INGV su varie convenzioni e progetti negli ultimi dieci anni; 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 2017 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). 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'organizzazione dell'INGV non prevede l'assegnazione ad uso esclusivo di automezzi dedicati alle attività di manutenzione delle stazioni della rete, in quanto ciò comporterebbe una minore efficienza nell'uso complessivo degli automezzi per tutte le attività di ente. Vi sono tuttavia alcuni automezzi assegnati prioritariamente alle attività di manutenzione delle stazioni, i quali, quando non impegnati, vengono messi a disposizione di altre attività, ed altri automezzi, gestiti dall'Amministrazione Centrale INGV di Roma, disponibili su prenotazione.

C1.2.1 Manutenzione ordinaria dei siti

Nell'ambito delle attività di gestione ordinaria delle stazioni e dei siti della rete, verrà possibilmente effettuata nel 2017 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) 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), eventuale aggiornamento dell'hardware (HW) e del software (SW) di stazione.

3) Sopralluoghi di censimento e di verifica dei siti della rete sulla rispondenza dello stato di sicurezza degli impianti di stazione alimentati mediante linea di rete alla normativa corrente, 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, ed a danni conseguenti dalla 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 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 2017. 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 di stazioni.

C1.2.3 Sviluppo della rete

La rete, pur disponendo, tra stazioni di proprietà INGV e stazioni di proprietà di altri organismi, di dati provenienti da oltre 400 stazioni presenta dei gap di copertura (es.: in Sardegna, dove sono presenti solo 3 stazioni) ai quali si cerca di ovviare con l'installazione di nuove stazioni o con eventuali spostamenti di altre. 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 2017 si intende innanzitutto colmare il gap in Sardegna e installare un paio di stazioni nelle altre

aree di modesta copertura. A questo proposito, si specifica che le attività proposte in questa parte di Convenzione Allegato A, non andranno a ricadere in alcun modo nella Convenzione B2 2016 (Obiettivo 2, Task 2) sebbene le aree individuate siano in alcuni casi le stesse. 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 almeno 3 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

E' 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'ammodernamento 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 2017, l'upgrade di 2 stazioni Nanometrics in tecnologia Libra I alla tecnologia Libra II, la migrazione di 3 stazioni Nanometrics SAT ad altri sistemi satellitari, di 1 stazione Nanometrics a WI-FI, di una stazione da Fastweb a WI-Fi regionale, di una stazione da UMTS a Satellitare. E' in fase di sperimentazione, inoltre, la possibilità di migrazione di ulteriori stazioni ad altro sistema di connettività in tecnologia avanzata a basso costo e a basso consumo, che dovrebbe aprire la strada alla possibile migrazione di 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 figura 1, e suddivise in rete velocimetrica, rete accelerometrica e rete GPS nelle figure 2, 3, 4, per evidenziare meglio la copertura geografica di ciascun tipo di sensore. Nella tabella 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; nell'ultima colonna è specificato il tipo di sensore velocimetrico, accelerometrico o GPS.

Tabella 1

Nella tabella 1 (allegato 1-Tabella 1(terremoti)) ci sono le stazioni INGV che gravano sulla convenzione Regione Marche (indicate nei paragrafi precedenti in attività fuori convenzione). Sono inoltre forniti gli Shapefile e i file .xml e .csv delle reti con individuazione delle stazioni come da tabella precedente.

Tabella 2

Allegato 2 -Tabella 2 (terremoti)

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 detezione minimo non superiore a $M=2.5$ su tutto il territorio nazionale. 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 Figure 5 e 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 Figura 7. Dal confronto tra la figura di sinistra e di destra (Fig. 7) è possibile osservare come il 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.

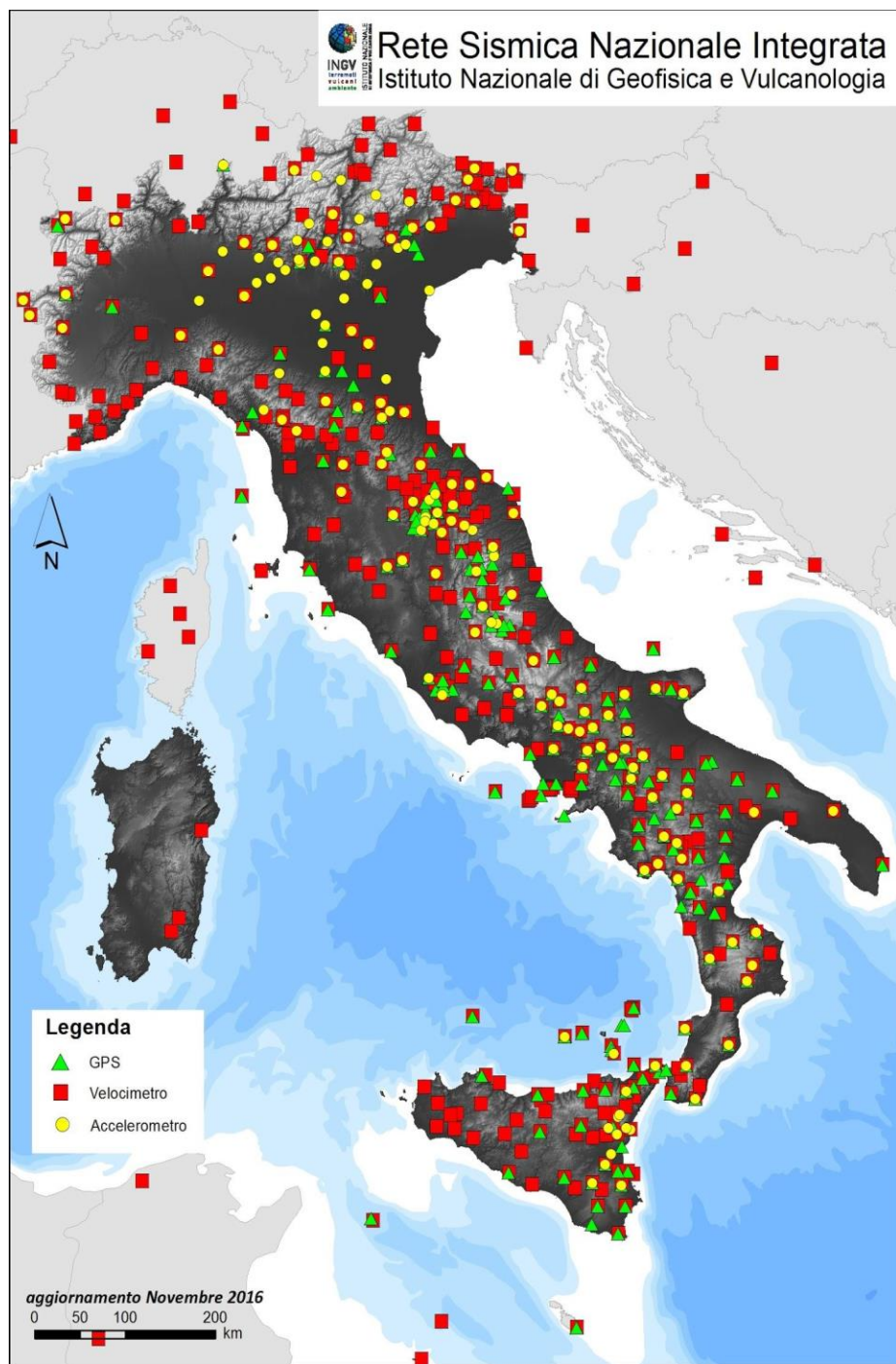


Figura 1 -. Rete sismica nazionale

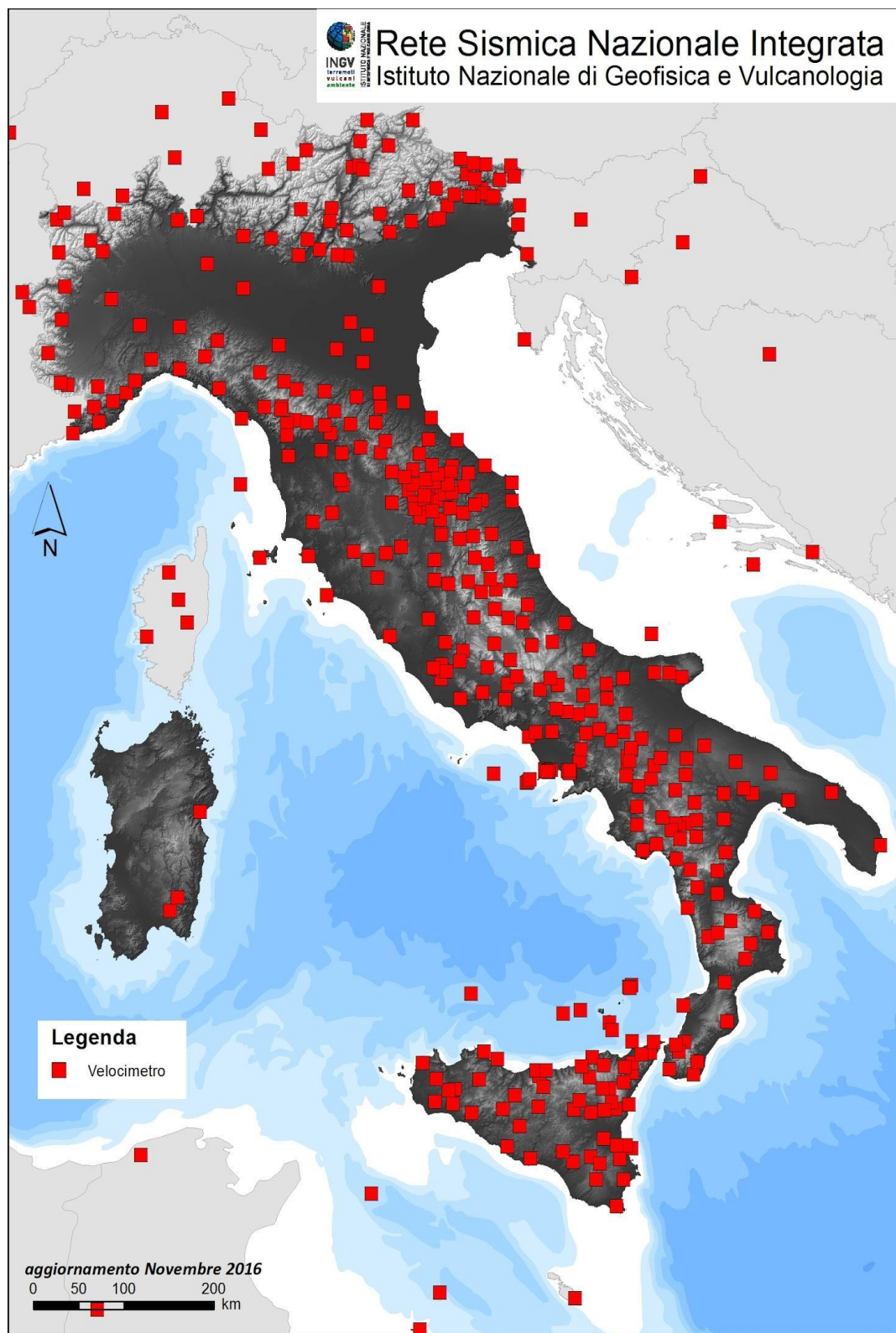


Figura 2- Rete velocimetrica.

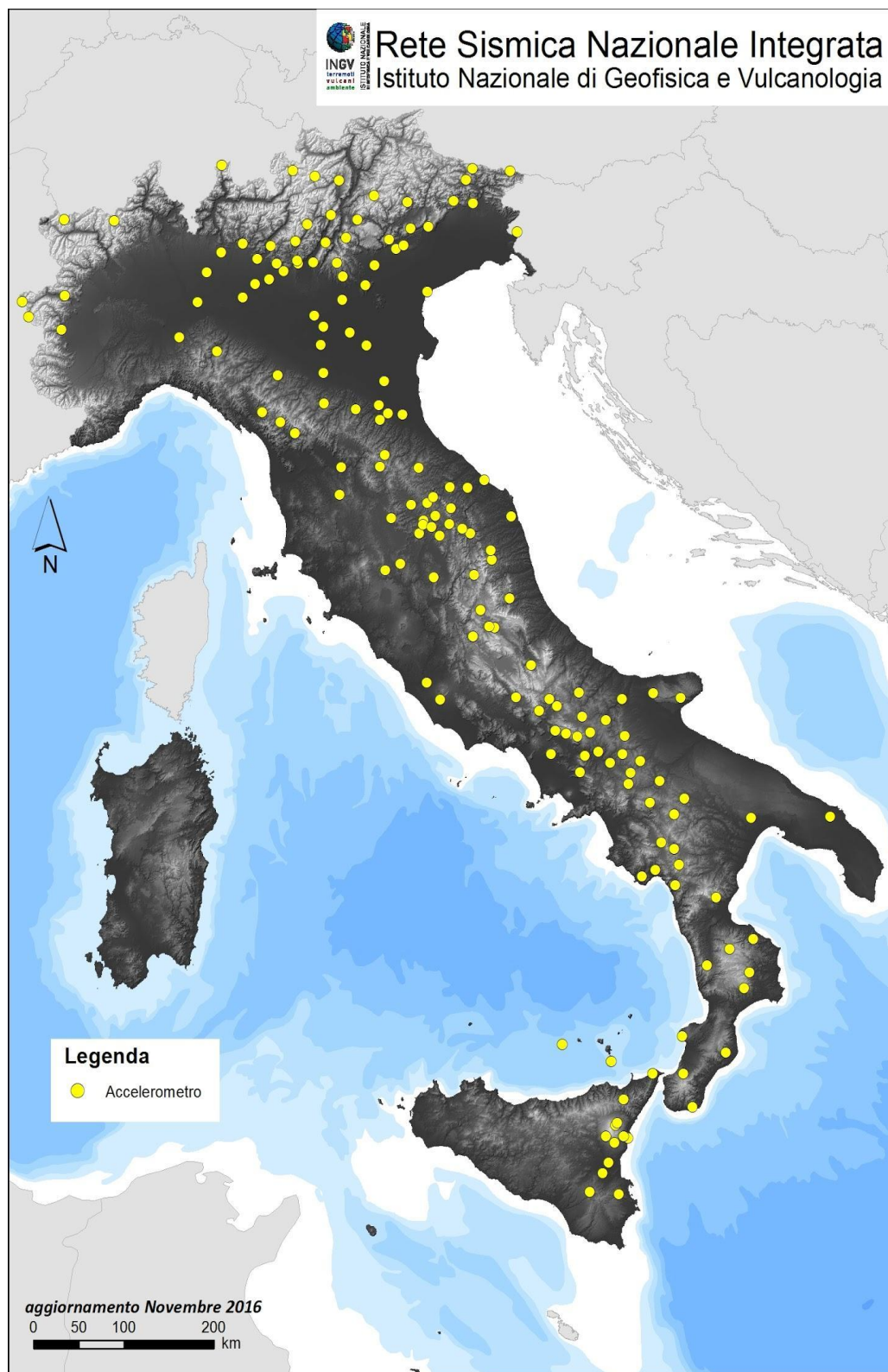


Figura 3- Rete accelerometrica.

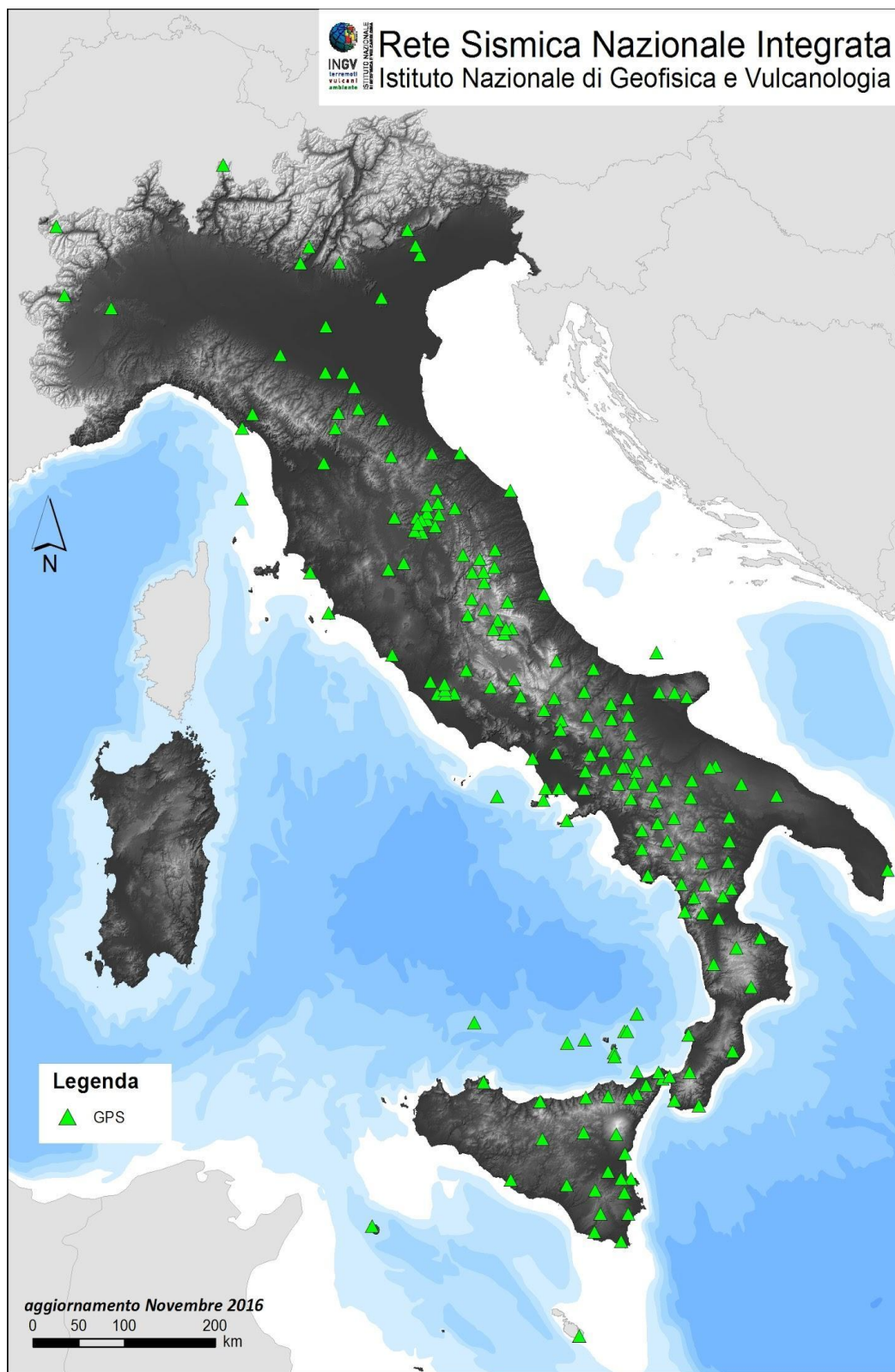


Figura 4 - Rete GPS.

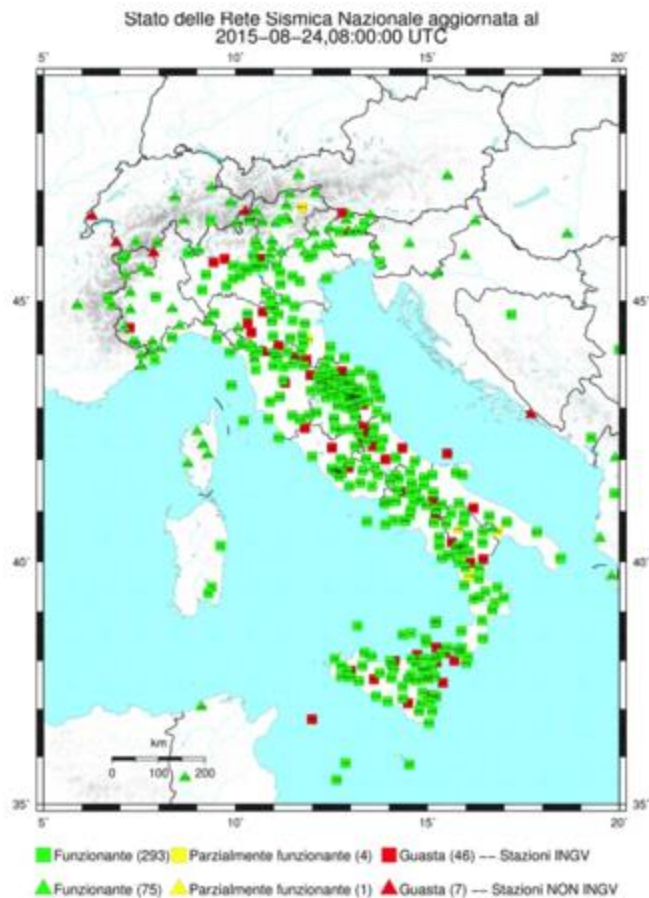


Figura 5 – Esempio della mappa che riporta i guasti stazione della Rete INGV sul territorio nazionale come appare nei bollettini settimanali del funzionario.

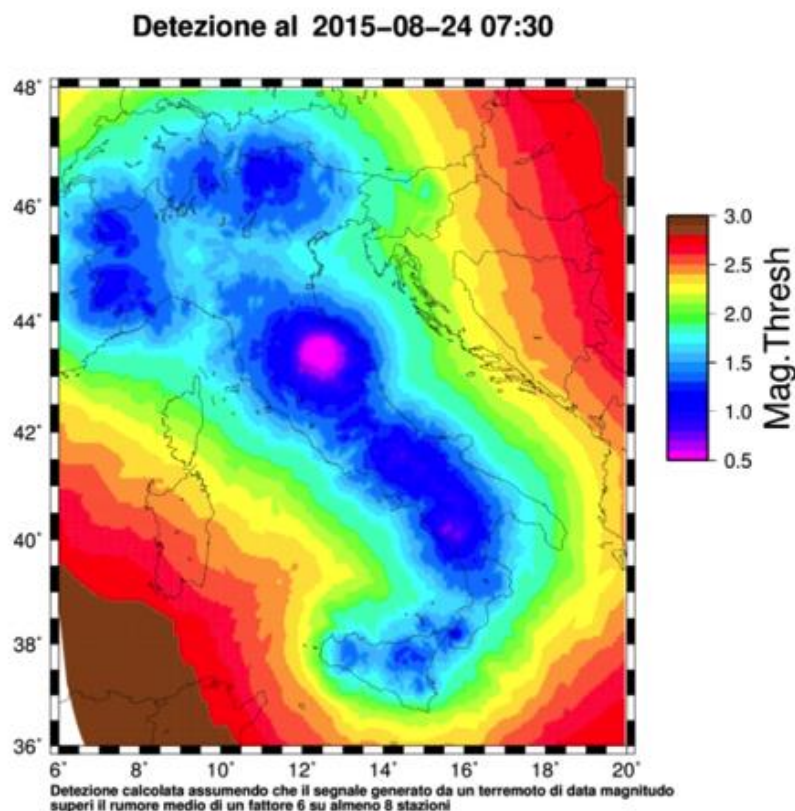


Figura 6 – Esempio della mappa che riporta la soglia di deteazione della Rete INGV sul territorio nazionale come compare nei bollettini settimanali del funzionario.

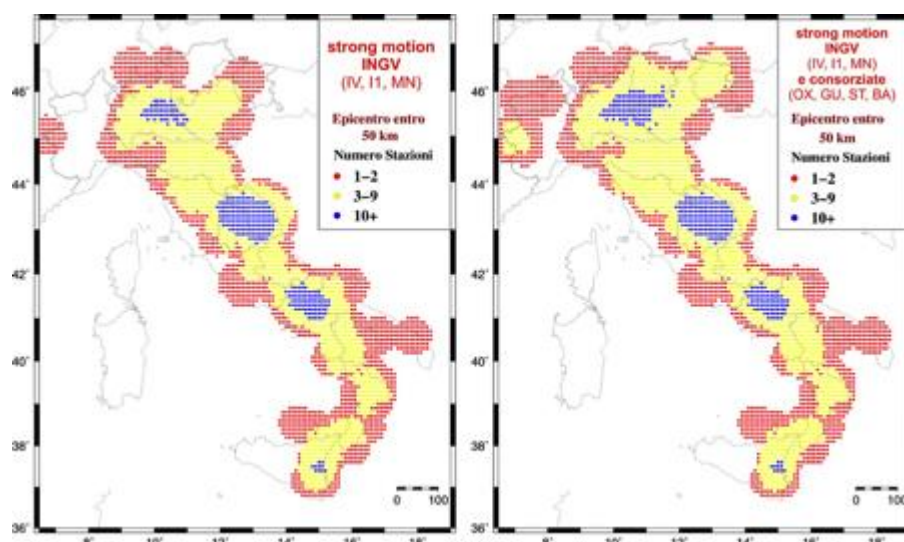


Figura 7 - Numero di stazioni di registrazione per distanze epicentrali minori di 50 km garantite dall'attuale configurazione di rete (sinistra: solo stazioni accelerometriche gestite da INGV; destra: INGV e partners in convenzione di scambio dati).

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; per questo motivo le stazioni installate e mantenute su fondi regione Marche non sono incluse nella lista stazioni in tabella 1, pur contribuendo al monitoraggio sismico dell'area. L'INGV prosegue la sua attività all'interno del progetto AlpArray (<http://terremoti.ingv.it/it/struttura-di-ricerca/lda-t1-geodinamica-e-interno-della-terra/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. 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 sismica di Roma per consentire un rapido miglioramento nella qualità delle localizzazioni e della completezza del catalogo nell'area di interesse.

C2 sotto tematica: 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 (Nqsserver, 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.

Si prevede di incrementare lo spazio di storage disponibile per un ammontare di 72 TB per garantire l'archiviazione e la preservazione dei dati sismici o di altra natura legate alla attività di sorveglianza come dati e immagini satellitari o dati mareografici e scenari legati al Centro Allerta Tsunami.

L'incremento dello storage ha carattere di urgenza a causa dell'aumento di dati archiviati durante la recente emergenza sismica e le procedure per l'acquisto inizieranno entro la fine del 2016 per garantire la messa in opera nei primissimi mesi del 2017. Infine e per quanto riguarda l'analisi di dati intensiva, nel 2017 le infrastrutture di supercalcolo del Laboratorio di Geofisica Computazionale continueranno a supportare le attività di analisi massiva di dati sismologici registrati dalle reti dell'Istituto, finalizzate sia alla realizzazione di prodotti a supporto della gestione delle emergenze che all'elaborazione ed alla qualifica dei dati sismologici.

Sede di Grottaminarda. Si intende completare il potenziamento del CED della sede di Grottaminarda, e conseguentemente la messa in funzione dei nuovi sistemi che garantiranno il recovery dei servizi aggiuntivi di disseminazione dei dati che attualmente sono forniti dalla sede di Roma. I sistemi da installare ai fini del potenziamento sono stati acquistati nel 2016, non sono stati installati in precedenza a causa dell'emergenza sismica 2016.

Disaster recovery. Il piano di disaster recovery del solo centro dati di Roma dedicato ai dati sismici è un documento interno ancora in fase di revisione che "descrive la capacità del Centro Nazionale Terremoti (CNT) dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) di supportare un disastro potenzialmente in grado di pregiudicare le attività di sorveglianza sismica così come i processi che devono essere seguiti per ottenere il ripristino delle funzionalità operative dopo una emergenza". Il completamento del piano di disaster recovery del CED CNT e la sua integrazione all'interno del piano della Continuità Operativa da presentare all'AGID così come richiesto dalla

legge, presenta aspetti che esulano dai soli sistemi ICT del CNT e che riguardano aspetti organizzativi, logistici e finanche sindacali relativi alla possibilità di spostamento dei dipendenti INGV nella sede di Recovery in caso di disastro e/o le modalità di esecuzione del servizio di sorveglianza da sede remota diversa dalla sede di Roma (Fig. 9). Nelle more della soluzione di questi aspetti il CNT, dal 2012 in via sperimentale e già da prima degli obblighi di legge ha comunque proceduto alla realizzazione a Grottaminarda della minimale infrastruttura ICT di backup indispensabile al proseguimento delle attività di monitoraggio e sorveglianza. Le necessità di un sistema di disaster recovery sono però di duplicare anche tutti i servizi aggiuntivi richiesti per la disseminazione dei dati e di tutte le procedure articolate nell'allegato A e tutto questo richiede una quantità maggiore di hardware e una complessità di gestione insuperabile senza l'uso di sistemi per la virtualizzazione. Per questo motivo il CNT ha operato in precedenza per l'acquisto di sistemi per la virtualizzazione da installare nei due CED e la migrazione di tutte le procedure che fosse possibile portare all'interno di questa infrastruttura.

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.

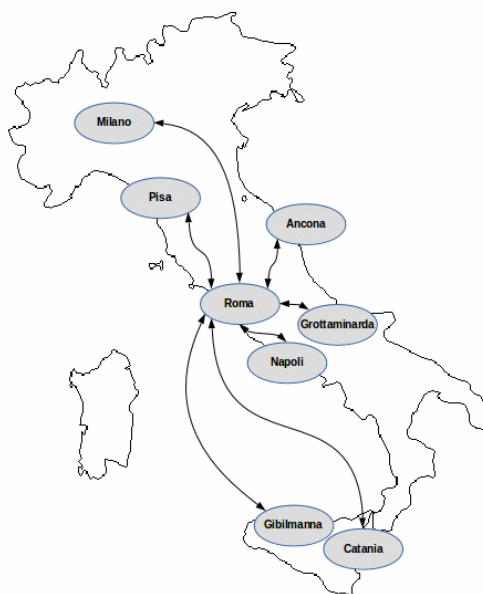


Figura 8 - Grafico delle connessioni tra i CED delle varie sedi per la trasmissione dati sismici ed accelerometrici.

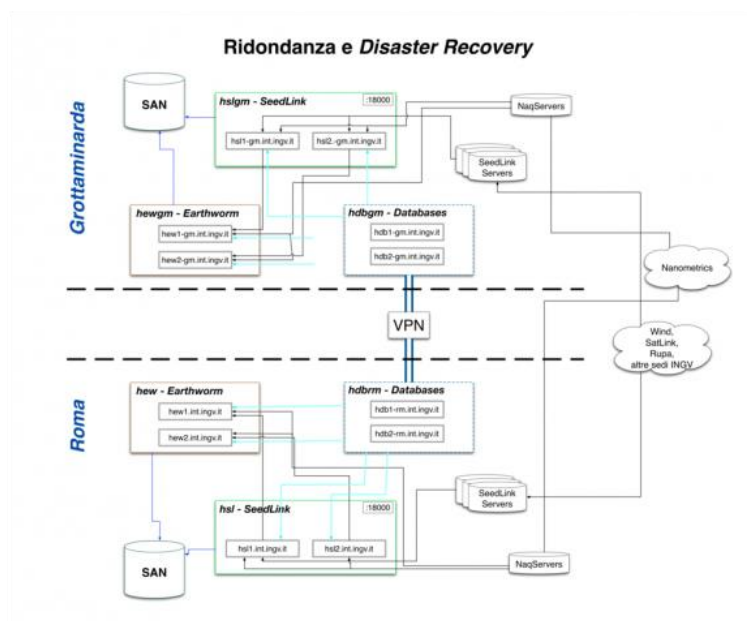


Figura 9 - Parte centrale del sistema di backup già in parte realizzata. Mancano nella figura i server virtualizzati e tutte le procedure su di essi eseguite che sono elencate in C3.1.

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 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 sotto tematica: 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: Acquisizione dei dati sismici ed accelerometrici in tempo reale. Si occupa della gestione e dell'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 archiviati secondo protocolli standard. Si occupa della definizione, creazione e manutenzione delle procedure e dei servizi che consentono l'accesso ai dati archiviati secondo protocolli standard.

Procedure per l'analisi della qualità dei dati dell'archivio.

Procedure e sistemi di calcolo atti alla localizzazione degli eventi sismici

Sistemi di documentazione automatizzata per la redazione automatica e la edizione manuale delle relazioni e dei bollettini per il Dipartimento della Protezione Civile.

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.

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)

Sviluppo e manutenzione sito web di informazione al pubblico in tempo reale (cnt.rm.ingv.it) contenente tutti i terremoti rivisti

Siti intranet per la gestione delle comunicazioni da e verso i turnisti di sala per la formazione continua ed il feedback su eventuali malfunzionamenti dei sistemi di sala e bug-tracking.

Sito intranet per la gestione della rete sismica, l'inserimento dei guasti e editing dei metadati di stazione.

Sistemi per il controllo del flusso dati nei vari punti del sistema di acquisizione.

Software di interfaccia per la Sala di Sorveglianza Sismica per la revisione manuale degli eventi.

Software di interfaccia in versione custom per la divulgazione scientifica.

Software di interfaccia in versione custom per la realizzazione del Bollettino Sismico dell'INGV.

Sistema per la remotizzazione delle postazioni di lavoro del Bollettino sismico

Gestione del sistema di Database degli eventi sismici per la sala operativa, oltre che gestione dei database di replica necessari ai vari servizi

Database delle stazioni sismiche. Cura lo sviluppo, la manutenzione e l'amministrazione dei database dei dati sismici e delle stazioni sismiche su cui si basa l'infrastruttura di servizio alla sala sismica ed i servizi di disseminazione di dati e metadati.

Procedure per il controllo di qualità dei dati del Bollettino sismico.

Sistema di localizzazione globale Early-Est usato per il CAT.

Sistema di messaggistica RabbitMQ.

Sistema per il calcolo del Time Domain Moment Tensor TDMT 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).

La Sezione di Roma 1 continuerà a supportare le attività di analisi massiva dei dati sismologici registrati dalle reti dell'Istituto, attraverso l'applicazione di tecnologie di calcolo ad alte prestazioni e grazie alle infrastrutture di calcolo messe a disposizione dal Laboratorio di Geofisica Computazionale.

C3.2 Contenuti del piano

Nel 2017 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 microservizi. Durante il 2017 partirà la riscrittura di una gran parte delle procedure per orientare le stesse all'uso dei micro-servizi. Questo cambio di paradigma è 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. Il lavoro da fare in sintesi è quello di creare prima una serie di microservizi e fare in modo di 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 2017 si svilupperà 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 microservice 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, Ampiezze e Magnitudo Locale partendo dagli ultimi dati presenti in archivio. Questo è stato particolarmente utile durante la sequenza sismica del centro Italia quando il susseguirsi continuo di eventi non permetteva al sistema automatico di isolarli uno dall'altro. Inoltre esso è utile anche nei casi in cui il sistema in tempo reale dia una localizzazione non corretta, ad esempio per gli eventi fuori rete di bassa magnitudo, tipicamente in mare. Quest'ultima attività è stata posposta al 2017 a causa della crisi sismica 2016.

Interfaccia di sala sismica Sispick!

Verrà introdotta la funzionalità di picking automatico dei segnali Wood-Anderson per la revisione rapida della magnitudo. Questo consentirà di ridurre i tempi di questa operazione, necessaria durante una sequenza sismica con eventi ravvicinati tra loro e nei casi di errore del sistema automatico nella attribuzione della magnitudo.

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 acquistato e testato durante il 2015. A questo riguardo e a partire dal 2015, è stata implementata sui sistemi di supercalcolo del Laboratorio di Geofisica Computazionale l'applicazione SQLX per il controllo di qualità automatizzato dei dati sismologici. La disponibilità di notevoli potenze di calcolo ha permesso di effettuare il controllo di qualità su tutti i dati raccolti nel 2015-2016 nell'arco di poche settimane e nel corso del 2017 si prevede di effettuare il controllo di qualità anche sui dati raccolti negli anni precedenti e di implementare un sistema semiautomatico per il controllo giornaliero 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, iside.

Proseguirà lo sviluppo del sito cnt.rm.ingv.it, con l'obiettivo di sostituire in tutte le sue funzionalità anche l'attuale portale iside.rm.ingv.it. Come obiettivo collaterale abbiamo anche quello di realizzare una versione ad accesso riservato al DPC del sito che possa sostituire il sito mind.rm.ingv.it.. Tutto ciò sfruttando al meglio il codebase "osiride" che è stato realizzato totalmente internamente per lo sviluppo dell'attuale sito cnt, andato in produzione nel 2015.

Le attività di analisi ed elaborazione dati con strumenti di calcolo ad alte prestazioni sono finalizzate sia alla realizzazione di prodotti a supporto della gestione delle emergenze che alle operazioni ordinarie di elaborazione e qualifica dei dati sismologici. Le elaborazioni correntemente supportate riguardano principalmente la rilocalizzazione degli eventi relativi a sequenze sismiche attraverso algoritmi avanzati, l'esecuzione di analisi di cross-correlazione ed il controllo di qualità, attraverso applicativi specifici, dei dati registrati dalle reti sismiche dell'Istituto.

Per gestire in modo efficace le grandi moli di dati coinvolti in tali elaborazioni, garantendo il

mantenimento di prestazioni elevate, si prevede nel 2017 di effettuare un aggiornamento tecnologico della rete di calcolo e dei sistemi di storage, implementando un nuovo spazio di archiviazione in grado di supportare elevati volumi di I/O parallelo.

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/>), tale archivio composto 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 altrimenti non potrebbero esistere nella loro attuale configurazione e organizzazione, ma soprattutto non potrebbero fornire tutte quelle potenzialità e risorse che sono la base per una completa sorveglianza sismica del territorio. 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. E' 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) contenente tutti i terremoti rivisti.
- Sistema intranet “wiki” per la gestione delle comunicazioni da e verso i turnisti di sala 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>).

C4 sotto tematica: 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. Lo sviluppo 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. Il laboratorio inoltre da anni progetta e sviluppa (spesso avvalendosi del supporto di ditte esterne) l'acquisitore a 24 bit GAIA. Va sottolineato che al momento più del 50% della rete impiega tale tecnologia in stazioni che vengono direttamente gestite dal laboratorio o in altre la cui manutenzione è a carico del personale INGV di altre sedi o addirittura non INGV come ad esempio per la rete Enel GreenPower. Il laboratorio attualmente è impegnato nella conclusione dello sviluppo del nuovo acquisitore sismico GAIA IV che andrà gradualmente a sostituire il vecchio acquisitore GAIA. Nel frattempo per obsolescenza di componenti elettronici saranno riviste e progettate alcune schede dell'acquisitore GAIA in modo da poter continuare ad effettuare le varie manutenzioni senza dover cambiare la totalità dei pezzi. Il laboratorio provvede al test e configurazione e all'assemblaggio degli acquisitori GAIA rendendoli completi pronti per essere installati, inoltre prepara le schede per eventuali interventi di manutenzione. Per la verifica degli acquisitori il laboratorio ha realizzato un generatore di forme d'onda sincronizzato con il pps di un

gps; tale strumento è unico nel suo genere e permette di effettuare delle verifiche di sincronizzazione del dato acquisito con una precisione di qualche microsecondo. La strumentazione testè menzionata necessita di ulteriori software di gestione al fine di essere utilizzata in tutte le sue potenzialità. Nell'ambito del laboratorio sono stati realizzati tutti i software di gestione dell'acquisitore GAIA e sono fruibili da tutti al seguente indirizzo web: <http://earthlab.rm.ingv.it>. Chiaramente il continuo sviluppo dei sistemi operativi impone una costante revisione di tali applicativi per poter garantire il loro normale funzionamento sulle nuove piattaforme Microsoft.

Il laboratorio gestisce inoltre tecnologie di tipo commerciale quali strumentazione Nanometrics e Quanterra. Il laboratorio nelle installazioni di nuove stazioni, 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. Nella sede centrale INGV sarà installato un SW in grado di schedare i vari messaggi (SMS) che tale sistema produrrà e di fornire una adeguata interfaccia utente (GUI) con la quale l'utente potrà eseguire alcune operazioni da remoto sulla stazione sismica. Alla luce di quanto appena detto si prevede una ristrutturazione dell'attuale laboratorio CAD/CAM che è in grado di fornire in tempi brevi dei prototipi di schede che dopo essere stati provati ed eventualmente modificati possono essere affidati a delle ditte esterne per la produzione di svariate unità. L'affidamento della prototipazione al laboratorio ha il vantaggio di ridurre notevolmente i tempi ed i costi di produzione iniziali. 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.

C4.2 Contenuti del piano

Per il 2017 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. L'attività innovativa prevede lo sviluppo di un nuovo sistema di telecontrollo. Da rilanciare anche lo sviluppo prototipi CAD/CAM, mediante le apparecchiature a controllo numerico disponibili in laboratorio, ma bloccate per mancanza di accessori.

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 viene inteso come un prodotto successore dei sistemi GAIA2 che non verranno più assemblati. Essendo gran parte della Rete Nazionale basata su prodotti GAIA, la produzione del nuovo sistema diviene essenziale per garantire continuità nella manutenzione e per nuovi sviluppi di reti nazionali e locali. Il nuovo sistema offre nuove funzionalità, ampia modularità, inoltre propone costi contenuti e consumi energetici innovativi consentendone l'utilizzo in nuovi scenari finora preclusi al vecchio sistema. Il laboratorio LARS sta ultimando la fase progettuale e sperimentale relativa all'acquirente GAIA IV evoluzione tecnologica dell'attuale acquirente GAIA. Nel corso del 2016 è stata progettata e ingegnerizzata la revisione del prototipo presentato a Gennaio 2016, con l'inserimento di sezioni mancanti e nuove funzionalità operative. Le tre sezioni, che compongono il prototipo, verranno consegnate, già assemblate in modo definitivo, entro il dicembre del 2016. Nei primi mesi del 2017 verranno svolte le attività di test e verifica funzionale delle sezioni modulari che compongono il cuore del nuovo digitalizzatore GAIA IV. Come conseguenza della fase di test, viene affinata e completata la fase di sviluppo del software che renderà funzionale e operativa tutta l'elettronica. Al termine dello sviluppo, che richiederà alcuni mesi, si potrà delineare la nuova fase di completamento e industrializzazione del processo produttivo, probabile la programmazione di una revisione finale. A completamento dello sviluppo dell'elettronica di GAIA IV, è in fase avanzata la progettazione del box contenitore multifunzionale, come parte integrante del sistema di acquisizione. Anche per questa sezione verrà costruito un prototipo da verificare, nella sua composizione e funzionalità, prima di produrre le quantità necessarie.

Sistema di telecontrollo che opportunamente ingegnerizzato sarà montato gradualmente 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.

Riapertura della sezione del laboratorio CAD/CAM per la creazione di prototipi circuitali. Costruzione di un database per la gestione del magazzino relativo ai pezzi di ricambio o alle nuove installazioni della rete nazionale.

C5 sotto tematica: 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

D1 sotto tematica: sale di monitoraggio e sorveglianza

D1.1 Attività

Nella sala di Roma si svolge il servizio di sorveglianza sismica del territorio nazionale, da cui partono le comunicazioni alla sala Italia del DPC. La sala per la sorveglianza sismica del territorio nazionale di Roma e' in contatto con le sale per la sorveglianza vulcanica di Catania e di Napoli ed anche con i centri di acquisizione di altre sedi (i.e. Milano, Ancona etc). La sorveglianza sismica H24 è svolta da tre turnisti nella Sala Sismica di Roma, di cui due sismologi o tecnici addetti all'analisi dei dati sismologici, un tecnologo o tecnico addetto ai sistemi di acquisizione, alle procedure SW e ai guasti della rete. Il personale che svolge i turni consta in 136 unità di personale distribuito nei diversi ruoli. Ognuno di questi turnisti ha una postazione di lavoro e può usufruire di alcuni spazi di servizio attrezzati per i turnisti (cucina, saletta da pranzo etc).

Le comunicazioni degli eventi sismici al DPC avviene secondo quanto descritto nell'Allegato tecnico A della convenzione DPC-INGV.

Le sedi periferiche acquisiscono e trasmettono parte dei dati e sono fondamentali nei casi in cui si verifichino problemi di rete nell'area di Roma (blocchi della rete internet, maltempo che ostacola la trasmissione dei dati satellitari etc.). Infatti pur non essendo dotate di una sala di sorveglianza 7/24H sono in grado di localizzare eventi nelle loro zone di competenza.

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 sismica 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 suggerimento del DPC o per iniziativa dell'INGV), il funzionario di sala sismica dell'INGV 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 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 descritti nei paragrafi I di questo documento.

D1.2 Contenuti del piano

Nel 2017 si faranno incontri tra i responsabili delle sale di sorveglianza sismica e vulcanica dell'INGV per conoscere meglio le modalità di lavoro delle sale. Come negli anni precedenti e secondo l'Allegato tecnico A della convenzione DPC-INGV, nel 2017 proseguirà la sorveglianza sismica H24 del territorio che viene svolta nella sala di sorveglianza sismica dell'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 riscrittura dell'allegato A.

Nel 2017 nel caso in cui la sequenza sismica in Italia centrale mantenesse un livello di attività alto, il numero dei turnisti in sala di sorveglianza 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 2017 si lavorerà per includere in queste le informazioni estratte da banche dati INGV non ancora inserite nelle relazioni (i.e. DISS). Il sistema automatico che genera le Relazioni e i Bollettini per l'attività di comunicazione verrà migliorato ed utilizzato anche per generare le relazioni che vengono richieste dal 2014 con cadenza quadrimestrale dalla Commissione Grandi Rischi tramite il DPC, e che vengono presentate da personale INGV indicato dal Presidente in sede di CGR.

D1.3 Prodotti

I comunicati degli eventi sismici fatti dalla sala di sorveglianza prevedono telefonate, invii di SMS e email; i bollettini settimanali e le relazioni fatte dal funzionario sono disponibili al DPC attraverso file pdf. Molte di queste informazioni sono disponibili, successivamente alla comunicazione a DPC anche sul sito web dell'INGV. 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 M_w sostituisce la M_l per eventi moderati e forti). Questo progressivo aggiornamento (e miglioramento) è consultabile in tempo reale per il DPC in MIND 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 <http://cnt.rm.ingv.it>.

D2 sotto tematica: 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 tempi di rilascio delle informazioni relative all'attività sismica molto brevi verso DPC, le autorità locali competenti, attraverso messaggi SMS, e messaggi email. Oltre a questa comunicazione diretta, tutti gli eventi creati dal sistema di sorveglianza sismica sono 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 definitive riviste manualmente.

D2.2 Contenuti del piano

Per assicurare e migliorare l'informazione verso DPC e le autorità di protezione civile soprattutto in caso di forte evento sismico, proseguirà la manutenzione e l'implementazione di nuove funzionalità del sistema di disseminazione dell'informazione, sviluppato per inviare i messaggi sms e mail con le localizzazioni automatiche e quelle riviste dalla sala sismica dell'INGV di Roma. I sistemi per l'invio degli SMS hanno subito un guasto e sono stati sostituiti rapidamente durante la crisi il 2016. Durante il 2017 ne sarà perfezionato il funzionamento, in attesa di una ridefinizione all'interno dell'allegato A delle modalità degli invii e della tipologia dei messaggi. Il sito 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, ma messo in servizio su un server dedicato.

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).

D3 sottotematica: formazione del personale

D3.1 Attività

Corsi di aggiornamento per i turnisti, i reperibili e i funzionari impegnati nel servizio di monitoraggio sismico e corsi di formazione per nuovi turnisti. 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: con il personale che gestisce e con il personale che presidia le sale di gestione dell'emergenza (Sala Situazione Italia, DICOMAC ecc.).

D3.2 Contenuti del piano

Si prevede, nel 2017, di tenere almeno due corsi di aggiornamento ed uno di formazione, eventualmente integrati da incontri su alcuni temi specifici di interesse per quanti sono coinvolti nel servizio di monitoraggio sismico del territorio nazionale. Si prevede inoltre di avviare un processo di condivisione tra le tre sale operative INGV (Roma, Catania e Napoli) per migliorare la comunicazione tra sale e verso il DPC e con il DPC (DICOMAC).

D3.3 Prodotti

Materiale dei corsi di formazione e aggiornamento.

TEMATICA E

MONITORAGGIO VULCANICO

VESUVIO

Vesuvio- E1 sotto tematica: monitoraggio sismico

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

Attualmente la rete permanente di monitoraggio sismico del Vesuvio conta 20 siti di installazione (Fig. 10, Tab. 3). 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 1 sintetizza, per ogni sito, il tipo di sensore e di acquisitore 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'acquisitore 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. 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.

Tabella 3 - Stato della Rete Sismica Permanente

Canoni di Localizzazione	Trasmissione	Sensori sismici	Tipologia	Sigla	Stazione
NO	Radio ponte su PPV	Geotech S13	Analogica 3C	BKE	Bunker Est
NO	Link ADSL	Guralp CMG40-T	Broadband +Dilatometro	CMDT	Camaldoli 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 CMG3TB/5 TB	Analogica 3C+Broadband +Microfono broadband +Dilatometro + velocimetro VBB/ accelerometro da pozzo	OVO/VOVO	Osservatorio Vesuviano
NO	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

E1.2 A Contenuti

Nel caso di manutenzione straordinaria, sulla base dell'esperienza, si prevedono 60/80 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 4/5 giorni lavorativi. A tale scopo, per l'anno 2017 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.

E1.1 B - Attività B: Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

E1.2 B - Contenuti

Per l'anno 2017 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. Sarà completata la fase di implementazione presso INGV-OV del sistema TSDSystem (sviluppato da INGV-CT) che consentirà un accesso uniforme ai database dei dati geofisici e geochimici, fornendo un'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. Per la realizzazione dell'obiettivo nell'anno 2017 sono previste 2 persone per 6mp.

E1.3 B - Prodotti

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

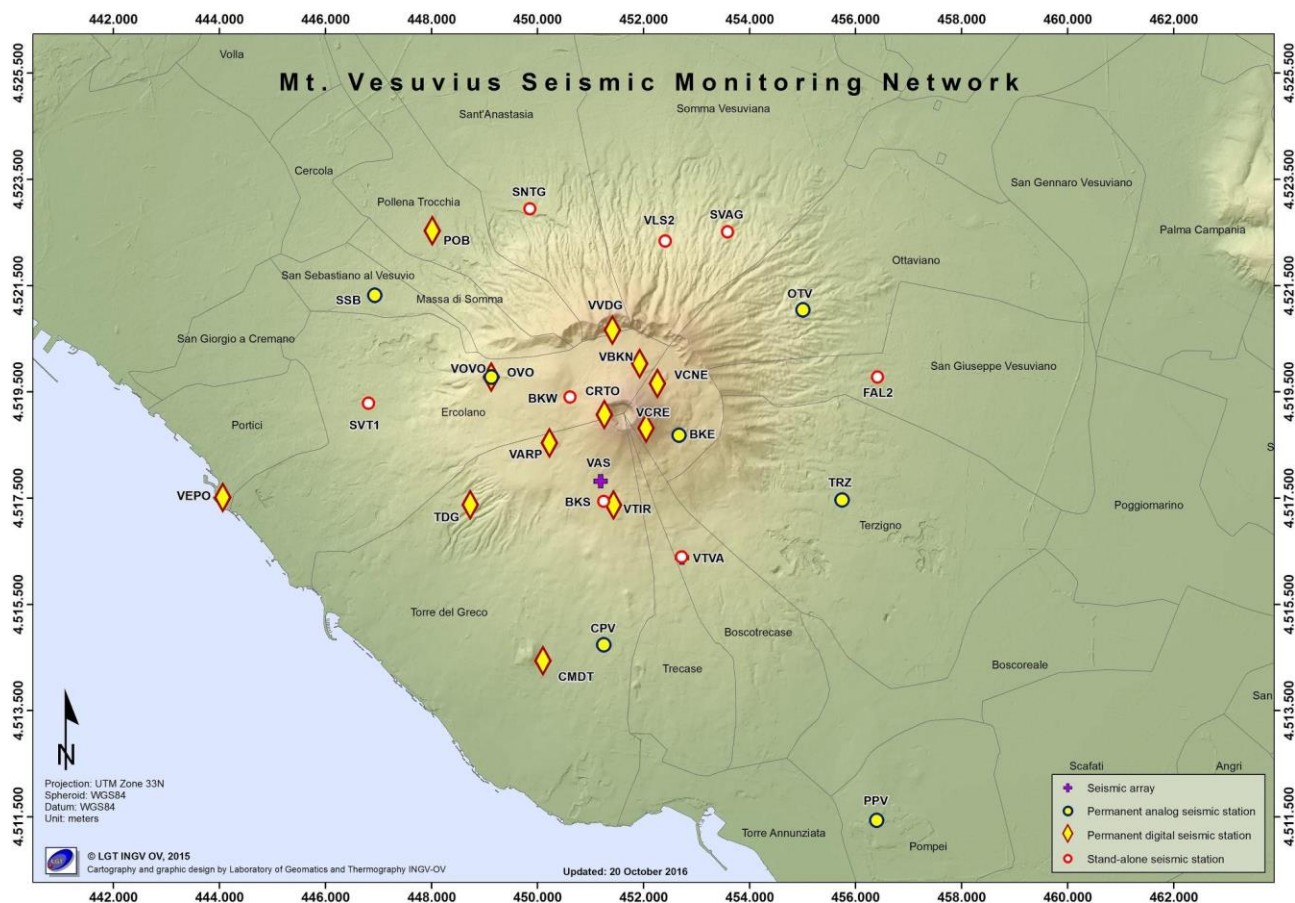


Figura10 - Rete Sismica Vesuvio.

Vesuvio- E2 sotto tematica: monitoraggio geochimico

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

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 CO₂ 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 periodico dei gas fumarolici emessi a fondo cratere del Vesuvio e sul bordo cratere, analisi della composizione chimica ed isotopica.
- Campagne periodiche di misura del flusso di CO₂ 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 periodiche di misura del flusso di CO₂ 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. È previsto il completamento dell'installazione di una nuova stazione geochimica multiparametrica (GEMMA) sviluppata presso l'Osservatorio Vesuviano, nell'area fumarolizzata di fondo cratere (per cui è stato attivato un contratto con una figura professionale specifica), per il monitoraggio in continuo del flusso di CO₂ dal suolo, gradiente di temperatura nel suolo, temperatura fumarola e parametri meteorologici.

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 (H₂, O₂, N₂, CO, CH₄, CO₂, 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. 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.

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

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

- caratterizzazione e monitoraggio geofisico e geochimico con misure di potenziale spontaneo, della concentrazione e della composizione dei gas nel suolo, del flusso di CO₂ dal suolo, del gradiente di permeabilità del suolo, delle temperature del suolo e della attività volumica di Radon.

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

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

E2.2 A Contenuti

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 CO₂ 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. 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 minimo 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

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.

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 e di personale.

E2.3 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 per fini di protezione civile.

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 riepilogativa delle stazioni utilizzate per il monitoraggio operativo per fini di protezione civile.

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

Quadro sinottico delle attività di monitoraggio discreto sul Vesuvio effettuate dalla Sezione di Palermo.

Attività di monitoraggio discreto del Vesuvio (Sezione di Palermo)				
Tipologia	Siti di misura e parametri monitorati	Frequenza di intervento	Unità di personale	giorni
Falde acquifere (PA)	Determinazione della composizione chimica ed isotopica delle acque e dei gas disciolti nella falda effettuati su 6 siti	semestrale	2	3

Quadro sinottico delle attività di monitoraggio discreto del Vesuvio effettuate dalla Sezione di Roma1.

Attività di monitoraggio discreto del Vesuvio (Sezione di Roma1)				
Tipologia	Siti di misura e parametri monitorati	Frequenza di intervento	Unità di personale	giorni
Flusso CO ₂ suoli (RM1)	Orli craterici 1906 e 1944 - Prospezioni per la misura di concentrazione dei gas nel suolo, del flusso di CO ₂ dal suolo, delle temperature del suolo e della attività volumica di Radon	6 mesi	2	1

Tabella - Stazioni della rete Vesuvio Temp.

Stazione	Località	Lat.	Long.	Parametri monitorati
FLXOV6	Bordo Cratere	40.820188	14.423898	Flusso di CO ₂ , multiparametrica
CRB	Bordo Cratere	40.823194°	14.423229°	Temperatura aria, gradiente termico verticale del suolo (10-30-50 cm, dati orari), con trasmissione dati via modem satellitare.
Sorg. Olivella	(Sant'Anastasia, NA)	40.852186°	14.414595°	Temperatura della falda acquifera sotterranea, dati orari
Pozzo 14	(Torre Annunziata, NA)	40.766153°	14.454271°	Temperatura della falda acquifera sotterranea, dati orari

Stazioni di temperatura Vesuvio

Stazione	Località	Lat.	Long.	Parametri monitorati
----------	----------	------	-------	----------------------

VT01-VT02	Gran Cono Vesuvio NA	--	--	Gradiente verticale di temperatura del suolo
-----------	----------------------	----	----	--

Piano manutenzione ordinaria Stazioni di temperatura Vesuvio

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

Impiego del personale e competenze per Stazioni di temperatura Vesuvio

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

Tabella – Piano delle attività per Stazioni di temperatura Vesuvio

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

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

E2.2 B Contenuti

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.

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

E2.3 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 sotto tematica: monitoraggio deformazioni suolo e movimenti gravitativi

E3.1 A- Attività 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 11) 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 ottimo dettaglio.

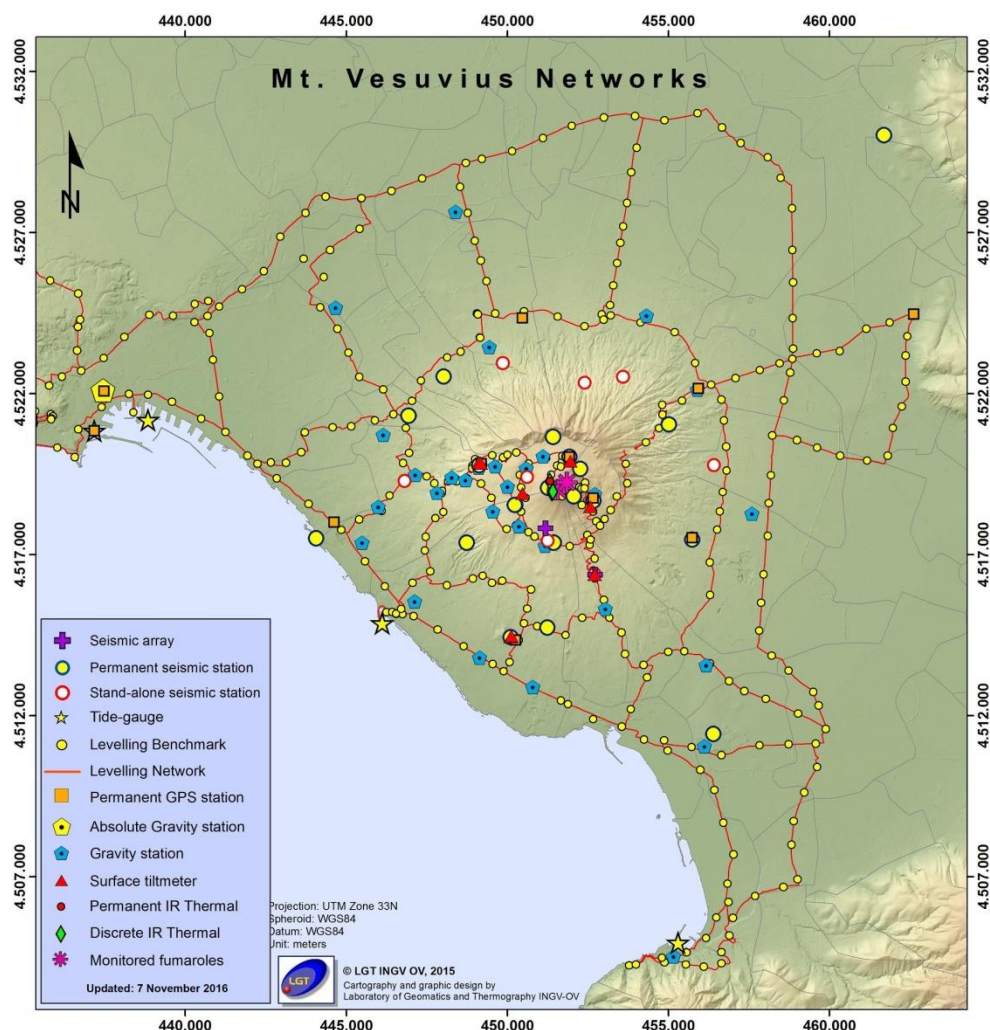


Figura 11 - Reti per il monitoraggio del Vesuvio (includono le reti geodetiche).

E3.2 A Contenuti

Le stazioni di misura permanente sono 25 (Tabella 4), delle quali 10 appartenenti alla Rete cGPS,

7 alla rete tiltmetrica (Tabella 5; di cui 4 in pozzo) e 5 alla rete mareografica. A queste si affiancano i 37 punti di misura delle 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 2017 si prevede di installare 2 stazioni cGPS (area Volla e 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.

Tabella 4 - Stazioni permanenti utilizzate per il monitoraggio delle deformazioni del suolo al Vesuvio

RETE (sezione)	Trasmissione	Rate	Profondità (m)	Sensore	Coordinate	Località	Sigla
cGPS (NA-OV)	ADSL	30sec/ flusso 1sec	Piano campagna	Leica GRX1200GG PRO LEIAT504 LEIS	40 48 40 N 14 20 36 E	Portici	AGR 1
cGPS (NA-OV)	GSM	30sec	Piano campagna	Leica GRX1200PRO LEIAT504 LEIS	40 49 06 N 14 26 19 E	Bunker Est (Vesuvio)	BKE 1
cGPS (NA-OV)	HiperLAN	30sec/ flusso 1sec	Piano campagna	Leica GRX1200GG PRO LEIAT504GG LEIS	40 49 47 N 14 25 47 E	Bunker Nord (Vesuvio)	BKN O
cGPS (NA-OV)	GSM	30sec	Piano campagna	Leica GRX1200PRO LEIAT504 LEIS	40 46 43 N 14 24 37 E	Torre del Greco	ONPI
cGPS (NA-OV)	HiperLAN	30sec	Piano campagna	Leica GR10 LEIAT504 LEIS	40 34 56 N 14 20 05 E	Punta Campanella	ENAV
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.	OSVE
cGPS (NA-OV)	GSM	30sec	Piano campagna	Leica GRX1200GG PRO	40 52 13 N 14 33 23 E	Palma Campana	PACA

				LEIAT504 NONE			
cGPS (NA-OV)	ADSL	30sec	Piano campagna	Leica GRX1200PRO LEIAT504 LEIS	40 50 57 N 14 28 37 E	Ottavian o	PRE T
cGPS (NA-OV)	GSM	30sec	Piano campagna	Leica GRX1200PRO LEIAT504 LEIS	40 52 07 N 14 24 43 E	S.Anast asia	SAN A
cGPS (NA-OV)	HiperLAN	30sec	Piano campagna	Leica GRX1200PRO LEIAT504 LEIS	40 48 27 N 14 28 31 E	Terzigno	TERZ
MAREOGRA FICA (NA-OV)	GSM	1 min	Piano campagna	Shaft Encoder	40 50 28 N 14 16 11 E	Napoli Porto	NAP T
MAREOGRA FICA (NA-OV)	GSM	1 min	Piano campagna	Shaft Encoder	40 46 59 N 14 21 41 E	Torre del Greco	TDG 2
MAREOGRA FICA (NA-OV)	GSM	1 min	Piano campagna	Shaft Encoder	40 41 28 N 14 28 27 E	C.Mare di Stabia	CSM S
MAREOGRA FICA (NA-OV)	GSM	1 min	Piano campagna	Shaft Encoder	40 21 12 N 14 58 42 E	Agropoli	AGR O
MAREOGRA FICA (NA-OV)	GSM	1 min	Piano campagna	Shaft Encoder	40 50 11 N 14 15 17 E	Napoli S.Vincen zo	NAM M
TILTMETRIC A (NA-OV)	ADSL	1 min	-25	Mod.702 Analogico superficie di	40 49 41 N 14 23 48 E	Bunker Sede Storica OV	OVO
TILTMETRIC A (NA-OV)	GSM	1 min	Piano campagna	Mod.702 Analogico superficie di	40 49 41 N 14 23 50 E	Sede Storica OV	ROV
TILTMETRIC A (NA-OV)	GSM	1 min	-2	Mod.702 Analogico superficie di	40 46 47 N 14 24 32 E	Torre del Greco	CMD
TILTMETRIC A (NA-OV)		1 min	-28	Mod. Lily Digitale pozzo da	40 47 50 N 14 26 22 E	Trecase	TRC
TILTMETRIC A (NA-OV)	HiperLAN	1 min	-22	Mod. Lily Digitale pozzo da	40 49 43 N 14 25 49 E	Ercolano Casetta Imbò	IMB

TILTMETRIC A (NA-OV)	ADSL	1 min	-25	Mod. Lily Digitale da pozzo	40 46 46 N 14 24 31 E	Torre del Greco	CMG
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	CMT

Tabella 5 - Stazioni della Rete dilatometrica del Vesuvio

RETE (sezione)	Trasmissione	Rate	Profondità (m)	Sensore	Coordinate	Località	Sigla
DILATOMETRICA (UNISA-OV)	ADSL	50Hz/1 Hz	-123	Sacks- Everston	40°46.9 2 N 14°24.9 0 E	Camaldoli della Torre	CMD T
DILATOMETRICA (UNISA-OV)	ADSL	50Hz/1 Hz	-150	Sacks- Everston	40°52.6 0 N 14°22.8 9 E	Sant'Anastasia	SAN A
DILATOMETRICA (UNISA-OV)	ADSL	50Hz/1 Hz	-150	Sacks- Everston	40°49.7 N 14°23.7 3 E	Sede Storica O.V.	ERO V

E3.3 A Prodotti

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. Appena finite le procedure di scarico e/o le operazioni di campagna, i dati raw 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 dati acquisiti dalla rete sismica dell'Osservatorio Vesuviano sono analizzati quotidianamente dal personale del Laboratorio di Sismologia che effettua il riconoscimento, la classificazione, la stima della Magnitudo e la localizzazione ipocentrale degli eventi. I risultati delle analisi (letture delle fasi, parametri ipocentrali) e le forme d'onda, sono inseriti in una 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, l'aggiornamento dei cataloghi sismici delle aree vulcaniche monitorate ed effettua analisi di maggior dettaglio per eventi di particolare interesse. Oltre al database con i dati rivisti dagli analisti del Laboratorio di Sismologia, è attivo un sistema (WBSM) per il rilevamento e la localizzazione automatica degli eventi sismici, basato su Earthworm. Tale sistema fornisce, nel caso di eventi significativi, una localizzazione di buona qualità in poche decine di secondi dal rilevamento dell'evento stesso. I risultati delle analisi sono archiviati in un database relazionale

(MySQL) e continueranno ad essere accessibili mediante pagine web dinamiche. I sistemi GeoVes e WBSM sono accessibili tramite opportune interfacce web, tra cui l'interfaccia SPEED.

E3.1 B - Attività B: Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

I dati delle reti di monitoraggio delle deformazioni del suolo sono gestiti tramite ridondanti sistemi di trasmissione, acquisizione dati e data backup.

E3.2 B - Contenuti

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.

E3.3 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 - Attività C: fuori convenzione

Collaborazione con l'Università degli Studi di Salerno nella gestione e sviluppo della rete dilatometrica.

E3.2 C Contenuti

La rete dilatometrica è composta da 3 stazioni dotate di dilatometri Sacks-Everston, in grado di registrare variazioni volumetriche di strain. 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.

E3.3 C Prodotti

Serie temporali di variazioni dello strain areale e campo deformativo.

Vesuvio- E4 sotto tematica: monitoraggio vulcanico

E4.1 A- Attività 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	VES

E4.2 A Contenuti

La stazione è utilizzata per il monitoraggio operativo per fini di protezione civile 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 ai fini di p.c..

E4.3 A Prodotti

Shapefile delle reti con individuazione delle stazioni utilizzate per il monitoraggio operativo per fini di protezione civile.

E4.1 B - Attività 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.

E4.2 B Contenuti

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 ai fini di p.c..

E4.3 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.

E4.1 C - Attività C: fuori convenzione

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

Vesuvio-E5 sotto tematica: monitoraggio satellitare, rilievi e sopralluoghi

E5.1 A- Attività 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.

E5.2 A Contenuti

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.

E5.3 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.

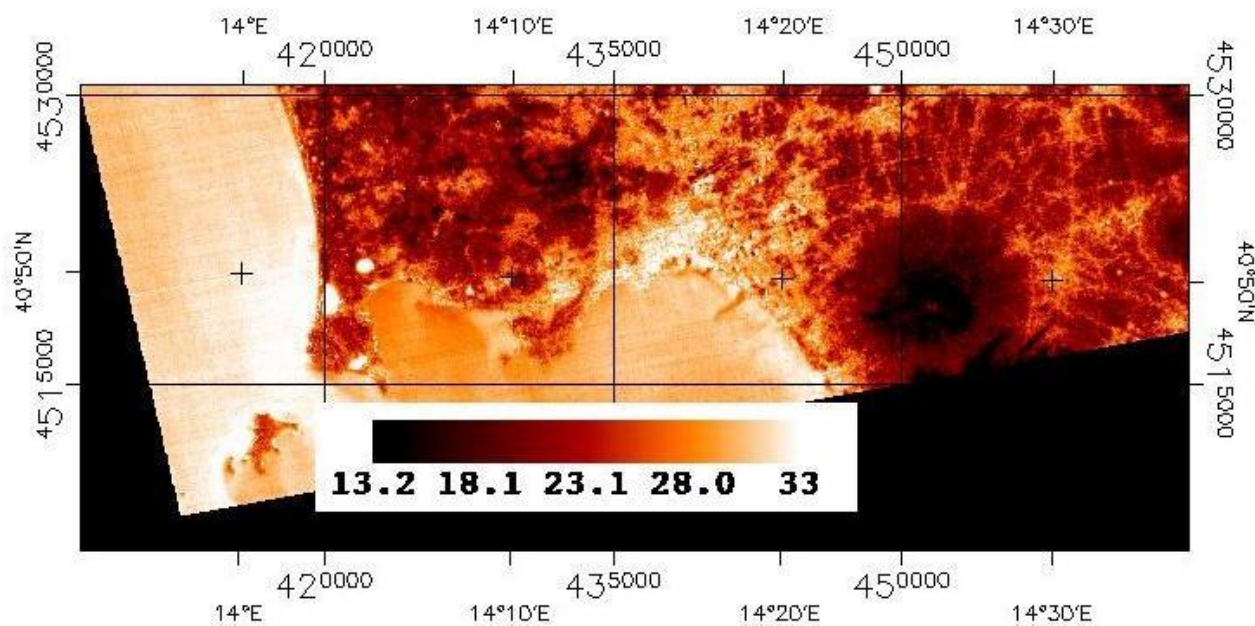


Figura 12 - Mappa di temperatura superficiale relativa al dato LANDSAT8 acquisito alle 22 del 5 Luglio 2016. L'immagine acquisita copre l'area tra Campi Flegrei e il Vesuvio.

CAMPI FLEGREI

Campi Flegrei -E1 sotto tematica: monitoraggio sismico

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

La rete permanente di monitoraggio sismico dei Campi Flegrei conta 20 siti di installazione. 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 acquisitore 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 15 rimanenti stazioni sono digitali e basate sull'acquisitore GILDA progettato e realizzato presso l'INGV Osservatorio Vesuviano. I sensori che equipaggiano le stazioni digitali sono i seguenti: 12 velocimetri a larga banda (Broad Band: 0.016-50 Hz), due 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) 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.

Tabella 7 - Stato della rete permanente ai Campi Flegrei

Trasmissione	Sensori sismici	Tipologia	Sigla	Stazione
ADSL	Guralp CMG40-T	Broadband + Dilatometro	ARCO	Arco Felice
Radio UHF@400MHz diretta	Mark L4-C	Analogica 1C	ASE	Astroni Est
Link ADSL	Guralp CMG40-T	Broadband	CAAM	Accademia Aeronautica Militare
Diretta via cavo	Mark L4-C	Analogica 1C	CAP	Posillipo
Hiperlan su ciminiera Citta della Scienza di rimbalzo verso sede	Guralp 3TB/5TB pozzo	Very Broadband 3C + Accelerometro 3C	CASO	Astroni Ovest
Hiperlan su Monte Olibano di rimbalzo verso sede e radio diretta UHF per stazione analogica	Lennartz 3Dlite + Geotech S13 + InfraCyrus	Digitale 3C + Analogica 1C + Microfono	CBAC/BAC	Baia
Wifi su ciminiera Italsider	Guralp 3TB/5TB pozzo + Guralp CMG-40T superf.	Very Broadband 3C + Accelerometro 3C + Broadband	CBAG	Bagnoli
WiFi + ADSL	Guralp VSP Flute (classe 40T)	Array verticale 6 velocimetri broadband	CCVA	Campi Flegrei array via Campana
Link diretto	Lennartz 3D lite+InfraCyrus	Digitale 3C + Array infrasonico (4 el)	CDOV e CAID	Osservatorio Vesuviano Via Diocleziano
Link hiperlan su CBAC	Guralp CMG40-T	Broadband	CFMN	Monte Nuovo

Link Internet GARR	Guralp CMG40-T	Broadband	CMSA	Dip. Fisica M.S. Angelo
Wifi su ciminiera Italsider	Guralp CMG40-T	Broadband	COLB	Galleria SEPSA Olibano
Link wifi su CBAC	Guralp CMG40T + Episensor + InfraCyrus	Broadband+Accelerometro + Microfono	CPOZ sostituita con CCAG	Pozzuoli
Wifi verso via Diocleziano	Guralp CMG40-T+ Episensor + InfraCyrus	Broadband + Accelerometro + Microfono	CSOB	Solfatara bordo
Radio UHF diretta	Guralp CMG40- T+InfraCyrus	Broadband+Microfono	CPIS	Pisciarelli
Link wifi su CSOB	Guralp CMG40T+InfraCyrus	Broadband + Microfono	CSFT	Solfatara
Link ADSL	Lennartz 3D-lite dilatometro +	3C+Dilatometro	MRUS	Monte Rusciello
Circuito Diretto Analogico (CDA)	Mark L4-3D	Analogica 3C	NIS	Nisida
Link ADSL	Guralp CMG40-T	Broadband+ Dilatometro	QUAR	Quarto
Circuito Diretto Analogico (CDA)	Mark L4-3D	Analogica 3C	STH	Solfatara Tennis Hotel

Stato della rete sismica mobile ai Campi Flegrei

quota	lon	lat	Freq. camp.	data installazione	sensore	acquisitore	stazione
55	14.0706	40.8836	125	Gennaio 2011	Lennartz LE3D/20s	Marslite	ACL2
12	14.1459	40.8435	125	Novembre 2004	Guralp CMG- 40T	Marslite	ASBG
4	14.1454	40.8189	100 100	Ottobre 2005	Guralp CMG- 40T Episensor FBA ES-T	Reftek 130	BGNG BGNK
18	14.1627	40.8312	100	Febbraio 2010	Guralp CMG- 40T	Gilda	BULG
142	14.14021	40.83615	100	Agosto 2016	Lennartz LE3D lite	Gilda	CDA1
50	14.1231	40.8320	100 100	Marzo 2008	Geotech KS2000 Episensor FBA ES-T	Reftek 130	CELG CELK
100	14.11298	40.85237	125	Gennaio 2013	Lennartz LE3D/20s	Marslite	GAE2
130	14.05938	40.79257	125	Dicembre 2012	Lennartz LE3D/20s	Marslite	MDP2
35	14.1285	40.8232	100	Luglio 2015	Guralp CMG- 40T	Marslite	MIRG
14	14.1827	40.8197	100	Aprile 2009	Geotech KS2000	M24	OVDG

50	14.1073	40.8371	100	Marzo 2015	Guralp CMG-40T	Gilda	PCNG
45	14.1532	40.8323	125	Febbraio 2011	Guralp CMG-40T	Marslite	PESG
10	14.1593	40.8080	125	Ottobre 2014	Lennartz LE3D/20s	Marslite	PNB2
55	14.15072	40.82630	125	Gennaio 2011	Guralp CMG-40T	Marslite	RENG
75	14.13096	40.82876	100	Luglio 2015	Guralp CMG-40T	Gilda	SESG
150	14.1358	40.8304	100 100 10	Maggio 2011 Novembre 2014	Geotech KS2000 Episensor FBA ES-T Tiltmetro AG 702	Taurus Trident Trident	SETG SETK SETT
120	14.18222	40.84256	100	Maggio 2013	Geotech KS2000	Reftek 130	UMSG
65	14.1329	40.8253	100	Marzo 2015 Ottobre 2015	Guralp CMG-40T Episensor FBA ES-T	Reftek 130	VIRG VIRK
50	14.1231	40.8320	100	Agosto 2010	10 Lennartz LE3D lite	Reftek 130-18MC	array ARF

E1.2 A Contenuti

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. Nel caso di manutenzione straordinaria, sulla base dell'esperienza, si prevedono 60/80 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", il quale è garantito con il funzionamento del 70% dell'assetto della rete, consentendo tempi di intervento di ripristino dell'ordine dei 4/5 giorni lavorativi. A tale scopo, per l'anno 2017 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 mp.

E1.1 B - Attività B: Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

E1.2 B Contenuti

Per l'anno 2017 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. Entro il 2016 sarà completata la fase di implementazione presso INGV-OV del sistema TSDSystem (sviluppato da INGV-CT) che consentirà un accesso uniforme ai database dei dati geofisici e geochimici, fornendo un'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.

E2.3 B Prodotti

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

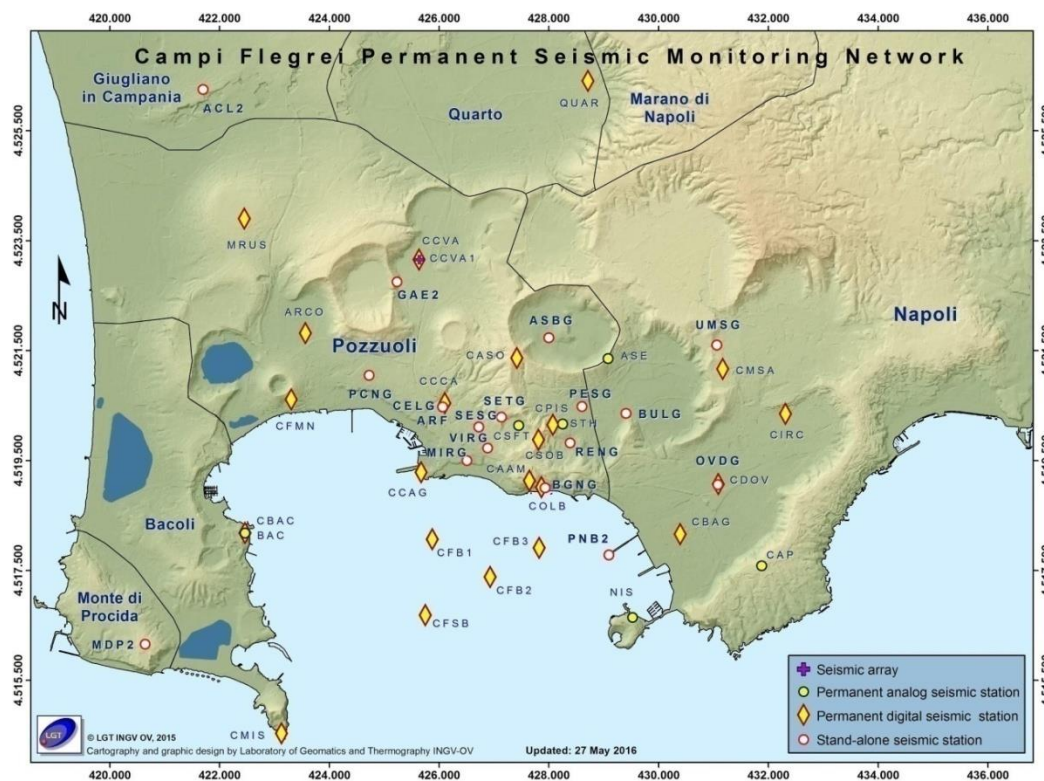


Figura 13 - Rete Sismica dei Campi Flegrei.

Campi Flegrei -E2 sotto tematica: monitoraggio geochimico

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

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 CO₂ 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 CO₂ 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 CO₂ 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 CO₂ e della temperatura dal suolo su 28 punti misurati nella zona dei Pisciarelli;
- È prevista 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.

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.

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

- campagne semestrali di caratterizzazione e il monitoraggio geochimico con misure di potenziale spontaneo, del flusso di CO₂ dal suolo, delle temperature del suolo
 - 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 composizione chimica di H₂, Ne, He, O₂, N₂, CH₄, H₂S e CO₂.
- Le attività di monitoraggio in continuo della Sezione di Roma1 verranno effettuate attraverso la stazione di misura della temperatura installata a Pisciarelli. Verrà inoltre installata un'altra due stazione su profilo verticale di temperatura a 4 canali, in collaborazione con l'Osservatorio Vesuviano.

Quadro sinottico delle attività di monitoraggio discreto dei Campi Flegrei effettuate dalla Sezione di Roma1.

Attività di monitoraggio discreto dei Campi Flegrei (Sezione di Roma1)				
Tipologia	Siti di misura e parametri monitorati	Frequenza di intervento	Unità di personale	giorni
Flusso CO ₂ suoli (RM1)	Pisciarelli - Prospezioni per la misura del flusso diffuso di CO ₂ dai suoli, misure di potenziale spontaneo, delle temperature del suolo e campionamento dei gas	4 mesi	2	2

E2.2 A Contenuti

La rete di monitoraggio geochimico dell'OV è costituita da due stazioni installate nell'area Solfatara-Pisciarelli per la misura del flusso di CO₂ dal suolo, della temperatura ed 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 CO₂ 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.

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

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

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

Piano manutenzione ordinaria e straordinaria Stazione di temperatura PSC

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

Impiego del personale e competenze per Stazione di temperatura PSC

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

Piano delle attività per Stazione di temperatura PSC

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

E2.3 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 riepilogativa delle stazioni utilizzate per il monitoraggio operativo per fini di protezione civile.

Nome_Stazione	Località	Lat.	Long.	RETI	parametri_monit
FLXOV1	Solfatara CF	40.829119	14.139741	OV	Flusso di CO2 dal suolo etc
FLXOV3	Pisciarelli CF	40.829166	14.147295	OV	Flusso di CO2 dal suolo etc
FLXOV5	Solfatara CF	40.827315	14.141828	OV	Multiparametrica: Flusso di CO ₂ , Temperature, gradiente termico del suolo, param. Ambientali
GT1	Solfatara CF	40.829119	14.139741	OV	Temperatura del suolo e gradiente termico

Campi Flegrei -E3 sotto tematica: monitoraggio deformazioni suolo e movimenti gravitativi

E3.1 A- Attività 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 ottimo dettaglio.

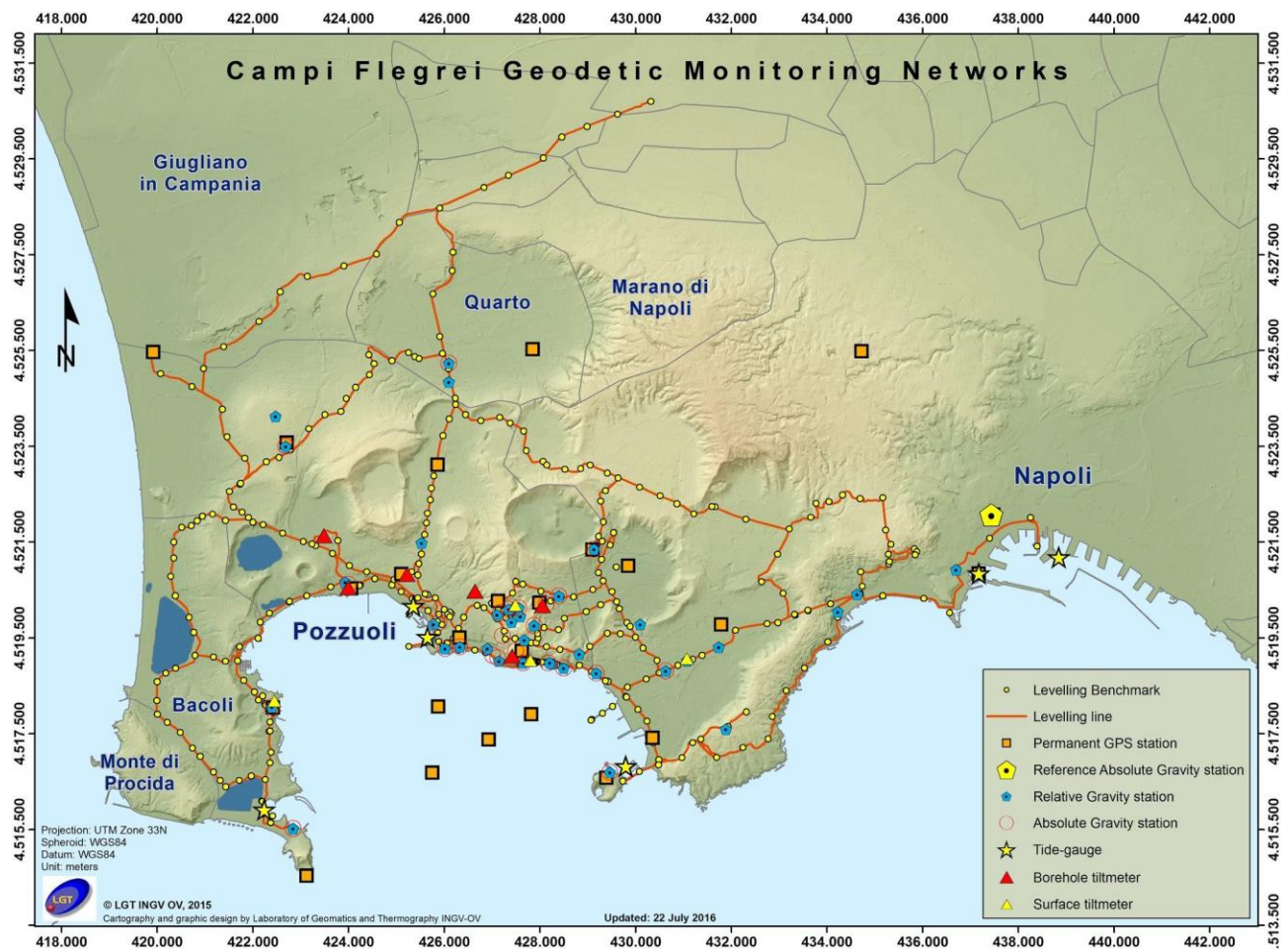


Figura 14 - Reti geodetiche per il monitoraggio delle deformazioni del suolo ai Campi Flegrei

E3.2 A Contenuti

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 delle reti 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 24/48 ore. Nel 2017 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). Sarà anche eseguita una campagna di livellazione geometrica di precisione sull'intera rete altimetrica

Tabella 8 - Stazioni permanenti utilizzate per il monitoraggio delle deformazioni del suolo ai 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)	ACAE
cGPS	ADSL	30sec/ flusso 1sec	Piano campagna	Leica GRX1200GGPRO LEIAT504 NONE	40 49 56 N 14 05 57 E	Arco Felice	ARFE
cGPS	UMTS/4G	30sec/ flusso 1sec	Piano campagna	Leica GR10 LEIAR20 LEIM	40 50 24 N 14 09 32 E	Riserva WWF Astroni	ASTR
cGPS	HiperLAN	30sec	Piano campagna	Leica GR10 LEIAR25 LEIT	40 48 17 N 14 10 26 E	Città della Scienza Bagnoli	BAGN
cGPS	ADSL	30sec/ flusso 1sec	Piano campagna	Leica GRX1200GGPRO TRM29659.00 NONE	40 48 35 N 14 04 48 E	Castello di Baia	BAIA
cGPS	HiperLAN	30sec	Piano campagna	Leica GR10 LEIAR20 LEIM	40 48 35 N 14 07 12 E	Meda A (Golfo di Pozzuoli)	CFBA
cGPS	HiperLAN	30sec	Piano campagna	Leica GR10 LEIAR20 LEIM	40 48 12 N 14 07 57 E	Meda B (Golfo di Pozzuoli)	CFBB
cGPS	HiperLAN	30sec	Piano campagna	Leica GR10 LEIAR20 LEIM	40 48 20 N 14 08 35 E	Meda C (Golfo di Pozzuoli)	CFBC
cGPS	HiperLAN	30sec	Piano campagna	Leica GR10 LEIAR20 LEIM	40 47 52 N 14 07 11 E	Meda (Golfo di Pozzuoli)	CFSB
cGPS	HiperLAN	30sec	Piano campagna	Leica GR10 LEIAR20 LEIM	40 56 41 N 14 05 20 E	Capo Miseno	CMIS
cGPS	ADSL	30sec/ flusso 1sec	Piano campagna	Leica GR10 LEIAT504 LEIS	40 52 40 N 14 13 31 E	Frullone (Napoli)	FRUL
cGPS	ADSL	30sec/ flusso 1sec	Piano campagna	Leica GRX1200GGPRO TRM29659.00 NONE	40 50 13 N 14 10 04 E	Ippodromo Agnano	IPPO

cGPS	ADSL	30sec	Piano campagna	Leica GR10 LEIAR20 LEIM	40 49 34 N 14 11 28 E	CNR - Istituto Motori (Napoli)	ISMO
cGPS	ADSL	30sec/ flusso 1sec	Piano campagna	Leica GR10 LEIAT504 LEIS	40 52 35 N 14 02 58 E	Licola	LICO
cGPS	ADSL	30sec/ flusso 1sec	Piano campagna	Leica GRX1200PRO LEIAT504 LEIS	40 50 50 N 14 15 29 E	Università Federico II (Napoli)	MAFE
cGPS	ADSL	30sec/ flusso 1sec	Piano campagna	Leica GRX1200PRO LEIAT504 LEIS	40 51 34 N 14 04 58 E	Monteruscello	MORU
cGPS	UMTS/4G	30sec	Piano campagna	Leica GR10 LEIAR20 LEIM	40 50 10 N 14 15 17 E	Porto di Napoli	NAMM
cGPS	UMTS/4G	30sec	Piano campagna	Leica GR10 LEIAT504 LEIS	40 47 50 N 14 09 47 E	Nisida	NISI
cGPS	HiperLAN	30sec	Piano campagna	Leica GR10 LEIAR20 LEIM	40 49 48 N 14 08 45 E	Pisciarelli (Napoli)	PIS1
cGPS	ADSL	30sec/ flusso 1sec	Piano campagna	Leica GRX1200GGPRO TRM29659.00 NONE	40 52 40 N 14 08 37 E	Municipio di Quarto	QUAR
cGPS	HiperLAN	30sec/ flusso 1sec	Piano campagna	Leica GRX1200PRO TRM29659.00 NONE	40 49 24 N 14 07 24 E	Rione Terra (Pozzuoli)	RITE
cGPS	UMTS/4G	30sec	Piano campagna	Leica GR10 LEIAT504 LEIS	40 49 49 N 14 08 08 E	Solfatara (Pozzuoli)	SOLO
cGPS	HiperLAN	30sec/ flusso 1sec	Piano campagna	Leica GR10 LEIAT504 LEIS	40 50 06 N 14 06 42 E	La Starza (Pozzuoli)	STRZ
cGPS	ADSL	30sec/ flusso 1sec	Piano campagna	Leica GR10 LEIAT504 LEIS	40 51 20 N 14 07 13 E	Via Campana (Pozzuoli)	VICA
MAREOGRAFICA	GSM	1 min	Piano campagna	Shaft Encoder	40 47 58 N 14 10 04 E	Nisida	NISI
MAREOGRAFICA	GSM	1 min	Piano campagna	Shaft Encoder	40 49 24 N 14 07 06 E	Pozzuoli porto	POPT
MAREOGRAFICA	GSM	1 min	Piano campagna	Shaft Encoder	40 49 45 N 14 06 53 E	Pozzuoli Molo Sud	PMSC
MAREOGRAFICA	GSM	1 min	Piano campagna	Shaft Encoder	40 47 26 N 14 04 42 E	Miseno	MISE
TILTMETRICA	HiperLAN	1 min	Piano campagna	Mod.702 Analogico superficie di	40 48 40 N 14 04 51 E	Bacoli Castello di Baia	BAI
TILTMETRICA	HiperLAN	1 min	Piano campagna	Mod.702 Analogico superficie di	40 49 46 N 14 08 24 E	Pozzuoli Solfatara	SLF

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

Tabella 9 - Stazioni della Rete dilatometrica ai Campi Flegrei

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

E3.3 A Prodotti

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. Appena finite le procedure di scarico e/o le operazioni di campagna, i dati raw 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.

E3.1 B - Attività B: Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

I dati delle reti di monitoraggio delle deformazioni del suolo sono gestiti tramite ridondanti sistemi di trasmissione, acquisizione dati e data backup.

E3.2 B Contenuti

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.

E3.3 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 - Attività C: fuori convenzione

Collaborazione con l'Università degli studi di Salerno nella gestione e sviluppo della rete dilatometrica

E3.2 C Contenuti

La rete dilatometrica è composta da 4 stazioni dotate di dilatometri Sacks-Everston, in grado di registrare variazioni volumetriche di strain. 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.

E3.3 C Prodotti

Serie temporali di variazioni dello strain areale e campo deformativo

Campi Flegrei -E4 sotto tematica: monitoraggio vulcanologico

E4.1 A- Attività 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.

Installazione di un gradiometro termico per misure di flusso di calore ai Campi Flegrei

E4.2 A Contenuti

Tutte le stazioni sono utilizzate per il monitoraggio operativo per fini di protezione civile 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 ai fini di P.C.

Il laboratorio di Nuove Tecnologie e Strumenti (LNTS) di Roma 1 ha sviluppato una stazione gradiometrica termica, nato per installazione su cenere vulcanica, completo di sistema di acquisizione e comunicazione. E' stato collaudato in una installazione temporanea a Vulcano ed è attualmente installato in test nel giardino della sede Ingv di Roma. Nel 2017 verrà messo in opera e collaudato come installazione definitiva ai Campi Flegrei (Solfatara) con 4 gradiometri.

E4.3 A Prodotti

Shapefile delle reti con individuazione delle stazioni utilizzate per il monitoraggio operativo per fini di protezione civile.

Rapporto sulla installazione e collaudo del gradiometro.

E4.1 B - Attività 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.

E4.2 B Contenuti

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 ai fini di p.c..

Stato della rete di telecamere termiche operanti ai Campi Flegrei.

Data Prima Installazione	Coordinate UTM (m)	Trasmissione	Sensore	Ubicazione	Stazione
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	SF1
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	SF2
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	PS1
Marzo 2015	X: 427.695 Y: 4.519.530	WiFi	Termocamera FLIR A645SC (640 x 480) FoV: 25° x 19°	Pozzuoli - Tetto Edificio Scolastico IPSAR "Lucio Petronio" - Area Target: Versante meridionale del Monte Olibano	OBN
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	IR-SOB

E4.3 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.

Campi Flegrei- E5 sotto tematica: monitoraggio satellitare, rilievi e sopralluoghi

E5.1 A Attività 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.

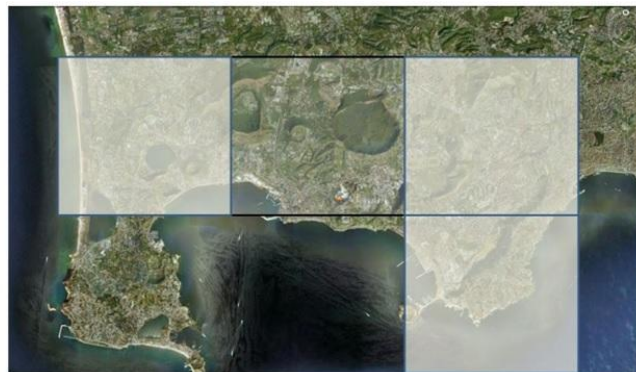
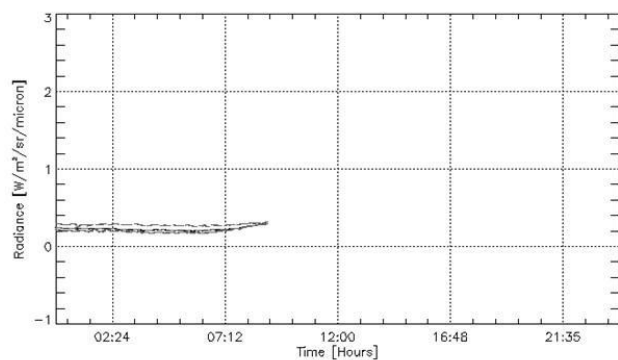


Figura 15 - Andamento della radianza superficiale relativa ai pixel evidenziati nella figura a destra.

E5.2 A Contenuti

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.

E5.3 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 sotto tematica: monitoraggio sismico

E1.1 A- Attività 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 acquisitore presente.

Sono presenti 3 stazioni analogiche equipaggiate con sensori a corto periodo a 3 componenti. Le stazioni digitali, sempre basate sull'acquisitore 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

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

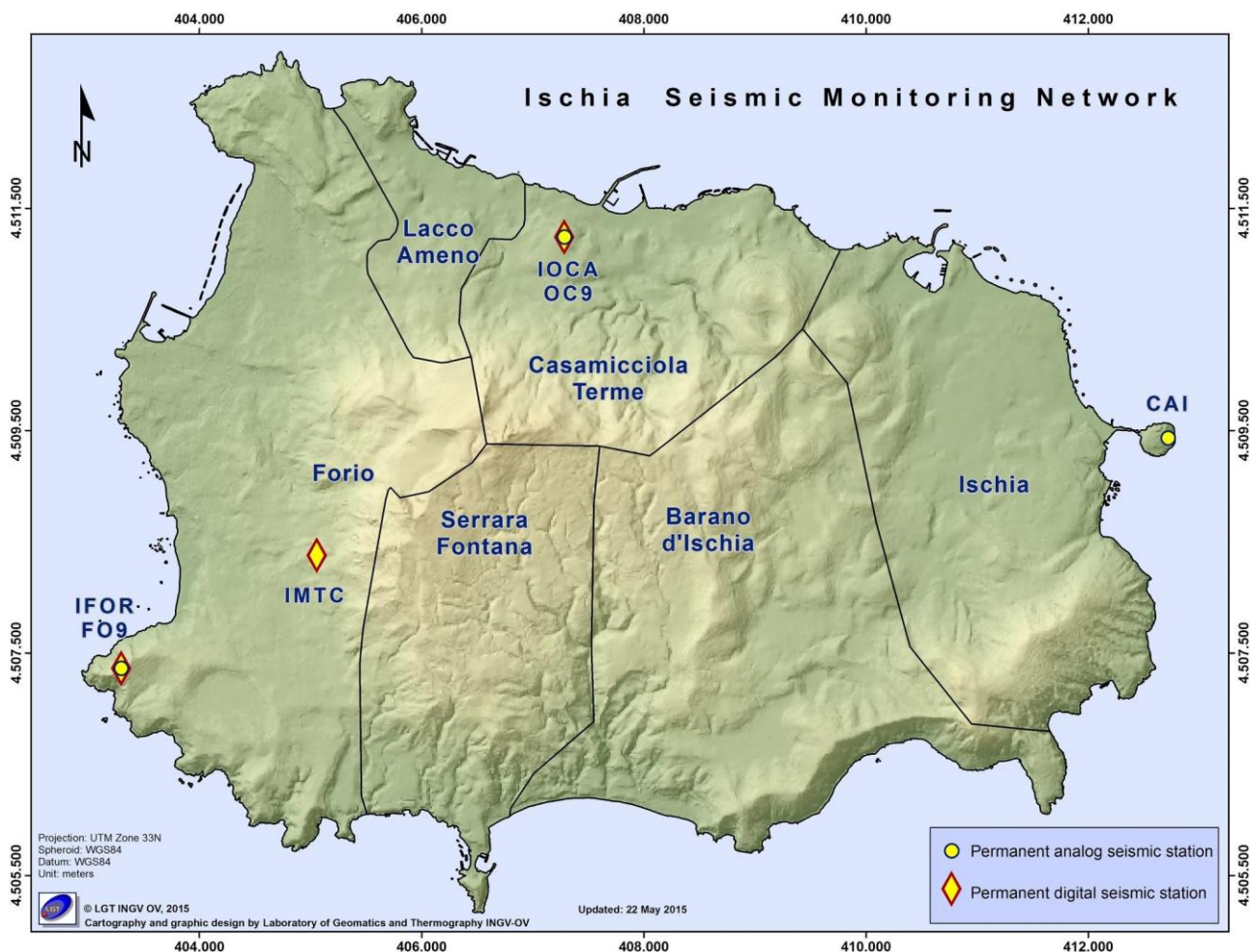


Figura 16.

E1.2 A Contenuti

Nel caso di manutenzione straordinaria, si prevedono 20/30 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 4/5 giorni lavorativi. Per l’anno 2017 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, oltre che alla installazione di nuove stazioni sismiche: una stazione a Nord Ovest dell’isola, una in zona Monte Epomeo ed una stazione in zona sud, in modo da restringere possibili gap e ridondare la rete. Sarà realizzata la dorsale telematica in hiperlan tra Ischia e la Sede INGV dell’Osservatorio Vesuviano. 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. Per tali attività, anche sulla base dell’esperienza fatta,

sono necessarie 4 persone a 6 mp.

E1.1 B - Attività B: Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

E1.2 B Contenuti

Per l'anno 2017 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. Entro il 2016 sarà completata la fase di implementazione presso INGV-OV del sistema TSDSystem (sviluppato da INGV-CT) che consentirà un accesso uniforme ai database dei dati geofisici e geochimici, fornendo un'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. Per la realizzazione dell'obiettivo nell'anno 2017 sono previste 1 persone per 6mp.

E1.3.B Prodotti

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

ISCHIA- E2 sotto tematica: monitoraggio geochimico

E2.1 A- Attività 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 delle attività di monitoraggio discreto e delle frequenze di intervento sull'isola di 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

E2.1 B - Attività 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;

E2.3 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 sotto tematica: monitoraggio deformazioni suolo e movimenti gravitativi

E3.1 A- Attività 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 ottimo dettaglio.

Tabella - Stazioni permanenti utilizzate per il monitoraggio delle deformazioni del suolo dell'isola d'Ischia

RETE	Trasmissione	Rate	Profondità (m)	Sensore	Coordinate	Località	Sigla
cGPS	UMTS/4G	30sec/ flusso 1sec	Piano campagna	Leica GR10 LEIAT504 LEIS	0 44 10 N 3 56 04 E	Acquedotto Montagnone (Ischia)	AQMO
cGPS	Wi-Fi	30sec/ flusso 1sec	Piano campagna	Leica GR10 LEIAR20 LEIM	0 44 13 N 3 51 20 E	Municipio di Forio d'Ischia	FORI
cGPS	ADSL	30sec/ flusso 1sec	Piano campagna	Leica GRX1200GGPRO LEIAT504GG LEIS	0 44 48 N 3 54 04 E	Casamicciola Terme (Ischia)	OSCM

cGPS	UMTS/4G	30sec	Piano campagna	Leica GRX1200PRO LEIAT504 NONE	0 43 24 N 3 56 43 E	Santantuono (Ischia)	SANT
cGPS	UMTS/4G	30sec	Piano campagna	Leica GR10 LEIAT504 LEIS	0 42 41 N 3 53 42 E	Serrara (Ischia)	SERR
cGPS	GSM	30sec	Piano campagna	Leica RS500 LEIAT504 LEIS	0 45 54 N 4 01 26 E	Procida	IPRO
MAREOGRAFICA	GSM	1 min	Piano campagna	Shaft Encoder	40 44 23 N 13 51 28 E	Forio d'Ischia	FORI
TILTMETRICA	UMTS	1 min	-25	Mod. Lily Digitale da pozzo	40 44 10 N 13 56 03 E	Ischia Acquedotto	ISC
TILTMETRICA	UMTS	1 min	-25	Mod. Lily Digitale da pozzo	40 42 50 N 13 55 36 E	Barano d'Ischia	BRN
TILTMETRICA	UMTS	1 min	-25	Mod. Lily Digitale da pozzo	40 42 33 N 13 52 42 E	Forio	FOR

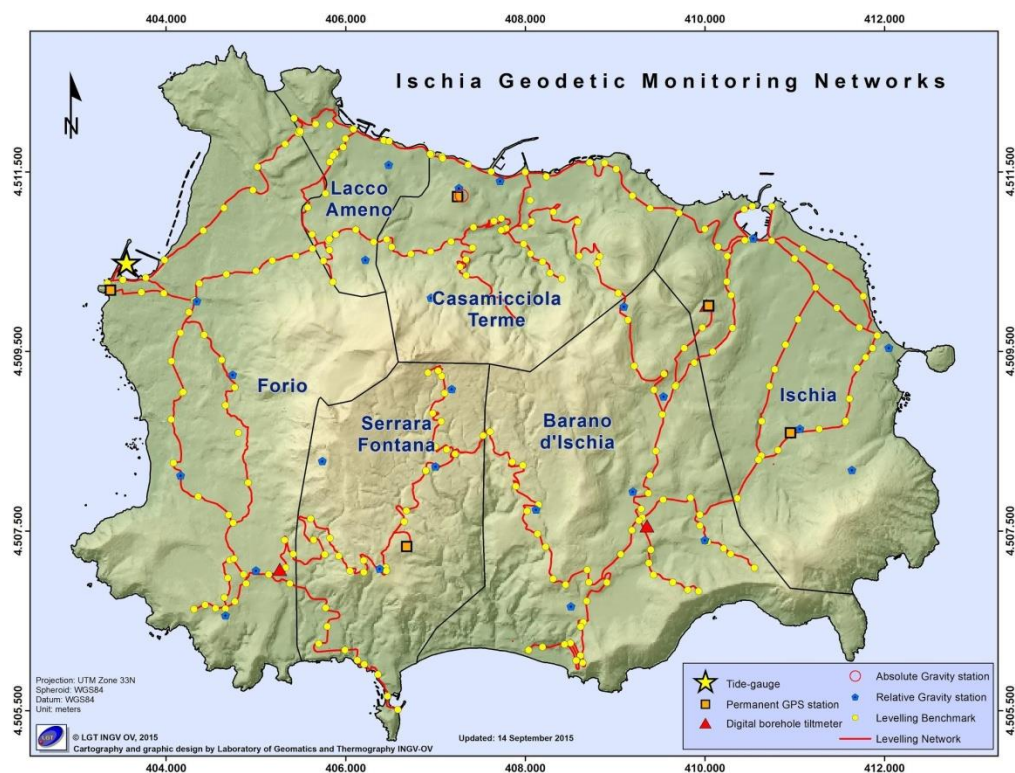


Figura 17 - Reti geodetiche per il monitoraggio delle deformazioni del suolo dell'isola d'Ischia

E3.2 A Contenuti

Le stazioni di misura permanente sono 10, delle quali 6 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

delle 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 48/72 ore. Nel 2017 si prevede di installare 1 stazioni cGPS (Monte Epomeo) la cui strumentazione è già disponibile, la realizzazione di un pozzo e l'installazione di 1 sensore tiltmetrico già disponibile, 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.

E3.3 A Prodotti

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. Appena finite le procedure di scarico e/o le operazioni di campagna, i dati raw 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.

E3.1 B - Attività B: Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

I dati delle reti di monitoraggio delle deformazioni del suolo sono gestiti tramite ridondanti sistemi di trasmissione, acquisizione dati e data backup.

E3.2 B Contenuti

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.

E3.3 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 sotto tematica: monitoraggio vulcanologico

E4.1 A- Attività 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.

E4.2 A Contenuti

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.

E4.3A Prodotti

Attivazione nuova stazione

ETNA

ETNA -E1 sotto tematica: monitoraggio sismico

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

Rete Sismica Permanente (RSP) La rete risulta attualmente composta da 30 stazioni digitali a 3-componenti (geofono da 40s), trasmesse in tempo reale, di cui due (ECTA, EPIT) installate 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. I dati della rete sismica dell'Etna sono integrati con quelli di altre 20 stazioni, di cui 5 dotati di sensore accelerometrico, integrate nella rete nazionale e operanti nei settori limitrofi della Sicilia e della Calabria.

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 corrispondenti tabelle, distinte per tipologia di dato acquisito.

Velocimetri operanti nell'area etnea e nei settori tettonici della Sicilia orientale e centrale.

Area	Trasmissione	Componenti	Tipo	Sigla	Stazione
Etna	Radio diretta	3	Digitale	EBEM	Belvedere
Etna	Radio, ponte su Castelmola	3	Digitale	ECBD	Case Bada
Etna	Satellitare	3	Digitale	ECHR	Santa Chiara
Etna	Wireless	3	Digitale	ECNE	Cratere di Nord-Est
Etna	Radio diretta	3	Digitale	ECPN	Cratere del Piano
Etna	Rete intranet	3	Digitale	ECTA	Catania
Etna	Satellitare	3	Digitale	ECTS	Castiglione
Etna	Radio ponte su Centuripe	3	Digitale	ECZM	Case Zampini
Etna	UMTS	3	Digitale	EFIU	Fiumefreddo
Etna	Wireless	3	Digitale	EMCN	Monte Conca
Etna	Radio ponte su EVRN	3	Digitale	EMFO	Monte Fontane
Etna	Radio diretta	3	Digitale	EMFS	Monte Frumento Supino

Etna	Radio, ponte su ECTS	3	Digitale	EMNR	Monte Nero
Etna	Radio diretta	3	Digitale	EMPL	Monte Parmentelli
Etna	Satellitare	3	Digitale	EMSG	Monte Spagnolo
Etna	Satellitare	3	Digitale	ENIC	Nicolosi
Etna	Radio, ponte su Castelmola	3	Digitale	EPDN	Pizzi Deneri
Etna	Radio, ponte su Castelmola	3	Digitale	EPIT	Pozzo Pitarrone
Etna	Radio, ponte su Castelmola	3	Digitale	EPLC	Punta Lucia
Etna	Wireless, ponte su M. Pomiciaro	3	Digitale	EPMN	Piedimonte
Etna	Satellitare	3	Digitale	EPOZ	Pozzillo
Etna	UMTS	3	Digitale	EPZF	Pizzo Felicia
Etna	Satellitare	3	Digitale	ESAL	S. Alfio
Etna	Satellitare	3	Digitale	ESCV	Scorciavacca
Etna	Satellitare	3	Digitale	ESLN	Serra la Nave
Etna	Satellitare	3	Digitale	ESML	S.M. Licodia
Etna	Radio diretta	3	Digitale	ESPC	Serra Pizzuta Calvarina
Etna	Radio, ponte su Centuripe	3	Digitale	ESVO	Monte Scavo
Etna	Satellitare	3	Digitale	EVNR	Santa Venerina
Etna	Wireless	3	Digitale	EBDA	Bosco di Aci
Iblei	Radio diretta	3	Digitale	HAGA	Brucoli
Iblei	Radio, ponte su M. Lauro	3	Digitale	HAVL	Avola
Iblei	Satellitare	3	Digitale	HLNI	Lentini
Iblei	Radio, ponte su M. Lauro	3	Digitale	HMDC	Modica
Iblei	Satellitare	3	Digitale	HPAC	Pachino
Iblei	Wireless su Brucoli	3	Digitale	HSRS	Siracusa
Iblei	Satellitare	3	Digitale	HVIT	Vittoria
Iblei	Satellitare	3	Digitale	HVZN	Vizzini
Iblei	Satellitare	3	Digitale	SSY	Sortino
Peloritani/Calabria	Satellitare	3	Digitale	AIO	Antillo
Peloritani/Calabria	Satellitare	3	Digitale	MPAZ	Palizzi
Peloritani/Calabria	Satellitare	3	Digitale	MSFR	San Fratello
Peloritani/Calabria	Satellitare	3	Digitale	MRCB	Reggio Calabria
Peloritani/Calabria	Satellitare	3	Digitale	MSCL	Scilla
Peloritani/Calabria	Satellitare	3	Digitale	MUCR	Ucria

Sicilia centrale	Satellitare	3	Digitale	CAGR	Agira
Sicilia centrale	Satellitare	3	Digitale	CLTA	Licata
Sicilia centrale	Satellitare	3	Digitale	CPTP	Pietraperzia
Sicilia centrale	Satellitare	3	Digitale	FAVR	Favara
Sicilia centrale	Satellitare	3	Digitale	CMDO	Montedoro

Le stazioni di seguito elencate non sono operanti da diverso tempo per motivi legati a problemi infrastrutturali, vandalismo, eruzioni vulcaniche: Bosco Santo Pietro, Sanpier Niceto, Motta S. Anastasia, Contrada Zacchino Pietro, Catenanuova, Pantelleria, Monte Bonifato, Capo d'Orlando, Castoreale, Carlentini, Torre del Filosofo, Bocca Nuova.

Le restanti stazioni e la loro geometria 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 e nei settori tettonici della Sicilia orientale e centrale.

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
Iblei	on-demand	HLNI	Lentini
Iblei	on-demand	HVZN	Vizzini
Iblei	on-demand	SSY	Sortino
Peloritani	on-line	NOV	Novara di S.
Peloritani	on-demand	MPAZ	Palizzi

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
------	---------	------	-------------

E1.2 A Contenuti

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.

E1.3 A Prodotti

Per l'anno 2017 si prevede di testare sistemi di trasmissione a bassa energia e nuovi regolatori di carica che sono in fase di studio/realizzazione. Continuerà per quanto possibile la fase di ottimizzazione delle stazioni dell'anello medio-alto dell'Etna utilizzando i dispositivi appena descritti. Saranno consolidati ed ottimizzati gli slot satellitari con conseguente contrazione dei canoni di trasmissione e si vuole intervenire utilizzando stazioni semipermanenti in siti di particolare interesse equipaggiati con gli acquisitori a disposizione della Sezione. L'utilizzo intensivo delle celle a combustibile presso le stazioni sommitali favorirà la regolare acquisizione dei dati anche in condizioni atmosferiche particolarmente avverse. Si rende necessaria una ottimizzazione dei sistemi di acquisizione sismica presenti in Sicilia, al fine di diminuire i tempi di guasto degli stessi apparati e consentire un efficientamento degli interventi. Relativamente ai sistemi di trasmissione, oltre alla ottimizzazione delle attuali connessioni satellitari, proseguiranno nel 2017 le attività relative alla definizione e messa in esercizio della dorsale Wireless realizzata in ambito di progetto (Vulcamed), se si risolveranno i problemi legati alla assegnazione delle frequenze, per INGV, da parte del Ministero competente.

E1.1 B - Attività 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.

E1.2 B Contenuti

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.

E1.3 B Prodotti

L'evoluzione spazio-temporale dell'attività sismica legata ai processi di fratturazione fragile (terremoti) fornirà chiare informazioni sull'andamento degli stress di carattere regionale e/o locale agenti; una stima del numero e dell'energia delle scosse, unitamente alla loro localizzazione spaziale garantisce, infatti, il diretto controllo della dinamica del vulcano. I dati sui terremoti confluiranno nel Catalogo Sismico Strumentale consultabile dal web dell'Osservatorio Etneo (http://sismoweb.ct.ingv.it/maps/eq_maps/sicily/index.php). Per quanto riguarda la banca dati dei meccanismi focali (http://sismoweb.ct.ingv.it/maps/eq_maps/focals/), continuerà il suo aggiornamento con le soluzioni focali dei terremoti con $ML \geq 2.7$. L'analisi dei segnali sismici a bassa frequenza consentirà di valutare la presenza e la dinamica delle masse magmatiche residenti. In particolare, variazioni dell'ampiezza media del tremore vulcanico e della sua localizzazione permetteranno di valutare potenziali fenomeni eruttivi e/o seguire attività eruttive in corso. Inoltre, tramite lo studio delle sorgenti infrasoniche sarà garantita una caratterizzazione delle aree principalmente interessate da attività esplosiva. I principali parametri sismici, resi disponibili nelle relazioni, bollettini e comunicati dell'attività di sorveglianza e monitoraggio, rappresentano una componente essenziale per la valutazione dell'attività del vulcano.

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 sotto tematica: monitoraggio geochimico

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

Le attività di sorveglianza saranno svolte dalla Sezione di Palermo e dall'Osservatorio Etneo e consisteranno 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 CO₂ 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 SO₂
- 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.

E2.2 A Contenuti

Rete ETNAGAS

Misura i flussi di CO₂ dai suoli con frequenza oraria.

I tempi di ripristino sono inferiori al mese.

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

Stazioni della rete ETNAGAS

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

Piano manutenzione ordinaria e straordinaria rete ETNAGAS

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

Impiego del personale e competenze per rete ETNAGAS

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

Tabella – Piano delle attività rete ETNAGAS

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

Rete EtnaAcque

Acquisisce con cadenza oraria i parametri chimico-fisici (pH, Eh, conducibilità elettrica, temperatura, livello freatico, pressione di CO₂) negli acquiferi etnei. I tempi di ripristino sono di un mese.

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

Stazioni della rete EtnaAcque

N	Stazione	Coordinate	Bacino	tipo	Portata l/s	Parametri monitorati
1	Cherubino	Lat: 37.612651 N Long: 14.888037 E	WSW	Sorgente	10	Livello freatico, Conducibilità elettrica, Temperatura, parametri meteorologici (Temperatura ambientale, Pressione atmosferica)
2	Ciapparazzo	Lat: 37.768100 N Long: 14.838600 E	WSW	Galleria	700	Conducibilità elettrica, Temperatura, Pressione parziale della CO ₂ disciolta, Pressione totale dei gas disciolti e parametri meteorologici (Temperatura ambientale, Pressione atmosferica)
3	Currone	Lat: 37.605004 N Long: 14.929271 E	WSW	Pozzo	20	pH, Eh, Conducibilità elettrica, Temperatura, parametri meteorologici (Temperatura ambientale, Pressione atmosferica)
4	Difesa	Lat: 37.608300 N	WSW	Pozzo	200	pH, Eh, Conducibilità elettrica, Temperatura, parametri meteorologici

		Long: 14.952500 E				(Temperatura ambientale, Pressione atmosferica)
5	Ilice	Lat: 37.670976 N Long: 15.087414 E	E	Pozzo	200	pH, Eh, Conducibilità elettrica, Temperatura, parametri meteorologici (Temperatura ambientale, Pressione atmosferica)
6	P31	Lat: 37.667486 N Long: 15.146455 E	E	Pozzo	80	pH, Eh, Conducibilità elettrica, Temperatura, parametri meteorologici (Temperatura ambientale, Pressione atmosferica)
7	Ponteferro	Lat: 37.693466 N Long: 15.154109 E	E	Galleria	250	Conducibilità elettrica, Temperatura, Pressione parziale della CO2 disciolta, Pressione totale dei gas disciolti e parametri meteorologici (Temperatura ambientale, Pressione atmosferica)
8	Primoti	Lat: 37.699583 N Long: 15.1174085 E	E	Pozzo	100	Conducibilità elettrica, Temperatura, Pressione totale dei gas disciolti e parametri meteorologici (Temperatura ambientale, Pressione atmosferica)
9	Roccacampana	Lat: 37.801000 N Long: 15.136882 E	E	Galleria	500	Conducibilità elettrica, Temperatura, Pressione parziale della CO2 disciolta, Pressione totale dei gas disciolti e parametri meteorologici (Temperatura ambientale, Pressione atmosferica)
10	Valcorrente	Lat: 37.549500 N Long: 14.952499 E	WSW	Galleria	200	Conducibilità elettrica, Temperatura, Pressione parziale della CO2 disciolta, Pressione totale dei gas disciolti e parametri meteorologici (Temperatura ambientale, Pressione atmosferica)

Piano manutenzione ordinaria e straordinaria rete EtnaAcque

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

Impiego del personale e competenze per rete EtnaAcque

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

Rete EtnaPlume

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.

stazione	Località	Lat.	Long.	Parametri misurati
voragine	Etna sommitale	37,752992	14,995689	Concentrazione di CO2 e SO2 nei gas del plume
bnc	Etna sommitale	37,750424	14,991792	Concentrazione di CO2 e SO2 nei gas del plume

Piano manutenzione ordinaria e straordinaria rete EtnaPlume

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

Impiego del personale e competenze per rete EtnaPlume

Etnaplume	N°	Mesi/uomo tot.	Competenze
Ricercatori	2	1	Elettronica e metodologie di misura
I tecnologo	1	1	Elettronica e metodologie di misura
Tecnici	3	3	Elettronica e metodologie di misura
Ricercatori	4	7	Misure di gas acidi in plume; sorveglianza geochemica dei vulcani attivi; Linux, DB, programmazione C/C++ e PYTHON3
Tecnici	2	1	Linux, manutenzione DB MySQL

Rete FLAME ETNA

Misure continue del flusso di SO₂ in telerilevamento dal plume dell'Etna attraverso stazioni UV scanner. La rete è funzionale se almeno il 40% delle stazioni funziona.

I tempi di ripristino sono inferiori a due settimane

Stazioni della rete FLAME_Etna

stazione	Località	Lat.	Long.	Parametri misurati
ENIC	Nicolosi	37,613658	15,019672	flusso di SO2
ECUR	Curroni	37.604900	14.929590	flusso di SO2
EADR	Adrano	37.668567	14.837631	flusso di SO2
EBRO	Bronte	37.787869	14.838386	flusso di SO2
ERAN	Randazzo	37.868392	14.959658	flusso di SO2
EPAS	Passo Pisciaro	37.872022	15.036983	flusso di SO2
ELIN	Linguaglossa	37.8415	15.136839	flusso di SO2
EVEN	Vena	37.7915	15.13959	flusso di SO2
EILI	Monte Ilice	37.67216	15.08801	flusso di SO2
EMIL	Milo	37.71475	15.12058	flusso di SO2

Piano manutenzione ordinaria e straordinaria rete FLAME_Etna

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

Impiego del personale e competenze per rete FLAME_Etna

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

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

Tabella – Piano delle attività della rete FLAME_Etna

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

Rete Radon

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 una 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

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

Piano manutenzione ordinaria e straordinaria rete Radon

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

Impiego del personale e competenze per rete Radon

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

Tabella – Piano delle attività della rete Radon

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

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 CO₂ 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, effettuate con cadenza quadrimestrale, 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. Per la gestione della stazione occorrono 2 unità di personale tecnologo per 3,5 mesi/uomo totali.

Stazioni della rete Acque Etna Roma 1

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

Piano manutenzione ordinaria e straordinaria rete Acque Etna Roma1

	Missioni (anno)	Durata (giorni)	Persone	Tempi intervento
--	-----------------	-----------------	---------	------------------

Manutenzione ordinaria	3	5	2	1-4 mesi
------------------------	---	---	---	----------

Impiego del personale e competenze per rete Acque Etna Roma1

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

Tabella – Piano delle attività rete Acque Etna

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

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

Attività di monitoraggio discreto dell'Etna (Sezione di Palermo)				
Tipologia	Siti di misura e parametri monitorati	Frequenza di intervento	Unità di personale	giorni
Falde acquifere (PA)	Determinazione della composizione chimica ed isotopica delle acque e dei gas disciolti nella falda effettuati su 12 siti	Mensile	2	3
Flusso CO2 suoli (PA)	Prospezioni per la misura del flusso diffuso di CO2 dai suoli in 3 settori dell'edificio etneo (Paternò, Zafferana-S. Venerina e Pernicana) per un totale di oltre 140 siti di misura	1/45 giorni	2	2
Gas periferici (PA)	Determinazione della composizione chimica ed isotopica dei gas emessi in aree periferiche su 5 punti di campionamento	Quindicinale/Mensile	2	1
Plume (PA)	Misure discrete del rapporto CO2/SO2 nei gas del plume	Bimestrale	2	2
Plume (OE)	Misure in telerilevamento per la determinazione della composizione chimica totale del plume vulcanico tramite tecnica FTIR passiva a occultazione solare (SO2/HCl e SO2/HF).	Tre alla settimana	2	3
	Misura in telerilevamento prossimale della composizione chimica del gas emessa dai singoli crateri dell'Etna tramite tecnica FTIR-attiva.	quadrimestrale	3	2
	Misure della composizione chimica del gas emessa dalle sorgenti emissive delle salinelle tramite tecnica FTIR-attiva.	Quadrimestrale	2	2

E2.3 A Prodotti

Shapefile delle reti con individuazione delle stazioni utilizzate per il monitoraggio operativo per fini di protezione civile.

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

E2.2 B Contenuti

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 SO₂. 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.

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

E2.3 B Prodotti

Curva normalizzata dei flussi complessivi della CO₂ esalante dal suolo registrati dalla rete EtnaGAS nell'ultimo anno (running average su base settimanale)

Andamento temporale della PCO₂ dei principali acquiferi (medie giornaliere).

Flusso di SO₂ totale nel plume vulcanico, composizione chimica del plume vulcanico tramite misure discrete dei rapporti molari SO₂/HCl e SO₂/HF, e misure di attività di Radon.

Andamento temporale dei parametri acquisiti: medie giornaliere di pH, eh, conducibilità elettrica,

temperatura, pressione parziale della CO₂ disciolta (solo Currone), radon disciolto (Currone e Illice) e parametri meteorologici.

I dati elaborati vengono condivisi con il personale dell'Osservatorio Etneo ed utilizzati per la stesura dei bollettini periodici trasmessi a DPC.

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

ETNA-E3 sotto tematica: monitoraggio deformazioni suolo e movimenti gravitativi

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

La rete GPS permanente ubicata sul vulcano Etna consta di 34 stazioni GPS di cui 7 condividono il sensore clinometrico. Il parco strumentale comprende anche 18 sistemi di misura GPS portatili (ricevitori e antenne). La rete clinometrica è costituita da 15 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 tre 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; 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.

E3.2 A Contenuti

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.

Si intende mantenere l'efficienza della rete dilatometrica attraverso la manutenzione ordinaria. Inoltre, per rendere ancora più robusta la rete, è importante proseguire con ulteriori interventi di ottimizzazione della messa in sicurezza dell'elettronica (completamento dei sistemi di protezione da extra-correnti), ottimizzare i sistemi di trasmissione dati, acquisire altri ridondanti sistemi dell'elettronica di controllo per tenerli di riserva, pronti ad essere utilizzati in caso di guasti o malfunzionamenti alle stazioni. Devono essere mantenuti i tre gravimetri a superconduttori installati, rispettivamente, a Serra la Nave, all'interno dello shelter della Montagnola (versante meridionale del vulcano a quota 2600 m slm) e presso la sede di Nicolosi.

E3.3 A Prodotti

Anche nel periodo in oggetto, come di consueto, si procederà alla esecuzione delle campagne di misura programmate nelle aree di pertinenza. Per quanto possibile sarà valutata la possibilità di upgradare alcuni sistemi di trasmissione per quei ricevitori che non ne sono dotati.

Per la parte gravimetrica si procederà alla esecuzione delle campagne di misura gravimetriche programmate nei diversi elementi della rete. Saranno testati i tre gravimetri a superconduttori e descritti nel paragrafo precedente.

Rate	Trasmissione	Sensore	Strumentazione	Sito	Sigla
GPS: 1/sec Clino: 1/10 min.	radio/radio modem	GPS & Clino.	Ricev.: Leica GRX1200GG Pro; Ant.: AT504 Sensore clino: AGI mod Lily	Contrada Farella	EFAR
GPS: 30/sec Clino: 1/10 camp./min.	GPRS	GPS & Clino.	Ricev.: Leica GX1220; Ant.: AT504 Sensore clino: AGI mod. 500 + Pinnacle	Monte Maletto	EMAL
GPS: 30/sec Clino: 1/10 camp./min.	Telef./radio	GPS, Clino. e Dilatometro	Ricev.: Leica GX1220; Ant.: AT504 + AGI mod. 500 + Pinnacle	Monte Egitto	EMEG
GPS: 1/sec Clino: 1/10 camp./min.	Radio/ radio modem + telefono	GPS, Clino. e Dilatometro	Ricev.: Leica GX1220; Ant.: AX1202GG; Sensore clino: braccio lungo	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	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	Monte Spagnolo	EMSG

GPS: 1/sec	lan	GPS	Ricev.: Leica GRX1200GG Pro; Ant.: AT504	Nicolosi Sede INGV	ENIC
1/sec	lan	GPS	Ricev.: Leica GR25; Ant.: AX1202GG	Catania Sede INGV	EIIV
1/sec	radio modem	GPS	Ricev.: Leica GX1220; Ant.: Leica AX1202GG	Punta Lucia	EPLU
30/sec	GPRS	GPS	Ricev.: Leica GX1220; Ant.: Trimble	Monte Gallo	EMGL
			TRM29605		
1/sec	satellitare	GPS	Ricev.: Leica GRX1200GG Pro; Ant.: AT504	Serra La Nave	ESLN
1/sec	WiFi	GPS	Ricev.: Leica GRX1200GG Pro; Ant.: AT504	Monte Fontane	EMFN
1/sec	radio modem	GPS	Ricev.: Leica GX1220; Ant.: AT504	Serra Pizzuta	ESPC
1/sec	radio modem + satellitare	GPS	Ricev.: Leica GRX1200GG Pro; Ant.: AX1202GG	Etna Cratere del Piano	ECPN
5/sec	Satellitare	GPS	Ricev.: Leica GX1220; Ant.: AT504	Intermedia	EINT
30/sec	satellitare	GPS	Ricev.: Leica GX1220; Ant.: AT504	Pozzillo	EPOZ
			Ricev.: Leica GRX1200; Ant.:		

1/sec	WiFi	GPS	AT504	Piedimonte	EPMN
30/sec	Satellitare	GPS	Ricev.: Leica GMX902; Ant.: AT504	Catenanuova	ECNV
1/sec	Satellitare	GPS	Ricev.: Leica GRX1200GG Pro; Ant.: AT504	Sant Alfio	ESAL
1/sec	WiFi	GPS & Clino	Ricev.: Leica GRX1200pro; Ant.: AT504+ Agi mod. Lily	Monte Conca	EMCN
1/sec	WiFi	GPS	Ricev.: Leica GRX1200GG Pro; Ant.: AR10	Cratere Nord Est	ECNE
30/sec	satellitare	GPS	Ricev.: Leica GX1220; Ant.: AT504	Santa Chiara (Biancavilla)	ECHR
1/sec	GPRS.	GPS	Ricev.: Leica GRX1200GG Pro; Ant.: AT504GG	Isola Lachea	ELCH
30/sec	satellitare	GPS	Ricev.: Leica GMX902; Ant.: AT504	Santa Maria di Licodia	ESML
30/sec	satellitare	GPS	Ricev.: Leica GMX902; Ant.: AT504	Scorciavacca (Saragoddio)	ESCV
30/sec	satellitare	GPS	Ricev.: Leica GMX902GG; Ant.: AT504GG	Pizzo Felice (Maletto)	EPZF
1/sec	WiFi	GPS	Ricev.: Leica GR25; Ant.: AT504GG	Baglio (Giarre)	EBAG
30/sec	satellitare	GPS	Ricev.: Leica GMX902GG; Ant.: AT504GG	Fiumefreddo	EFIU
			Ricev.: Leica;		

1/sec	Internet	GPS	Ant.: AT504GG	Pedara	EPED
30/sec	Internet	GPS	Ricev.: Leica GRX1200Pro; Ant.: AT504GG	Riposto	ERIP
1/sec	radio modem	GPS	Ricev.: Leica GRX1200; Ant.: AT504	Linera	ELIN
1/sec	radio modem	GPS	Ricev.: Leica GMX902GG; Ant.: AT504GG	Santa Tecla	ETEC
1/sec	WiFi	GPS	Ricev.: Leica GR25; Ant.: AT504	M. Crisimo	ECRI
1/sec	WiFi	GPS	Ricev.: Leica GR25; Ant.: AT504GG	M. Corruccio	ECOR
1/10 camp./min.	Radio	Clino.	Sensore clino: AGI mod. 500 + Pinnacle	Monte Denza	MDZ
1/10 camp./min.	Radio	Clino. e dilatometro	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. Dilatometro	Sensore clino: Pinnacle	Punta Lucia Monte Ruvolo	PLU2 DRUV

1/30 camp./min.	radio	Estensimetria	Sensore: Tipo ISMES	Pernicana	EE5-8
1/30 camp./min.	locale	Estensimetria	Sensore: Sis Geo	Trecastagni; muro esterno	TRE1
1/30 camp./min.	locale	Estensimetria	Sensore: Sis Geo	Trecastagni; sensore interrato	TRE2

E3.1 B - Attività 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.

E3.2 B Contenuti

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). Al fine di monitorare eventuali movimenti gravitativi del Nuovo Cratere di SE sono previste un totale di 12 misure GBRAR da 5 siti selezionati in funzione della visuale e della distanza di investigazione. Questa attività consentirà anche di selezionare il sito dove realizzare l'installazione permanente dello strumento. 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.

E3.3 B Prodotti

I dati registrati dalla rete GPS permanente e da misure periodiche saranno analizzati al fine di determinare i campi di velocità delle fasi deformative e la presenza di sorgenti magmatiche attive. Le misure in continuo dei tilt aiuteranno a comprendere lo stato di attività del vulcano nelle sue fasi pre- e post-eruttive. 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. L'acquisizione dei dati raccolti dal radar da terra GPR12 (GBRAR) e la loro integrazione con gli altri dati di deformazione sarà utile ai fini della sorveglianza delle aree soggette ad instabilità gravitativa. In caso di emissione di colate laviche, sarà testato l'uso del GPR12 per la loro rapida mappatura, per la stima dei volumi emessi e per l'aggiornamento dei DEM. Le indagini previste forniranno utili elementi per la valutazione e la scelta del sito ideale per una futura installazione permanente dello strumento. L'applicazione del metodo gravimetrico ibrido 4D, che implica l'implementazione congiunta di misure relative (discrete e continue) ed assolute, permetterà lo studio dell'evoluzione spazio-temporale delle sorgenti di massa associate all'attività vulcanica. Le analisi dei dati magnetici consentiranno di verificare l'eventuale presenza di variazioni magnetiche locali e di stimare i gradienti magnetici.

I principali parametri geodetici, gravimetrici e magnetici, resi disponibili nelle relazioni, bollettini e comunicati dell'attività di sorveglianza e monitoraggio, rappresentano una componente essenziale per la valutazione dell'attività del vulcano.

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 - Attività C: fuori convenzione

Relativamente alle analisi delle deformazioni del suolo, le attività previste garantiranno anche il 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.

E3.2 C Contenuti

Verranno garantite 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).

E3.3 C Prodotti

La favorevole distribuzione geometrica della rete dilatometrica, realizzata con le stazioni poste lungo un profilo con direzione radiale a distanze crescenti dall'area sommitale verso la porzione esterna del fianco occidentale del vulcano, permetterà di ottenere anche una modellazione delle sorgenti attraverso il decadimento dei loro effetti di strain con la distanza di registrazione. Il dato dilatometrico, potenzialmente funzionale nel manifestare ad alta risoluzione le variazioni di strain dell'edificio vulcanico, anche in risposta all'attività esplosiva (fontane di lava), contribuirà all'inferring delle caratteristiche e dei meccanismi della sorgente, nonché dei volumi emessi.

ETNA-E4 sotto tematica: monitoraggio vulcanologico

E4.1 A- Attività 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 e Vapor-S.

E4.2 A Contenuti

Manutenzione e sviluppo

Oltre la normale manutenzione dei siti, anche per le stazioni di monitoraggio vulcanico si procederà alla ottimizzazione dei criteri di gestione della rete di telecamere. La prototipizzazione di stazioni "tipo" nel caso specifico riguarda molto l'utilizzo di sistemi UMTS di trasmissione. Verrà effettuata la messa in opera di 2 disdometri PLUDIX non completata nel 2016 e la manutenzione della rete esistente.

Alla rete di telecamere vanno aggiunti i sistemi PLUDIX (4 installati al momento) e i due radar presenti.

Sarà ottimizzato il sistema di controllo e gestione via PC e realizzato il VAPOR-S, un sistema di gestione automatica del puntamento d'antenna. Sarà interfacciato il radar con le telecamere TIR e VIS operanti nello stesso sito.

Etna Telecamere					
Visibile	15° 37.16"	02'	37° 49.32"	30'	Cuad ECV
Visibile	15° 58.17"	06'	37° 19.92"	43'	Milo EMV
Termico	15° 08.70"	01'	37° 50.27"	36'	Nicolosi ENT
Visibile	15° 08.70"	01'	37° 50.27"	36'	Nicolosi ENV
Visibile	14° 27.85"	51'	37° 34.50"	48'	Bronte EBV

Visibile Megapixel)	(5	15° 05' 23.09"	37° 44' 09.00"	Monte Cagliato	EMCH
Termico		15° 05' 23.09"	37° 44' 09.00"	Monte Cagliato	EMCT
Termico		15° 0' 13.2"	37° 43' 08.5"	Montagnola	EMOT
Visibile Megapixel)	(5	15° 0' 13.2"	37° 43' 08.5"	Montagnola	EMHD
Visibile		15° 0' 13.2"	37° 43' 08.5"	Montagnola	EMOH
Visibile		15° 0' 13.2"	37° 43' 08.5"	Montagnola	EMOV

E4.3 A Prodotti

Come detto, oltre la normale manutenzione dei siti, anche per le stazioni di monitoraggio vulcanico si procederà alla ottimizzazione dei criteri di manutenzione/gestione della rete di telecamere, che porterà alla ottimizzazione dei siti e dei sistemi di trasmissione. Ci si aspetta un miglioramento della capacità osservativa delle zone sommitali del vulcano. Anche in questo caso le stazioni operanti in area sommitale sono soggette a onerose operazioni di manutenzione, specialmente durante il periodo invernale.

E4.1 B Attività B. Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

E4.2 B Contenuti

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.

E4.3 B Prodotti

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

Questi dati, disponibili in sala operativa ad uso dei turnisti e reperibili saranno fondamentali per descrivere l'attività vulcanica.

E4.1C Attività fuori convenzione

E4.2 C Contenuti

Si conferma la gestione del parco strumenti già acquisiti con attività previste in progetti attraverso l'ingresso di tali strumenti nel monitoraggio vulcanico, tra i quali il radar VAPOR-S.

ETNA-E5 sotto tematica: monitoraggio satellitare, rilievi e sopralluoghi

E5.1 A Attività 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 da dati AVHRR e SENTINEL 3 nei canali MIR e TIR ed hot spot detection (AVHRR) che sarà reso disponibile su web. In fase eruttiva: a) rilevazione in "near real time" della nube di ceneri e di SO₂ mediante dati geostazionari (SEVIRI) e polari (MODIS). Con tali sensori stime quantitative dei parametri legati alle ceneri ed all'SO₂ all'interno delle nubi vulcaniche. Definizione, con i colleghi dell'INGV di Catania, delle modalità con le quali fornire i diversi prodotti alla sala operativa; b) produzione RT di: hot spot con AVHRR e SEVIRI; flusso termico, mappe di temperatura e tasso di effusione mediante dati AVHRR. Attività propedeutiche all'inserimento di queste informazioni presso la sala operativa; c) Invio delle immagini RGB relative alla detection RT del plume di ceneri e di SO₂ mediante dati SEVIRI verso i server di disseminazione.

Oltre alle tecniche terrestri si prevede l'utilizzo di tecniche di interferometria SAR per il monitoraggio delle deformazioni del suolo.

E5.2 A Contenuti

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 alla cenere e ai gas presenti nelle nubi vulcaniche [Corradini et al., 2008; 2009; 2010; 2014; 2016; Merucci et al., 2016; Pugnaghi et al., 2013; 2016; Guerrieri et al., 2015] e per il riconoscimento precoce di nuove eruzioni del vulcano Etna. Il dato satellitare geostazionario garantisce un tempo di rivedita molto alto (per l'Etna anche una immagine ogni 5 minuti), quindi permette di seguire l'evoluzione temporale della nube dalla sua formazione e per tutto il suo sviluppo successivo. Il dato polare invece garantisce una risoluzione spaziale e radiometrica superiore, quindi una più precisa caratterizzazione della nube stessa. I risultati delle procedure sviluppate sono stati validati nel corso di esercizi di "intercomparison" realizzati considerando altre procedure applicate ad altri strumenti sia satellitari che da terra e con campagne di misura. 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 rivedita 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).

E5.3 A Prodotti

- Mappe di temperatura superficiale attraverso dati ASTER, LANDSAT.
- Mappa e valore caratteristico dell'altezza della nube vulcanica
- Mappa della massa, raggio effettivo e spessore ottico delle ceneri
- Mappa del contenuto colonnare di SO_2
- Grafico il riconoscimento da remoto di possibili eruzioni.

Come esempio, in Figura 18 è riportata la mappa di temperatura superficiale notturna relativa al 26 maggio 2016 mentre nella Figura 4 è mostrata l'attività di monitoraggio continuo mediante dati EO della piattaforma MSG-SEVIRI in tempo reale. Questa attività ha permesso di individuare e rilevare ad esempio l'eruzione iniziata il 18 Maggio come mostrato in Figura 19 (a) e seguita per tutto la sua evoluzione (b, c, d. e. f.) fino al 25 Maggio 2016.

In Figura 20 viene mostrata l'evoluzione temporale della nube di ceneri ed SO_2 formatasi durante l'eruzione dell'Etna del 18 Maggio 2016, utilizzando le misure SEVIRI. Come dimostrano le immagini, l'elevato tempo di rivisita di SEVIRI permette di seguire in dettaglio l'evoluzione temporale della nube vulcanica.

I risultati dell'elaborazione dei dati SAR garantiranno una migliore comprensione dei fenomeni deformativi di natura vulcanica (inflazione, deflazione, ecc.) e/o tettonica (ad es. dislocazioni lungo strutture tettoniche); l'integrazione di misure di spostamento da dati multisorgente (SAR e GPS) per il calcolo delle tre componenti di spostamento garantirà chiare informazioni di dettaglio sulle deformazioni in atto.

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

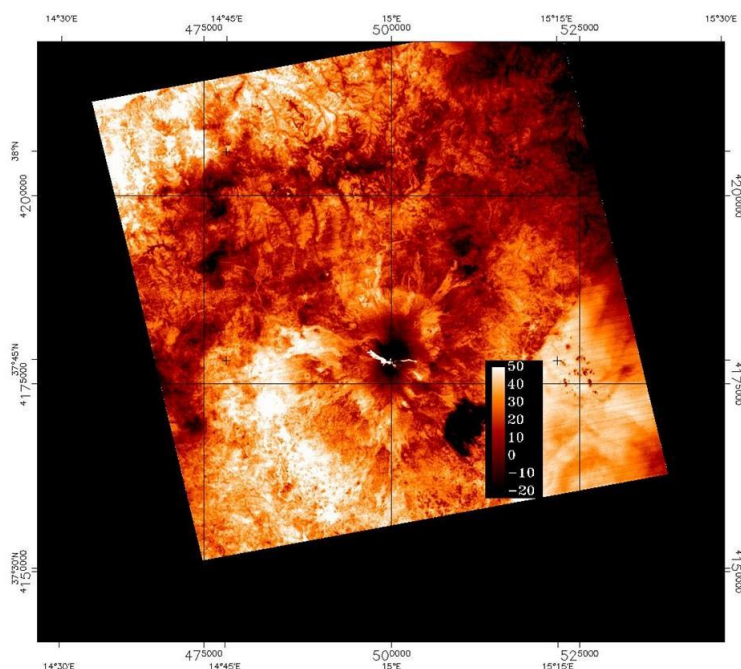


Figura 18 - Mappa di temperatura superficiale relativa al dato ASTER acquisito alle 21 del 26 Maggio 2016.

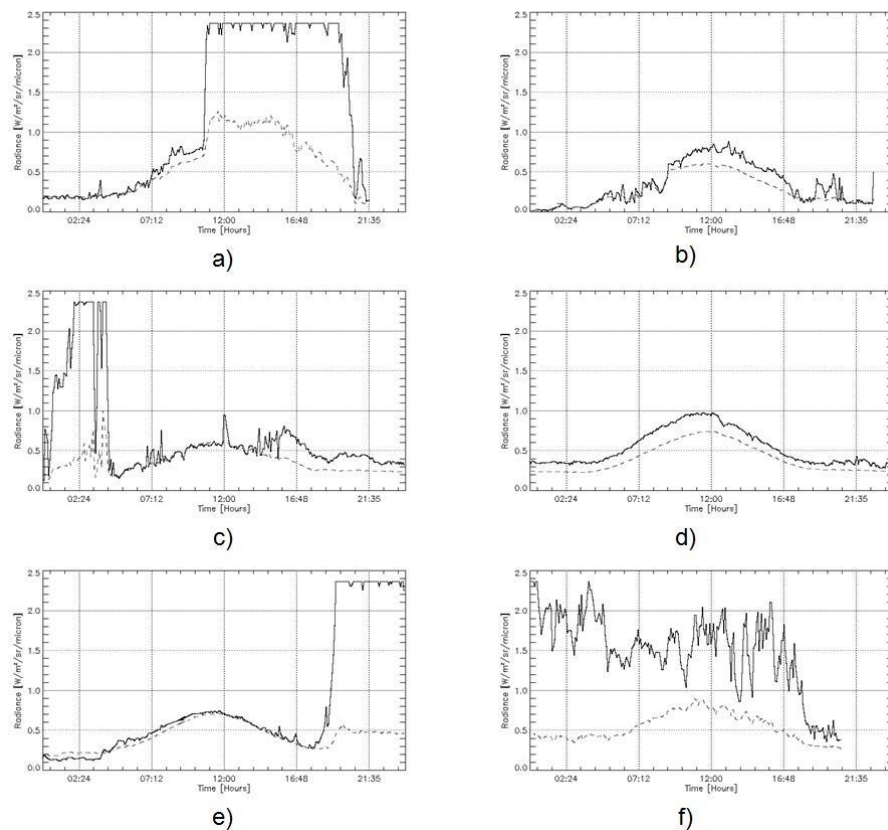


Figura 19 - (a) Inizio eruzione il 18 Maggio 2016, e sua prosecuzione durante i giorni 20, 21, 22, 24 e 25 Maggio 2015 (b, c, d, e, f)

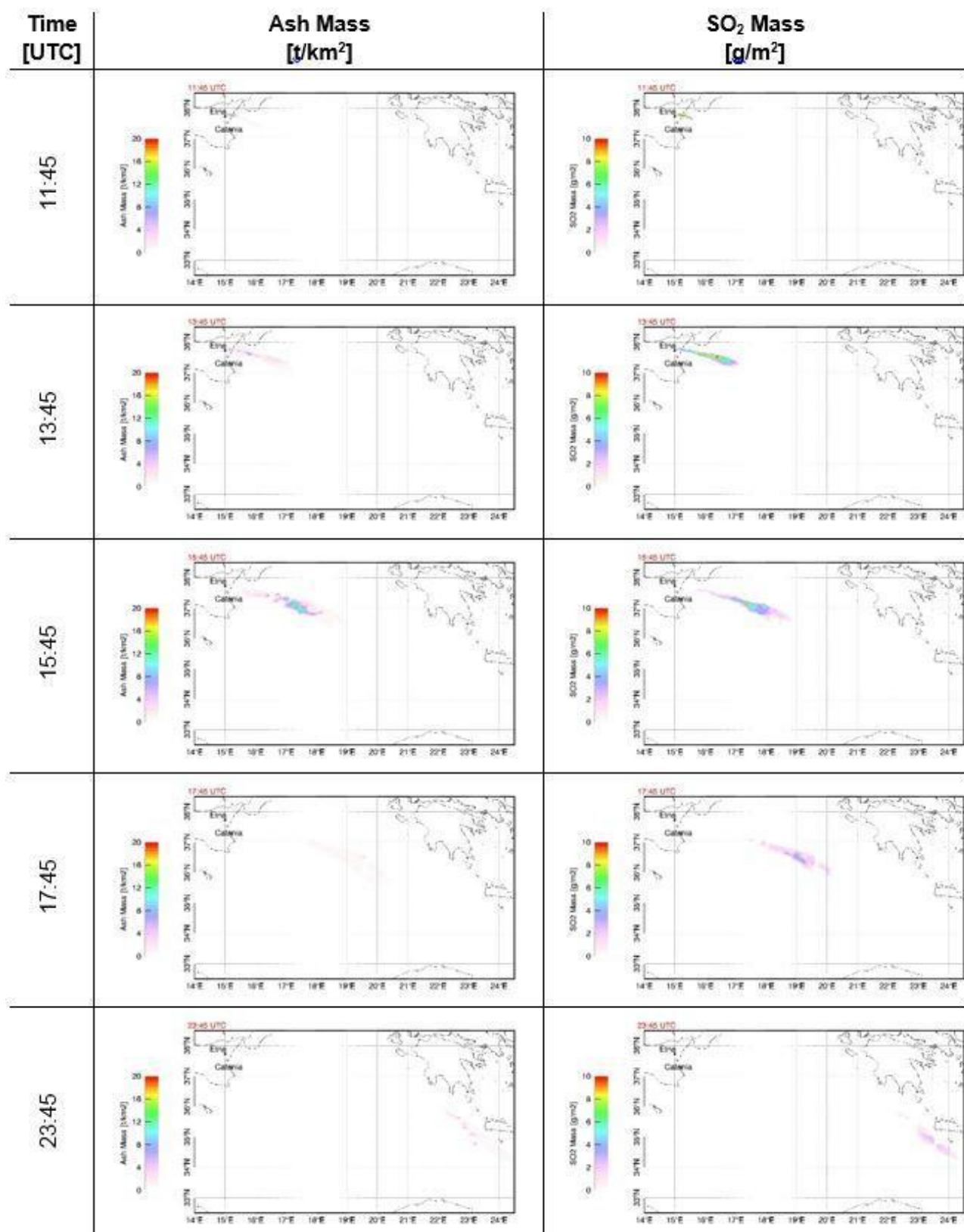


Figura 20 - Mappe di massa di ceneri (colonna di sinistra) e di SO₂ (colonna di destra) ottenute dalle misure SEVIRI del 18 Maggio 2016 a diverse ore

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

E5.2 B Contenuti

Il laboratorio di cartografia dell'INGV-OE, in collaborazione con Laboratorio di Aerogeofisica-Sezione Roma 2 provvederà ad effettuare un aggiornamento periodico della topografia, soprattutto dell'area craterica sommitale, attraverso rilievi aereofotogrammetrici 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 frane, fenomeno pericoloso specialmente in periodi con forte afflusso turistico.

E5.3 B Prodotti

Modelli digitali del terreno di elevata precisione della zona sommitale dell'Etna, a supporto delle simulazioni di flusso delle colate laviche e della valutazione delle aree soggette ad instabilità di versante.

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

E5.2 C Contenuti

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.

E5.3 C Prodotti

L'attività di monitoraggio vulcanologico ai fini di protezione civile sarà basata sull'elaborazione e interpretazione dei dati sopra descritti, integrati con i dati delle reti geochimiche e di videosorveglianza. I prodotti forniti saranno foto, 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, analisi, grafici e foto dei prodotti analizzati nei laboratori analitici.

Composizione chimica delle rocce, dei vetri e delle fasi minerali al fine di comprendere la dinamica dei magmi e processi eruttivi. Analisi composizionali dei vetri e fasi minerali dei prodotti dei componenti e tessitura dei tefra. Questi prodotti saranno parte integrante della Comunicazione con il DPC (Comunicati, Bollettini, Rendicontazioni etc.).

STROMBOLI

STROMBOLI -E1 sotto tematica: monitoraggio sismico

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

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, calcolo della magnitudo locale, frequenza di accadimento giornaliero dei terremoti e rilascio di strain sismico associato. I dati confluiranno nel Catalogo Sismico Strumentale dell'Osservatorio Etneo. Per quanto riguarda la banca dati dei meccanismi focali, continuerà il suo aggiornamento con le soluzioni focali dei terremoti con $ML \geq 2.7$. Le soluzioni ottenute saranno integrate nel Catalogo dell'Osservatorio Etneo. Per quanto riguarda l'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). Inoltre, verrà mantenuto il monitoraggio della frequenza di accadimento degli eventi franosi nella Sciara del Fuoco.

Annoverato nella parte di monitoraggio sismico l'anello di trasmissione Wireless è una struttura di tipo multidisciplinare dei dati che ha permesso, nei casi ordinari o in condizioni di emergenza di rendere operative tutta una serie di procedure di comunicazione per tutta l'Isola. Tale rete consiste di 11 nodi e copre la maggior parte dell'area dell'isola. Dai centri di Stromboli e Lipari i dati vengono poi trasmessi in tempo reale, attraverso la rete GARR, alle sale operative INGV di Napoli, Catania e Roma.

E1.2 A Contenuti

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 Etneo gestisce 3 stazioni a larga banda (120 sec) ubicate presso il Pizzo sopra la Fossa, l'Osservatorio gestito dall'Università di Firenze, e realizzate per il progetto APQ "Sicilia". Tenuto conto delle reali difficoltà che i siti sommitali presentano, nel corso del 2017 si prevede una impegnativa attività di manutenzione tesa al ripristino di una parte della attuale rete e alla dismissione di alcune stazioni sommitali, di difficile manutenzione ordinaria e straordinaria, con l'obiettivo di ridurre la rete a 7/8 stazioni, in accordo con la sezione di Catania. 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.

Per il 2017 si attende il completamento dei lavori previsti dal DPCN presso il sito del COA. Questi prevedono un rifacimento degli impianti elettrici e di rete.

E1.1 B - Attività 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.

E1.2 B Contenuti

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.

E1.3 B Prodotti

Il monitoraggio continuo della sismicità permetterà di seguire le dinamiche in atto nel vulcano. L'evoluzione spazio-temporale dell'attività sismica legata ai processi di fratturazione fragile (terremoti) fornirà chiare informazioni sull'andamento degli stress di carattere regionale e/o locale agenti; una stima del numero e dell'energia delle scosse, unitamente alla loro localizzazione spaziale garantisce, infatti, il diretto controllo della dinamica del vulcano. I dati sui terremoti confluiranno nel Catalogo Sismico Strumentale consultabile dal web dell'Osservatorio Etneo (http://sismoweb.ct.ingv.it/maps/eq_maps/sicily/index.php). Per quanto riguarda la banca dati dei meccanismi focali (http://sismoweb.ct.ingv.it/maps/eq_maps/focals/), continuerà il suo aggiornamento con le soluzioni focali dei terremoti con $ML \geq 2.7$. L'analisi dei segnali sismici a bassa frequenza consentirà di valutare la presenza e la dinamica delle masse magmatiche residenti. In particolare, variazioni dell'ampiezza media del tremore vulcanico e della localizzazione delle sorgenti a bassa frequenza permetteranno di valutare potenziali fenomeni eruttivi e/o seguire attività eruttive in corso. I principali parametri sismici, resi disponibili nelle relazioni, bollettini e comunicati dell'attività di sorveglianza e monitoraggio, rappresenteranno una componente essenziale per la valutazione dell'attività del vulcano.

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.

Stazioni sismiche di Stromboli - Osservatorio Etneo

Area	Trasmissione	Componenti	Tipologia	Sigla	Stazione
Eolie	Wireless ponte COA	3	Digitale	ISTP	Stromboli Pizzo
Eolie	Radio ponte COA	3	Digitale	ISTR3	Stromboli Fiorentini
Eolie	Radio ponte Osservatorio Lipari	3	Digitale	ISTR	Stromboli Ginostra

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
------------	--------	---------------	-----	----------	----------	------

STROMBOLI -E2 sotto tematica: monitoraggio geochimico

E2.1 A- Attività 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 CO₂ 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).

Quadro delle attività di monitoraggio discreto sull'isola di Stromboli

Tipologia	Siti di misura e parametri monitorati	Frequenza di intervento	Unità di personale	giorni
Falda Termale	Determinazione del chimismo e della composizione isotopica delle acque e dei gas disciolti nella falda termale su 3 punti di misura	Trimestrale	2	3

E2.2 A Contenuti

Rete Stromboli Gas

misura flussi di CO₂ 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. I tempi minimi di ripristino sono di circa 2 mesi. Una volta l'anno è necessaria una campagna di misure di flussi di CO₂ estesa.

Stazioni della rete Stromboli Gas.

stazione	Località	Lat.	Long.	Parametri misurati
----------	----------	------	-------	--------------------

STR01	Scari	38,797417	15,237611	Flussi di CO2 dal suolo e parametri meteorologici
STR02	Pizzo	38,792778	15,215000	Flussi di CO2 dal suolo e parametri meteorologici

Piano di manutenzione ordinaria e straordinaria rete Stromboli Gas

Stromboligas	Missioni/anno	Giorni missione	Persone	Tempi di ripristino
Manutenzione ordinaria	4	3	2	entro 1 mese
Manutenzione straordinaria	1	3	2	-

Impiego personale e competenze rete Stromboli Gas

Stromboligas	N°	Mesi/uomo	Competenze
Ricercatori/tecnologi	2	1	Elettronica e metodologie di misura
Tecnici	3	1	Elettronica e metodologie di misura

Rete Stromboli Temp

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.

stazione	Località	Lat.	Long.	Parametri misurati
STR-VLZ	Vallonazzo	38,805000	15,220500	Temperatura al suolo

Rete Stromboli Plume

Misura il rapporto C/S del plume vulcanico.

La manutenzione ordinaria consiste nella sostituzione delle singole stazioni con una gemella, ricalibrata e ricondizionata in laboratorio. I tempi di ripristino sono inferiori a 3 mesi.

La percentuale minima di funzionamento è del 50%, condizionata alle favorevoli condizioni meteo.

Stazioni della rete Stromboli Plume.

stazione	Località	Lat.	Long.	Parametri misurati
fortini	Stromboli sommitale	38,791667	15,213333	Concentrazione di CO2 e SO2 nei gas del plume
strpizzo	Stromboli sommitale	38,792222	15,213611	Concentrazione di CO2 e SO2 nei gas del plume

Piano di manutenzione ordinaria e straordinaria rete Stromboli Plume

Stromboli plume	Missioni/anno	Giorni missione	Persone	Tempi di ripristino
Manutenzione ordinaria	3	3	2	
Manutenzione straordinaria	3	3	2	entro 3 mesi

Impiego personale e competenze rete Stromboli Plume

Stromboli plume	N°	Mesi/persona tot.	Competenze
Ricercatori/tecnologi	3	1.5	Elettronica e metodologie di misura
Tecnici	3	3	Elettronica e metodologie di misura

Rete FLAME Stromboli

Misure continue del flusso di SO₂ in telerilevamento dal plume attraverso stazioni UV scanner. La rete è funzionale se almeno il 30% delle stazioni funziona. I tempi di ripristino di una stazione sono inferiori a quattro mesi.

Stazioni della rete FLAME_Stromboli

stazione	Località	Lat.	Long.	Parametri misurati
SCOA	COA	38,802585	5,234173	flusso di SO2
STOT	Labronzo	38,807499	15,213578	flusso di SO2
SPCO	Punta dei Corvi	38,795254	15,193268	flusso di SO2
SPL1	Punta Lena	38,773618	15,216920	flusso di SO2

Piano manutenzione ordinaria e straordinaria rete FLAME_Stromboli

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

Impiego del personale e competenze per rete FLAME_Stromboli

FLAME	N°	Competenze
Ricercatori	1	metodologie di misura ed interpretazione dati
Tecnologo	1	Elettronica, metodologie di misura ed interpretazione dati
Tecnici	1	Elettronica

Rete FTIR Cerberus

Misure continue del rapporto molare CO₂/SO₂, SO₂/HCl e SO₂/HF in telerilevamento dal plume attraverso spettrometro FTIR installato al Pizzo. I tempi di ripristino sono di circa otto mesi. 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

stazione	Località	Lat.	Long.	Parametri misurati
----------	----------	------	-------	--------------------

Cerberus	Pizzo sopra la fossa	38,759000	15,213650	Chimica del plume
----------	----------------------	-----------	-----------	-------------------

Piano manutenzione ordinaria e straordinaria rete FTIR_Cerberus

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

Impiego del personale e competenze per rete FTIR_Cerberus

	N°	Competenze
Ricercatori	1	metodologie di misura ed interpretazione dati
Tecnologo	1	Elettronica, metodologie di misura ed interpretazione dati
Tecnici	1	Elettronica

Stazione del flusso di CO₂ Stromboli

La stazione, ubicata al Pizzo sopra la Fossa, misura in continuo il flusso di CO₂ dal suolo e parametri ambientali. La percentuale minima di funzionamento per garantire un'informazione utile è del 50%.

Per la manutenzione ordinaria effettuata con cadenza trimestrale e straordinaria (due volte l'anno) si impegna personale (n. 2 ricercatori e n. 1 tecnico) per circa 4,5 mesi/uomo totale. Le attività di manutenzione ordinaria consistono nella pulizia accurata dei depositi di ceneri e aerosol e verifica del regolare funzionamento della componentistica meccanica ed elettrica. I tempi minimi di ripristino sono di circa 1-2 mesi per la manutenzione ordinaria e di 2-4 mesi per quella straordinaria, in funzione del danno rilevato.

Stazione monitoraggio continuo Gas_Stromboli

Stazione	Località	Lat.	Long.	Parametri monitorati
SPG_CO2	Pizzo Sopra La Fossa	38,793094	15,215605	Flusso di CO ₂ dal suolo e parametri ambientali

Piano manutenzione ordinaria e straordinaria per monitoraggio continuo Gas_Stromboli

Attività	Missioni (anno)	Durata (giorni)	Persone	Tempi intervento
Manutenzione ordinaria	4	4	2	7 giorni lavorativi
Interventi straordinari	2	4	2	7 giorni lavorativi

Impiego del personale e competenze per monitoraggio continuo Gas_Stromboli

	N°	Mesi/uomo tot.	Competenze
Ricercatori	2	3,5	Tecniche di misura dei parametri monitorati e trattamento dati
Tecnici	1	1	Trasmissione ed elaborazione dati

Stazione monitoraggio continuo Acque_Stromboli

N°	Stazione	Coordinate	luogo	tipo	Portata l/s	Parametri monitorati
1	SLA_T	Lat: 38,805143; Long: 15,233240;	Limoneto	Pozzo	n.d.	Temperatura

**Piano manutenzione ordinaria e straordinaria monitoraggio continuo per
Acque Stromboli**

	Missioni (anno)	Durata (giorni)	Persone	Tempi intervento
Manutenzione ordinaria	4	1	1	7 giorni lavorativi
Interventi straordinari	1	1	1	7 giorni lavorativi

Impiego del personale e competenze per monitoraggio continuo per Acque Stromboli

	N°	Mesi/uomo tot.	Competenze
Ricercatori	1	0,5	Acquisizione e trattamento dati
Tecnici	1	0,5	Informatiche

Stazioni Temperatura Stromboli

La rete è composta da due stazioni per la misura della temperatura al suolo. Le stazioni necessitano di 2 interventi/anno di manutenzione ordinaria per la sostituzione delle batterie del datalogger, lo scaricamento dei dati e la verifica dei sensori. I tempi minimi di ripristino in caso di manutenzione straordinaria variano da 1 a 6 mesi a seconda dell'elemento deteriorato (sensore o apparato elettronico). Per la gestione delle stazioni occorrono 1 unità ricercatore (TD) ed 1 tecnologo (TD) per 0,5 mesi/uomo ciascuno.

Stazione Temperatura pozzo Limoneto

Nel Pozzo termale di Limoneto è installata 1 sonda per la misura in continuo della temperatura dell'acqua. La sonda registra in loco e i dati vengono scaricati con cadenza trimestrale; con analoga frequenza viene effettuata la manutenzione ordinaria (verifica del sensore e sua eventuale sostituzione). Per questa attività sono impegnati 1 ricercatore e 1 tecnico per 0,5 mesi/uomo ciascuno

Stazioni Temperatura Stromboli

Stazione	Località	Lat.	Long.	Parametri monitorati
BIC1	"direttissima" Stromboli	38.797162	15.220858	Temperatura del suolo
BIC2	"direttissima" Stromboli	38.796815	15.220266	Temperatura del suolo

Piano manutenzione ordinaria e straordinaria Stazioni Temperatura Stromboli

	Missioni (anno)	Durata (giorni)	Persone	Tempi intervento
Manutenzione ordinaria	2	5	2	1/6 mesi

Impiego del personale e competenze per Stazioni Temperatura Stromboli

	N°	Mesi/uomo tot.	Competenze
Ricercatori	2	1	Elettronica e metodologie di misura dei parametri monitorati

E2.3 A Prodotti

Shapefile delle reti con individuazione delle stazioni utilizzate per il monitoraggio dell'attività vulcanica.

Report dello stato di efficienza e manutenzione delle reti, con percentuali di funzionamento e tempistiche di ripristino ed eventuali update. Shapefile delle reti con individuazione delle stazioni utilizzate per il monitoraggio dell'attività vulcanica.

Variazioni temporali della temperatura alle stazioni di Stromboli. Quadro dello stato di efficienza delle stazioni, con percentuali di funzionamento e tempistiche di ripristino ed eventuali update.

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

E2.2 B Contenuti

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 ed utilizzati per la stesura dei bollettini settimanali.

Impiego personale e competenze, rete Stromboli Gas

Stromboli Gas	N°	Mesi/uomo	Competenze
Ricercatori	3	1	Misure di di flusso di CO2 dal suolo; software di acquisizione e elaborazione
Tecnici	3	1	Misure di di flusso di CO2 dal suolo; software di acquisizione e elaborazione

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 condivisi con INGV-OE e utilizzati per la stesura dei bollettini settimanali.

Impiego personale e competenze, rete Stromboli Plume

Stromboli plume	N°	Mesi/uomo	Competenze
Ricercatori	3	1	Misure di gas acidi in plume; sorveglianza geochimica dei vulcani attivi; Linux, DB, programmazione C/C++ e PYTHON3
Tecnici	3	1	Linux, manutenzione DB MySQL

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 SO₂. 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

	N°	Mesi/uomo tot.	Competenze
Ricercatori	1		Degassamento in aree vulcaniche, sorveglianza geochimica dei vulcani attivi; metodologia e interpretazione dei dati. Programmazione IDL
Tecnologi	2		Elettronica, programmazione, sviluppo
Tecnici	1		manutenzione elettronica

Tabella – Piano delle attività della rete FLAME_Stromboli

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

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 (CO₂, HF, HCl). I dati sono settimanalmente archiviati/backup.

Tabella – Piano delle attività reti FTIR_Cerberus

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

Impiego personale e competenze, rete FTIR_Cerberus

	N°	Mesi/uomo	Competenze
Ricercatori	1		Misure di gas nel plume; sorveglianza geochimica dei vulcani attivi; metodologia ed interpretazione dei dati. programmazione IDL.
Tecnici	2		manutenzione elettronica

E2.3 B Prodotti

Andamento temporale del flusso di CO₂ (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 SO₂ (medie giornaliere) nell'ultimo anno e negli ultimi 3 mesi.
 Andamento temporale del flusso dei rapporti CO₂/SO₂, SO₂/HF e SO₂/HCl (medie giornaliere) nell'ultimo anno e negli ultimi 3 mesi

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

STROMBOLI -E3 sotto tematica: monitoraggio deformazioni suolo e movimenti gravitativi

E3.1 A- Attività 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 risulta non operativa a causa della mancanza dei 21 capisaldi utilizzati per le misure. 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).

Stromboli - Rete Geodetica

Rate	Trasmissione	Sensore	Strumentazione	Sito	Sigla
GPS: 1 sec Clino: 1/1 camp./min.	radio	GPS	Ricev.: Leica GX 1200 Ant.: AT504 GG	Punta Lena	SPLN
			Ricev.: Leica		

GPS: 1sec	Internet	GPS	GRX 1200pro Ant.: AT504 GG	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	Punta Labronzo	SPLB
GPS: 1sec Clino: 1/30 camp./min.	radio	GPS & Clino.	Ricev.: Leica GX 1200 Ant.: AT504; Sensore clino.: AGI mod. 722	Timpone Del Fuoco	STDF

Stazioni dilatometriche di Stromboli

RETE (sezione)	Trasmissione	Rate	Profondità (m)	Sensore	Coordinate	Località	Sigla
DILATOMETRICA (NA-OV)	ADSL	50Hz/1Hz	-150	Sacks-Everston	38°47.296 N 15°11.318 E	Ginostra Timpone del Fuoco	TDF
DILATOMETRICA (NA-OV)	ADSL	50Hz/1Hz	-150	Sacks-Everston	38°48.915 N 15°14.289 E	Stromboli COA	SVO



Stazioni dilatometriche di Stromboli.

E3.2 A Contenuti

Manutenzione e sviluppo. Si prevede di intervenire per la manutenzione ordinaria e straordinaria

di eventuali malfunzionamenti dei sensori, dei sistemi di trasmissione dati e di alimentazione delle stazioni permanenti, non essendo installate reti per il monitoraggio periodico.

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. Per quanto riguarda il dilatometro dislocato presso l'Osservatorio San Vincenzo, le attività saranno principalmente di verifica del corretto funzionamento dell'infrastruttura di acquisizione dei dati. Una volta collezionati, i dati verranno pre-analizzati in maniera automatica (filtraggio delle componenti in frequenza non interessanti per l'analisi delle deformazioni, eliminazione dei segnali spuri), prima di essere analizzate dagli operatori.

E3.3 A Prodotti

Come già evidenziato per le altre reti con le quali si condividono i sistemi di trasmissione, parte del lavoro che si intende fare ha come scopo quello di ottimizzare i sistemi di gestione della rete di trasmissione ed il potenziamento dei punti di rimbalzo della stessa.

E3.1 B - Attività 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.

E3.2 B Contenuti

I dati registrati dalla rete GPS permanente saranno analizzati in funzione delle diverse modalità di acquisizione, quelli acquisiti in tempo reale con la frequenza di 1 Hz (ovvero di un campione/secondo) verranno elaborati mediante il software RTD. Per ciascuna stazione GPS, tale software permette di ottenere 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. I dati acquisiti con una frequenza di 30 secondi saranno elaborati giornalmente mediante il software GAMIT/GLOBK, sviluppato al Massachusetts Institute of Technology (MIT) per il trattamento di precisione dei dati GPS. Tale analisi consentirà di ottenere le posizioni giornaliere di ciascuna stazione GPS della rete. Il monitoraggio sistematico delle variazioni dell'inclinazione del suolo verrà effettuato utilizzando differenti tipi di sensori ad alta precisione, capaci di rilevare inclinazioni del suolo fino a 10^{-8} radianti.

La caratterizzazione delle deformazioni del suolo si avvarrà anche dei dati provenienti dai dilatometri

E3.3 B Prodotti

I dati registrati dalla rete GPS permanente saranno analizzati al fine di determinare i campi di velocità delle fasi deformative del vulcano ed individuare le sorgenti magmatiche eventualmente attive. Le misure in continuo dei tilt aiuteranno a comprendere lo stato di attività del vulcano nelle

sue fasi pre- e post-eruttive. 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.

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.

STROMBOLI -E4 sotto tematica: monitoraggio vulcanologico

E4.1 A- Attività 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 viene attivata, al bisogno, per monitorare particolari attività del vulcano Stromboli. E' stata effettuata, con molta difficoltà per i siti sommitali, la manutenzione ordinaria alle stazioni. Infatti le stazioni poste in area sommitale necessitano di particolari interventi durante tutto il periodo dell'anno a causa delle gravose condizioni ambientali in cui esse operano e la non facile raggiungibilità dei siti.

E4.2 A Contenuti

Manutenzione e sviluppo

Oltre la normale manutenzione dei siti, anche per le stazioni di monitoraggio vulcanico si procederà all'ottimizzazione dei criteri di manutenzione/gestione della rete di sensori, attraverso la prototipizzazione di stazioni "tipo" operanti in special modo in area sommitale e basate su migliorie strutturali, dei sistemi di alimentazione e di trasmissione.

Stromboli Telecamere					
Termico	15° '50.43"	12	38° 33.35"	47'	Pizzo Sopra la Fossa SPT
Visibile	15° '50.43"	12	38° 33.35"	47'	Pizzo Sopra la Fossa SPV
Termico	15° '50.37"	12	38° 11.70"	48'	Quota Quattrocento SQT
Visibile	15° '50.37"	12	38° 11.70"	48'	Quota Quattrocento SQV

E4.3 A Prodotti

Uno dei prodotti attesi di particolare interesse riguarda la funzionalità del sito di Pizzo Sopra la Fossa. Tale sito risulta particolarmente importante per la sua collocazione geografica ma altrettanto gravoso da un punto di vista degli interventi di manutenzione ordinaria e soprattutto straordinaria; si necessita pertanto di una attenta fase di progettazione e rivisitazione delle infrastrutture e della sensoristica utilizzata. Quest'ultima deve tenere conto, nel suo complesso, della non sempre possibile assistenza di mezzi aerei per il trasporto del materiale. Quindi deve essere facilmente trasportabile, di semplice sostituzione e con sistemi standardizzati di intervento.

E4.1 B - Attività B: Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

E4.2 B Contenuti

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

E4.3 B Prodotti

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.

STROMBOLI -E5 sotto tematica: monitoraggio satellitare, rilievi e sopralluoghi

E5.1 A Attività A: Utilizzo dati satellitari

In fase di emergenza si procederà alla 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, che potrà essere reso disponibile in sala operativa in near real time per il supporto alla determinazione delle fasi iniziali delle eruzioni.

Oltre alle tecniche terrestri si prevede l'utilizzo di tecniche di interferometria SAR per il monitoraggio delle deformazioni del suolo.

E5.2 A Contenuti

Anche per Stromboli 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.

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.

E5.3 A Prodotti

- Mappe di temperatura superficiale attraverso dati ASTER e LANDSAT
- Grafico per il riconoscimento da remoto di nuove eruzioni mediante dati SEVIRI.

Come esempio, in Figura 21 viene riportato il grafico per la detection di nuove eruzioni attraverso SEVIRI.

Saranno prodotti gli interferogrammi coevi a particolari eventi vulcanici (esplosioni maggiori e/o eruzioni); sarà valutata l'opportunità di analizzare le serie storiche dei dati SAR, per lo studio delle deformazioni a medio termine.

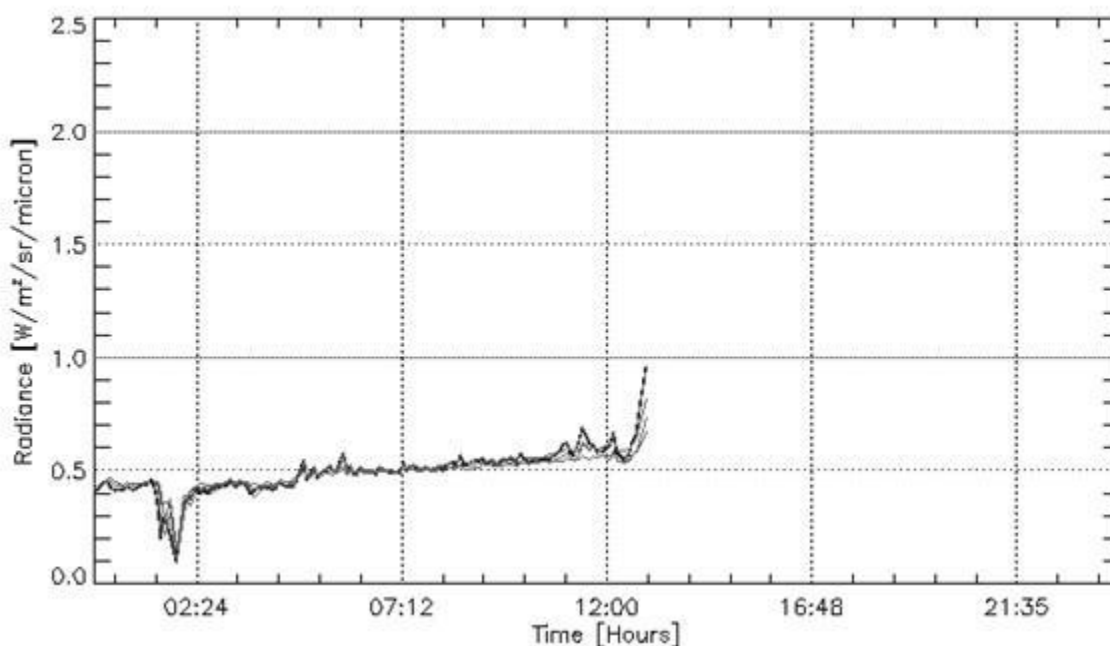


Figura 21 - Riconoscimento dell'eruzione dello Stromboli del 06 Aug 2014 alle 13:09:55 attraverso SEVIRI

E5.1 C Attività 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, tessiturale e composizionale, 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 tessiturale dei tefra.

E5.2 C Contenuti

Questa attività a Stromboli sarà svolta prevalentemente per monitorare l'attività eruttiva delle bocche presenti sulla Terrazza Craterica mediante l'analisi e l'interpretazione dei dati raccolti dalla rete di videosorveglianza, costituita da telecamere operanti nel visibile e nell'infrarosso. Si effettueranno inoltre dei sopralluoghi periodici in zona sommitale durante i quali, se le condizioni saranno favorevoli, verrà effettuato il campionamento del materiale emesso. A quest'ultima attività contribuirà anche il personale specializzato della società MAGMATREK. 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 tessiturale e morfologica al microscopio. Le attività sopra descritte verranno intensificate qualora la tipologia dei fenomeni eruttivi in corso lo rendesse necessario ai fini di protezione civile.

E5.3 C Prodotti

L'attività di monitoraggio vulcanologico ai fini di protezione civile sarà basata sull'elaborazione e interpretazione dei dati sopra descritti, integrati con i dati delle reti geochimiche. I prodotti forniti saranno foto e 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. Questi prodotti saranno parte integrante della Comunicazione con il DPC (Comunicati, Bollettini, Rendicontazioni etc.) e verranno forniti come immagini, rappresentazioni grafiche, tabelle dati, modelli concettuali.

VULCANO

VULCANO-E1 sotto tematica: monitoraggio sismico

E1.1 A- Attività 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
Eolie	Wireless ponte con osservatorio	3	Digitale	IVCR	Vulcano Cratere
Eolie	Wireless ponte con osservatorio	3	Digitale	IVUG	Vulcano Grillo
Eolie	Wireless ponte con osservatorio		Digitale	IVLT	Vulcano Lentia
Eolie	Wireless ponte con osservatorio	3	Digitale	IVGP	Vulcano Grotta Palizzi
Eolie	Satellitare	3	Digitale	IVPL	Vulcano Piano

E1.2 A Contenuti

Manutenzione e sviluppo. Le attività riguardano la manutenzione ordinaria e straordinaria delle stazioni. Tra le attività di rilievo, si valuterà se upgradare l'array sismico per molto tempo presente in area craterica.

E1.3 A Prodotti

Tra le attività di rilievo, si valuterà lo stato della rete mobile per diverso tempo operante in zona

sommitale, ed un eventuale riutilizzo futuro. Infatti, come descritto nella attività di manutenzione, si vuole procedere ad una valutazione dei sistemi di acquisizione Lennartz e dei relativi problemi di integrazione dei dati con gli altri sensori al fine di avere uniformità con i sistemi attualmente in uso presso l'OE. Tra i prodotti attesi, è da citare il test effettuato presso l'Etna con le stazioni mobili da esportare anche in una dislocazione in forma di array, in altre aree, quali ad esempio quella di Vulcano.

E1.1 B - Attività 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.

E1.2 B Contenuti

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.

E1.3 B Prodotti

Il monitoraggio continuo della sismicità permetterà di seguire le dinamiche in atto nel vulcano. L'evoluzione spazio-temporale dell'attività sismica legata ai processi di fratturazione fragile (terremoti) fornirà chiare informazioni sull'andamento degli stress di carattere regionale e/o locale agenti; una stima del numero e dell'energia delle scosse, unitamente alla loro localizzazione spaziale garantisce, infatti, il diretto controllo della dinamica del vulcano. I dati sui terremoti confluiranno nel Catalogo Sismico Strumentale consultabile dal web dell'Osservatorio Etneo (http://sismoweb.ct.ingv.it/maps/eq_maps/sicily/index.php). Per quanto riguarda la banca dati dei meccanismi focali (http://sismoweb.ct.ingv.it/maps/eq_maps/focals/), continuerà il suo aggiornamento con le soluzioni focali dei terremoti con $ML \geq 2.7$. I principali parametri sismici, resi disponibili nelle relazioni e nei comunicati dell'attività di sorveglianza e monitoraggio, rappresenteranno una componente essenziale per la valutazione dell'attività del vulcano.

VULCANO-E2 sotto tematica: monitoraggio geochimico

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

Le attività di sorveglianza svolte dalla Sezione di Palermo e dall'Osservatorio Etneo sull'isola Vulcano prevedono misure dei flussi diffusi di CO₂ dal suolo, misure di flusso di SO₂ 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 e Osservatorio Etneo 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;
- flusso di SO₂ totale del campo fumarolico

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 CO₂ 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 delle attività di monitoraggio discreto dell'isola di Vulcano effettuate dalla Sezione di Palermo.

Attività di monitoraggio discreto di Vulcano (Sezione di Palermo)				
Tipologia	Siti di misura e parametri monitorati	Frequenza di intervento	Unità di personale	giorni
Gas fumarole cratere (PA)	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)	Bimestrale	3	2
Falda termale (PA)	Determinazioni del chimismo e della composizione isotopica delle acque e dei gas disciolti nella falda attraverso prospezioni effettuate in 6 siti di campionamento	Bimestrale	2	2
Flusso CO ₂ suoli (PA)	Misura discreta del flusso diffuso di CO ₂ dai suoli nell'area di Vulcano Porto di oltre 50 punti di misura distribuiti su un'area di circa 2.2 km ²	Bimestrale	2	2

Monitoraggio discreto Sezione di Roma 1: misure del flusso diffuso e viscoso e della concentrazione di gas nel suolo e in aria

Tipologia	Siti di misura e parametri monitorati	Frequenza di intervento anno	Unità di personale	Giorni
Misure del flusso di CO ₂ dal suolo	Prospezioni per la misura del flusso diffuso di CO ₂ dal suolo nelle aree target di La Fossa, Palizzi e Baia di Levante	1	3	7

Misure del flusso viscoso da fumarole a mare	Prospezione del flusso viscoso di gas dalle fumarole a mare nella Baia di Levante	1	3	2
Misure della concentrazione dei gas dal suolo	Prospezione per la determinazione della composizione chimica dei gas nell'area target di Baia di Levante	1	3	3
Misure della concentrazione dei gas in aria	Misure discrete e in continuo (10gg) della concentrazione in aria di CO ₂ e H ₂ S nei gas rilasciati alla Baia di Levante	1	3	2

E2.2 A Contenuti

Rete Vulcano Acque

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

stazione	Località	Lat.	Long.	Parametri misurati
Bambara	Vulcano	38°24'54.50"	14°57'27.50"	Flusso di CO ₂ , temperatura, livello freatico, conduc. elettrica; TDGP
Camping Sicilia	Vulcano	38°24'34.67"	14°57'12.01"	Flusso di CO ₂ , temperatura, livello freatico, conduc. elettrica; TDGP
Lecalette2	Vulcano	38°24'39.10"	14°57'12.40"	Flusso di CO ₂ , temperatura, livello freatico, conduc. elettrica; TDGP
Discarica	Vulcano	38°24'04.91"	14°57'06.79"	Flusso di CO ₂ , temperatura, livello freatico, conduc. elettrica; TDGP

Piano di manutenzione ordinaria e straordinaria rete Vulcano Acque

	Missioni/anno	Giorni missione	Persone	Tempi di ripristino
Manutenzione ordinaria	6	2	2	2 mesi
Manutenzione straordinaria	1	3	2	-

Impiego personale e competenze rete Vulcano Acque

	N°	Mesi/persona tot.	Competenze
Ricercatori/tecnologi	2	1	Elettronica e metodologie di misura

Rete Vulcano Gas 1

Misura il flusso di CO₂ diffuso dai suoli (sistema INGV-PA) 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

stazione	Località	Lat.	Long.	Parametri misurati
Faraglione	Vulcano	38°24'53.01"	14°57'32.40"	Flusso di CO ₂ dal suolo
P4Max	Vulcano	38°23'51.40"	14°57'28.30"	Flusso di CO ₂ dal suolo
Rimessa	Vulcano	38°24'42.20"	14°57'36.80"	Flusso di CO ₂ dal suolo
Campo	Vulcano	38°24'33.23"	14°57'03.45"	Flusso di CO ₂ dal suolo
Enel	Vulcano	38°24'25.13"	14°57'08.80"	Flusso di CO ₂ dal suolo

Palizzi	Vulcano	38°23'51.21"	14°57'29.87"	Flusso di CO2 dal suolo
P3	Vulcano	38°23'47.81"	14°57'39.18"	Flusso di CO2 dal suolo
Discarica	Vulcano	38°24'04.91"	14°57'06.79"	Flusso di CO2 dal suolo
Bordosud	Vulcano	38°23'47.81"	14°57'39.18"	Flusso di CO2 dal suolo
Bambara	Vulcano	38°24'54.50"	14°57'27.50"	Flusso di CO2 dal suolo
C. Sicilia	Vulcano	38°24'34.67"	14°57'12.01"	Flusso di CO2 dal suolo

Piano di manutenzione ordinaria e straordinaria rete Vulcano Gas 1

	Missioni/anno	Giorni missione	Persone	Tempi di ripristino
Manutenzione ordinaria	6	2	2	2 mesi
Manutenzione straordinaria	1	3	2	-

Impiego personale e competenze rete Vulcano Gas 1

	N°	Mesi/persona tot.	Competenze
Ricercatori/tecnologi	2	1	Elettronica e metodologie di misura

Rete Vulcano Gas 2

Acquisisce i flussi di CO₂ 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

stazione	Località	Lat.	Long.	Parametri misurati
VCS	Vulcano	38°24'12.43"	14°57'55.72"	Flusso di CO2 dal suolo
Palizzi	Vulcano	38°23'51.21"	14°57'29.87"	Flusso di CO2 dal suolo

Piano di manutenzione ordinaria e straordinaria rete Vulcano Gas 2

	Missioni/anno	Giorni missione	Persone	Tempi di ripristino
Manutenzione ordinaria	4	3	2	2 mesi
Manutenzione straordinaria	1	3	2	-

Impiego personale e competenze rete Vulcano Gas 2

Stromboliplume	N°	Mesi/persona tot.	Competenze
Ricercatori/tecnologi/tecnici	2	1	Elettronica e metodologie di misura

Rete Vulcano Fum

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

stazione	Località	Lat.	Long.	Parametri misurati
Vulcra 1	Vulcano	38°24'24"	14°57'44"	Temperatura fumarola
Vulcra 2	Vulcano	38°24'22"	14°57'39"	Temperatura fumarola
Bordosud	Vulcano	38°23'47.81"	14°57'39.18"	Gradiente termico
VCS	Vulcano	38°24'12.43"	14°57'55.72"	Gradiente termico

Piano di manutenzione ordinaria e straordinaria rete Vulcano Fum

	Missioni/anno	Giorni missione	Persone	Tempi di ripristino
Manutenzione ordinaria	2	3	2	<1 mese
Manutenzione straordinaria	1	3	2	-

Impiego personale e competenze rete Vulcano Fum

	N°	Mesi/persona tot.	Competenze
Ricercatori/tecnologi/tecnici	2	1	Elettronica e metodologie di misura

Rete FLAME Vulcano

Misure continue del flusso di SO₂ 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

stazione	Località	Lat.	Long.	Parametri misurati
VGRI	Punta Grillo	38,3976075	14,985272	Flusso di SO ₂

Piano manutenzione ordinaria e straordinaria rete FLAME_Vulcano

	Missioni/anno	Giorni missione	Laboratorio (giorni)	Persone	Tempi di ripristino
Manutenzione ordinaria	4	3	3	3	Non valutabili
Manutenzione straordinaria	1	3	3	3	Non valutabili

Impiego del personale e competenze per rete FLAME_Vulcano

	N°	Mesi/uomo tot.	Competenze
Ricercatori	1		metodologie di misura ed interpretazione dati
Tecnologo	1		Elettronica, metodologie di misura ed interpretazione dati
Tecnici	1		Elettronica

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 CO₂ 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. L'attività prevede l'impegno di 3 ricercatori per 14 giorni ciascuno, per un totale di 1,5 mesi/uomo.

Impiego del personale e competenze per monitoraggio discreto Roma 1

	N°	Mesi/uomo tot.	Competenze
--	----	----------------	------------

Ricercatori	3	1,5	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.
--------------------	---	-----	--

Rete Temperature Vulcano

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. 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 delle stazioni di temperatura occorrono 1 unità ricercatore (TD) ed 1 tecnologo (TD) per 0,5

Stazioni Temperatura Vulcano

Stazione	Località	Lat.	Long.	Parametri monitorati
VPN1	Orlo N Punte Nere	38.407986	14.967518	Temperatura del suolo
VPN2	Orlo N Punte Nere	38.407986	14.967518	Temperatura del suolo
VGC	Orlo S Gran Cratere	38.402226	14.962458	Temperatura del suolo

Piano manutenzione ordinaria e straordinaria Stazioni Temperatura Vulcano

	Missioni (anno)	Durata (giorni)	Persone	Tempi intervento
Manutenzione ordinaria	2	5	2	1/6 mesi

Impiego del personale e competenze per Stazioni Temperatura Vulcano

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

Tabella – Piano delle attività Stazioni Temperatura Vulcano

Attività	Frequenza	Descrizione
Analisi dati	Semestrale o con maggiore frequenza in relazione allo stato di attività	Verifica del funzionamento delle stazioni e delle variazioni delle temperature.
Bollettino DPC	Da semestrale a mensile in relazione allo stato di attività	Confronto dati con personale della Sezione di Palermo
Manutenzione ordinaria	Quadrimestrale	Rimozione backup e files obsoleti

E2.3 A Prodotti

Shapefile delle reti con individuazione delle stazioni utilizzate per il monitoraggio dell'attività vulcanica

Shapefile delle aree target per il monitoraggio periodico del flusso di CO₂ dal suolo e delle principali fumarole a mare. Mappe del flusso e della concentrazione del gas.

Shapefile delle reti con individuazione delle stazioni utilizzate per il monitoraggio dell'attività vulcanica.

Variazioni temporali della temperatura alle stazioni di Vulcano.

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

E2.2 B Contenuti

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 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 CO₂. Le stazioni acquisiscono dati con frequenza oraria, trasmessi giornalmente presso la sede di Palermo tramite link internet. I dati sono filtrati e validati, e vengono quindi immagazzinati nel database INGV-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

	N°	Mesi/uomo tot.	Competenze
Ricercatori	2	4	Misure di di flusso di CO ₂ dal suolo; software di acquisizione e elaborazione
Tecnici	2	1	Misure di di flusso di CO ₂ dal suolo; software di acquisizione e elaborazione

Impiego personale e competenze, rete Vulcano Gas 2

	N°	Mesi/uomo tot.	Competenze
Ricercatori	3	1	Misure di di flusso di CO ₂ dal suolo; software di acquisizione e elaborazione
Tecnici	3	1	Misure di di flusso di CO ₂ dal suolo; software di acquisizione e elaborazione

Impiego personale e competenze, rete Vulcano Fum

	N°	Mesi/uomo tot.	Competenze
--	----	----------------	------------

Ricercatori	2	4	Misure di temperatura in fumarola; sorveglianza geochemica dei vulcani attivi; Linux, DB, programmazione C/C++ e PYTHON3
Tecnici	2	1	Linux, manutenzione DB MySQL

Impiego del personale e competenze delle reti FLAME_Vulcano

	N°	Mesi/uomo tot.	Competenze
Ricercatori	1		Degassamento in aree vulcaniche, sorveglianza geochemica dei vulcani attivi; metodologia e interpretazione dei dati. Programmazione IDL
Tecnologi	2		Elettronica, programmazione, sviluppo
Tecnici	1		manutenzione elettronica

Tabella – Piano delle attività reti FLAME_Vulcano

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

E2.3 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 SO₂ (medie giornaliere).

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

VULCANO-E3 sotto tematica: monitoraggio deformazioni suolo e movimenti gravitativi

E3.1 A- Attività 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 GPS

Rate	Trasmissione	Sensore	Strumentazione	Sito	Sigla
GPS: 1sec Clino: 1/30 camp./min.	WiFi + radio	GPS & Clino.	Ricev.: Leica GRX1200pro; Ant.: Trimble TRM29605; Sensore clino.: AGI mod. 722	Vulcanello	VVLC
GPS: 1sec Clino: 1/30 camp./min..	WiFi + radio	GPS & Clino.	Ricev.: Leica GRX1200GG Pro; Ant.: AT504; Sensore clino.: AGI mod. 722	Vulcano Campo Sportivo	VCSP
GPS: 30/sec Clino: 1/30 camp./min.	gsm + radio	GPS & Clino.	Sito test clino Due sensori AGI mod 722 Un sensore AGI mod 500	Vulcano Grotta Palizzi	VGPL
1/30 sec.	WiFi	GPS	GRX1200; Ant.: AT504	Vulcano Cratere	IVCR
1/30 sec.	WiFi	GPS	Ricev.: Leica GRX1200GG Pro; Ant.: AT504	Vulcano Grillo	IVUG
1/30 sec.	WiFi	GPS	Ricev.: Leica GRX1200GG Pro; Ant.: AT504	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. 72	Roja 3	RO3

E3.2 A Contenuti

Manutenzione e sviluppo

Come ogni anno, oltre alla gestione ordinaria che prevede la riparazione di eventuali malfunzionamenti dei sensori, dei sistemi di trasmissione dati e di alimentazione , è previsto il rilevamento con tecniche GPS delle reti di capisaldi geodetici installate.

E3.3 A Prodotti

La condivisione dei punti di raccolta dei dati attraverso un approccio di tipo multiparametrico consente di ottenere buoni risultati in termini di ottimizzazione delle risorse tecniche data la distanza dalla sede centrale, efficacia negli interventi e capacità di assicurare, sfruttando le campagne periodiche, un costante controllo dello stato dei luoghi e dei sistemi utilizzati.

E3.1 B - Attività 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.

E3.2 B Contenuti

I dati registrati dalla rete GPS permanente saranno analizzati in funzione delle diverse modalità di acquisizione. I dati acquisiti in tempo reale con la frequenza di 1 Hz verranno elaborati mediante il software RTD. Per ciascuna stazione GPS, tale software permette di ottenere 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. I dati acquisiti con una frequenza di 30 secondi saranno elaborati giornalmente mediante il software GAMIT/GLOBK, sviluppato al Massachusetts Institute of Technology (MIT) per il trattamento di precisione dei dati GPS. Tale analisi consentirà di ottenere la posizione giornaliera di ciascuna stazione GPS della rete e di determinare i campi di velocità. I dati acquisiti dalle misure periodiche GPS eseguite con cadenza annuale sull'intera rete di capisaldi (si estende sulle isole di Lipari e Vulcano) e sulle sotto-reti di dettaglio (parte nord di Vulcano, cratere de "La Fossa" e versante instabile della Forgia Vecchia) saranno elaborati con software commerciale per l'ottenimento delle coordinate di precisione dei punti di misura. Il monitoraggio delle variazioni dell'inclinazione del suolo verrà effettuato utilizzando sensori borehole ad alta precisione installati a profondità compresa tra 3 e 10 metri.

E3.3 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 sotto tematica: monitoraggio vulcanologico

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

Stato della rete

A Vulcano è presente una stazione di rilevamento con telecamera termica utilizzata per la misura dell'attività fumarolica. Inoltre la parte sommitale del Gran Cratere è inquadrata dalla telecamera nel visibile ubicata presso l'Osservatorio di Lipari che trasmette i dati attraverso i collegamenti dedicati fra le sedi.

E4.2 A Contenuti

Manutenzione e sviluppo

Oltre la normale manutenzione dei siti, anche per le stazioni di monitoraggio vulcanico si procederà alla ottimizzazione dei siti

E4.3 A Prodotti

Immagini e contributi alla comunicazione con il DPC. Ci si attende una rivisitazione, con annessa manutenzione straordinaria, dell'infrastruttura presente e degli apparati ad oggi utilizzati, con l'intento di migliorare i sistemi attuali e, ove possibile, convertire i sistemi in nuove tecnologie.

E4.1 B Attività B: Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

E4.2 B Contenuti

Immagini in continuo dell'attività vulcanica ordinaria registrata nella banda del visibile.

4.3 B Prodotti

I dati forniti dal sistema di videosorveglianza consentiranno di seguire a distanza l'evoluzione dell'attività del vulcano. 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.).

VULCANO-E5 sotto tematica: monitoraggio satellitare, rilievi e sopralluoghi

E5.1 A Attività A: Utilizzo dati satellitari

Oltre alle tecniche terrestri si prevede l'utilizzo di tecniche di interferometria SAR per il monitoraggio delle deformazioni del suolo.

E5.2 A Contenuti

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).

E5.3 A Prodotti

I risultati dell'elaborazione dei dati satellitari garantiranno una migliore comprensione dei fenomeni deformativi di natura vulcanica; l'integrazione di misure di spostamento da dati multisorgente (SAR e GPS) per il calcolo delle tre componenti di spostamento garantirà chiare informazioni di dettaglio sulle deformazioni in atto.

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 sotto tematica: monitoraggio sismico

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

Rete Sismica Permanente (RSP).

La rete di stazioni sismiche permanenti presenti nell'arcipelago vulcanico delle Eolie, consta di 6 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.

Canone di locazione	Area	Trasmissione	Componenti	Tipologia	Sigla	Stazione
	Eolie	Satellitare	3	Digitale	ILLI	Lipari Osservatorio
X	Eolie	Satellitare	3	Digitale	IPAN	Panarea
X	Eolie	satellitare	3	Digitale	IFIL	Filicudi
X	Eolie	Satellitare	3	Digitale	IACL	Alicudi
X	Eolie/ in installazione	Radio ponte con Capo d'Orlando	3	Digitale	ISAL	Salina

E1.2 A Contenuti

Manutenzione e sviluppo

Le attività riguardano la manutenzione ordinaria e straordinaria dei siti distribuiti sulle diverse isole in modo da garantire il monitoraggio sismico di tutto l'arcipelago eoliano.

E1.3 A Prodotti

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 - Attività 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.

E1.2 B Contenuti

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.

E1.3 B Prodotti

Il monitoraggio continuo della sismicità permetterà di seguire le dinamiche in atto nel vulcano. L'evoluzione spazio-temporale dell'attività sismica legata ai processi di fratturazione fragile (terremoti) fornirà chiare informazioni sull'andamento degli stress di carattere regionale e/o locale agenti; una stima del numero e dell'energia delle scosse, unitamente alla loro localizzazione spaziale garantisce, infatti, il diretto controllo della dinamica dell'area delle Isole Eolie. I dati sui terremoti confluiranno nel Catalogo Sismico Strumentale consultabile dal web dell'Osservatorio Etneo (http://sismoweb.ct.ingv.it/maps/eq_maps/sicily/index.php). Per quanto riguarda la banca dati dei meccanismi focali (http://sismoweb.ct.ingv.it/maps/eq_maps/focals/), continuerà il suo aggiornamento con le soluzioni focali dei terremoti con $ML \geq 2.7$. I principali parametri sismici, resi disponibili nelle relazioni e nei comunicati dell'attività di sorveglianza e monitoraggio, rappresenteranno una componente essenziale per la valutazione dell'attività sismica nell'area delle Isole Eolie.

E1.1 C - Attività C: fuori convenzione

Al momento della redazione del piano non ci sono attività

ALTRE ISOLE EOLIE -E3 sotto tematica: monitoraggio deformazioni suolo e movimenti gravitativi

E3.1 A- Attività 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. Di queste 2 sono colocalizzate con stazioni della rete sismica con cui condividono i sistemi di trasmissione (IACL, IFIL), 3 sono colocalizzate con altre stazioni ma usano sistemi di telecomunicazione ad hoc (IPAN, LOSV, SLPN), 3 sono installazioni singole (ISAL, CPAN, LI3D).

Rete geodetica Isole Eolie

Rate	Trasmissione	Sensore	Strumentazione	Sito	Sigla
1sec.	lan	GPS	Ricev.: Leica GX1220; Ant.: AT504	Lipari Osservatorio	LOSV
1/30 sec.	satellitare	GPS	Ricev.: Leica GMX902; Ant.: AT504	Alicudi	IACL
1/30 sec.	satellitare	GPS	Ricev.: Leica GMX902; Ant.: AT504	Filicudi	IFIL
30 sec.	GPRS	GPS	Ricev.: Leica GRX1220; Ant.: AT504	Panarea	IPAN
30 sec.	GPRS	GPS	Ricev.: Leica GRX1220; Ant.: AT504	Panarea	SLPN
30 sec.	GPRS	GPS	Ricev.: Leica GRX1220; Ant.: AT504	Panarea	CPAN
1/30 sec.	satellitare	GPS	Ricev.: Leica GRX1220; Ant.: AT504	Salina Fossa delle Felci	ISLN
30 sec.	GPRS	GPS	Ricev.: Leica GRX1220; Ant.: AT504	Salina comune	ISAL
30 sec.	GPRS	GPS	Ricev.: Leica GRX1220; Ant.: AT504	Lisca Bianca	LI3D

E3.2 A Contenuti

Manutenzione e sviluppo

Come ogni anno, la gestione ordinaria prevede la riparazione di eventuali malfunzionamenti dei sensori, dei sistemi di trasmissione dati e di alimentazione ed il rilevamento programmato con tecniche GPS delle reti di capisaldi geodetici installate.

E3.3 A Prodotti

Ci si attende un 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 - Attività 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.

E3.2 B Contenuti

I dati registrati dalla rete GPS permanente saranno analizzati in funzione delle diverse modalità di acquisizione, quelli acquisiti in tempo reale con la frequenza di 1 Hz (ovvero di un campione/secondo) verranno elaborati mediante il software RTD. Per ciascuna stazione GPS, tale software permette di ottenere 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. I dati acquisiti con una frequenza di 30 secondi saranno elaborati giornalmente mediante il software GAMIT/GLOBK, sviluppato al Massachusetts Institute of Technology (MIT) per il trattamento di precisione dei dati GPS. Tale analisi consentirà di ottenere le posizioni giornaliere di ciascuna stazione GPS della rete.

E3.3 B Prodotti

I dati registrati dalla rete GPS permanente saranno analizzati al fine di determinare i campi di velocità delle fasi deformative dell'area delle Isole Eolie. Le evidenze delle deformazioni del suolo, rese disponibili nelle relazioni e comunicati dell'attività di sorveglianza e monitoraggio, rappresenteranno una componente essenziale per la valutazione della dinamica del vulcano.

ALTRE ISOLE EOLIE- E4 sotto tematica: monitoraggio vulcanologico

E4.1 A- Attività 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 (riferimento al paragrafo precedente)

E4.2 A Contenuti

Manutenzione e sviluppo

Oltre la normale manutenzione dei siti, anche per le stazioni di monitoraggio vulcanico si procederà alla ottimizzazione dei siti.

E4.3 A Prodotti

Analogamente alla parte geodetica ci si attende un miglioramento dell'anello wireless presente.

ALTRE ISOLE EOLIE- E5 sotto tematica: monitoraggio satellitare, rilievi e sopralluoghi

E5.1 A Attività A: Utilizzo dati satellitari

Oltre alle tecniche terrestri si prevede l'utilizzo di tecniche di interferometria SAR per il monitoraggio delle deformazioni del suolo.

E5.2 A Contenuti

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).

E5.3 A Prodotti

I risultati dell'elaborazione dei dati satellitari garantiranno una migliore comprensione dei fenomeni deformativi di natura vulcanica; l'integrazione di misure di spostamento da dati multisorgente (SAR e GPS) per il calcolo delle tre componenti di spostamento garantirà chiare informazioni di dettaglio sulle deformazioni in atto.

PANTELLERIA

Pantelleria-E1 sotto tematica: monitoraggio sismico

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

Stato attuale della rete

L'unica stazione presente sull'isola non è al momento funzionante. Dopo un intervento nel 2016 si è riportata in sede la strumentazione per controlli. A causa di problemi legati alla scelta del sito una intensa attività fumarolica all'interno della infrastruttura ne inficia in modo importante la funzionalità.

E1.2 A Contenuti

Si è verificata la non idoneità del sito attualmente presente e si sta procedendo ad una valutazione di soluzioni alternative basate su studi che riguardano la risposta di sito effettuata tempo addietro.

E1.3 A Prodotti

Si prevede, ove possibile una rivisitazione dello stato della rete e della stazione in uso presso l'isola. La stazione denominata PTMD soffre di problemi di acquisizione e trasmissione del dato e necessita di una manutenzione straordinaria e probabilmente di un cambio della struttura.

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

E1.2 B Contenuti

Qualora dovessero essere acquisiti segnali sismici sono previsti studi di base e di dettaglio delle fenomenologie sismiche acquisite.

E1.3 B Prodotti

Le analisi saranno volte alla 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 sotto tematica: monitoraggio geochimico

E2.1 A- Attività 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 - Attività B: Gestione dei dati delle reti di monitoraggio

E2.2. B Contenuti

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;

E2.3. B Prodotti

Variazioni temporale della composizione delle emissioni gassose e dei fluidi termali.
Relazione annuale sullo stato del vulcano.

Pantelleria-E3 sotto tematica: monitoraggio deformazioni suolo e movimenti gravitativi

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

Stato attuale della rete

La rete consta al momento di 3 stazioni di tipo multiparametrico Clino e 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, clinometrica ed estensimetrica.

Rate	Trasmissione	Sensore	Strumentazione	Sito	Sigla
GPS: 30/ sec Clino: 1/30 camp./min.	GPRS (GPS); locale (clino)	GPS & Clino.	Ricev.: Leica GRX 1200 Pro Ant.: AT 504 Sensore clino.: AGI mod. 722	Zinedi	PZIN
GPS: 30/ sec Clino: 1/30 camp./min.	GPRS (GPS); locale (clino)	GPS & Clino.	Ricev.: Leica GX 1200 Pro Ant.: AT 504 Sensore clino.: AGI mod. 722	Scauri	PSCA
GPS: 30/ sec Clino: 1/30 camp./min.	GPRS (GPS); locale (clino)	GPS & Clino.	Ricev.: Leica GX 1200 Pro Ant.: AT 504 Sensore clino.: AGI mod. 722	Serra Ghirlanda	PSGH

E3.2 A Contenuti

Manutenzione e Sviluppo

Si prevede la manutenzione ordinaria della rete e la riparazione di eventuali malfunzionamenti a tutti i sistemi presenti per permettere il ripristino completo dei sistemi presenti, la trasmissione dei dati ed il monitoraggio delle installazioni stesse.

E3.3 A Prodotti

Ci si attende una più continua manutenzione ai siti presenti e ci si propone di garantire, con continuità le campagne periodiche di misura.

E3.1 B - Attività 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.

E3.2 B Contenuti

I dati registrati dalla rete GPS permanente saranno analizzati in funzione delle diverse modalità di acquisizione, quelli acquisiti in tempo reale con la frequenza di 1 Hz (ovvero di un campione/secondo) verranno elaborati mediante il software RTD. Per ciascuna stazione GPS, tale software permette di ottenere 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. I dati acquisiti con una frequenza di 30 secondi saranno elaborati giornalmente mediante il software GAMIT/GLOBK, sviluppato al Massachusetts Institute of Technology (MIT) per il trattamento di precisione dei dati GPS. Tale analisi consentirà di ottenere le posizioni giornaliere di ciascuna stazione GPS della rete.

E3.3 B Prodotti

I dati registrati dalla rete GPS permanente saranno analizzati al fine di determinare i campi di velocità delle fasi deformative dell'isola di Panarea. Le evidenze delle deformazioni del suolo, rese disponibili nelle relazioni e comunicati dell'attività di sorveglianza e monitoraggio, rappresenteranno una componente essenziale per la valutazione della dinamica dell'isola.

E3.1 C - Attività C: fuori convenzione

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

Pantelleria-E5 sotto tematica: monitoraggio satellitare, rilievi e sopralluoghi

E5.1 A Attività A: Utilizzo dati satellitari

Oltre alle tecniche terrestri si prevede l'utilizzo di tecniche di interferometria SAR per il monitoraggio delle deformazioni del suolo.

E5.2 A Contenuti

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).

E5.3 A Prodotti

I risultati dell'elaborazione dei dati satellitari garantiranno una migliore comprensione dei fenomeni deformativi di natura vulcanica ; l'integrazione di misure di spostamento da dati multisorgente (SAR e GPS) per il calcolo delle tre componenti di spostamento garantirà chiare informazioni di dettaglio sulle deformazioni in atto.

Relazione annuale sullo stato del vulcano.

TEMATICA F

SORVEGLIANZA VULCANICA

F 1 sotto tematica: 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 sismica del CNT e con altre istituzioni. I sistemi della Sala di Monitoraggio sono dotati di impiantistica (UPS, gruppo di continuità) in grado di garantire l'operatività 24H 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

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 dal CNT

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.

Osservatorio Etneo

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.

Numero di unità di personale	Osservatorio Etneo
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

Numero di unità di personale	Osservatorio Vesuviano
51	Turnista
7	Reperibile Sismologo
9	Reperibile Vulcanologo
8	Reperibile Informatico Sistemista
8	Reperibile Assistente Tecnico
8	Reperibile Sostituto Turnista

F1.2 Contenuti

Osservatorio Vesuviano

L'attività di gestione della Sala di Monitoraggio 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'Allegato A all'Accordo Quadro DPC-INGV 2012-2021, 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 (CNT e Catania) in caso di eventi significativi

Il software WinDrum che gestisce i monitor della Rete Sismica ha funzionalità che consentono al personale in turno di identificare eventi sismici, visualizzarli in contemporanea su tutte le stazioni e calcolare la magnitudo-durata di eventi locali. Nella Sala sono operativi sistemi software che consentono l'analisi manuale degli eventi sismici e l'invio dei comunicati al DPC.

Inoltre sono effettuati corsi periodici di aggiornamento sulle procedure di Sala per il personale turnista.

Osservatorio Etneo

Nel 2017 si completerà 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 SO₂), dati clinometrici etc.. In questo contesto verrà esteso lo spazio di visualizzazione dati mediante l'impiego di nuovi organi di visualizzazione.

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 inoltre 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.

Nell'anno in Convenzione si procederà all'aggiornamento dei software di ausilio al personale turnista.

Per quello che concerne l'area ICT di Sala Operativa, il lavoro verterà al mantenimento e all'aggiornamento di tutti i servizi di calcolo e di storage messi a disposizione dall'infrastruttura del CED. Verrà inoltre condotto uno studio, e ove possibile la realizzazione, sulla ridondanza dei servizi di acquisizione e sorveglianza presso le altre sedi dell'INGV-OE.

F1.3 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'Allegato A all'Accordo Quadro DPC-INGV 2012-2021. In particolare sono redatti:

Bollettini settimanali sull'attività dei Campi Flegrei

Bollettini mensili relativi sull'attività dei vulcani campani

Bollettini settimanali sull'attività sismica 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 VDISK.

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 Etneo

I prodotti che verranno sviluppati nel corso del 2017 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 sotto tematica: valutazioni vulcanologiche

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

Formulazione di 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.

Per il distretto vulcanico napoletano 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.

Verranno formulati, quando possibile, scenari dello stato di attività dei vulcani campani 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.

F2.2 Contenuti

I dati forniti dalle reti multiparametriche dell'OE e dall'attività del personale che opera su terreno e nei laboratori verranno integrati e interpretati alla luce delle informazioni storiche al fine di valutare lo stato di attività del vulcano e possibili scenari evolutivi.

I dati forniti da tutte le reti di monitoraggio in continuo e dalle reti di monitoraggio discreto dell'OV 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 definirne i possibili scenari evolutivi.

F2.3 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 campani 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 sotto tematica: modellistica

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

Questa attività è finalizzata alla produzione di scenari di ricaduta di ceneri vulcaniche per eruzioni del Vesuvio e dei Campi Flegrei. I dati vulcanologici di input per le simulazioni della dispersione e caduta 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 produrrà mappe di deposito al suolo e di concentrazione di cenere in aria sia per la componente grossolana che fine. Inoltre fornirà i tassi di accumulo al suolo nel tempo, nelle aree di interesse, in funzione delle condizioni meteo e dei parametri dell'eruzione. Il sistema sarà 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 verrà descritta con il modello FPLUME che considera anche il piegamento della colonna eruttiva dovuto al vento. Gli scenari di caduta di cenere saranno 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 sottoforma di mappe digitali o dati in formato raster e/o vettoriale georeferenziati da concordare con il DPC.

F3.2 Contenuti

Simulazione dei flussi di lava utilizzando modelli probabilistici/stocastici (DOWNFLOW ed altri codici sviluppati da INGV Pisa) e produzione di mappe probabilistiche di invasione.

Sviluppo di codici numerici e simulazioni per la dispersione di cenere e la produzione di mappe di concentrazione in atmosfera e deposito al suolo.

Modellazione numerica della dinamica pre-eruttiva del magma e analisi dei segnali geofisici sintetici prodotti (deformazione del suolo, sismicità e anomalia gravitazionale).

Per quanto riguarda le simulazioni 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 e 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 sotto-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.

La piattaforma WEB-GIS Lav@Hazard, implementata nel sistema di monitoraggio e 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. Bisogna, però, specificare che il sistema non è mai stato provato in condizioni operative, pertanto, l'entrata in operatività di Lav@Hazard, andrà intesa come sperimentale. Inoltre, sarà necessario mettere a punto una procedura operativa e 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 monitoraggio e 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.

Il modello utilizzato per la simulazione della dispersione delle ceneri vulcaniche al Vesuvio e ai Campi Flegrei è il modello FALL3D, un modello 3D time-dependent, euleriano, sviluppato nell'ambito di una collaborazione tra l'INGV e il Barcelona Supercomputing Center (BSC). Il modello risolve un set di equazioni di advezione, diffusione e sedimentazione su una griglia strutturata terrain-following, utilizzando uno schema alle differenze finite esplicito al secondo ordine. Gli input del modello sono i dati meteorologici, la topografia, le coordinate del cratere e i parametri della sorgente vulcanica: altezza della colonna, tasso eruttivo, durata dell'eruzione, distribuzione granulometrica, forma e densità delle particelle. Gli output sono i carichi al suolo e/o gli spessori dei prodotti (tefra) al suolo, la concentrazione nell'atmosfera e altre variabili collegate. I parametri della colonna eruttiva sono forniti dal programma FPLUME, un modello steady-state che tiene conto del piegamento della colonna da parte del vento, dell'umidità atmosferica, i passaggi di fase dell'acqua, il re-entrainment delle particelle dovuto alla turbolenza, l'ingresso e riscaldamento dell'aria, l'aggregazione della particelle in presenza di acqua o ghiaccio nella plume. Le simulazioni sono effettuate automaticamente utilizzando un cluster linux in uso presso l'Osservatorio Vesuviano. Il sistema richiede la supervisione da parte di personale esperto di informatica per la gestione dei guasti.

F3.3 Prodotti

Serie temporali di segnali geofisici predetti sulla base di specifici episodi di dinamiche magmatiche pre-eruttive; mappe probabilistiche di invasione da colate di lava; mappe di

concentrazione delle ceneri in atmosfera e deposito al suolo

Mappe di deposito al suolo [g/m²].

Mappe di dispersione e concentrazione in aria [g/m³].

Stima dell'altezza della nube di cenere (a.s.l.) [m]

I principali prodotti di Lav@Hazard saranno:

- i. Scenari di previsione in tempo quasi reale delle colate di lava durante le eruzioni effusive all'Etna.
- ii. 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.

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.

F4 sotto tematica: 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

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. In particolare: SEISCOMP3: 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 sismica del CNT. PQLX: 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: sviluppato da INGV-CT, fornisce un'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.

Nel 2017 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 ceneri etc.).

F4.2 Contenuti

Nell'ambito della fase di implementazione del Piano Interno INGV Vesuvio, saranno sviluppate delle procedure automatiche per l'analisi in tempo reale dei dati sismici e geodetici da attivare durante le fasi di attenzione e pre-allerta. Al fine di garantire il pieno funzionamento dei sistemi di storage ed analisi dati anche durante emergenze vulcaniche, nell'ambito del PON SISTEMA, è stata acquisito l'hardware necessario ad implementare un duplicato della Sala di Monitoraggio dislocato geograficamente al di fuori delle zone a rischio vulcanico. La sede di questa installazione (ancora in fase di definizione con la Regione Campania) ospiterà dei server che riceveranno in tempo reale tutti i dati acquisiti dai sistemi di monitoraggio e consentirà sia di ridondare l'archiviazione dei dati che, in caso di necessità, attivare localmente sistemi di analisi e visualizzazione dei dati.

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. L'attività includerà inoltre lo sviluppo di nuove interfacce web per l'accesso e la visualizzazione congiunta dei dati sia spaziali che temporali.

F4.3 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. I segnali sismici sono già condivisi con il Centro Nazionale Terremoti tramite piattaforma Earthworm.

Sito web ad accesso riservato per il Dipartimento di Protezione Civile Nazionale (<http://sowebdpc.ct.ingv.it/dpc/so>);- Moduli web per la visualizzazione congiunta di dati spaziali e temporali.

TEMATICA G

**GESTIONE BANCHE DATI
SISMOLOGICHE**

G1 sotto tematica: sismologi storici e sismogenetiche

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

CPTI

Nel 2016 è stata pubblicata la nuova 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. Non si prevede pertanto un aggiornamento di tale versione nel 2017. L'uso di CPTI15 sia nell'ambito della compilazione della mappa di pericolosità sismica, sia in altri contesti, sarà attentamente monitorato per raccogliere segnalazioni e suggerimenti per un suo miglioramento. In particolare 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, verrà migliorato il grado di accessibilità al sito web per rispondere ai criteri fissati dalla normativa vigente. Per quanto riguarda l'interoperabilità dei sistemi con servizi web in standard Open Geospatial Consortium (OGC), verrà migliorata l'efficienza del servizio Web Feature Service (WFS) aperto in via sperimentale nel 2016 e si procederà a sperimentare soluzioni per la metadattazione del CPTI15 secondo lo standard Catalog Service for the Web (CSW). Verrà inoltre potenziata l'affidabilità del sistema ridondando i contenuti di CPTI15 su un server di backup già presente in sede, e che entrerà in funzione in caso di problemi.

DBMI

Nel 2016 è stata pubblicata la nuova versione del Database Macrosismico Italiano "DBMI15" che costituisce un avanzamento significativo delle conoscenze. Nonostante nel 2017 non sia prevista una nuova versione, saranno avviati studi finalizzati al miglioramento dei contenuti secondo le priorità emerse durante la compilazione dell'attuale versione. Nell'ottica di un significativo aggiornamento delle basi di dati storico-macrosismiche nel medio termine, si inizieranno ad affrontare i seguenti argomenti:

- a) un aggiornamento sistematico degli studi su 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 approfondite le conoscenze dell'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 inizierà a sperimentare soluzioni per l'accesso a DBMI15 con servizi interoperabili in standard Open Geospatial Consortium (OGC), per quanto riguarda sia i dati di intensità, sia i metadati. I

contenuti saranno ridondanti su un server di backup già presente in sede, che entrerà in funzione in caso di problemi.

CFTI

Tale banca dati è accessibile dalla pagina <http://www.mi.ingv.it/terremoti-storici/>. Sarà garantita l'accessibilità attraverso l'attuale interfaccia di consultazione del database. Proseguirà l'attività di rivisitazione complessiva della banca-dati attualmente in corso, nell'ottica di una migliore fruizione dei contenuti attualmente inespressi del CFTI, in previsione di una nuova release. Entro il primo semestre 2017 verrà realizzato il primo prototipo di una nuova interfaccia di consultazione che permetterà:

1. una migliore fruizione, anche su base geografica, dei dati attualmente pubblicati solo in formato tabellare (G1.3 Prodotti);
2. l'accesso a contenuti attualmente presenti nella sola versione back-end e che si prevede di rendere pubblici (G1.2 Contenuti);

Verranno inoltre attivati, in via sperimentale, servizi web di interscambio di dati geografici (standard OCG).

Tale interfaccia e tali servizi saranno pubblicati, dopo un periodo di sperimentazione, in coincidenza dell'uscita della versione 5 del CFTI (G1.3 Prodotti), attualmente prevista per la fine del 2017 (data indicativa).

Per quanto riguarda l'hardware sarà necessario prevedere l'utilizzo di un nuovo server su cui ospitare la nuova versione del database pubblico e della sua interfaccia web, in ragione dell'obsolescenza dell'hardware oggi dedicato al CFTI online.

Ulteriori attività di potenziamento ed integrazione con le altre banche dati sono in corso di sviluppo in ambito dell'allegato B2-2016 (Obiettivo 1).

DISS

Nel 2017 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. La versione attuale del DISS (v. 3.2.0: DOI: 10.6092/INGV.IT-DISS3.2.0) risale al 2015, anno in cui è stata anche ampiamente rivista l'interfaccia di consultazione. Nel corso del 2016 è stata realizzata una versione aggiornata per il progetto MPS16 del CPS, al momento condivisa solo con i partecipanti a tale progetto e che verrà resa fruibile nel 2017.

Le attività 2017 possono essere viste come suddivise in almeno quattro linee sostanzialmente indipendenti:

- 1) ulteriore miglioramento dell'interfaccia di consultazione e arricchimento della sezione "HELP" con l'aggiornamento del "data dictionary";
- 2) arricchimento dei contenuti della banca-dati, attraverso documentazione iconografica, revisione testi, espansione della bibliografia pertinente.
- 3) fornitura di dati di ingresso per la predisposizione della mappa di pericolosità da maremoti per le coste italiane a cura del CAT (Convenzione INGV-DPC); iniziative che utilizzano il DISS come banca-dati di riferimento per la sismogenesi;

4) Adeguamento del DISS e prodotti collegati alle specifiche sul formato dei dati, dei servizi cartografici e dei relativi metadati fornite dal DPC nell'ambito della Convenzione. Tali specifiche si richiamano agli standard dell'Open Geospatial Consortium.

G1.2 Contenuti

Linea 1):

verrà completata la manualistica (data dictionary) e verrà rivista la sezione "COMMUNITY" alla luce del primo periodo di apertura al pubblico; ci saranno inoltre migliorie nella visualizzazione e nell'accesso ai dati.

Linea 2):

- proseguirà il recupero critico dei risultati ottenuti in progetti recentemente conclusi o in corso di completamento, come Geomol (coord. ISPRA), MIUR-FIRB Abruzzo (coord. INGV), MIUR-PON MASSIMO (coord. INGV), MIUR-bandiera Ritmare (INGV partner), EC-ASTARTE (INGV partner), EC-TSUMAPS-NEAM, ENEL-Porto Empedocle (commessa di ricerca industriale), 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):

Durante la primavera 2017 il DISS WG verrà chiamato a riconsiderare lo stato dell'arte delle conoscenze riportate nella versione del DISS alla luce della evoluzione dei modelli in corso di preparazione nel quadro di MPS16.

Linea 4):

nel rispetto degli standard dell'Open Geospatial Consortium i dati geografici del DISS verranno forniti secondo formati e servizi che in parte sono già disponibili e in parte devono essere sviluppati ad hoc.

Con la versione 5 del CFTI (G1.3 Prodotti), a seguito di una rivisitazione complessiva della banca dati e di aggiornamenti mirati dei contenuti, si prevede la pubblicazione di dati attualmente presenti nella sola versione back-end ed in particolare, almeno di una parte dei seguenti:

1. circa 20.000 fonti trascritte o scansionate già disponibili ed esponibili (libere da diritti d'autore);
2. circa 2.500 sintesi descrittive degli effetti sismo-indotti sull'ambiente;
3. diverse sintesi descrittive ("commenti") aggiornate relative ad alcuni forti terremoti per i quali attualmente risultano disponibili solo dati parametrici degli effetti;
4. altri aggiornamenti minori dei contenuti.

Si prevede quindi per il 2017, di lavorare alle attività di rivisitazione complessiva della banca dati e di aggiornamento mirato dei contenuti, propedeutiche alla pubblicazione della versione 5 del CFTI (G1.3 Prodotti).

G1.3 Prodotti

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. Pubblicazione di una versione 3.2.1 (o superiore), che recepisce le novità concettuali e nei contenuti.

Linea 3):

versioni intermedie del DISS e suoi derivati da fornire a gruppi di lavoro MPS16 e CAT.

Linea 4):

versioni del DISS proposte nei nuovi formati richiesti dalla Convenzione.

Nel corso del 2017 verrà realizzata, inizialmente sotto forma di prototipo e successivamente resa pubblica con la versione 5 del CFTI, una nuova interfaccia web della banca dati, per la quale è attualmente prevista l'implementazione delle seguenti funzionalità:

1. nuova homepage con dettagli informativi sul prodotto CFTI e i suoi contenuti (info, disclaimer, help, crediti, DOI, ecc.);
2. accesso per terremoti rinnovato con possibilità di ricerca attraverso un numero maggiore di parametri e su base geografica;
3. pagina informativa del singolo terremoto completamente rinnovata con la mappa degli effetti macrosismici, i grafici delle sequenze sismiche (ove presenti), le descrizioni e la mappa degli effetti sismo-indotti sull'ambiente (ove presenti), una migliore fruizione dei contenuti descrittivi e la possibilità di download dell'epicentro e dei punti di osservazione in formato KMZ;
4. pagina informativa della storia sismica della singola località completamente rinnovata con accesso diretto alle descrizioni degli effetti dei singoli terremoti, mappa degli epicentri che hanno causato i risentimenti, grafico della storia sismica.

Verrà inoltre analizzata la possibilità di implementare un accesso per tipologia di effetto sismo-indotto sull'ambiente.

G2 sotto tematica: sismologici strumentali

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

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 4 mesi del 2016 conseguentemente alla sequenza sismica del centro italia sono stati registrati più di 30000 eventi. 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 e sul sito cnt.rm.ingv.it.

CSI

Il Catalogo della Sismicità Italiana dal 1981 al 2002 contiene il bollettino sismico INGV integrato con fasi da tutte le reti sismiche operanti nel territorio italiano, le nuove associazioni, localizzazioni e la stima della magnitudo locale dalla durata del bollettino. Sono state calcolate le localizzazioni CSI per tutti gli eventi fino al 2009 e controllate le magnitudo del periodo 15/04/2005 - 31/12/2009;

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 portale iside.rm.ingv.it verrà dismesso e tutte le funzionalità presente in essa saranno migrate al portale 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, 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

Nel 2017 si continuerà a verificare la magnitudo degli eventi del periodo 01/01/2003 -15/04/2005. L'aggiornamento del catalogo sarà rilasciato nel 2017 (il lavoro che doveva essere svolto dopo

l'estate 2016 e' stato rimandato a causa della sequenza sismica in Italia centrale)

ITACA

Nel corso del 2017 sarà pubblicata la versione 2.2 di ITACA (itaca.mi.ingv.it), che conterrà le registrazioni accelerometriche dal 1/1/2016 al 31/12/2016, inclusa la sequenza sismica dell'Italia Centrale, per un totale di circa 6000 registrazioni, 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), che consistono in: profili di velocità delle onde di taglio (10 relativi a stazioni della rete RAN e 4 a stazioni della RSN), cartografia geologica di dettaglio, circa 100 misure di microtremore effettuate in altrettanti siti e nuovi metadati di stazione. Sarà inoltre inserito il glossario ampliato, con particolare riferimento alla caratterizzazione delle postazioni di registrazione. Nel corso del 2017 sarà pianificato 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 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 ed ITACA

Attività fuori convenzione: Haisentitoilterremoto

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 "Haisentitoilterremoto" 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 sotto tematica: banche dati vulcanologiche e cataloghi eventi

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

Per la parte sismologica 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 la parte sismologica 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).

Nel 2017 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.

H1.2 Contenuti

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 della 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, al 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.

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 della 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, al 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.

Continueranno le attività relative all'aggiornamento ed allo sviluppo delle banche dati vulcanologiche dell'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 2017 verranno sviluppati gli organi 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.

H1.3 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/);
- 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 sotto tematica: piattaforme e prodotti

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

Nel corso del 2017 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).

H2.2 Contenuti

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.

H2.3 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 sotto tematica: SIT

H3.1 Attività: 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.

H3.2 Contenuti

Il geodatabase ed il geoportale MapLab in funzione presso l'INGV-OE permettono l'archiviazione, la metadatazione 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. Mediante i sopracitati web service sarà garantito l'accesso alle geotiff e ai dati vettoriali (shapefile) archiviati all'interno del geodatabase.

Creazione di modelli digitali del terreno ad alta risoluzione 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. Confronto fra DEMs creati con tecnologie diverse (e.g. SfM e LiDAR). Analisi qualitativa e quantitativa della topografia anche mediante l'uso di acquisizioni successive (change detection) per la misura del volume, dell'area e dello spessore dei prodotti emessi e per la stima di parametri morfometrici utili per la calibrazione e la verifica dei modelli numerici per la simulazione dei processi.

H3.3 Prodotti

Nell'anno in convenzione saranno mantenuti i seguenti prodotti:

- geodatabase dell'INGV-OE;
- geoportale dell'INGV-OE;
- 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'ATTIVITA' TECNICO SCIENTIFICA IN EMERGENZA (terremoti)

I1 sottotematica: procedure in caso di emergenza

I1.1 A - Attività A Definizione e condivisione con il DPC delle procedure in emergenza dell'INGV in caso di evento sismico.

Esercitazioni interne INGV

Dal 2015, l'INGV ha definito una prima bozza di protocollo di ente per la codifica delle procedure di intervento in caso di emergenza sismica che è stato testato con l'esercitazione di Novembre 2015 e messo in pratica per la prima volta in emergenza durante la crisi sismica in corso nel centro Italia a partire dal 24 agosto 2016.

Tale bozza di protocollo stabilisce la tempistica, le azioni, il personale e le responsabilità per le attività in sede, con particolare attenzione alla sala di monitoraggio, per quelle sul terreno, con particolare riguardo ai gruppi operativi quali SISMO, EMERGEO, QUEST ecc., assieme all'organizzazione e alla diffusione delle informazioni verso il DPC, la stampa e la popolazione. 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.

Il rappresentante INGV del CO sarà come di consueto presente anche durante le esercitazioni chiamate da DPC. In caso di emergenza e 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) che costituisce il punto di riferimento per tutto il personale INGV coinvolto nell'emergenza e funge da supporto tecnico/scientifico al DPC, come sta avvenendo alla Dicomac di Rieti per l'emergenza legata alla sequenza sismica dell'Italia Centrale.

In questo momento è in corso l'emergenza legata alla sequenza sismica del centro Italia, il personale sta quindi operando e mettendo in pratica i vari protocolli di attività. A conclusione dell'emergenza verranno esaminati i comportamenti dei vari gruppi e le loro modalità di azione e questa esperienza sarà utilizzata per rivedere i protocolli.

Contenuti

La bozza di protocollo di ente per la codifica delle procedure di intervento in caso di emergenza sismica andrà migliorata e dettagliata nel 2017, anche in considerazione dell'esperienza in corso (sequenza sismica del centro Italia), per ottimizzare gli interventi in sede e sul campo, migliorare lo scambio dei dati tra i vari gruppi interni ed esterni che intervengono in caso di terremoto importante, rendere più rapida e completa la comprensione del fenomeno, e ottimizzare il flusso delle informazioni verso il DPC e verso l'esterno.

Nel 2017 è garantita da parte del personale INGV la partecipazione al Comitato Operativo (CO)

del DPC e alla Dicomac.

Prodotti

Protocolli per il coordinamento delle attività in emergenza, da condividere con il DPC. Definizione di un protocollo di trasmissione dati ed elaborati unitamente al DPC.

I1.1. B - Attività B Predisposizione di modalità di rilascio di dati e rapportistica in fase di emergenza sismica per le diverse tipologie di informazione

Come già detto precedentemente, 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 suggerimento del DPC o per iniziativa dell'INGV), il funzionario di sala sismica dell'INGV invierà delle relazioni "ad hoc" al DPC, a partire dalla prima relazione automatica entro 1 ora dal terremoto, quella di dettaglio nelle ore immediatamente e successive all'evento, e poi le relazioni di sequenza con cadenza variabile in dipendenza delle necessità del DPC (la cadenza varia da più volte al giorno a 1 volta al mese), secondo la convenzione quadro DPC-INGV e gli accordi del caso.

Vengono forniti aggiornamenti periodici (con periodo da concordare con il DPC a seconda del tipo di emergenza) che includeranno 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 di emergenza (sia previsti in convenzione che al di fuori della convenzione) 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 della Convenzione in essere, i gruppi 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 e in questo ultimo caso 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), 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 SISMIKO 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 in seguito saranno pubblicati sul sito web INGV.

Contenuti

Nel caso di evento sismico rilevante l'INGV, oltre alla rapportistica standard è in grado di elaborare prodotti scientifici e modellistici 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 (i.e. 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 di dati sismologici registrati durante una sequenza, 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 2017 si continuerà con i report relativi alla sequenza sismica in atto in Italia centrale. A conclusione della sequenza si rivedrà la reportistica prodotta e si valuterà quali miglioramenti possono essere apportati.

Prodotti

Relazioni di evento relazioni di sequenza, relazioni di sintesi sui terremoti più rilevanti, relazioni dei gruppi Emergeo, Quest, Sismiko, Emersito, Bollettino Sismico Italiano etc.

Definizione di un elenco di prodotti scientifici evoluti realizzabili a seguito di evento sismico rilevante, con l'identificazione per ciascun prodotto dei tempi di elaborazione e delle condizioni necessarie per la sua realizzazione.

I2 sottotematica: dati satellitari

I2.1 Attività: Consolidamento delle procedure di: generazione di mappe di spostamento; integrazione di dati GPS; modellazione di sorgenti sismogeniche.

Le attività previste sono sintetizzabili come segue:

- Generazione di mappe di spostamento da dati SAR telerilevati dovute a eventi sismici o sequenze di rilievo
- Generazione di mappe di spostamento da dati GPS forniti da reti di stazioni permanenti e non permanenti
- Generazione di forme d'onda in spostamento da dati GPS ad alta frequenza da reti di stazioni permanenti e non permanenti. Integrazione delle mappe di spostamento da dati SAR telerilevati con i dati forniti dalle reti GPS;
- Stima dei parametri della sorgente sismica a partire dalle misure di spostamento, per la

definizione della geometria e del rilascio di slip della sorgente.

Contenuti

Per quanto concerne le attività relative alla fornitura di prodotti interferometrici basati su dati Sentinel-1, COSMO-SkyMed, e ALOS-2, si proseguirà lo sviluppo dell'interfaccia per rendere fruibili i risultati delle analisi InSAR cosismiche e multi-temporali. Saranno migliorati i metadati dei prodotti utilizzando un formato compatibile con EPOS-IP o INSPIRE. Sviluppo delle procedure di analisi rapida dei dati GPS da reti permanenti e non-permanenti e lo sviluppo di procedure per ottenere una soluzione GPS che minimizzi potenziali errori sistematici. Miglioramento delle procedure per la pubblicazione rapida di prodotti GPS in formati compatibili con EPOS-IP. Sviluppo e popolamento di una banca dati dei co-sismici GPS in area Italiana, da pubblicare sul sito della rete GPS RING dell'INGV. Per terremoti di magnitudo superiore a 5 generazione di mappe di deformazione del suolo tramite tecniche InSAR, in collaborazione con l'IREA-CNR, e da dati GPS; recupero dati GPS ad alta frequenza e sviluppo di procedure di analisi per la generazione rapida di forme d'onda in spostamento utili a studi sulla sorgente sismica; modelli della sorgente sismica tramite inversione di dati geodetici, secondo le modalità di fornitura stabilite insieme al DPC. Consolidamento delle procedure di generazione di mappe di velocità media del suolo con le immagini acquisite dal satellite Sentinel-1A e Sentinel-1B. Miglioramento di algoritmi e strumenti software per la modellazione della sorgente sismica. Sviluppo di metodologie per l'integrazione del dato GPS per calibrare la mappe di deformazione co-sismica e le velocità medie per applicazioni InSAR multi-temporali.

Prodotti

- interferogrammi arrotondati (caso co-sismico): geotiff, kmz
- mappe di deformazione del suolo co-sismiche: geotiff
- campo di spostamento co-sismico da dati GPS: ASCII e SINEX (Solution INdependent EXchange format)
- mappe di velocità media del suolo e relative serie storiche di spostamento (fase post-sismica e inter-sismica): geotiff e shapefile delle serie storiche
- modelli di sorgente sismica: ESRI shapefile
- metadati dei prodotti forniti (formato file da definire)

I3 sottotematica: 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

SISMIKO: il coordinamento delle reti sismiche mobili INGV in emergenza

A seguito di varie emergenze sismiche che dal 2008 hanno coinvolto il personale delle diverse sedi INGV che normalmente si occupano del monitoraggio e della sorveglianza sismica alle diverse scale del territorio nazionale, l'INGV ha ritenuto necessario costituire una unica struttura di pronto intervento che ottimizzasse le risorse e le professionalità a sua disposizione. In tale ottica nel 2015 è stato quindi predisposto un coordinamento delle unità di Rete Sismica Mobile INGV, denominato "SISMIKO", con il fine di migliorare il monitoraggio a scala locale aumentando il numero di stazioni sismiche utilizzabili durante una emergenza. I dati acquisiti, spesso in tempo reale, dalle stazioni temporanee sono usati al pari di quelli della RSN per la elaborazione di prodotti scientifici in tempo reale (localizzazioni, stima della magnitudo, shakeMaps, meccanismo focale, ecc) e studi di dettaglio della sequenza offline.

SISMIKO è un gruppo di lavoro trasversale alle Sezioni INGV e 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. La definizione di 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.

SISMIKO 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.

Il parco strumentazione in dotazione a SISMIKO per gli interventi in emergenza è dotato di N. 30 unità di acquisizione di tipo portatile rigorosamente dedicate, 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 Gibilmanna. 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. Le stazioni sono inoltre dotate di dispositivi per la comunicazione in tempo reale UMTS/GPRS là dove la copertura degli operatori telefonici lo consenta.

Delle reperibilità H24, dedicate (presso la sede INGV di Roma) o di sede (presso le sedi di Ancona, Milano, Gibilmanna e Grottaminarda), garantiscono una discreta velocità di intervento su tutto il territorio nazionale e assicurano il mantenimento in buono stato della strumentazione dedicata.

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.

QUEST

In particolare, a completamento di quanto scritto nella parte introduttiva, nel 2017 le attività del gruppo Quest proseguiranno, come fatto negli ultimi anni, su tre linee di azione: 1) miglioramento dell'organizzazione interna per garantire interventi sul campo quanto più efficaci possibile; 2) implementazione di strumenti tecnologici che agevolino le attività di campagna (tablet con software dedicati, utilizzo di droni ecc...); 3) organizzazione di un corso di formazione tecnico-metodologico sulle procedure di rilevamento e classificazione del danno, accompagnato da specifiche esercitazioni sul terreno. Proseguirà l'analisi dei dati acquisiti durante gli interventi effettuati per i terremoti della sequenza del centro-Italia (agosto-ottobre 2016).

Le attività dell'Osservatorio Etneo nel gruppo Quest di intervento post-terremoto proseguiranno secondo quanto concordato a scala nazionale. Le linee di azione sono sostanzialmente tre: 1) rilievi macrosismici 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.

In particolare, a completamento di quanto scritto nella parte introduttiva, nel 2017 le attività del gruppo Quest proseguiranno, come fatto negli ultimi anni, su tre linee di azione:

- 1) miglioramento dell'organizzazione interna per garantire interventi sul campo quanto più efficaci possibile;
- 2) implementazione di strumenti tecnologici che agevolino le attività di campagna (tablet con software dedicati, utilizzo di droni ecc...);
- 3) organizzazione di un corso di formazione tecnico-metodologico sulle procedure di rilevamento e classificazione del danno, accompagnato da specifiche esercitazioni sul terreno. Proseguirà l'analisi dei dati acquisiti durante gli interventi effettuati per i terremoti della sequenza del centro-Italia (agosto-ottobre 2016).

EMERGEO

Nel 2017 le attività del gruppo di lavoro Emergeo proseguiranno come ogni anno con la gestione interna basata principalmente sull'organizzazione degli interventi su base da effettuare per il rilievo degli effetti geologici prodotti in superficie da 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. Il personale inserito nel gruppo Emergeo per il 2016 è di 69 unità; è prevista una nuova call per il 2017.

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 l'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 EMERGEIO 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.

Infine sarà avviata una sperimentazione complementare al questionario disponibile in rete all'indirizzo <http://www.haisentitoilterremoto.it/emergeio.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 Emergeio 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 era prevista per la seconda metà del 2016 ed è stata rimandata a causa dell'emergenza sismica in corso.

Verrà mantenuta la pagina internet dedicata.

Le attività dell'Osservatorio Etno nel gruppo Emergeio di intervento post-terremoto proseguiranno secondo quanto concordato a scala nazionale. Le linee di azione sono sostanzialmente tre: 1) rilievi sismogeologici 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.

Nel 2017 le attività del gruppo di lavoro Emergeio proseguiranno come ogni anno con la gestione interna basata principalmente sull'organizzazione degli interventi su base da effettuare per il rilievo degli effetti geologici prodotti in superficie da 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. Il personale inserito nel gruppo Emergeio per il 2016 è di 69 unità; è prevista una nuova call per il 2017. 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 l'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. 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 era prevista per la seconda metà del 2016 ed è stata rimandata a causa dell'emergenza sismica in corso.

EMERSITO (ATTIVITA' FUORI CONVENZIONE)

L'emergenza sismica in corso, iniziata nel Centro Italia con il terremoto del 24/08/2016, ha permesso di verificare le procedure d'intervento di Emersito messe a punto durante il 2015 e 2016. Per il 2017 si prevede quindi di completare le attività iniziate durante l'emergenza (gestione dati, indagini supplementari, studi propedeutici alla microzonazione sismica di alcune aree colpite) e di risolvere le criticità emerse. E' inoltre prevista la sperimentazione di ulteriori strumenti tecnologici software che supportino le attività di campagna e la manutenzione straordinaria della strumentazione utilizzata nel corso dell'emergenza.

In aggiunta, sarà verificata l'efficacia di coordinamento con DPC facendo riferimento al modello seguito durante l'emergenza sismica 2016. A titolo di esempio, menzioniamo i rapporti inviati tramite rappresentanti INGV alla funzione tecnica e al coordinamento DICOMAC n e quelli tramite il Centro per la Microzonazione Sismica (limitatamente alle attività per le indagini propedeutiche alla microzonazione sismica nelle aree interessate dal terremoto del 24/08/2016).

Viene posticipato al 2017 il completamento dell'implementazione delle procedure di trasmissione dati in real-time per acquisitori digitali Reftek130 (già messe a punto presso la sezione di Milano e verificate durante l'emergenza sismica) e un prototipo per acquisitori Quanterra. L'attività non è stata conclusa nel 2016 a causa dell'occorrenza dell'emergenza sismica.

L'emergenza sismica in corso, iniziata nel Centro Italia con il terremoto del 24/08/2016, ha permesso di verificare le procedure d'intervento di Emersito messe a punto durante il 2015 e 2016. Per il 2017 si prevede quindi di completare le attività iniziate durante l'emergenza (gestione

dati, indagini supplementari, studi propedeutici alla microzonazione sismica di alcune aree colpite) e di risolvere le criticità emerse. E' inoltre prevista la sperimentazione di ulteriori strumenti tecnologici software che supportino le attività di campagna e la manutenzione straordinaria della strumentazione utilizzata nel corso dell'emergenza. In aggiunta, sarà verificata l'efficacia di coordinamento con DPC facendo riferimento al modello seguito durante l'emergenza sismica 2016. A titolo di esempio, menzioniamo i rapporti inviati tramite rappresentanti INGV alla funzione tecnica e al coordinamento DICOMAC nella Commissione Paritetica DPC-INGV e quelli tramite il Centro per la Microzonazione Sismica (limitatamente alle attività per le indagini propedeutiche alla microzonazione sismica nelle aree interessate dal terremoto del 24/08/2016). Viene posticipato al 2017 il completamento dell'implementazione delle procedure di trasmissione dati in real-time per acquisitori digitali Reftek130 (già messe a punto presso la sezione di Milano e verificate durante l'emergenza sismica) e un prototipo per acquisitori Quanterra. L'attività non è stata conclusa nel 2016 a causa dell'occorrenza dell'emergenza sismica in atto.

Contenuti

Piano di lavoro 2017

Nel corso del 2017 sono previste le seguenti attività di **SISMIKO**:

- gestione della rete temporanea installata a partire dal 24 agosto a seguito del terremoto di Amatrice e ampliata dopo gli eventi di Visso e Norcia il 26 e 30 ottobre (Tabella I3.1-1). La rete conta 23 stazioni trasmesse in tempo reale ai diversi centri di acquisizione INGV, ovvero Milano, Ancona, Grottaminarda e Roma dove i dati vengono contestualmente archiviati in EIDA e in parte integrati e usati nel sistema di monitoraggio e sorveglianza sismica dell'INGV;
- manutenzione ordinaria di acquisitori e sensori che sono stati temporaneamente riservati per eventuali altre emergenze (in sostituzione del parco strumentale già in uso per la crisi sismica in corso); verrà effettuato l'aggiornamento di tutti gli acquisitori e svolti dei test finalizzati alla verifica della correttezza di risposta dei sensori;
- acquisto di nuovi acquisitori e sensori, oltre che di modem UMTS per la trasmissione dei segnali;
- manutenzione straordinaria e test di verifica della strumentazione installata per l'emergenza in centro Italia, una volta dichiarata la fine dell'emergenza;
- mantenimento e aggiornamento dell'inventario di strumenti, mezzi e personale dedicato e/o disponibile per le emergenze sismiche.

Si proseguirà con l'aggiornamento del database relativo al patrimonio strumentale INGV per reti mobili, finalizzato a una migliore fruibilità, sia nei tempi che nei modi, della strumentazione in oggetto.

Nel corso del 2017 sono previste le seguenti attività del **COES**:

- mantenimento dei dispositivi in uso presso la DICOMAC dove il COES è allestito dal 28 agosto 2016;
- copertura della turnazione presso la postazione in DICOMAC, fino a quando richiesto dal DPC;
- verifica e sistemazione negli spazi dedicati, del materiale utilizzato per la postazione COES, una volta dichiarata la fine dell'emergenza in corso.

Prodotti

SISMIKO:

Tabella stazioni installate in emergenza;

Archiviazione dei dati acquisiti in aree interessate da un'emergenza sismica in EIDA;

report in emergenza (per DPC), miglioramento delle localizzazioni e definizione spazio temporale dell'andamento delle sequenze sismiche.

COES: supporto tecnico/scientifico presso la DICOMAC.

TEMATICA L

PREPARAZIONE E GESTIONE DELL'ATTIVITA' TECNICO SCIENTIFICA IN EMERGENZA (vulcani)

L1 sotto tematica: procedure di emergenza

Attività: Definizione procedure

La procedura è unica per tutti i vulcani campani: Vesuvio, Campi Flegrei e Ischia.

I Piani D'Emergenza INGV per l'Etna e lo Stromboli, saranno comunicati nel corso del 2017, non appena disponibili. Nelle more, le procedure di emergenza su questi vulcani 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 degli altri CdC.

Nel corso del 2017 l'organizzazione della sezione per le attività in emergenza, 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 verso le realtà pubbliche e private locali e si effettuerà l'aggiornamento del sito WEB.

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.

Contenuti

Nell'ambito della fase di attivazione del Piano Interno INGV, saranno sviluppate delle procedure automatiche 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, all'interno della rosa di 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.

L2 sottotema: gruppi di intervento

Attività: Organizzazione team pronto intervento

Attività comune ai vulcani campani: Vesuvio, Campi Flegrei e Ischia.

Allo stato attuale non risultano organizzati team dedicati alle attività di pronto intervento ad esclusione del personale Reperibile. Si prevede di organizzare un servizio di reperibilità per interventi con Reti Mobili per fronteggiare l'insorgenza di situazioni di emergenza vulcanica.

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 2017, con la redazione dei Piani d'Emergenza INGV, 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 sottotema: Reti mobili

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.

Attività: Organizzazione degli interventi di potenziamento in situazioni emergenziali

Nel 2017, 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 del vulcano.

Contributi per la definizione di scenari eruttivi e per le valutazioni di pericolosità

TEMATICA M

**FORMAZIONE, COMUNICAZIONE
E DIVULGAZIONE SUI TEMI DI
PERICOLOSITA' E RISCHIO
SISMICO, VULCANICO E DA
MAREMOTI ASSOCIATI**

Attività A: Campagne "Io non rischio"

La campagna di comunicazione "Io Non Rischio" finalizzata alla formazione di associazioni di volontariato, promuovendone il ruolo di canale di informazione alla popolazione sui temi di rischio Sismici, e Tsunami, prevedrà per il 2017 una fase di sviluppo focalizzata al rischio vulcanico. La prima fase riguarderà l'individuazione sia dei contesti vulcanici più opportuni per questo approccio comunicativo, ad esempio dove la pianificazione dell'emergenza è in stato avanzato (soprattutto a livello comunale), e in ambiti dove il coinvolgimento delle associazioni di volontariato può essere richiesto, per la fruizione in sicurezza di aree vulcaniche da parte turisti o vasto pubblico. Il personale INGV sarà coinvolto in conformità con quanto disposto dai responsabili delle campagne "Io non rischio".

La campagna di comunicazione "Io Non Rischio" proseguirà la sua attività anche nel 2017, dopo l'impegnativa campagna del 2016, le cui dimensioni hanno messo a dura prova il gruppo di lavoro e le diverse associazioni di volontariato coinvolte, anche per la contestuale emergenza sismica in Italia centrale. Proprio in conseguenza della prolungata emergenza in Italia centrale non è stato ancora completato il processo di valutazione degli esiti della campagna 2016 e ancora non sono state concordate in dettaglio le linee di sviluppo della campagna 2017. Tuttavia alcune ipotesi di sviluppo appaiono scontate, tenendo conto di alcune cose che sono maturate nel corso del 2016. Innanzitutto sarà consolidato il gruppo di formatori di primo livello, numericamente già consistente (ca. 130): non si ritiene indispensabile un allargamento significativo del gruppo di formatori, nonostante possibili defezioni fisiologiche, ma sarà opportuno approfondire alcuni aspetti della formazione stessa, per garantire un ulteriore miglioramento del processo di formazione a cascata. La campagna 2017 non punterà verosimilmente su un incremento quantitativo delle piazze coinvolte, ma su un forte incremento qualitativo, sia attraverso una accurata selezione delle associazioni partecipanti e delle piazze in cui verrà proposta la campagna, sia attraverso la riproposizione di un percorso formativo diretto per le associazioni che hanno aderito alle prime edizioni della campagna e che non hanno più avuto negli ultimi due anni occasioni di approfondimento della propria preparazione. Insieme ai necessari e ormai consueti aggiornamenti dei materiali di comunicazione, nell'edizione 2017 sarà curata particolarmente la coerenza comunicativa degli allestimenti e tutta la fase di comunicazione mediatica che precede la campagna stessa. Insieme all'evento principale, quest'anno saranno sviluppate alcune iniziative collaterali, rivolte a contesti e destinatari diversi, sviluppando esperienze sperimentate localmente nel corso del 2016. Il personale INGV sarà coinvolto in tutte le fasi di attività, dal processo di valutazione della campagna 2016, alla progettazione della nuova campagna, alla formazione e alla pianificazione dei diversi eventi 2017.

Attività B: Progetti educativi per le scuole

Nel corso del 2017, e particolarmente nel primo semestre, si prevede un forte investimento di energie in interventi educativi nelle scuole, in particolare nelle aree interessate dalla sequenza sismica dell'estate-autunno 2016 (Lazio, Abruzzo, Umbria, Marche), a valle della serie di incontri informativi per il personale scolastico avviati a fine 2016, che interessa quasi un centinaio di Istituti delle quattro regioni. Il ciclo di incontri informativi, analogo a quelli realizzati prima dell'avvio dei rispettivi anni scolastici in Abruzzo nel 2009 e in Emilia nel 2012, continuerà nei primi mesi del

2017 e in diverse situazioni si prevede sfocerà in interventi di progettazione educativa vera e propria, in interventi laboratoriali e iniziative di carattere diverso. Nonostante il massiccio impegno richiesto dagli interventi in Italia centrale, continueranno i progetti avviati in altre aree, in particolare lo sviluppo del progetto dedicato al ciclo di ricorrenze centenarie in Appennino settentrionale (1916-1920), che coinvolge peraltro territori relativamente prossimi a quelli interessati dall'attuale sequenza sismica, oltre ad alcuni progetti minori in Emilia, Toscana, nel Trevigiano, ecc.. In tutte queste altre iniziative si cercheranno occasioni di collegamento e interazioni con Istituti dell'Italia centrale.

Nel corso del 2017, continueranno le iniziative formative di EDURISK per gli istituti scolastici delle aree vulcaniche vesuviana e flegrea, sempre in collaborazione con la Protezione Civile Regione Campania e l'Ufficio Regionale scolastico. Analoghe iniziative di formazione per le scuole saranno progettate per le Isole Eolie e l'area etnea, da attivare dal prossimo anno scolastico.

Inoltre una particolare attenzione verrà data allo sviluppo di moduli formativi ad integrazione di specifiche progettualità sul rischio vulcanico presentate da Istituti scolastici sia in area vulcanica che in contesti regionali interessati dalla politica di "gemellaggio" prevista dal Piano di Emergenza vulcanica per l'area Vesuviana e Flegrea.

Attività C: Informazione in emergenza (gruppo 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 2017. Alcune occasioni di intervento sono previste in stretto collegamento con il lavoro informativo a supporto degli Istituti scolastici in corso di pianificazione in Italia centrale, indirizzati in particolare ai genitori.

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

Attività D: Altre attività

In considerazione dell'enorme impegno richiesto dalle campagne "Io Non Rischio" e delle attività informative e formative indotte dalla sequenza sismica in Italia centrale, non si prevedono al momento sviluppi sostanziali dei materiali espositivi della mostra "Terremoti d'Italia"; tuttavia, nelle diverse occasioni di intervento nelle scuole saranno proposti allestimenti e aggiornamenti del laboratorio interattivo "Tutti giù per Terra". 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, saranno raccolti materiali sulla percezione del rischio e sarà monitorata la diffusione di voci e dicerie. Nell'ambito delle attività finalizzate al miglioramento della comunicazione al pubblico via web, nel 2017 verranno implementate 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.

Formazione e aggiornamento professionale in aree vulcaniche. In continuità con quanto svolto nel 2016, 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 che ne facciano richiesta

Contenuti

Le attività di formazione, comunicazione e divulgazione sui temi della pericolosità e rischio 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.

Le attività di formazione, comunicazione e divulgazione sui temi della pericolosità e rischio e vulcanico sono finalizzate innanzitutto alla promozione: della consapevolezza di questi peculiari aspetti da parte dei residenti in aree vulcaniche attive; della formazione sia sugli aspetti scientifici inerenti la pericolosità vulcanica, che su quelli specifici di pianificazione ai diversi livelli, finalizzati alla mitigazione del rischio. Inoltre è obiettivo non secondario dare un'informazione chiara su compiti e responsabilità dei diversi attori coinvolti, (comunità scientifica di riferimento, DPC, Regione, Comune, associazioni di volontariato), anche relativamente alle diverse Fasi Operative previste dal Piano di emergenza per rischio vulcanico per l'area vesuviana.

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.

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)**

N1 sotto tematica: analisi dei dati

Attività: Svolgimento delle attività descritte nel piano

INTRODUZIONE. Proseguirà in modalità operativa l'attività di sorveglianza degli tsunami nell'area di competenza del CAT (intero bacino del Mar Mediterraneo), seguendo le procedure di comunicazione riportate nel paragrafo N2 ("PROCEDURE DI COMUNICAZIONE TRA IL CAT-INGV E LA SSI-DPC") e sperimentate nel corso del periodo di pre-operatività (iniziato l'1 ottobre 2014). Al momento la prima allerta viene stabilita in base ai parametri dei terremoti e alla matrice decisionale sotto riportata. Il funzionamento del CAT si basa sull'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.

Contenuti

N1.1 Acquisizione dati sismici - Il primo passo fondamentale per l'allerta tsunami (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 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. I dati vengono analizzati dal software Early-Est, che calcola i parametri dei terremoti usando procedure ampiamente sperimentate negli anni scorsi e via via migliorate.

N1.2 Acquisizione dati mareografici - Una volta lanciata un'allerta di possibile 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 webservice dell'IOC e a scambi dati stabiliti in accordi bilaterali con paesi euro-mediterranei e/o enti che ivi operano.

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. 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 analisi dei dati devono essere ridondati e irrobustiti per garantire il funzionamento continuo e costante del Centro Allerta Tsunami.

Prodotti

P1.1: Localizzazioni e magnitudo degli eventi di magnitudo maggiore di 5.5 all'interno dell'area di competenza.

P1.2: Protocollo per lo scambio dei dati mareografici e interventi in collaborazione con ISPRA. Letture dei dati mareografici in occasione di eventi sismici nel Mediterraneo sopra la soglia di allerta.

P1.3: Rapporti di funzionamento delle reti e dei sistemi di acquisizione dati.

Matrice decisionale in uso al 1 gennaio 2017 per la definizione dei livelli di allerta.

Depth	Epicenter Location	M	Tsunami Potential	Type of Bulletin		
<100 km	Offshore or close the coast (≤ 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 tsunami	Local Tsunami Advisory	Information Bulletin	Information Bulletin
	Inland (> 40 km and ≤ 100 km)	$5.5 \leq M \leq 6.5$	Nil	Information Bulletin	Information Bulletin	Information Bulletin
	Offshore or close the coast (≤ 100 km inland)	$6.5 < M \leq 7.0$	Potential of destructive local tsunami < 100 km	Local Tsunami Watch	Regional Tsunami Advisory	Information Bulletin
		$7.0 < M \leq 7.5$	Potential of destructive regional tsunami < 400 km	Local Tsunami Watch	Regional Tsunami Watch	Basin-wide Tsunami Advisory
		$M > 7.5$	Potential of destructive tsunami in the whole basin > 400 km	Local Tsunami Watch	Regional Tsunami Watch	Basin-wide Tsunami Watch
≥ 100 km	Offshore or inland (≤ 100 km)	$M \geq 5.5$	Nil	Information Bulletin	Information Bulletin	Information Bulletin

Local ≤ 100 km 1005Regional < 400 Basin-wide ≥ 400

N2 sotto tematica: sorveglianza sismica

Attività A : Svolgimento delle attività descritte nel piano - turni in sala

N2.1 Turni di sorveglianza e turni funzionario reperibile- Questa attività riguarda l'organizzazione della turnazione del personale presente in sala e del funzionario reperibile al fine di garantire il servizio di sorveglianza 24/7. Come sperimentato nel periodo 2014-2016, il personale in turno è parte del personale già esperto nella turnazione sismica. Nei primi mesi del 2017 verrà istituita la figura di un funzionario reperibile che avrà il compito di supervisionare le attività di sorveglianza tsunami, coadiuvando il turnista nelle fasi di verifica successive alla prima allerta.

N2.2 Formazione personale - Questa attività consiste nell'organizzazione e nello svolgimento dei corsi di aggiornamento per turnisti, funzionari INGV, funzionari DPC, da tenersi almeno una volta all'anno. Durante i corsi verrà predisposto del materiale di consultazione per l'effettuazione dei turni.

Attività B: Svolgimento delle attività descritte nel piano - invio della messaggistica

PROCEDURE DI COMUNICAZIONE TRA IL CAT-INGV E LA SSI-DPC Al verificarsi di un evento sismico potenzialmente tsunamigenico, il CAT elabora e invia alla SSI del DPC i messaggi di allerta. Ancor prima dell'elaborazione di tale messaggistica, il CAT invia alla stessa SSI una comunicazione di "Valutazione in corso", al fine di informarla dell'avvio delle attività di analisi dell'evento sismico potenzialmente tsunamigenico. Tale valutazione potrà essere seguita dall'invio di una comunicazione di "Valutazione conclusa" laddove non ci fossero le condizioni per

una allerta maremoto; ovvero da uno o più messaggi delle tipologie indicate di seguito. Il messaggio diramato dal CAT-INGV alla SSI-DPC potrà essere di Informazione o di Allerta e dovrà essere inviato entro 14 minuti dal tempo origine stimato del terremoto e, comunque, nel più breve tempo possibile nel caso di impedimenti tecnici non prevedibili (anomalie nel flusso dati, malfunzionamenti dei sistemi automatici, altri impedimenti che possano limitare anche temporaneamente l'operatività del CAT), o nel caso di difficoltà nel pervenire a stime considerate attendibili dei parametri del terremoto in particolari zone dove la copertura delle reti sismiche è insufficiente. Il messaggio di Informazione può essere successivamente sostituito da un messaggio di allerta a seguito di una revisione dei parametri del terremoto. Il messaggio di Allerta può essere seguito da un messaggio di Conferma (in base all'effettiva osservazione di anomalie del livello marino attribuibili al maremoto) e quindi da un messaggio successivo di Fine evento (Cessata allerta) o da un messaggio di Allerta revocata (Cancellazione). Il messaggio di Allerta può essere seguito da un messaggio di Aggiornamento dell'allerta (in base a una revisione dei parametri del terremoto). Il messaggio di Aggiornamento dell'allerta può, a sua volta, essere seguito da un messaggio di Conferma dell'allerta e conseguentemente di Fine evento o da un messaggio di Allerta revocata. Fatta eccezione per il messaggio di Valutazione in corso, in tutti gli altri casi il CAT-INGV dovrà far seguire all'invio del messaggio una telefonata alla SSI-DPC. Qualora un'informazione di maremoto osservato arrivi a INGV, ISPRA o DPC, in assenza da parte del CAT di comunicazioni di alcun tipo, il CAT, l'ISPRA e la SSI verificano congiuntamente le informazioni in proprio possesso ed eventuali malfunzionamenti dei sistemi di monitoraggio.

Contenuti

N2.3 Elaborazione e trasmissione messaggi di allerta. 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. In caso di evento effettivamente avvenuto e su richiesta del DPC saranno prodotte relazioni di evento. In questa attività ricadono anche i test di comunicazione mensili e i test a scenario.

N2.4 Irrobustimento infrastruttura di comunicazione. Si procederà all'adeguamento dell'infrastruttura di comunicazione in vista dell'operatività del servizio, con particolare riguardo al server che gestisce la spedizione della messaggistica e alla sua ridondanza. Si adeguerà l'infrastruttura anche in vista dell'entrata in funzione della piattaforma informatica tra CAT-INGV e SSI-DPC.

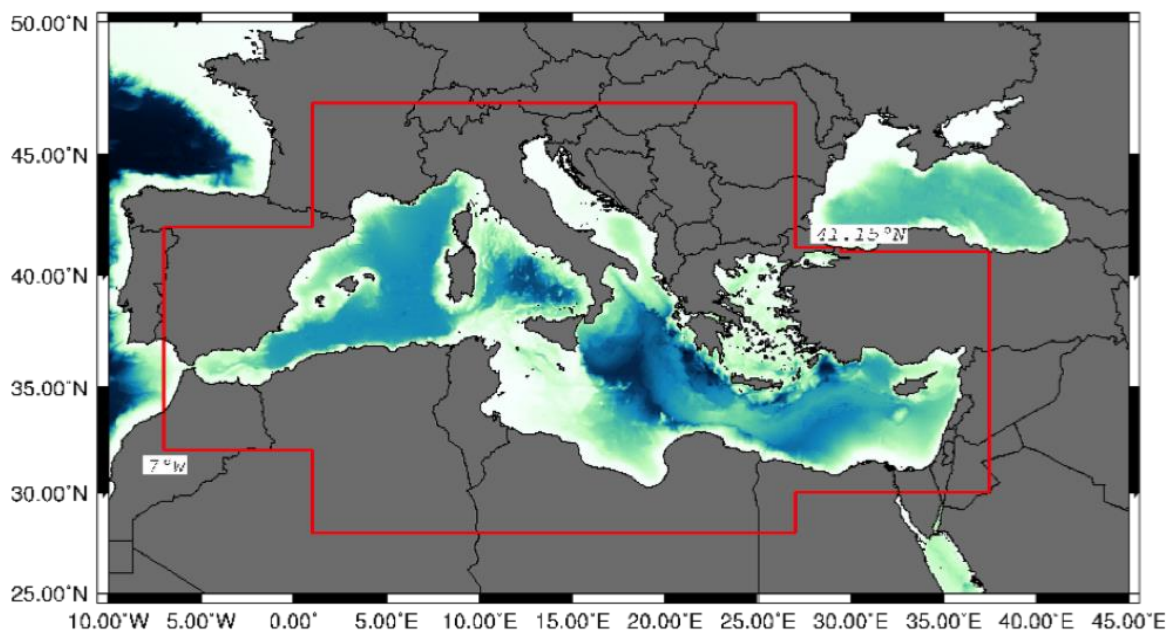
Prodotti

P2.1: Linee guida e best practices da seguire per le attività di sorveglianza; definizione e implementazione dei protocolli di comunicazione con DPC.

P2.2: materiale utilizzato per i corsi di formazione.

P2.3: Tempi di arrivo e livelli di allerta attesi ai forecast points; Messaggi di allerta; Relazioni tecniche sulla messaggistica prodotta; Relazioni di evento in caso di allerta; Test di comunicazione e con scenari.

P2.4: Relazioni tecniche sull'irrobustimento infrastruttura di comunicazione.



Zona di competenza del CAT

N3 sotto tematica: modello di S-PTHA

Attività C: Completamento delle attività e implementazione di prodotti per la pianificazione

Allo stato attuale si prevede che questa attività venga svolta nell'ambito di programmi pre-operativi previsti dall'Allegato B.