

CONVENZIONE TRA IL DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE E L'ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA PER L'ATTIVITÀ DI SORVEGLIANZA SISMICA E VULCANICA SUL TERRITORIO NAZIONALE, DI CONSULENZA TECNICO - SCIENTIFICA E DI STUDI SUI RISCHI SISMICO E VULCANICO (ATTIVITÀ per l'anno 2014, relative all'Allegato B dell'Accordo-Quadro DPC-INGV 2012-2021).

la Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento della Protezione Civile (C.F. 97018720587), con sede in Roma, Via Ulpiano n. 11, di seguito "Dipartimento", nella persona del Dott. Angelo BORRELLI, Vice Capo Dipartimento, delegato alla stipula della presente Convenzione con decreto n. 4202 del 5 novembre 2014

e

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

## VISTO

- il comma 1 dell'articolo 1 della legge 24 febbraio 1992 n. 225, che ha istituito il Servizio nazionale della protezione civile al fine di tutelare la integrità della vita, i beni, gli insediamenti e l'ambiente dai danni o dal pericolo di danni derivanti da calamità naturali, da catastrofi e da altri eventi calamitosi;
- il comma 2 dell'articolo 1 della legge 225/1992 il quale dispone che il Presidente del Consiglio dei Ministri, per il conseguimento delle finalità del Servizio nazionale della protezione civile, promuove e coordina le attività delle amministrazioni dello Stato, centrali e periferiche, delle regioni, delle province, dei comuni, degli enti pubblici nazionali e territoriali e di ogni altra istituzione ed organizzazione pubblica e privata presente sul territorio nazionale;
- il comma 3 dell'articolo 1 della legge 225/1992 il quale dispone che per lo svolgimento delle finalità di cui al comma 2, *"il Presidente del Consiglio dei Ministri si avvale del Dipartimento della protezione civile, istituito nell'ambito della Presidenza del Consiglio dei ministri, ai sensi dell'articolo 21 della legge 23 agosto 1988, n. 400"*.

- il comma 1 dell’articolo 6 della legge 24 febbraio 1992, n. 225 il quale prevede che *“all’attuazione delle attività di protezione civile provvedono, secondo i rispettivi ordinamenti e le rispettive competenze, le amministrazioni dello Stato, le regioni, le province, i comuni e le comunità montane, e vi concorrono gli enti pubblici, gli istituti ed i gruppi di ricerca scientifica con finalità di protezione civile, nonché ogni altra istituzione ed organizzazione anche privata. A tal fine le strutture nazionali e locali di protezione civile possono stipulare convenzioni con soggetti pubblici e privati”*;
- l’articolo 1 del D. Lgs. 29 settembre 1999, n. 381, ai sensi del quale l’INGV è ente di ricerca non strumentale, avente specifiche competenze previste per legge ed è inserito nell’elenco delle Pubbliche Amministrazioni redatto dall’Istat, ai sensi dell’articolo 1, comma 3 della legge 31 dicembre 2009, n. 196;
- l’articolo 15 della legge 7 agosto 1990 n. 241;

## **PREMESSO**

- che ai sensi degli artt. 6 e 11 della legge 24 febbraio 1992, n. 225 e dell’art. 2, comma 2, del decreto legislativo 29 settembre 1999, n. 381, l’INGV è componente e struttura operativa del Servizio Nazionale della Protezione Civile e svolge, in regime di convenzione con il Dipartimento, le attività di cui alla lettera a), relativamente alla valutazione della pericolosità e del rischio sismico e vulcanico, nonché alle lettere, c), d), ed e) del comma 1 dell’art. 2 del predetto decreto legislativo;
- che l’INGV partecipa al Comitato Operativo della protezione civile, istituito ai sensi dell’art. 10 della legge 24 febbraio 1992, n. 225, fornendo notizie, dati e informazioni sulle emergenze in corso. I rappresentanti dell’INGV in seno al Comitato rappresentano durante le emergenze l’INGV nel suo complesso;
- che l’art. 2 del decreto legislativo n. 381/1999 prevede la sottoscrizione di convenzioni, anche ai fini della pianificazione, valutazione e prevenzione del rischio sismico e vulcanico del Paese;
- quanto disposto nel decreto legge 7 settembre 2001, n. 343, convertito, con modificazioni, nella legge 9 novembre 2001, n. 401, per assicurare il coordinamento operativo delle strutture preposte alle attività di protezione civile;
- quanto disposto dal DPCM del 3 dicembre 2008 in materia di indirizzi operativi per la gestione delle emergenze;

- che con DPCM del 6 dicembre 2010, rep. 8394, è intervenuta una riconfigurazione della struttura organizzativa del Dipartimento;
- che a seguito della legge 27 settembre 2007, n. 165, nonché del decreto legislativo attuativo 31 dicembre 2009, n. 213, e dell’emanazione del nuovo statuto dell’Ente, la cui approvazione da parte del MIUR è stata pubblicata in GU il 19 aprile 2011, ha avuto luogo il riordino dell’INGV;
- che con DPCM del 7 ottobre 2011, rep. n. 5100 del 17 ottobre 2011, ha avuto luogo la riorganizzazione della Commissione nazionale per la previsione e la prevenzione dei grandi rischi;
- il decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 settembre 2012, che definisce i principi per l’individuazione ed il funzionamento dei Centri di Competenza, ai sensi dell’art. 3-bis della legge n. 225/92, registrato alla Corte dei conti il 17 dicembre 2012, reg. n. 10, fog. n. 118;
- il decreto del Capo del Dipartimento della protezione civile 24 luglio 2013, n. 3152, registrato alla Corte dei conti il 28 agosto 2013, reg. n. 7 fog. n. 273, con il quale, ai sensi del DPCM 14 settembre 2012, su indicato, sono individuati i Centri di Competenza;
- che l’elenco allegato al decreto del 24 luglio 2013, su indicato, individua l’INGV quale Centro di competenza ai sensi della lett. a) dell’art. 2 del DPCM 14 settembre 2012;
- che le Parti, per definire più chiaramente, in un orizzonte temporale lungo, lo stretto rapporto di collaborazione esistente anche per legge tra le due Amministrazioni hanno formalizzato un Accordo-Quadro decennale, Rep. n. 1153 del 2 febbraio 2012, visto e annotato dall’Ufficio del Bilancio e per il riscontro di regolarità amministrativo-contabile al n. 1143 il 12 aprile 2012, e registrato alla Corte dei Conti, reg. n. 5, fog. n. 319, il 13 giugno 2012, volto a favorire agilità e dinamicità dei rapporti tra le parti, seguendo i principi di una maggiore efficacia, efficienza e funzionalità della Pubblica Amministrazione, per il perseguimento di obiettivi d’interesse pubblico, con attività di lungo termine per comuni finalità di partenariato;
- che, nelle premesse poste alla base dell’Accordo-Quadro viene chiaramente espressa: la necessità di “predisporre e formalizzare tra i due Enti un nuovo piano di collaborazione e di attività di lungo termine per comuni finalità di partenariato, a cui faranno riferimento le prossime convenzioni; che le parti intendono definire una nuova piattaforma collaborativa e di partenariato che favorisca agilità e dinamicità

dei rapporti tra i due Enti, seguendo i principi di una maggiore efficacia, efficienza e funzionalità della Pubblica Amministrazione, per il perseguimento di obiettivi d'interesse pubblico; che, in tale prospettiva, si rende necessario rivedere il rapporto in essere tra i due Enti, che in base ai principi sopra enunciati risulta avere attualmente una forma inadatta alle nuove esigenze collaborative manifestate dalle parti”;

- che il succitato Accordo, all'articolo 1, stabilisce che “le azioni congiunte DPC e INGV sono finalizzate allo studio e alla sorveglianza dei fenomeni sismici e vulcanici per la pianificazione, programmazione e realizzazione di interventi volti a garantire condizioni permanenti ed omogenee di salvaguardia della vita umana e dei beni”;
- che il successivo articolo 2 precisa che l'INGV svolge il ruolo di Centro di Competenza nei settori sismico e vulcanico e partecipa al Sistema di allertamento nazionale, costituendo così, Dipartimento ed INGV insieme, il Sistema nazionale di riferimento per la definizione dei rischi sismico e vulcanico e per la sorveglianza degli eventi, anche ai fini della pianificazione, valutazione e prevenzione;
- che il medesimo articolo 2 stabilisce l'architettura organizzativa e funzionale del Sistema DPC-INGV relativamente alle fasi di monitoraggio e sorveglianza nonché, ove possibile, nel caso di rischio vulcanico, di previsione;
- che il comma 2.4. del sopradetto Accordo-Quadro definisce i compiti dell'INGV;
- che le attività descritte nell'Accordo-Quadro si articolano in quattro categorie: *Attività di servizio* (Art. 3; Allegato A), *Potenziamento delle attività di servizio* (Art. 4; Allegato B), *Approfondimento delle conoscenze* (Art. 5; Allegato C), *Altre attività* (Art. 6);
- che, in base all'Accordo-Quadro, il Dipartimento e l'INGV regolano le attività mediante la stipula di apposite Convenzioni annuali, che potranno prevedere oneri di rimborso delle spese sostenute, verificate le sufficienti ed idonee disponibilità di bilancio;
- che i movimenti finanziari tra le parti derivanti dalle suddette convenzioni si configurano come il concorso parziale al mero rimborso delle spese sostenute.

## **CONSIDERATO**

- che l'INGV, quale Centro di Competenza del Dipartimento, svolge, anche in collaborazione con il Dipartimento stesso: attività di monitoraggio e sorveglianza

delle aree sismiche e vulcaniche del territorio nazionale e di zone limitrofe; analisi in tempo reale dei dati di osservazione provenienti dalle stazioni delle reti per l'immediata individuazione, caratterizzazione ed evoluzione degli eventi sismici, vulcanici e degli tsunami; attività di valutazione delle zone colpite o esposte; attività di manutenzione e sviluppo di banche dati di interesse di protezione civile; intervento con adeguati mezzi di osservazione e monitoraggio geologico, geofisico e geochimico nelle zone interessate da eventi sismici e vulcanici per lo studio di dettaglio delle caratteristiche e dell'evoluzione degli eventi stessi; supporto tecnico – scientifico, anche in forma di pareri e consulenze, e approfondimento delle conoscenze attraverso programmi pluriennali di studi sui fenomeni sismici e vulcanici delle regioni italiane, finalizzato allo sviluppo e alla messa in opera di sistemi di valutazione della pericolosità sismica e vulcanica; collaborazione alle attività di formazione, comunicazione e divulgazione sui temi della pericolosità e rischio sismico, vulcanico e da maremoti associati;

- che l'Allegato B dell'Accordo-Quadro definisce le modalità di miglioramento e potenziamento delle attività di servizio, intese come servizio di sorveglianza sismica e vulcanica, gestione delle banche dati, preparazione delle attività tecnico-scientifiche in emergenza, nonché formazione, comunicazione e divulgazione;
- che tra le attività previste nell'Allegato B risultano anche il potenziamento delle banche-dati sismologiche e vulcanologiche (obiettivo OBD dell'Allegato B all'Accordo-Quadro); il potenziamento dell'infrastruttura per il monitoraggio dei terremoti (obiettivo OS5 dell'Allegato B all'Accordo-Quadro); la realizzazione di un sistema di monitoraggio per l'allerta tsunami nel Mediterraneo (obiettivi OS1 e OS2 dell'Allegato B all'Accordo-Quadro); la preparazione e gestione delle attività tecnico-scientifiche in emergenza (obiettivo OE dell'Allegato B all'Accordo-Quadro);
- che in base all'Allegato B, al fine di realizzare e rendere operativo il servizio di sorveglianza per l'allerta da maremoti e predisporre la mappa di pericolosità da maremoti per le coste italiane, con decreto n. 405 del 27.11.2013 l'INGV ha costituito un apposito Centro di Allerta Tsunami (CAT), che si configura come prioritario anche per le attività ordinarie e di emergenza del Dipartimento;
- che tale Centro ha caratteristiche rispondenti alle necessità di condurre le attività sopra descritte;

- che il 16.01.2014 il DPC e l'INGV hanno firmato una lettera di intenti per la costruzione delle procedure di scambio dati e messaggi tra INGV e DPC nell'ambito delle prime attività del National Tsunami Warning Centre (NTWC) italiano;
- che le Parti, con la presente Convenzione, istituiscono una cooperazione tra Pubbliche Amministrazioni, ai sensi dell'articolo 15 della legge 7 agosto 1990, n. 241, finalizzata a garantire il conseguimento dell'interesse pubblico di protezione civile;
- che la presente Convenzione regola alcune attività individuate come rilevanti tra quelle descritte nel suddetto allegato B.

**TUTTO CIÒ PREMESSO, VISTO E CONSIDERATO, SI CONVIENE E SI STIPULA QUANTO SEGUE:**

Articolo 1

1.1. Le premesse e l'Allegato 1 costituiscono parte integrante e sostanziale della presente Convenzione.

1.2. La presente Convenzione riguarda il potenziamento delle attività di servizio (art. 4) dell'Accordo-Quadro e il relativo Allegato B, con particolare riguardo al potenziamento delle banche-dati sismologiche e vulcanologiche, al potenziamento dell'infrastruttura per il monitoraggio dei terremoti, alla realizzazione di un sistema di monitoraggio per l'allerta tsunami nel Mediterraneo e alla preparazione e gestione delle attività tecnico-scientifiche in emergenza, anche mediante l'attivazione del Centro di Allerta Tsunami (CAT), presso l'INGV.

Nello specifico, regola le seguenti attività, descritte in dettaglio nell'Allegato 1 alla presente Convenzione:

- OBIETTIVO 1 (T1) - Riprocessamento dei dati sismologici come piattaforma per lo studio della sismicità e per una Sala Sismica ad *alta risoluzione*. → OBD dell'Allegato B dell'Accordo-Quadro
- OBIETTIVO 2 (T2) - Upgrade scientifico-tecnologico della Rete Sismica Satellitare. → OS5 dell'Allegato B dell'Accordo-Quadro

- OBIETTIVO 3 (T3) – Attivazione del Centro di Allerta Tsunami (CAT) OS1-OS2 dell'Allegato B dell'Accordo-Quadro
- OBIETTIVO 4 (V1) - Implementazione nell'ambito delle attività di sorveglianza del vulcano Etna di una procedura operativa per la valutazione in tempo quasi reale della pericolosità e di scenari relativi all'invasione da colate di lava. → OE dell'Allegato B dell'Accordo-Quadro
- OBIETTIVO 5 (V2) - Implementazione nell'ambito delle attività di sorveglianza del vulcano Campi Flegrei di una procedura operativa per la stima in tempo quasi reale della probabilità di eruzione, probabilità di localizzazione della bocca eruttiva, e probabilità di accumulo delle ceneri al suolo in caso di eruzione di tipo esplosivo. → OE dell'Allegato B dell'Accordo-Quadro

1.3. Le attività di cui al punto 1.2. comprendono il trasferimento in modalità pre-operativa e operativa dei più recenti risultati e avanzamenti della ricerca scientifica e tecnologica in materia di pericolosità sismica, vulcanica e da tsunami, inclusi quelli sviluppati con i progetti di cui all'art. 5 dell'Accordo-Quadro e regolati dalle Convenzioni sub voce C tra il Dipartimento e l'INGV.

1.4 Il coordinamento e l'indirizzo delle attività previste nella presente Convenzione sono affidati alla Commissione Paritetica DPC-INGV, che svolge tale compito raccogliendo le istanze dei rispettivi Enti (punto 2.7 dell'Accordo-Quadro).

## Articolo 2

2.1. Nel quadro dei rapporti organizzativi e funzionali tra il DPC e l'INGV per le finalità del Servizio Nazionale di Protezione Civile, l'INGV svolge il ruolo di Centro di Competenza nei settori sismico e vulcanico e partecipa al Sistema d'Allertamento Nazionale.

Ai fini della pianificazione, valutazione e prevenzione dei rischi sismico e vulcanico nel Paese, il DPC e l'INGV hanno inteso, tramite l'Accordo-Quadro decennale citato in premessa (Rep. n. 1153 del 2 febbraio 2012), predisporre e formalizzare un nuovo piano di collaborazione e di attività di lungo termine per comuni finalità di

partenariato, definito come sistema DPC-INGV. Il sistema DPC-INGV costituisce il riferimento nazionale per la componente di pericolosità che contribuisce alla definizione dei rischi sismico e vulcanico e alla sorveglianza degli eventi.

2.2. Le attività regolate dalla presente Convenzione saranno gestite dall'INGV e potranno prevedere il coinvolgimento di altre strutture di ricerca.

2.3. Con la presente Convenzione l'INGV si impegna a conseguire gli obiettivi e a fornire i prodotti descritti in dettaglio nell'Allegato 1 alla Convenzione stessa. La titolarità dei prodotti risultanti dalla presente Convenzione, le modalità con cui essi vengono resi disponibili al Dipartimento e la fruibilità delle banche dati accessibili in via telematica sono definite in base al punto 5.4 dell'Accordo-Quadro e a quanto riportato nell'Allegato 2 alla Convenzione.

2.4. Con la presente Convenzione il DPC si impegna a:

- a) finalizzare costantemente l'esecuzione della convenzione agli obiettivi fondamentali, coordinare le azioni e le attività tecnico-scientifiche relative alle esigenze di protezione civile;
- b) garantire una proficua e costante interazione con i responsabili per l'INGV per tutte le linee di attività.

### Articolo 3

3.1. L'articolazione delle attività oggetto della presente Convenzione, il cronoprogramma, gli obiettivi e i prodotti previsti sono definiti in dettaglio nell'Allegato 1 alla presente Convenzione.

3.2. Le attività svolte nell'ambito della presente Convenzione contribuiscono, tramite l'acquisizione dei dati e la loro elaborazione, alla valutazione da parte dell'INGV della pericolosità sismica, vulcanica e da maremoto.

## Articolo 4

4.1. La presente Convenzione ha durata annuale con decorrenza dalla data della stipula.

## Articolo 5

5.1. Il contributo del Dipartimento per lo svolgimento di tutte le attività previste dalla presente Convenzione è di € 1.000.000,00 (unmilione/00), e si configura quale parziale rimborso delle spese effettivamente sostenute per le attività oggetto della presente convenzione.

Gli ulteriori oneri necessari per il raggiungimento degli obiettivi di cui alla presente Convenzione, incluse le spese di revisione del rendiconto di spesa di cui al par. 8 del DTR allegato al DPCM del 14 settembre 2012, sono a carico dell'INGV.

5.2. Il citato contributo, così come definito al comma 5.1., sarà erogato come segue:

- il 50% (CINQUANTA PER CENTO) del contributo, successivamente alla registrazione del decreto approvativo della presente Convenzione da parte dei competenti organi di controllo, all'approvazione da parte del Dipartimento della relazione semestrale sulle attività svolte e della rendicontazione delle spese sostenute nel primo semestre, predisposta secondo le modalità indicate nel successivo articolo;
- il restante 50% (CINQUANTA PER CENTO) del contributo al termine del secondo semestre di attività, previa approvazione da parte del Dipartimento della relazione finale sulle attività svolte, che comprende il conseguimento degli obiettivi e il rilascio dei prodotti descritti nell'Allegato 1, e della rendicontazione delle spese sostenute nello stesso periodo, predisposta secondo le modalità indicate nel successivo articolo.

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

Tenuto conto che la presente convenzione ha durata annuale e prevede la rendicontazione dei costi su base annuale per il periodo di attività previsto nel

presente documento, e che è previsto l'acquisto di materiale durevole (hardware e software) che per propria natura segue le regole dell'ammortamento, i soli costi relativi all'acquisto di tale materiale sostenuti nell'annualità di riferimento nell'ambito della presente Convenzione potranno essere rendicontati fino alla fine del loro periodo di ammortamento.

Qualora l'ammontare delle spese rendicontate nel primo semestre sia inferiore al 50% del totale, la somma erogata sarà pari a quella rendicontata, e la parte rimanente sarà trasferita nelle disponibilità della semestralità successiva. La somma erogata per la seconda semestralità sarà pari a quella rendicontata, fino a un massimo pari al totale del finanziamento definito nel punto 5.1.

Qualora le spese del primo semestre dovessero eccedere il 50%, le somme eccedenti sono considerate eleggibili per la rendicontazione del secondo semestre.

5.4. Nella relazione sulle attività svolte di cui al precedente comma 5.2. deve essere indicata la quota parte delle spese di personale e di funzionamento riferibile allo svolgimento delle singole attività.

5.5. La ripartizione dei costi associati alle attività descritte è sintetizzata nella tabella che segue. Essa è da intendersi come riferita all'intera durata annuale della presente Convenzione. Tali valori rappresentano i tetti di spesa a cui il DPC si atterrà in caso di rendicontazioni eccedenti tali somme.

Spese	€ 565.202,00
Personale	€ 434.798,00
<b>Totale</b>	<b>€ 1.000.000,00</b>

## Articolo 6

6.1. Il Dipartimento ha la facoltà di effettuare verifiche, constatazioni e accertamenti sul regolare svolgimento delle attività previste nella presente Convenzione e nel relativo allegato, nonché di formulare eventuali proposte per l'approfondimento, l'integrazione e lo sviluppo di singoli aspetti.

6.2. Al fine di consentire le verifiche, i documenti a consuntivo, in particolare quelli riguardanti gli impegni di spesa per le attività di manutenzione e integrazione delle reti e le attività di studio e di ricerca, saranno redatti in diretto riferimento alle voci di spesa previste nell'Allegato 1 alla presente Convenzione.

## Articolo 7

7.1. L'INGV si impegna a diffondere le valutazioni relative a scenari di pericolosità o di rischio, sismico, vulcanico e da maremoto, ottenute nell'ambito delle attività coperte dalla presente Convenzione, secondo le modalità concordate con il Dipartimento. Il Dipartimento ha la facoltà di considerare riservati alcuni documenti ed elaborati e di stabilire le modalità e i tempi di eventuale pubblicizzazione.

7.2. I prodotti realizzati nell'ambito delle attività coperte dalla presente Convenzione, comunque diffusi via stampa o via internet, devono riportare il logo del Dipartimento accanto a quello dell'INGV, secondo modalità da concordare di volta in volta.

7.3. Ogni pubblicazione derivante da attività finanziate nell'ambito della presente Convenzione dovrà riportare, salvo esplicita dichiarazione condivisa, la seguente dicitura: "Lo studio presentato ha beneficiato del contributo finanziario della Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento della Protezione Civile; rimane degli autori la responsabilità dei contenuti, che pertanto non riflettono necessariamente la posizione e le politiche ufficiali del Dipartimento".

## Articolo 8

8.1. La presente Convenzione è vincolante per l'INGV dalla data di sottoscrizione, mentre lo sarà per il Dipartimento ad avvenuta registrazione del relativo decreto di approvazione da parte dei competenti organi di controllo. Il Dipartimento darà tempestiva comunicazione all'INGV dell'avvenuta registrazione.

## Articolo 9

9.1. La presente Convenzione è sottoposta agli organi di controllo secondo le norme vigenti in materia.

La presente Convenzione viene stipulata in forma elettronica, mediante sottoscrizione con firma digitale da entrambe le parti, nel rispetto dei termini e degli adempimenti previsti dall'art. 15, comma 2 bis della Legge 241/90.

PER IL DIPARTIMENTO  
DELLA PROTEZIONE CIVILE  
(Dott. Angelo BORRELLI)

PER L'ISTITUTO NAZIONALE  
DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA  
(Prof. Stefano GRESTA)

**CONVENZIONE TRA IL DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE E  
L'ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA PER L'ATTIVITÀ DI  
SORVEGLIANZA SISMICA E VULCANICA SUL TERRITORIO NAZIONALE, DI  
CONSULENZA TECNICO-SCIENTIFICA E DI STUDI SUI RISCHI SISMICO E  
VULCANICO**

ATTIVITÀ per l'anno 2014-2015, relative all'Allegato B2 dell'Accordo-Quadro DPC-  
INGV 2012-2021

# **ALLEGATO 1**

## Obiettivi Generali

Le attività nell'ambito del presente Allegato 1 alla Convenzione B2 tra DPC e INGV per l'anno 2014-2015 riguarderanno i seguenti obiettivi:

**OBIETTIVO 1 (T1)** - Riprocessamento dei dati sismologici come piattaforma per lo studio della sismicità e per una Sala Sismica *ad alta risoluzione*.

Referente: Lauro Chiaraluce

**OBIETTIVO 2 (T2)** - Upgrade scientifico-tecnologico della Rete Sismica Satellitare.

Referente: Alberto Delladio

**OBIETTIVO 3 (T3)** - Attivazione del Centro di Allerta Tsunami (CAT).

Referente: Alberto Michellini

**OBIETTIVO 4 (V1)** - Implementazione nell'ambito delle attività di sorveglianza del vulcano Etna di una procedura operativa per la valutazione in tempo quasi reale della pericolosità e di scenari relativi all'invasione da colate di lava.

Referente: Eugenio Privitera

**OBIETTIVO 5 (V2)** - Implementazione nell'ambito delle attività di sorveglianza del vulcano Campi Flegrei di una procedura operativa per la stima in tempo quasi reale della probabilità di eruzione, probabilità di localizzazione della bocca eruttiva, e probabilità di accumulo delle ceneri al suolo in caso di eruzione di tipo esplosivo.

Referente: Giuseppe De Natale.

La redazione dei contributi proposti nel presente Allegato è stata supervisionata dal Dott. Claudio Chiarabba e dal Dott. Paolo Papale, rispettivamente Direttori delle Strutture Terremoti e Vulcani dell'INGV.

## **OBIETTIVO 1 (T1): Riprocessamento di dati sismologici come piattaforma per lo studio della sismicità e per una Sala Sismica *ad alta risoluzione***

**Referente: Lauro Chiaraluce**

### **1.1 Premessa**

I dati delle forme d'onda della Rete Sismica Nazionale (RSN) sono archiviati in continuo dal 2005, mentre quelli della Rete mediterranea (MedNet) dal 1991. Ed è solo dal 2008 che in linea con lo standard internazionale, INGV ha omogeneizzato il formato di archiviazione di tutte le stazioni sismiche della RSN. In totale l'archivio INGV contiene oggi i dati di circa 1000 canali per un volume di ~30 TB che rappresentano un patrimonio inestimabile per la sismologia globale.

Queste forme d'onda contengono una quantità enorme d'informazione che di norma non è sfruttata in maniera completa nelle analisi di routine. Fino a circa una decina di anni fa, infatti, le analisi si sono concentrate sull'individuazione di eventi sismici utili al sistema di monitoraggio mentre solo all'inizio del terzo millennio, attraverso la disponibilità di lunghe serie temporali, si è giunti all'individuazione di altre fenomenologie sismiche quali tremore non vulcanico e terremoti a bassa frequenza. Transienti questi che fino ad ora sono stati individuati in zone interessate da alti tassi di deformazione sia di convergenza tra placche (grandi thrust delle zone di subduzione) che di faglia trascorrente, mentre non è ancora chiaro se avvengono anche in zone caratterizzate da tettonica estensionale quali l'Appennino.

Analogamente, l'analisi di dettaglio di grandi volumi di dati può consentire l'estrazione d'importanti parametri inerenti proprietà dell'interno della Terra di aree d'interesse strategico (geo-risorse). L'alta qualità ricercata implica quindi la necessità di avere dei dati di alta qualità e omogenei nei formati.

L'obiettivo di questa prima fase di progetto è quindi il riprocessamento di tutti i dati acquisiti dalla RSN negli ultimi 10 anni al fine di aggiornare l'attuale database di forme d'onda così da renderlo omogeneo e completo.

La disponibilità di un database omogeneo consentirà l'utilizzo di moderne tecniche *data-intensive* per svolgere analisi di dettaglio in maniera automatica. L'obiettivo è di individuare ed estrarre dai dati continui sia terremoti che altre fenomenologie di rilascio sismico (es. tremore non vulcanico) e la caratterizzazione del segnale sia nel dominio temporale sia delle frequenze, in modo da identificare se esistono quei transienti fino ad ora non osservati e d'individuare segnali di origine antropica. Su questi dati potranno poi essere applicati algoritmi per la rilettura (*re-picking*) ad alta definizione delle fasi P e S per la generazione di un catalogo di terremoti ad alta risoluzione con localizzazioni e magnitudo.

Il catalogo servirà quindi come base per un futuro utilizzo di un sistema modulare di analisi finalizzato alla rilocalizzazione in tempo quasi-reale per la Sala Sismica nazionale nel senso che ogni nuovo terremoto registrato sarà immediatamente rilocalizzato rispetto a questo catalogo *di riferimento*, con tecniche di localizzazione relative che includeranno l'analisi della similarità di forme d'onda.

Il lavoro che verrà svolto consisterà quindi nella realizzazione dell'infrastruttura di analisi *data-intensive* e nell'implementazione di tutte le azioni alla base finalizzate al re-processing dei dati sismici continui per la generazione di un data-set omogeneo di forme d'onda per l'intervallo 2003-2013.

A corredo e sempre al fine di ottenere una viepiù migliore caratterizzazione della sismicità in Italia a scala nazionale e locale, si forniranno come prodotti intermedi la rilocalizzazione con un modello tridimensionale di tutti gli eventi di bollettino e la finalizzazione di un sistema prototipale a moduli per la localizzazione ad alta risoluzione e in tempo quasi-reale di sismicità in un'area test (Gubbio).

### **1.2 Stato dell'arte**

L'analisi di dettaglio di grandissimi volumi di dati come quelli acquisiti dalla Rete Sismica Nazionale, ci costringe ad affrontare nuove e avvincenti sfide legate alle cosiddette analisi *data-intensive*. Queste richiedono un cambiamento fondamentale nelle strategie di organizzazione e di processamento dei dati finalizzato a garantire da un lato la minima movimentazione dei dati e dall'altra un flusso continuo di elaborazione. Questo implica che i dati siano elaborati il più possibile in memoria e con minimo accesso agli archivi. Archivi che devono comunque essere ottimizzati utilizzando perlomeno memorie allo stato solido. A questo si devono aggiungere nuovi sistemi di elaborazione parallela e minima interdipendenza dei dati allo scopo di garantire la cosiddetta massima scalabilità (*high throughput computing*, HTC).

L'INGV ha negli ultimi anni maturato la necessaria esperienza in queste attività durante i vari progetti di ricerca legati allo studio dei forti terremoti e relative sequenze sismiche (L'Aquila 2009) e in progetti internazionali quali GLASS (*Integrated laboratories to investigate the mechanics of aseismic vs. seismic faulting*), TABOO (*The Alto Tiberina Near Fault Observatory*), VERCE (Virtual earthquake and seismology research community e-science environment in Europe) e EUDAT (*European Data*). In questi progetti ci si pone il problema di ottimizzare l'analisi di grandi volumi di dati riconoscendo la soluzione nelle nuove opportunità che sono ora offerte dalle moderne soluzioni hardware e middleware. Soluzioni ancora in uso troppo limitato nella comunità sismologica.

### 1.3 Descrizione dell'attività

L'attività proposta si basa sull'analisi dei dati registrati dalla RSN negli ultimi dieci anni per definire in maniera accurata un set di dati omogeneo atto a garantire la massima definizione di eventi, tempi di arrivo e parametri sismici attraverso analisi sistematiche. Sotto riportiamo la serie di azioni e di elaborazioni propedeutiche all'ottenimento dei prodotti attesi, da intraprendere sull'archivio INGV di Roma.

- Creazione e sviluppo dell'infrastruttura *data-intensive*;
- Strutturazione e omogeneizzazione dei dati e dei formati;
- Implementazione e testing di software architetturale per analisi data-intensive
- Ottimizzazione algoritmi di lettura delle fasi P e S ad alta risoluzione, per un'area test.

A tale scopo saranno svolte le seguenti attività:

- ✓ Creazione di un'infrastruttura gestione dati integrata che si baserà su sistemi di archivio in fase di acquisizione e/o in parte già esistenti e che s'intende collegare tra loro in una gestione unificata. Ciò faciliterà l'automatizzazione e lo spostamento dei dati tra i vari sistemi di raccolta con finalità e caratteristiche specifiche e ottimizzare utilizzo e sicurezza dei dati.
- ✓ Creazione di un *data cluster* con spazio di archiviazione distribuito per estendere le capacità dell'archivio corrente oltre un puro spazio di memorizzazione dati e fornire servizi dedicati e configurabili sui dati memorizzati. Ciò consentirà di compiere analisi dati in locale e soprattutto di convertire i *vecchi* dati sismologici (*twf*) in dati di formato moderno (*miniseed*), performante e soprattutto omogeneo, adatto per le analisi *data-intensive* automatiche.
- ✓ Omogeneizzazione del catalogo strumentale con generazione del catalogo di forme d'onda continue e relativo controllo di qualità sui dati trasformati da *twf* a *miniseed*. Questo processo è propedeutico al definitivo spostamento dei vecchi dati (pre 2008) su EIDA.
- ✓ Ampliamento della capacità di calcolo esistente che prevede l'aggiunta di un cluster dedicato all'implementazione del *software* sopra menzionato e all'elaborazione in modalità parallela.
- ✓ L'ottimizzazione algoritmo per la ri-lettura delle fasi P e S (*picking*) e loro ri-pesatura (*weighting scheme*) per un'area test, che prevede una fase di apprendimento (*learning*) soprattutto sulle fasi S di terremoti.

### 1.4 Prodotti attesi e Cronoprogramma

1. Database di forme d'onda continue per l'intervallo 2003-2013 in formato *miniseed* (9° mese);
2. Rilocalizzazione bollettino 2003-2013 con modello 3D prodotto da Di Stefano e Co-Autori (in stampa). Il modello ( $V_p$  e  $V_s$ ) è stato parzialmente finanziato da DPC all'interno del progetto S1 tra il 2007 e il 2009 (12° mese);
3. Finalizzazione moduli per la rilocalizzazione ad alta risoluzione e in tempo quasi-reale di dati provenienti da un'area test (esempio Gubbio; 12° mese);
4. Rapporto sulla fase di test del software individuato per l'analisi data-intensive (12° Map-Reduce).

mese	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

<b>Prodotto 1</b>													
<b>Prodotto 2</b>													
<b>Prodotto 3</b>													
<b>Prodotto 4</b>													

### 1.5 Personale coinvolto nelle attività previste

<b>Nome</b>	<b>Qualifica</b>	<b>m/p</b>
Stefano Pintore	Tecnologo	1
Matteo Quintiliani	CTER	2
Valentino Lauciani	CTER	1
Paolo Casale	Tecnologo	0.5
Alfonso Mandiello	Tecnologo	0.5
Raffaele Di Stefano	Ricercatore	6
Luisa Valoroso	Ricercatore	1
Diana Latorre	Ricercatore	6
Marco Cattaneo	Dirigente Ricerca	0.5
Lucia Margheriti	Primo Ricercatore	0.5
Maria G. Ciaccio	Ricercatore	0,5
Anna Nardi	Ricercatore	0.5
Alberto Basili	Dirigente Tecnologo	0.5
Laura Scognamiglio	Ricercatore	0.5
Francesco M. Mele	Primo Ricercatore	1
Daniele Melini	Ricercatore	0.5
Barbara Castello	Ricercatore	0.5
Licia Faenza	Ricercatore	1
Massimo Fares	CTER	1
Gaia Soldati	Ricercatore	1
Peter Danecek	Ricercatore	1

### 1.6 Suddivisione dei Costi (come da allegato IV del DTR GU febbraio 2013)

<b>Categoria di spesa</b>	<b>Costi</b>
Spese di personale	50.000,00
Spese per missioni	
Spese di formazione personale	
Costi amministrativi	
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	10.000,00
Spese per servizi	
Spese di revisione	
Spese per materiale di consumo	
Spese per materiale tecnico durevole	30.000,00
Immobili e opere edilizie	
Terreni non edificabili	
Spese indirette	10.000,00
Altro	
<b>Totale</b>	<b>100.000,00</b>

*Specifiche inerenti le spese di cui sopra.*

**Spese di Personale:** su questa voce graveranno anche ~12 mesi/persona di un contratto (ex. 23).

**Studi, ricerche e prestazioni:** consulenza esperta in calibrazione/ottimizzazione software.

**Materiale durevole:** acquisto di macchine dedicate al calcolo e storage.

**Costo Convenzione Obiettivo 1 (1.6)**

**100.000,00**

## **OBIETTIVO 2 (T2): Upgrade scientifico-tecnologico della Rete Sismica Satellitare.**

**Referente: Alberto Delladio**

### **2.1 Premessa**

La Rete Sismica Nazionale (RSN) integra le stazioni INGV e quelle di altre reti gestite da altri enti. A fine 2013 la rete integrata si componeva di 449 stazioni sismiche ubicate su tutto il territorio nazionale (e aree limitrofe), che trasmettono dati in tempo reale mediante tecnologie diverse, inclusi quelli ricevuti da reti locali, regionali ed estere. Di queste, circa 300 sono gestite in senso stretto da INGV, mediante fondi istituzionali o fondi derivanti da convenzioni regionali (es. Rete Regione Marche, Rete AVT) o in convenzione con altri Enti (es. Rete Università di Genova, Rete OGS). Sono inoltre acquisiti segnali provenienti da diverse altre stazioni, non appartenenti alla RSN ma ad altre organizzazioni (osservatori locali, reti estere, ecc.). Facendo riferimento alle stazioni RSN in senso stretto, si rileva che circa metà della rete utilizza tecnologie di trasmissione dati satellitari. La principale ragione per cui queste tecnologie sono andate affermandosi risiede nella circostanza che i collegamenti satellitari non risentono dei problemi di connettività di cui sono solitamente affetti i collegamenti basati su linee dati terrestri, in particolar modo in occasione di forti terremoti, allorquando il traffico di comunicazione solitamente subisce un blackout o una congestione.

E' inoltre possibile associare in molti casi alla trasmissione satellitare un sistema di alimentazione di tipo fotovoltaico, e ciò rende la stazione sismica immune anche da blackout sulle linee elettriche. Stazioni sismiche completamente indipendenti sia da linee di trasmissione dati, sia da linee di energia elettrica possono essere posizionate pressoché ovunque, e, pertanto, in luoghi isolati e lontani da fonti di disturbo. Infine, la crescente competitività delle linee di trasmissione dati satellitari, sia in termini di qualità ed affidabilità, sia in termini di costi, rende sempre più attrattiva tale scelta.

Tuttavia, una buona parte di stazioni con trasmissione satellitare necessita ormai di un aggiornamento, presentando elementi di obsolescenza tecnica e commerciale, onde prevenire eventuali criticità che negli anni a venire possano inficiare il funzionamento complessivo della RSN. Mentre ogni sforzo è compiuto per cercare di migrare ove possibile le stazioni interessate a nuove tecnologie di trasmissione dati, satellitari e non, con costi contenuti, risulta ancora strategico mantenere un nucleo di *stazioni satellitari "fiduciarie"*, per le quali si ha *il pieno controllo del canale trasmissivo*, in modo di assicurare l'operatività anche negli scenari peggiori conseguenti ad un grave evento sismico (blackout di alimentazione e di vettori trasmissivi) o a un grave malfunzionamento di un centro dati (disaster recovery). Per queste stazioni, attualmente in numero di circa 80, si rende necessario pianificare un aggiornamento graduale e progressivo della strumentazione, non più supportata per la sua obsolescenza, con strumentazione nuova.

### **2.2 Stato dell'arte**

La rete sismica satellitare, di cui buona parte della RSN è costituita, è stata sviluppata, in massima parte, tra il 2003 ed il 2006, periodo in cui era avvertita fortemente l'urgenza di procedere celermente ad un upgrade della RSN, abbandonando la vetusta tecnologia analogica, ed altre tecnologie di trasmissione dati numeriche ampiamente superate, quale ad esempio la tecnologia CDN (Collegamenti Diretti Numerici).

Grazie al *limitato consumo di potenza* del sistema di trasmissione dati utilizzato, caratteristica che, unitamente ai *bassi costi per la trasmissione dati*, ne ha decretato il successo a livello mondiale, queste stazioni, nella maggior parte dei casi, sono state *installate in luoghi remoti*, lontani da fonti di rumore antropico, ed alimentate mediante moduli fotovoltaici.

Va inoltre sottolineato che la rete di stazioni satellitare in oggetto, in virtù del suo sistema di funzionamento, è attualmente l'unica, tra le varie tecnologie in uso, a garantire un efficiente sistema automatico di backup, direttamente dalle stazioni (e non dai server di acquisizione) in base al quale, nel caso di grave default al centro di acquisizione dati principale (master), è possibile la commutazione automatica ad un centro dati secondario (slave), senza alcuna perdita di dati. Queste stazioni, come già menzionato, essendo totalmente svincolate da linee di energia elettrica e di trasmissione dati, sono *immuni da possibili default conseguenti ad una grave calamità sismica*.

Per contro le stazioni operanti con questo sistema di trasmissione dati satellitare, pur mantenendo costi di utenza contenuti, per la loro complessità presentano dei costi di HW ancora piuttosto elevati, ed è questa la principale ragione per cui il numero di stazioni con questo tipo di tecnologia satellitare resta limitato.

## 2.3 Descrizione dell'attività

Da quanto sopra esposto, risulta evidente la necessità di procedere ad un aggiornamento strumentale per gran parte delle stazioni di tipo satellitare, ed in particolare per quelle appartenenti alla "rete fiduciaria", al fine di garantire l'efficienza operativa della RSN anche nelle situazioni peggiori. Considerate le attuali difficoltà economiche dell'Ente, è stata definita una *proposta di aggiornamento progressiva*, che permette di contenere e distribuire temporalmente i costi, che viene qui illustrata.

La strategia in oggetto si basa sui seguenti punti:

1. per alcuni siti di stazione (15- 20) ove un cambio di strumentazione è possibile senza eccessive difficoltà (di alimentazione e trasmissione mediante altro vettore), nella *sostituzione del sistema di trasmissione satellitare* con altro di tipo commerciale a costo contenuto (acquisitori GAIA-INGV, modem satellitari di tipo commerciale, modem per linee ADSL, Wi-Fi, ecc.), recuperando la strumentazione rimossa come parti di ricambio;
2. per le stazioni satellitari appartenenti alla "rete fiduciaria", il cui elenco viene rivisto sia come numero che come distribuzione sul territorio, *nell'aggiornamento* dell'HW di stazione, in modo progressivo, da tecnologia vecchia (LIBRA1) a tecnologia nuova (LIBRA2), anche qui facendo scorta della strumentazione recuperata.

Procedendo in tal modo, dovrebbe risultare garantita la *necessaria continuità operativa* della RSN, e la pianificazione progressiva degli interventi di aggiornamento permetterà di *prevenire eventuali criticità*, e, contemporaneamente, *contenere e distribuire su più anni i costi di upgrade*.

Particolarmente interessanti, nell'ambito delle possibili soluzioni di trasmissione dati a basso costo, appaiono le opportunità di connettività Wi-Fi offerte da società di servizi che vanno via via sviluppandosi sul territorio. Questi collegamenti, laddove sussiste un buona copertura di servizio, risultano di migliore qualità dei collegamenti UMTS/3G, in quanto la banda disponibile è molto più larga, e non sono soggetti alle notevoli variazioni di banda disponibile in funzione del traffico, come invece sovente sono i collegamenti UMTS.

Va inoltre precisato che il programma di aggiornamento delle stazioni ha comunque bisogno di un successivo piano di sostentamento negli anni futuri, i prossimi anni, rimanendo ancora circa 30-40 stazioni da aggiornare, ubicate per lo più in Italia Meridionale, ove sono operative molte stazioni che fanno uso di questa tecnologia. Il programma di aggiornamento è stato fissato infatti con la prospettiva che nei prossimi anni potrebbero in tutta probabilità rendersi disponibili nuove soluzioni tecnologiche e commerciali, vantaggiose in termini di efficienza, affidabilità ed economicità, che potrebbero comportare un cambio di strategia in corso d'opera.

## 2.4 Prodotti attesi e Cronoprogramma

Si riporta il dettaglio delle operazioni di aggiornamento previste nei prossimi 12 mesi:

1. Acquisto di 5 Kit satellitari commerciali (0-1 mesi).
2. Studio di fattibilità di utilizzo dei servizi di connettività WiFi offerti da provider locali già utilizzati e testati su stazioni di emergenza Pollino, per altri siti (0-2 mesi).
3. Attivazione del nuovo sistema satellitare LIBRA-2 (0-2 mesi) e upgrade di 5 stazioni satellitari dal vecchio sistema LIBRA-1 a LIBRA-2 (0-6 mesi).
4. Acquisto di nuovo HW necessario per estendere l'aggiornamento parziale dei due centri di acquisizione dati di Roma e Grottaminarda e di una tranche di 5 stazioni LIBRA-2, più un kit completo di scorta (0-6 mesi).
5. Migrazione di 3 stazioni satellitari ad altra tecnologia di collegamento dati satellitare o Wi-Fi (0-6 mesi).
6. Dismissione di almeno 20 collegamenti Telecom ex-Pathnet (0-6 mesi), con passaggio a collegamenti ADSL, Wi-Fi, satellitari. In Sicilia, sono in corso di perfezionamento convenzioni con società per collegamenti nella parte centro-occidentale dell'isola. Un'altra convenzione, anch'essa gratuita e in itinere, è stata avviata dalla Sezione di Catania con il Dipartimento Regionale della Protezione Civile per l'utilizzo gratuito della rete che il Corpo Forestale della Regione sta realizzando in tutta la Sicilia.
7. Estensione dell'aggiornamento dei due centri di acquisizione dati di Roma e Grottaminarda (6-9 mesi) e upgrade di un'altra tranche di 5 stazioni satellitari da LIBRA-1 a LIBRA-2 (9-12 mesi).

8. Migrazione di 3 stazioni satellitari ad altra tecnologia di collegamento dati satellitare o Wi-Fi (0-6 mesi).
9. Migrazione di altre 3 stazioni satellitari ad altra tecnologia di collegamento dati satellitare o Wi-Fi (9-12 mesi).

## 2.5 Personale maggiormente coinvolto nelle attività previste

Alberto Delladio	Dirigente Tecnologo	10 mesi/persona
Marco Cattaneo	Dirigente di Ricerca	6 mesi/persona
Martina Demartin	Primo Tecnologo	8 mesi/persona
Giancarlo Monachesi	Primo Tecnologo	6 mesi/persona
Gianpaolo Cecere	Tecnologo	6 mesi/persona
Ciriaco D'Ambrosio	Tecnologo	6 mesi/persona
Mario Tozzi	CTER	10 mesi/persona
Diego Franceschi	CTER	10 mesi/persona
Angelo Castagnozzi	CTER	8 mesi/persona

## 2.6 Suddivisione dei Costi

Categoria di spesa	Costi
Spese di personale	
Spese per missioni	7.000,00
Spese di formazione personale	1.000,00
Costi amministrativi	
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	
Spese per servizi	
Spese di revisione	
Spese per materiale di consumo	12.000,00
Spese per materiale tecnico durevole	115.000,00
Immobili ed opere edilizie	
Terreni non edificabili	
Spese indirette	15.000,00
Altro	
<b>Totale</b>	<b>150.000,00</b>

*Specifiche inerenti le spese di cui sopra.*

### **Spese per missioni:**

Per il raggiungimento degli obiettivi sopra indicati, sono stimate missioni di intervento presso i siti remoti distribuiti sul territorio, in ragione della distanza dei siti dalle sedi INGV ove si trova il personale preposto alla gestione della rete, di due persone, un tecnologo ed un tecnico, per un totale di 25 missioni "giornaliere", 10 missioni con 1 pernottato, e 5 missioni con 2 pernotti.

Valutando i soli costi di vitto e alloggio, si stima un costo complessivo di circa 7.000,00 Euro.

### **Spese di formazione personale:**

Necessario specifico corso di addestramento di 2-3 tecnici/tecnologi per uso di strumentazione di comunicazione satellitare. Costo previsto: 1.000,00 Euro.

### **Spese per materiale di consumo:**

Sostituzione accumulatori, ampliamento moduli fotovoltaici, regolatori di carica strutture di sostegno, tiranti, cavi elettrici, materiale vario. Spesa prevista: 12.000,00 Euro.

**Spese per materiale tecnico durevole:**

Acquisto 5 Kit satellitari commerciali: 6.000,00 Euro

Acquisto 4 sistemi di connettività Wi-Fi: 4.000,00 Euro

Acquisto di HW satellitare Libra-2 per i due centri di acquisizione dati di Roma e Grottaminarda: + una unità di scorta: 50.000,00 Euro

Acquisto di una tranches di 5 stazioni LIBRA-2, più un kit completo di scorta: 55.000,00 Euro.

**Costo Convenzione Obiettivo 2 (2.6)**

**150.000,00**

## **OBIETTIVO 3 (T3): Attivazione del Centro di Allerta Tsunami (CAT)**

**Referente: Alberto Michelini**

### **3.1 Premessa**

Il Sistema di Allerta nazionale per il rischio Maremoto (o rischio Tsunami) di origine sismica integra al suo interno più funzioni: quella di detection dell'evento, quella di diramazione dell'allerta ai territori potenzialmente colpiti e all'intero sistema di protezione civile, e quella di preparazione alla risposta operativa. Queste diverse funzioni sono delegate a vari soggetti che operano in stretto raccordo tra loro per assicurare l'attuazione delle varie fasi del Sistema.

Per sua stessa natura, il warning per tsunami deve essere emesso nel più breve tempo possibile, ed eventualmente aggiornato successivamente, in base ai parametri di sorgente del terremoto, alla modellazione esplicita della propagazione dello tsunami e alla osservazione delle anomalie del livello marino.

Il Sistema vede il coinvolgimento del DPC, dell'INGV e dell'ISPRA e, ad oggi, i ruoli previsti dall'ICG/NEAMTWS (Intergovernmental Coordination Group - North Eastern Atlantic and Mediterranean Tsunami Warning System), sono così distribuiti:

- Il DPC assume il ruolo di Tsunami National Contact (TNC);
- l'INGV riveste il ruolo di National Tsunami Warning Centre (NTWC) la cui denominazione, a scala nazionale, corrisponde a Centro di Allerta Tsunami (CAT);
- Il Direttore del Centro Nazionale Terremoti (CNT) dell'INGV riveste il ruolo di National Tsunami Warning Focal Point (NTWFP);
- l'ISPRA garantisce il monitoraggio e la sorveglianza del livello del mare, assicurando la trasmissione in tempo reale dei dati della sua rete mareografica al CAT-INGV.

Il CAT, che opererà nella sala di monitoraggio sismico dell'INGV, è costituito allo scopo di implementare e rendere operativo il sistema di allerta nazionale e per realizzare una mappa probabilistica di pericolosità da tsunami (Probabilistic Tsunami Hazard Assessment - PTHA) di lungo termine per le coste italiane. La PTHA contribuisce a definire le strategie di mitigazione del rischio tsunami a lungo termine, a delimitare le fasce costiere a rischio maremoto e, quindi, a fornire gli elementi utili alle attività di pianificazione di emergenza.

Il CAT assumerà il ruolo di Candidate Tsunami Watch Provider (CTWP) per gli stati membri dell'IOC/UNESCO nel Mediterraneo dal 1° ottobre 2014.

La missione del CAT è, quindi, di organizzare le competenze scientifiche e tecnologiche (per esempio: fisica e modellazione della sorgente sismica e dei maremoti, pericolosità, sismologia in tempo reale, informatica ed attività attinenti) e di sfruttare l'esperienza e le strutture per il monitoraggio presenti all'interno di INGV.

### **3.2 Stato dell'arte**

Per permettere la realizzazione degli obiettivi suddetti è stato formalmente costituito in INGV il CAT con il decreto del Presidente n° 405 del 27/11/2013.

Il decreto del Direttore del Centro Nazionale Terremoti n° 1 del 30/1/2014 individua l'Organo di Coordinamento del CAT, composto dal direttore stesso, un responsabile delle funzioni di allerta, uno per il PTHA, uno per la comunicazione tra INGV e DPC, nonché una serie di referenti tecnico-scientifici, allo scopo di organizzare le attività di ricerca e sviluppo in funzione degli obiettivi.

E' stata anche siglata in data 16/01/14 una lettera di intenti tra INGV e DPC propedeutica alla stesura di questo allegato alla convenzione.

In ambito NEAM, la responsabilità del NTWC e il ruolo di TWFP sono stati attribuiti a INGV, come da nota del 23/5/2013 inviata dall'Ambasciatore Maurizio Enrico Serra della Rappresentanza Permanente d'Italia presso l'UNESCO al Segretario Generale dell'IOC/UNESCO. Ricercatori INGV siedono anche all'interno dello Steering Committee dell'Intergovernmental Coordination Group del NEAMTWS, con i ruoli di co-chair del WG2 e di rappresentante del cTWP (candidate Tsunami Watch Provider). Allo scopo di costruire, organizzare e svolgere le attività nazionali in ambito ICG/NEAMTWS e di costruire il NTWC, è stato costituito un Gruppo di Lavoro (GdL) inter-istituzionale formato da rappresentanti di INGV, ISPRA e DPC, con Decreto Repertorio n°4694 del 6/11/2013 del Capo del DPC.

Il DPC è rappresentato con i ruoli di Vice-Chair dell'ICG/NEAMTWS e Co-Chair del Task Team on Tsunami Exercises.

### 3.3 Descrizione dell'attività

Sono elencati di seguito gli obiettivi della convenzione, con i corrispondenti prodotti attesi e la loro scansione temporale.

1. *Detezione del terremoto*: acquisizione di dati da altri TWP in ambito NEAM e da altri providers nella regione euro-mediterranea attraverso accordi bi-laterali, acquisizione dei dati dalle stazioni CTBTO.
2. *Analisi e Caratterizzazione del terremoto in tempo reale*: ingegnerizzazione della procedura software Early-Est; calibrazione della matrice decisionale di Early-Est per bilanciamento rapidità/robustezza delle stime e dei discriminanti tsunamigenici;
3. *Costruzione e Implementazione procedure per il forecast di tempi e matrice decisionale NEAM*: calcolo automatico dei travel times in cascata a Early-Est; procedure per interrogare la matrice decisionale NEAM;
4. *Forecast altezza tsunami offshore*: implementazione della prima generazione di scenari pre-calcolati per il forecast delle altezze massime *offshore* sulla base dei parametri di Early-Est; sviluppo e sperimentazione di modelli per la simulazione in tempo reale su GPU.
5. *Misura dello tsunami*: irrobustimento delle procedure di ricezione dati da ISPRA; ricezione di dati da altri providers; ricezione diretta dalle stazioni mareografiche; filtraggio per rimozione marea.
6. *Sviluppo di strumenti per la visualizzazione e analisi dei dati e delle stime*: software dedicati per l'integrazione della visualizzazione di dati (sismici e mareografici), stime dei parametri del terremoto e dello tsunami; adattamento della sala sismica.
7. *Infrastrutture e software per ricezione e trasmissione dei messaggi*: trasmissione sui diversi canali e con sistemi ridondati (GTS, e-mail, sms); irrobustimento dei sistemi di comunicazione, anche avvalendosi di servizi a provider commerciali; strumenti per la gestione dei messaggi e per la visualizzazione delle comunicazioni avvenute.
8. *Turni e reperibilità*: Formazione del personale turnista (20-30 unità); organizzazione reperibilità e turnazione con progressiva transizione da turnazione diurna a turnazione 24/7.
9. *Basi di dati e modelli per la PTHA*: caratterizzazione e modellazione delle sorgenti sismiche offshore; stima dei ratei di attività; cataloghi di paleotsunami ed eventi storici;
10. *Metodi per la PTHA e valutazione speditiva della PTHA da terremoti per le coste italiane*.
11. *Decision Support System (DSS)*: forecast sulla base della prima generazione di scenari pre-calcolati (simulazioni numeriche dello tsunami); sperimentazione dell'inclusione degli scenari in tempo reale su GPU e confronto del forecast con il dato mareografico.
12. *Attività di comunicazione, da pianificare in dettaglio e realizzare in raccordo con il DPC*: analisi della messaggistica e dell'utilizzo di media e social network per informazione al pubblico [mesi 1-12]

### 3.4 Prodotti attesi e Cronoprogramma

1. ***Detezione del terremoto***: *acquisizione in sala sismica della rete integrata* [mesi 6-12].
2. ***Analisi e Caratterizzazione del terremoto in tempo reale***: *versione operativa di Early-Est* [mesi 1-6].
3. ***Costruzione e Implementazione procedure per il forecast dei tempi e matrice decisionale NEAM***: *implementazione delle procedure di allerta previste da ICG/NEAM per i candidate Tsunami Watch Providers* [mesi 1-6].
4. ***Forecast altezza tsunami offshore***: *implementazione scenari pre-calcolati (prima generazione)* [mesi 9-12]; *sperimentazione forecast tsunami su GPU* [mesi 9-12].
5. ***Misura dello tsunami***: *sviluppo del software per l'acquisizione ed il processing dei dati mareografici da ISPRA e da altri providers e implementazione in sala sismica* [mesi 1-12].
6. ***Sviluppo di strumenti per la visualizzazione e analisi dei dati e delle stime***: *software prototipale per la visualizzazione di dati (sismici e mareografici), delle stime dei parametri del terremoto e dello tsunami; implementazione del software in sala sismica; predisposizione della postazione per il turnista tsunami; avvisatori acustici/sonori di evento* [mesi 1-12].

7. **Infrastrutture e software per ricezione e trasmissione dei messaggi:** software prototipale per la trasmissione della messaggistica sui diversi canali (GTS, e-mail, sms); implementazione in sala sismica [mesi 1-12].
8. **Turni e reperibilità:** training del personale turnista (20-30 unità) dedicato all'allerta tsunami.
  - 8.1. Training [mesi 1-6]: Lezioni ed affiancamento dei turnisti in sala operativa;
  - 8.2. turnazione sperimentale 24/7 per eventi in regione NEAM e training continuo su eventi globali [mesi 1]: 1 turnista (3 shift);
  - 8.3. turnazione pre-operativa 24/7 per eventi in regione NEAM [mesi 2-12]: 1 turnista (3 shift) + 1 riserva/reperibile 24/7.
9. **Basi di dati e modelli per la PTHA:** cataloghi sorgenti, tsunami storici e paleotsunami; [mesi 6-12].
10. **PTHA offshore:** mappa della PTHA di origine sismica (prima generazione) [6-9].
11. **Decision Support System (DSS):** prototipo di DSS implementato in sala sismica [mesi 9-12].
12. **Attività di comunicazione:** rapporto sull'analisi della messaggistica e sull'utilizzo di media e social network per informazione al pubblico [mesi 1-12].

Attività	Mesi											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Detezione del terremoto											
2	Analisi e Caratterizzazione del terremoto in tempo reale:											
3	Costruzione e Implementazione procedure per il forecast dei tempi e matrice decisionale NEAM											
4	Forecast altezza tsunami offshore											
5	Misura dello tsunami											
6	Sviluppo di strumenti per la visualizzazione e analisi dei dati e delle stime											
7	Infrastrutture e ingegnerizzazione software per ricezione e trasmissione dei messaggi											
8	Turni e reperibilità											
8.1	training											
8.2	turnazione sperimentale (24/7)											
8.3	turnazione pre-operativa (24/7)											
9	Basi di dati e modelli per la PTHA											
10	PTHA offshore											
11	Decision Support System (DSS)											
12	Attività di comunicazione											

### 3.5 Personale maggiormente coinvolto

Michelini Alberto	(1 M/P)
Amato Alessandro	(1 M/P)
Piatanesi Alessio	(1 M/P)
Pintore Stefano	(1 M/P)
Quintiliani Matteo	(1 M/P)
Lauciani Valentino	(1 M/P)
Bono Andrea	(1 M/P)
Marcocci Carlo	(1 M/P)
Sorrentino Diego	(1 M/P)
Govoni Aladino	(1 M/P)
Basili Roberto	(1 M/P)
Mele Francesco	(1 M/P)
De Martini Paolo Marco	(1 M/P)
TOTALE	13 M/P

### 3.6 Suddivisione dei Costi

Categoria di spesa	Costi
Spese di personale	350.000,00
Spese per missioni	
Spese di formazione personale	
Costi amministrativi	
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	60.000,00
Spese per servizi	
Spese di revisione	
Spese per materiale di consumo	
Spese per materiale tecnico durevole	40.000,00
Immobili ed opere edilizie	
Terreni non edificabili	
Spese indirette	50.000,00
Altro	
Totale	500.000,00

*Specifiche inerenti le spese di cui sopra.*

**Spese di personale:** su questa voce graveranno anche ~60 M/P di personale a tempo determinato e i costi specifici relativi ai turni e alla reperibilità per il personale dedicato al CAT (punto 8 del paragrafo 3.4).

**Studi e ricerche:** è previsto un contratto di collaborazione scientifica con il Dott. Anthony Lomax e una collaborazione con il gruppo EDANYA (Research Group on Differential Equations, Numerical Analysis and Applications) dell'Università di Malaga.

**Spese per materiale tecnico durevole:** è previsto l'acquisto del nuovo Video Wall della sala di sorveglianza sismica e per l'allerta tsunami.

**Costo Convenzione Obiettivo 3 (3.6)**

**500.000,00**

## **OBIETTIVO 4 (V1): Implementazione nell'ambito delle attività di sorveglianza del vulcano Etna di una procedura operativa per la valutazione in tempo quasi reale della pericolosità e di scenari relativi all'invasione da colate di lava.**

**Referente:** Eugenio Privitera

### **4.1 Premessa**

La valutazione della pericolosità da invasione di colate di lava ha un carattere implicitamente probabilistico e rappresenta la probabilità che una data area sia invasa da un flusso lavico in un certo intervallo temporale. A diverse scale temporali, le stime quantitative di pericolosità si basano fondamentalmente sull'analisi statistica dei dati di terreno e sperimentali e sulla simulazione numerica dei percorsi delle colate di lava.

L'Etna è un vulcano caratterizzato da una intensa attività effusiva e da un alto tasso di antropizzazione e pertanto presenta una elevata pericolosità da invasione di colate di lava. All'interno delle attività di sorveglianza e monitoraggio condotte dall'INGV di Catania, disporre di una procedura operativa per la valutazione in tempo quasi reale della pericolosità da invasione di colate di lava, consentirebbe di fornire stime quantitative per l'elaborazione di scenari realistici che permetterebbero di migliorare la conoscenza dei processi vulcanici e di fornire contributi utili per le decisioni di protezione civile.

### **4.2 Stato dell'arte**

A partire dal progetto DPC-INGV 2004-06 V3\_2 Etna, e con ancora maggior vigore nell'ambito del progetto DPC-INGV 2007-09 V3 LAVA, all'INGV è stata sperimentata una metodologia multidisciplinare per la valutazione quantitativa della pericolosità da invasione di colate di lava e per la produzione dei possibili scenari eruttivi in tempo quasi reale. In tale ambito si è dato il via all'implementazione di una piattaforma tecnologica dedicata, in grado di convogliare e gestire informazioni provenienti da una varietà di tecniche e discipline diverse comprendenti dati satellitari, informazioni dalle reti di monitoraggio e osservazione, dati di terreno, alberi logici, e simulazioni numeriche.

Per simulare le colate di lava, all'INGV sono stati sviluppati vari codici di calcolo che utilizzano approcci diversi, dalla valutazione probabilistica delle aree di invasione sulla base della topografia del terreno e di sue variazioni stocastiche, a modelli ad automi cellulari, fino a innovativi metodi basati su un approccio SPH (Smoothed Particle Hydrodynamics). L'applicazione di questi modelli matematici ha rappresentato la parte centrale della metodologia per la valutazione della pericolosità da invasione di colate di lava all'Etna. Requisiti fondamentali, affinché le simulazioni effettuate siano realistiche, sono la disponibilità di un DEM affidabile e aggiornato ogni qualvolta un evento vulcanico alteri la morfologia e la misura dell'andamento del tasso eruttivo durante le eruzioni. Per ottenere queste informazioni, all'INGV sono state sperimentate anche tecnologie spaziali, per garantire la continuità dei dati di ingresso ai modelli durante le crisi eruttive. In particolare, sono state testate e messe a punto tecniche di analisi di immagini satellitari multispettrali per stimare il tasso di eruzione e procedure di utilizzo di dati di interferometria SAR per la produzione di DEM. Per quest'ultimi, è in avanzata fase di sperimentazione l'utilizzo di droni ad ala fissa e rotante che, con precisioni prossime ai rilievi aerofotogrammetrici convenzionali, permettono di aggiornare i DEM velocemente e con costi decisamente più contenuti.

L'attività di seguito descritta estende quanto iniziato nell'ambito dei progetti sopracitati, integrandolo con ulteriori sviluppi e capacità disponibili presso l'INGV; e rappresenta la fase successiva di implementazione nel sistema di monitoraggio e sorveglianza dell'INGV, finalizzata alla produzione di mappe di pericolosità da invasione di colate di lava, scenari di previsione di flussi lavici in caso di eventi eruttivi, e operatività in tempo quasi reale durante le diverse fasi dell'emergenza, incluse le fasi pre-eruttive.

### **4.3 Descrizione dell'attività**

Si provvederà a implementare e rendere operativa, nelle procedure di sorveglianza dei vulcani attivi italiani caratterizzati da produzione di colate di lava, un'innovativa metodologia per la stima della pericolosità da invasione di colate di lava da lungo a breve termine, fino alla stima degli scenari attesi. Tale metodologia si basa sui numerosi prodotti sviluppati in ambito INGV utilizzando tecnologie innovative e metodi numerici avanzati, integrandoli al fine di sfruttarne al meglio le differenti caratteristiche e potenzialità:

- il modello MAGFLOW agli Automi Cellulari per la simulazione dei percorsi delle colate di lava;
- il modello SLAG, basato su un approccio Shallow Layer, per la simulazione delle dinamiche di propagazione delle colate di lava;
- il modello DOWNFLOW per la distribuzione di probabilità dei percorsi delle colate di lava;
- il sistema HOTSAT basato sull'analisi di immagini satellitari multispettrali per il riconoscimento delle anomalie termiche e la stima del flusso di massa durante gli eventi eruttivi;
- l'implementazione parallela di codici su architettura CPU e GPU per le simulazioni in tempo reale e interattive;
- procedure probabilistiche per la costruzione delle mappe di pericolosità delle colate di lava basate sia sulle simulazioni numeriche che sull'analisi della storia eruttiva;
- il modello BET\_EF (Bayesian Event Tree for Eruption Forecasting) per stimare la probabilità di eruzione e la distribuzione spaziale della probabilità di apertura di bocche eruttive sulla base della storia del vulcano e delle osservazioni dalle reti di monitoraggio;
- un sistema per l'aggiornamento rapido di DEM basato su due approcci complementari: 1. processamento di dati satellitari; 2. utilizzo di droni.

Questi prodotti saranno integrati in una piattaforma tecnologica, appositamente sviluppata per (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; e (iii) il calcolo della pericolosità da invasione dei flussi lavici.

Lo sviluppo di algoritmi efficienti e l'utilizzo di architetture di calcolo parallelo ad alte prestazioni costituiranno la base tecnologica della piattaforma che assicurerà tempi brevi per la risoluzione numerica dei modelli matematici complessi che descrivono la dinamica dei flussi lavici e per l'applicazione delle tecniche satellitari che producono i dati di ingresso ai modelli. Inoltre, saranno sviluppati strumenti informatici per la visualizzazione in tempo reale, anche attraverso applicazioni web, delle stime previsionali della dinamica delle colate di lava sulla topografia del vulcano. La piattaforma per il calcolo della pericolosità, inclusi gli strumenti di visualizzazione, saranno sperimentati nel sistema di sorveglianza dell'Etna presso la Sala Operativa dell'INGV-CT.

A questo scopo saranno condotte le seguenti attività:

*a. Simulazioni numeriche delle colate di lava*

Verranno utilizzate le più efficaci ed efficienti risorse di calcolo per la simulazione delle colate di lava disponibili presso l'INGV, integrandone i risultati in un'unica valutazione complessiva di pericolosità e scenari. Saranno inoltre sperimentati approcci innovativi basati su metodi SPH (Smoothed Particle Hydrodynamics) per simulare adeguatamente fenomeni transienti e passaggi di stato quali la formazione della crosta. I codici saranno implementati anche su hardware parallelo ad alte prestazioni, quali ad esempio le schede grafiche (GPU) di ultima generazione, che forniscono una notevole potenza di calcolo con rapporti costo/prestazioni e consumi/prestazioni notevolmente vantaggiosi rispetto a quelli di cluster tradizionali basati su CPU; e saranno utilizzati schemi di calcolo particolarmente vantaggiosi dal punto di vista del costo computazionale, quali quelli basati su metodi Lattice Boltzmann.

*b. Osservazioni da satellite dell'attività termica*

L'analisi di immagini satellitari multispettrali costituisce uno strumento essenziale per il monitoraggio termico dell'attività vulcanica, fornendo osservazioni frequenti, a basso costo, anche su aree difficilmente rilevabili dal suolo. Recentemente, all'INGV è stato sviluppato il sistema HOTSAT per il monitoraggio vulcanico basato sull'analisi di immagini satellitari multi-sensore. L'uso combinato di sensori con differenti caratteristiche spaziali e temporali si è rivelato uno strumento robusto e affidabile per l'individuazione e il tracciamento degli eventi vulcanici. Verranno, pertanto, integrate nella piattaforma le osservazioni da satellite per il monitoraggio dell'attività termica dei vulcani, al fine di ottenere informazioni quantitative utili ai fini delle simulazioni delle colate di lava. Il sistema HOTSAT sarà integrato in un servizio GIS, e sarà potenziato per analizzare tutti i dati disponibili nell'infrarosso acquisiti da sensori di diversi satelliti (EOS-MODIS e MSG-SEVIRI). In condizioni ottimali tale sistema permetterà la rapida localizzazione delle zone interessate dall'attività termica, e la continua stima del tasso di eruzione (Time Averaged Discharge Rate, TADR).

*c. Produzione di mappe di pericolosità*

Sarà pianificata la produzione di mappe di pericolosità di lungo termine seguendo una procedura probabilistica basata sulla combinazione di simulazioni numeriche degli scenari eruttivi e analisi statistiche dei dati acquisiti dalla documentazione storica dell'attività eruttiva. La procedura sarà costituita da quattro fasi: (i) stima della probabilità spatio-temporale di apertura di nuove bocche

eruttive; (ii) valutazione della probabilità associata alle diverse classi di eruzioni attese; (iii) simulazione di un elevato numero di scenari eruttivi; (iv) calcolo della probabilità di invasione da colate di lava in ciascuna area per dati intervalli temporali. Le mappe prodotte (i) adotteranno standard internazionali conformi allo stato dell'arte; (ii) deriveranno da procedure aperte, trasparenti, e riproducibili; (iii) saranno disponibili in tempo reale alla sala operativa dell'INGV-CT.

*d. Aggiornamento dinamico della mappa di probabilità di apertura di bocche eruttive*

Sarà implementato un metodo per calcolare la distribuzione di probabilità di apertura di nuove bocche eruttive in funzione dei dati prodotti dalle reti di monitoraggio e osservazione dell'INGV. Sarà adottato uno schema logico di tipo bayesiano (BET\_EF) per integrare l'opinione degli esperti, l'informazione delle passate eruzioni e i dati delle reti di monitoraggio vulcanico al fine di stimare le aree suscettibili di prossima apertura di bocche eruttive. Queste mappe di suscettibilità, che forniscono informazioni sulla probabilità spaziale di apertura dei crateri, saranno tempestivamente aggiornate man mano che saranno disponibili nuovi dati dalle reti di monitoraggio.

*e. Aggiornamento dinamico delle mappe di pericolosità da invasione di colate di lava*

Saranno prodotte mappe di pericolosità a breve termine aggiornando dinamicamente le mappe di pericolosità a lungo termine in funzione delle nuove mappe di suscettibilità calcolate con il modello BET\_EF. Ciascuno scenario eruttivo calcolato nella procedura per la stima della pericolosità a lungo termine sarà pesato nuovamente al variare delle stime delle aree suscettibili di prossima apertura di bocche eruttive. L'aggiornamento in tempo quasi reale della mappa di pericolosità nelle fasi di avvicinamento ad una nuova eruzione sarà eseguito fino a convergere alla stima dello scenario atteso nel momento in cui ha inizio l'eruzione.

*f. Scenari di previsione prodotti in tempo quasi reale*

Durante le eruzioni effusive saranno utilizzati i dati prodotti dalle reti di monitoraggio e osservazione dell'INGV per la rapida localizzazione di nuove bocche eruttive, mentre il sistema HOTSAT sarà impiegato per stimare in tempo reale il flusso di massa. Tali informazioni saranno utilizzate come dati di ingresso ai modelli per produrre un'accurata e tempestiva previsione della messa in posto delle colate di lava sulla morfologia del vulcano. Le simulazioni saranno calcolate utilizzando tutti i modelli esistenti ma sarà prodotta un'unica valutazione (un solo scenario di previsione) che terrà conto delle potenzialità e dei limiti dei vari modelli utilizzati.

*h. Aggiornamento rapido del DEM durante le eruzioni effusive*

Le colate di lava, così come altre fenomenologie vulcaniche quali ad esempio le frane di porzioni di edifici vulcanici, sono in grado di modificare la topografia del vulcano, influenzando in maniera significativa i percorsi della lava messa in posto successivamente. Specialmente in caso di eruzioni di durata dell'ordine delle settimane o mesi, è quindi necessario prevedere l'esistenza di sistemi che permettano l'aggiornamento rapido del DEM. A tal fine si procederà secondo due linee complementari:

- Acquisizione e processamento di immagini SAR. Nei passati decenni sono state testate e messe a punto procedure di utilizzo di dati di interferometria SAR per la produzione di DEM. I sensori SAR di nuova generazione sono in grado di raggiungere risoluzioni dell'ordine del metro. Dal 2007 il DLR ha lanciato la missione Tandem-x e attualmente è possibile generare DEM con risoluzione di 2.5 m, ed errori sulle quote inferiori a 5 m. Nel precedente anno è stata testata la capacità di generazione dei DEM utilizzando i dati Tandem-x sull'area etnea, ed i risultati hanno permesso di stimare le variazioni morfologiche legate alla messa in posto delle colate laviche e le variazioni di volume legate alla formazione del Nuovo Cratere di Sud-Est. Verranno, pertanto, integrate nella piattaforma procedure in grado di utilizzare immagini provenienti dai sistemi Terrasar-x, Cosmo Skymed, Tandem-x e da Sentinel, in funzione della loro disponibilità per i periodi di interesse, ottenendo DEM con risoluzione variabile da 5 a 1 m.
- Rilievi aerei mediante droni ad ala fissa e rotante. Il recentissimo sviluppo tecnologico dei droni civili, ad ala fissa e rotante, permette l'aggiornamento rapido del DEM a costi di esercizio enormemente più bassi rispetto ai rilievi aerei convenzionali. I rilievi aerei basati su questi sistemi hanno raggiunto precisioni e ripetibilità comparabili ai sistemi aerofotogrammetrici tradizionali e hanno attualmente diverse applicazioni per il controllo dei fenomeni franosi mentre sono rare quelle relative ai fenomeni vulcanici. L'INGV ha intrapreso la sperimentazione di questo tipo di rilievi sull'Etna con un drone ad ala fissa particolarmente adatto a volare in condizioni di forti venti e a mappare aree fino a diversi km<sup>2</sup> con un apparato fotografico a vista nadirale. Inoltre, è stata resa operativa una piattaforma software di fotorestituzione 3D creata appositamente per rilievi da droni. Per sviluppare un sistema di osservazione aerea con volo livellato a bassa quota o da posizione fissa (hovering) di aree limitate ma di grande interesse degli apparati vulcanici, come bocche eruttive e versanti instabili, si

procederà all'acquisto di un drone ad ala rotante "multirotores" che presenta caratteristiche idonee alla visione controllata da remoto mediante piattaforma giostabilizzata (gimbal) con camere e termografi di elevata qualità. Si procederà inoltre alla realizzazione di un drone ad ala fissa di maggiori dimensioni (X8), utilizzando la struttura di quello già in possesso dell'INGV di Catania, che avendo un maggior payload potrà alloggiare insieme una camera ad alta risoluzione e una mini-termocamera (già disponibile) per effettuare rilievi fotogrammetrici e termici dei campi lavici, che saranno poi processati e ricomposti in mappe tematiche ortorettificate. Le immagini visibili ad alta risoluzione e termiche, riprese con camere digitali calibrate, verranno processate con il software Pix4D installato su un computer ad alte prestazioni consentendo di estrarre in tempi rapidi prodotti cartografici digitali aggiornati (ortofoto, mappe tematiche, DTM) di precisione comparabile alle tecniche fotogrammetriche standard. I test operativi permetteranno di definire la precisione dei DEM attraverso il confronto con il DEM dell'Etna (INGV-DLR, 2007) che è il prodotto cartografico digitale, attualmente disponibile, con la massima precisione.

#### 4.4 Prodotti attesi e Cronoprogramma

Si prevedono tre prodotti:

- A. DEM in tempi rapidi ogni qualvolta intervenga una modificazione morfologica.
- B. Potenziamento del sistema satellitare HOTSAT per stimare in tempo quasi reale il flusso di massa durante gli eventi eruttivi.
- C. Sviluppo di una piattaforma tecnologica, denominata Lav@Hazard, per il calcolo della pericolosità a breve e lungo termine.

A. L'utilizzo di una doppia strategia, di tipo satellitare e di tipo terrestre mediante droni, consentirà di ottimizzare i pregi e i difetti di entrambe. Difatti, i dati SAR consentono di ottenere l'aggiornamento DEM con qualsiasi condizione meteo, ma la tempistica di aggiornamento è legata ai transiti satellitari. L'utilizzo dei droni permette di poter eseguire rilievi con la massima tempestività ed elevata accuratezza, ma è limitato dalle condizioni meteo, sia in termini di visibilità che in termini d'operatività in condizione di vento troppo forte.

La procedura per la produzione di DEM aggiornati ed affidabili in tempi rapidi sarà resa operativa nei prossimi 12 mesi.

- mesi 0-3: acquisizione del drone ad ala rotante multirotores e primi test di volo installazione del software Pix4D computer ad alte prestazioni test di rilievo sull'Etna con il drone Aeromapper-X5.
- mesi 3-6: sviluppo del drone X8 e primi test di volo; test di rilievo sull'Etna con il drone ad ala rotante multirotores, proseguo dei test sull'Etna con il drone Aeromapper-X5.
- mesi 6-9: implementazione dell'hardware dei droni disponibili sulla base dei test processamento dei dati con il software Pix4D con differenti approcci confronto tra i DEM ottenuti e il DEM dell'Etna INGV-DLR.
- mesi 9-12: sviluppo della procedura per l'acquisizione e il processamento di immagini SAR per la produzione di DEM con risoluzione variabile da 5 a 1 m.

I DEM prodotti saranno resi disponibili al DPC secondo formati concordati.

B. Il sistema satellitare HOTSAT sarà profondamente aggiornato per processare in tempo quasi reale le immagini satellitari multispettrali ed esteso per osservare anche i fenomeni di natura esplosiva di breve durata, quali i recenti parossismi avvenuti all'Etna. Inoltre, sarà sperimentata l'integrazione tra dati satellitari e dati acquisiti dalle telecamere termiche e visibili installate all'Etna per accrescere l'affidabilità delle tecniche di analisi delle immagini multispettrali. Nei prossimi 12 mesi sono previste le seguenti operazioni:

- mesi 0-6: implementazione della versione CUDA su schede grafiche del sistema HOTSAT per accelerare l'elaborazione delle immagini satellitari.
- mesi 6-9: sviluppo di nuovi algoritmi di analisi delle immagini da satellite per stimare i volumi eruttati in corrispondenza di eventi di breve durata.
- mesi 9-12: procedure per l'integrazione tra dati satellitari e dati acquisiti da telecamere termiche e visibili.

In caso di evento eruttivo, le stime del tasso eruttivo medio calcolate da HOTSAT saranno comunicati al DPC secondo formati concordati.

C. Sviluppo del prototipo della piattaforma tecnologica, denominata Lav@Hazard, per il calcolo della pericolosità di breve e lungo termine. Lav@Hazard integrerà tutti i prodotti derivanti dalle diverse attività di ricerca in un WEB-GIS basato su Google Maps, una scelta motivata dalla facilità di utilizzo delle API

(Application Programming Interface) di Google e dall'ambiente user-friendly. Per garantire l'operatività durante le emergenze, sarà tuttavia sviluppata anche una versione stand-alone che non necessita di collegamenti di rete, e che potrà avere funzionalità ridotta rispetto alla versione completa. Lav@Hazard sarà sperimentato per calcolare la pericolosità da invasione dei flussi lavici all'Etna nel sistema di sorveglianza dell'INGV-CT. La piattaforma web consisterà di differenti moduli, ciascuno dei quali fornirà diversi prodotti, e sarà sviluppata nei prossimi 12 mesi:

- Modulo Dati Storici: sarà creato un database dei dati storici dell'attività eruttiva dell'Etna, utilizzato per la definizione di input nella costruzione delle mappe di pericolosità (mesi 0 – 2).
- Modulo Simulazioni: tutti i risultati delle simulazioni effettuate per la costruzione delle mappe di pericolosità all'Etna saranno raccolti in un database. La consultazione avverrà secondo opportune chiavi di ricerca: posizione del cratere, durata dell'evento eruttivo e volumi emessi (mesi 2 – 4).
- Modulo Pericolosità: permetterà la combinazione di dati storici e risultati delle simulazioni numeriche per la costruzione di mappe di pericolosità (mesi 4 – 6).
- Modulo TADR: sarà creato un database di immagini SEVIRI e MODIS predisposto per il funzionamento in tempo reale attraverso il sistema HOTSAT. I prodotti direttamente visualizzabili saranno le anomalie termiche, il flusso radiante, il tasso effusivo e i volumi eruttati (mesi 6 – 8).
- Modulo Scenari: gli scenari di previsione calcolati lanciando i modelli numerici, guidati da valori del tasso effusivo derivati dal sistema HOTSAT, saranno visualizzabili in tempo reale o quasi reale durante un'eruzione, e immediatamente disponibili presso la sala operativa dell'INGV-OE (mesi 8 – 10).
- Modulo DEM: le simulazioni verranno effettuate su DEM rapidamente aggiornati nel corso dell'eruzione stessa (mesi 10 – 12).

I prodotti riguardanti le mappe di suscettività, le mappe di pericolosità a breve e lungo termine e gli scenari di previsione in caso di eruzione saranno resi disponibili al DPC secondo formati concordati.

#### 4.5 Personale principalmente coinvolto nelle attività previste

<b>Nominativo</b>	<b>Qualifica</b>
Eugenio Privitera	Primo Ricercatore
Mauro Coltelli	Primo Ricercatore
Giuseppe Puglisi	Dirigente Ricerca
Francesco Guglielmino	Ricercatore T.D.
Ciro Del Negro	Dirigente Ricerca
Marco Neri	Primo Ricercatore
Gilda Currenti	Ricercatore
Antonio Costa	Ricercatore
Warner Marzocchi	Dirigente Ricerca
Massimiliano Favalli	Primo Ricercatore

E' previsto il coinvolgimento del personale sopra elencato con il seguente impegno di mesi persona: 4 mesi di un primo ricercatore, 3 mesi di un dirigente di ricerca, 2 mesi di un ricercatore, 9 mesi di un ricercatore (di cui ~7 mesi di un tempo determinato).

#### 4.6 Suddivisione dei Costi (come da allegato IV del DTR GU febbraio 2013)

Categoria di spesa	Costi in Euro
Spese di personale	27.853,00
Spese per missioni	22.900,00
Spese di formazione personale	-
Costi amministrativi	-
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	69.500,00
Spese per servizi	15.500,00
Spese di revisione	-
Spese per materiale di consumo	15.718,00
Spese per materiale tecnico durevole	26.000,00
Immobili ed opere edilizie	-
Terreni non edificabili	-
Spese indirette	19.719,00
Altro	-
<b>Totale</b>	<b>197.190,00</b>

Specifiche inerenti le spese di cui sopra.

Il finanziamento per implementare e rendere operativa la piattaforma tecnologica sarà impegnato secondo le seguenti voci.

**Spese di personale:** graveranno su queste spese anche ~ 7 mesi di per un ricercatore Art.23 che si occuperà dell'elaborazione dei dati per l'ottenimento dei DEM.

**Spese per Missioni:** collaborazioni con enti e università impegnati in ricerche di modellistica fisica dei processi eruttivi e collaborazione tra le varie Sezioni dell'INGV coinvolte. In particolare: *i*) per svolgere stage all'estero al fine di completare la formazione scientifica e tecnologica dei giovani ricercatori impegnati a tempo pieno negli studi di pericolosità vulcanica (4.400 euro); *ii*) per due missioni all'Etna del gruppo di Pisa (3.200 euro), *iii*) per la collaborazione tra la sezioni di Bologna, Napoli e Catania (circa 6 settimane di missione) e per una missione a Barcellona al Supercomputing Center (10.000 euro), *iv*) per missioni a Catania del personale della sezione di Roma1 (5.300 euro)

**Studi e Ricerche:** sarà utilizzata per rinnovare, per un periodo di 12 mesi, 3 Assegni di Ricerca dei giovani ricercatori della sezione di Catania che hanno contribuito in modo importante allo sviluppo della metodologia per la valutazione della pericolosità dei flussi lavici basata sulle simulazioni numeriche.

**Spese per Servizi:** aggiornamento delle licenze di software commerciali, acquisizione d'immagini SAR.

**Spese per Materiale di Consumo:** manutenzione e gestione delle risorse di calcolo (7.000 euro) e per ricambi e materiali di facile consumo dei droni (4.337 euro) della sezione di Catania. Acquisto di materiale informatico di facile consumo (Hard disks, storage, etc.) da parte della sezione di Pisa (1.200 euro). Acquisto di materiale informatico di facile consumo (Hard disks, storage, etc.) da parte della sezione di Bologna (3.181 euro)

**Spese per Materiale Durevole:** *i*) l'acquisto di schede grafiche (GPU) di ultima generazione da installare nel cluster GPU in dotazione alla sezione di Catania; *ii*) l'acquisto del drone ad ala rotante e *iii*) per un computer ad alte prestazioni per la fotorestituzione delle immagini acquisite dai droni.

**Costo Convenzione Obiettivo 4 (4.6)**

**€ 197.190,00**

**OBIETTIVO 5 (V2): Implementazione nell'ambito delle attività di sorveglianza del vulcano Campi Flegrei di una procedura operativa per la stima in tempo quasi reale della probabilità di eruzione, probabilità di localizzazione della bocca eruttiva, e probabilità di accumulo delle ceneri al suolo in caso di eruzione di tipo esplosivo.**

**Referente: Giuseppe De Natale**

### **5.1 Premessa**

L'area dei Campi Flegrei costituisce un classico esempio di 'caldera di collasso', tipologia di vulcani caratterizzata da larghe aree in cui bocche eruttive possono aprirsi quasi ovunque, ed in cui le massime eruzioni possibili (ignimbritiche) sono all'estremo superiore in termini di esplosività. L'area dei Campi Flegrei, che include buona parte della città di Napoli, è caratterizzata da circa 45 anni da episodi di sollevamento del suolo, con brevi periodi di abbassamento e con episodi parossistici caratterizzati da estremo sollevamento (fino ad 1 m/anno) ed intensa microsismicità. L'area è attualmente al livello di 'Attenzione', per una persistente dinamica di sollevamento, associata ad un progressivo aumento di componenti di natura magmatica nei gas emessi al suolo. In quest'area, risulta di estrema importanza la possibilità di una valutazione probabilistica dello stato del vulcano, ed in particolare della probabilità di eruzione e di localizzazione delle bocche eruttive, quest'ultima essendo cruciale per la determinazione delle attività di protezione civile durante una emergenza. Inoltre, le eruzioni dei Campi Flegrei, dati i venti dominanti in quota orientati prevalentemente verso il settore orientale, causano forte accumulo di ceneri nella città di Napoli, ossia nell'area più densamente popolata della Campania; per tale motivo, la determinazione della probabilità di accumulo di ceneri è cruciale durante un'emergenza.

### **5.2 Stato dell'arte**

Nel corso del passato decennio sono stati sviluppati nell'ambito dei progetti GNV DPC-INGV 2004-06 V3\_2 Campi Flegrei, 2007-09 V1 UNREST, e 2012-13 V1, metodi per la stima probabilistica dello stato del vulcano Campi Flegrei, includendo i seguenti: unrest; unrest magmatico (con coinvolgimento attivo di magma nel determinare i segnali osservati); eruzione. Tali metodi si basano su un approccio bayesiano e sulla definizione di una struttura logica del tipo dell'albero degli eventi, la cui calibrazione per il caso dei Campi Flegrei si è svolta nell'arco di 5 anni e altrettante fasi di aggiornamento, coinvolgendo una comunità scientifica di svariate decine di esperti della struttura, delle dinamiche, e dei sistemi di monitoraggio e sorveglianza dei Campi Flegrei. Nel corso degli stessi progetti, del progetto DPC-Regione Campania-INGV 2008-10 SPEED, e ancor più indietro a partire da progetti gestiti dall'allora GNV e da progetti europei (quale Exploris), sono stati sviluppati e applicati metodi per la stima probabilistica dell'accumulo di cenere vulcanica al suolo; tali metodi sono stati utilizzati unitamente a sistemi per l'ulteriore processamento e la rapida visualizzazione dei risultati, sviluppati nell'ambito del progetto DPC-INGV 2012-13 V1 sopra citato. Negli stessi ambiti sono stati inoltre sviluppati metodi per la stima probabilistica della localizzazione di una futura bocca eruttiva, come valutazioni di lungo termine, e a medio-breve termine in funzione dei segnali dalle reti di monitoraggio e dai sistemi osservativi attivi ai Campi Flegrei. Recentemente, tali metodologie sono state utilizzate e testate nel corso di una simulazione di emergenza vulcanica ai Campi Flegrei, svoltasi nell'ambito del progetto europeo FP7 VUELCO, e che ha visto la partecipazione dell'INGV, del DPC, e di numerosi altri esperti italiani e stranieri.

L'attività qui descritta rappresenta la successiva fase di implementazione e test delle procedure realizzate nell'ambito del sistema di sorveglianza dei Campi Flegrei, operativo presso l'Osservatorio Vesuviano.

### **5.3 Descrizione dell'attività**

Si procederà a rendere operativa presso l'Osservatorio Vesuviano, attraverso una serie di step sotto descritti, un sistema che permetterà la stima in tempo quasi reale di:

- probabilità che il vulcano si trovi in una fase di unrest, che l'unrest sia in relazione a movimenti di magma, che tale situazione porti al verificarsi di una eruzione su varie scale temporali;
- probabilità di apertura di bocche eruttive in funzione delle osservazioni e dei segnali registrati dalle reti di monitoraggio dei Campi Flegrei;
- probabilità di accumulo di cenere vulcanica al suolo (assoluta e condizionata).

Tale sistema sarà testato ed implementato all'interno delle normali procedure di valutazione e comunicazione da parte dell'Osservatorio Vesuviano, in relazione all'attività, al comportamento, e alla pericolosità dei Campi Flegrei.

#### *a. Aggiornamento dell'albero degli eventi per le fasi pre-eruttive ai Campi Flegrei*

Uno degli elementi centrali nell'utilizzo dell'albero degli eventi per i Campi Flegrei è il suo periodico aggiornamento; tale aggiornamento è infatti necessario per includere nuove osservazioni, modelli, interpretazioni, etc.; calibrarne il funzionamento sulla base dello stato corrente del vulcano (in particolare per quanto concerne la definizione operativa di stato di background e stato di unrest); e verificarne ulteriormente le performance in termini di stime probabilistiche e associate incertezze. L'ultimo aggiornamento risale all'inizio del 2010, ormai 4 anni fa, che non sono pochi per un vulcano in continua evoluzione come i Campi Flegrei, e al ritmo al quale vengono prodotti nuovi dati e nuovi avanzamenti scientifici. Si procederà quindi ad una serie di incontri presso l'INGV-OV con lo scopo di analizzare l'attuale albero degli eventi e valutarne eventuali aggiornamenti alla luce dell'evoluzione del vulcano e del suo stato attuale. Saranno anche realizzate implementazioni per ridurre ulteriormente od eliminare elementi di valutazione soggettiva nella valutazione dei parametri rilevanti per l'albero degli eventi. Le procedure di aggiornamento saranno automatizzate ed implementate sul web, per consentire massima efficienza e minimi costi.

#### *b. Operatività dei sistemi sopra descritti nelle procedure di sorveglianza dei Campi Flegrei*

Si procederà a rendere operativi, nei sistemi di sorveglianza dei Campi Flegrei e a scopo di test nell'arco dell'anno cui si riferisce il presente allegato, i) l'albero degli eventi per le fasi pre-eruttive, incluso il nodo 4 relativo alla distribuzione di probabilità di apertura di bocche eruttive; ii) il sistema di calcolo e visualizzazione in tempo quasi reale delle mappe probabilistiche di accumulo di cenere vulcanica al suolo. Il presente task richiede: 1. l'automatizzazione delle procedure attraverso l'ottimizzazione e la messa in opera di interfacce user-friendly per l'inserimento dati e la visualizzazione dei risultati; 2. l'individuazione di professionalità presso l'INGV-OV che saranno opportunamente formate per assicurare l'operatività e il pieno inserimento all'interno delle procedure di sorveglianza e comunicazione dell'INGV-OV.

### **5.4 Prodotti attesi e Cronoprogramma**

Il principale prodotto atteso è lo sviluppo, test e operatività presso l'INGV-OV di una piattaforma per la stima della probabilità che il vulcano Campi Flegrei si trovi in diversi possibili stati pre-eruttivi (background, unrest, unrest di tipo magmatico) e che possa entrare in eruzione in determinati intervalli di tempo; per la stima della distribuzione di probabilità di apertura di bocche eruttive a medio e breve termine; per la stima della distribuzione di probabilità relativa all'accumulo di cenere vulcanica al suolo.

Il Cronoprogramma delle attività seguirà il seguente schema:

1. Analisi di background sui risultati scientifici più recenti inerenti la probabilità di apertura di bocche eruttive e di distribuzione delle ceneri in caso di eruzione (mesi 0-3)
2. Implementazione del programma e test su diverse casistiche e periodi pregressi, dal 1982 ad oggi (mesi 3-6)
3. Aggiornamento e calibrazione dell'albero degli eventi per i Campi Flegrei anche alla luce dei risultati scientifici più recenti (mesi 6-8)

4. Piena implementazione, anche a scopo di test, di tutte le procedure automatizzate per la valutazione probabilistiche dello stato del vulcano e della possibile dispersione dei prodotti eruttivi (mesi 8-12).

#### 5.5 Personale principalmente coinvolto

<b>Nominativo</b>	<b>Qualifica</b>	
Giuseppe De Natale	Dirigente Ricerca	100 ore/persona
Claudia Troise	Primo Ricercatore	100 ore/persona
Antonietta Esposito	Ricercatore	224 ore/persona
Giovanni Macedonio	Dirigente Ricerca	150 ore/persona
Jacopo Selva	Ricercatore	100 ore/persona
Laura Sandri	Ricercatore	100 ore/persona

#### 5.6 Suddivisione dei Costi (come da allegato IV del DTR GU febbraio 2013)

<b>Categoria di spesa</b>	<b>Costi in Euro</b>
Spese di personale	6.945,00
Spese per missioni	11.800,00
Spese di formazione personale	-
Costi amministrativi	-
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	25.985,00
Spese per servizi	-
Spese di revisione	-
Spese per materiale di consumo	2.800,00
Spese per materiale tecnico durevole	-
Immobili ed opere edilizie	-
Terreni non edificabili	-
Spese indirette	5280,00
Altro	-
<b>Totale</b>	<b>52.810,00</b>

**Spese di personale:** graveranno su questa voce anche le spese a parziale copertura (cioè per le ore impiegate nel presente progetto) di personale a tempo determinato.

**Spese di missioni:** saranno utilizzate esclusivamente per scopi strettamente inerenti al presente progetto, che prevede tra l'altro collaborazioni tra diverse sedi INGV (es. mobilità dei ricercatori da Bologna a Napoli e viceversa, divulgazione dei risultati, ecc.).

**Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali:** saranno utilizzate per attivare uno o due assegni di ricerca e/o contratti di collaborazione temporanei.

**Costo Convenzione Obiettivo 5 (5.6)**

**€ 52.810,00**

---

<b>Obiettivo 1 (T1)</b>	<b>100.000,00</b>
<b>Obiettivo 2 (T2)</b>	<b>150.000,00</b>
<b>Obiettivo 3 (T3)</b>	<b>500.000,00</b>
<b>Obiettivo 4 (V1)</b>	<b>197.190,00</b>
<b>Obiettivo 5 (V2)</b>	<b>52.810,00</b>
<b>TOTALE:</b>	<b>1.000.000,00</b>

---

<b>Totale Spese</b>	<b>565.202,00</b>
<b>Totale Personale</b>	<b>434.798,00</b>

**CONVENZIONE TRA IL DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE E  
L'ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA PER L'ATTIVITÀ DI  
SORVEGLIANZA SISMICA E VULCANICA SUL TERRITORIO NAZIONALE, DI  
CONSULENZA TECNICO-SCIENTIFICA E DI STUDI SUI RISCHI SISMICO E  
VULCANICO**

ATTIVITÀ per l'anno 2014-2015, relative all'Allegato B2 dell'Accordo-Quadro DPC-  
INGV 2012-2021

## **ALLEGATO 2**

**SPECIFICHE DEGLI Standard per i formati dei dati e dei METADATI, per il loro trattamento ai fini della pubblicazione (trasparenza) e del riutilizzo (Open Data), e per la consegna degli applicativi software**

Per quanto prodotto nell'ambito delle attività inerenti la Convenzione DPC-INGV, il presente Allegato stabilisce le specifiche sul formato dei dati, dei servizi cartografici e dei relativi metadati, nonché sugli eventuali software che potrebbero essere messi a disposizione del DPC.

Tali specifiche sono necessarie, oltre che per garantire l'interoperabilità con i sistemi informativi in uso presso il DPC, anche in fase di rilascio dei prodotti finali, al fine di rendere più agevole il lavoro di organizzazione degli stessi all'interno dei sistemi dipartimentali.

### ***Dati cartografici***

#### **Standard servizi web**

I servizi, al fine di garantirne la fruibilità nell'ambito dei sistemi in uso presso il DPC, dovranno essere erogati secondo gli standard dell'*Open Geospatial Consortium (OGC)* meglio dettagliati nella seguente tabella.

<b>Tipologia di dato</b>	<b>Servizio OGC</b>
Raster (mappe o matrici)	WMS (Web Map Service) e WCS (Web Coverage Service)
Vettoriali	WMS (Web Map Service) e WFS (Web Feature Service)
Alfanumerici	XML
Metadati	CSW (Catalog Service for the Web)

Il servizio WMS dovrà supportare anche le richieste *GetFeatureInfo* (che consente di interrogare i dati al click del mouse) e *GetLegendGraphics* (che ritorna una immagine con la legenda del layer).

Il servizio dovrà essere disponibile in maniera quanto più possibile continuativa per tutto il periodo dell'accordo, salvo eventuali interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria che potranno comportare la sospensione del servizio e che dovranno essere preventivamente e/o tempestivamente comunicati al DPC.

#### **Formati geodatabase e geografici**

I dati geografici dovranno essere organizzati nell'ambito di un geodatabase o consegnati in uno dei formati geografici sottoelencati, in quanto tali modalità di consegna consentono una fruibilità quasi immediata nell'ambito dei sistemi in uso al DPC:

**a) formati geodatabase (dbms)**

PostgreSQL/PostGIS, File Geodatabase ESRI, Personal Geodatabase ESRI.

**b) formati geografici**

Con il termine “Formati geografici” sono compresi tutti i possibili formati proprietari o di scambio (sia raster che vector) provenienti da software GIS.

*Formati vettoriali:*  
Shapefile (ESRI)

*Formati raster:*  
Geotiff, ESRI GRID, ASCII GRID (ESRI)

### **Formati testo e tabellari**

I dati geografici possono essere organizzati e consegnati in formati testo o in tabelle opportunamente formattati.

#### **a) formato testo**

File di testo (di tipo ASCII) opportunamente formattato e contenente le coordinate (LAT e LON) degli elementi geografici del dato (sicuramente di geometria puntuale).

E' necessario documentare le informazioni (attributi) che ogni riga del file di testo contiene oltre alle coordinate ed anche specificare quale carattere (spazio, virgola, ecc.) è usato per separare i valori contenuti nella riga.

Formato: .txt .sum .csv .dat .xml, ecc.

Tipo di formattazione: spazio, punto, virgola, punto e virgola, ecc.

#### **b) formato tabellare**

Molto simile ad un file di testo, il formato tabellare è di solito un file proveniente da un software come Microsoft Excel oppure da un RDMBS commerciale come Microsoft Access, ma anche “open source” come MySQL. La tabella che viene consegnata deve contenere obbligatoriamente le coordinate (LAT e LON) degli elementi geografici del dato (anche in questo caso di geometria puntuale) ed anche l'elenco, la tipologia e la descrizione di tutti i campi di attributi (le colonne della tabella).

Formato: Excel (.xls .xlsx) .dbf .db IV .mdb, ecc.

### **Rappresentazione grafica dei dati**

I layer erogati tramite i servizi web standard sopra descritti dovranno essere “accompagnati” dal relativo stile (modalità di rappresentazione grafica degli elementi geometrici e testuali).

Per quanto riguarda invece i dati non resi disponibili sotto forma di servizi web, le modalità di rappresentazione grafica degli elementi geometrici e testuali di ciascun layer dovranno essere riportate nel file standard SLD (Styled Layer Descriptor) o, in alternativa, descritte in un documento redatto secondo il seguente schema:

<b>Nome informazione</b>	<b>Descrizione</b>
Titolo stile	Nome del Layer
Abstract stile	Descrizione sintetica dello stile di rappresentazione
Specifiche della simbologia	Indicare l'attributo a cui applicare il simbolo, i valori o le classi di valori, il tipo di geometria (punto, linea, poligono-

	contorno/riempimento), gli stili di rappresentazione della geometria, colori (espressi in RGB o HTML).
Specifiche delle label	Indicare l'attributo a cui applicare la label, i valori o le classi di valori, font, dimensioni, eventuali livelli di scala, colori (espressi in RGB o HTML).
Scala minima e massima	Indicare, se presenti, i livelli di scala minima e massima per la visualizzazione del layer.

### **Sistemi di riferimento**

I dati geografici ed i servizi web erogati dovranno essere georiferiti utilizzando i seguenti sistemi di riferimento (tra parentesi viene riportato anche il codice internazionale relativo):

WGS84 geografico (EPSG 4326);  
WGS84 Web Mercator (EPSG 3857);  
WGS84 UTM32N (EPSG 32632);  
WGS84 UTM33N (EPSG 32633).

Le informazioni sul sistema di riferimento dei dati dovranno essere riportate nei metadati.

Per i formati che lo supportano (ad es. shapefile e geotiff) tali informazioni dovranno anche accompagnare il dato (ad es. file .prj per lo shapefile).

### **Metadati**

Per essere correttamente utilizzati, tutti i servizi web erogati ed i dati consegnati dovranno essere corredati dei relativi metadati che descrivano proprietà, caratteristiche e storia del dato, nonché la descrizione dei singoli campi associati alle tabelle dei dati.

Tali metadati dovranno essere redatti in maniera conforme agli standard previsti dal Repertorio Nazionale dei Dati Territoriali, di cui al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 10 novembre 2011 (vedi Guide Operative sui Metadati pubblicate dall'Agenzia per l'Italia Digitale [http://www.rndt.gov.it/RNDT/home/index.php?option=com\\_content&view=article&id=53&Itemid=221](http://www.rndt.gov.it/RNDT/home/index.php?option=com_content&view=article&id=53&Itemid=221))

I metadati sono redatti su file distinti da quelli dei dati e si riferiscono almeno all'intero dataset.

Formato: xml

### ***Dati non cartografici***

Tutti i dati non cartografici (report, testo, tabelle, etc.) dovranno essere forniti secondo i seguenti formati:

<b>Tipologia prodotto</b>	<b>Formato</b>
Report e testo	.pdf; .doc
Tabelle	.xls; .dbf

### ***Interscambio dati***

Il flusso dei dati cartografici e non tra DPC e INGV avviene attraverso siti ftp dedicati, nonché attraverso server dedicati per l'esposizione dei servizi web standard OGC.

## **Open Data**

Viene di seguito elencata una serie di concetti e raccomandazioni per l'individuazione e il trattamento dei dati ai fini della loro pubblicazione (trasparenza) e riutilizzo (open data), tratti dalla normativa vigente.

Per ulteriori dettagli e approfondimenti si rimanda, oltre che alla normativa citata di seguito, alla versione corrente delle Linee Guida nazionali per la valorizzazione del patrimonio informativo pubblico (per il 2014 vedi:

[http://www.agid.gov.it/sites/default/files/linee\\_guida/patrimoniopubblicolq2014\\_v0.7finale.pdf](http://www.agid.gov.it/sites/default/files/linee_guida/patrimoniopubblicolq2014_v0.7finale.pdf)) emanate dall'Agenzia per l'Italia Digitale (da ora AgID).

### **Soggetti tenuti a fare Open Data:**

Secondo il nuovo Codice dell'Amministrazione Digitale (CAD), nel Capo V - Dati delle pubbliche amministrazioni e servizi in rete – le Pubbliche Amministrazioni hanno la responsabilità di aggiornare, divulgare e permettere la valorizzazione dei dati pubblici secondo principi di open government (vedi art. 9 comma 1 lett. a) del DL 179/2012, che ha modificato l'art. 52 del D.Lgs. 7-3-2005 n. 82 denominato Codice dell'Amministrazione Digitale, da ora CAD).

Tutti i Centri di Competenza che rientrano nel campo di applicazione definito dal comma 2 dell'art. 2 del CAD ("Le disposizioni del presente codice si applicano alle pubbliche amministrazioni di cui all'articolo 1, comma 2, del decreto legislativo 30 marzo 2001, n. 165, nel rispetto del riparto di competenza di cui all'articolo 117 della Costituzione, nonché alle società, interamente partecipate da enti pubblici o con prevalente capitale pubblico inserite nel conto economico consolidato della pubblica amministrazione, come individuate dall'Istituto nazionale di statistica (ISTAT) ai sensi dell'articolo 1, comma 5, della legge 30 dicembre 2004, n. 311), sono tenuti ad applicare queste norme per i dati di cui sono titolari.

### **Soggetti tenuti alla trasparenza**

Il Decreto Legislativo 14 marzo 2013, n. 33 sancisce che "La trasparenza è intesa come accessibilità totale delle informazioni concernenti l'organizzazione e l'attività delle pubbliche amministrazioni, allo scopo di favorire forme diffuse di controllo sul perseguimento delle funzioni istituzionali e sull'utilizzo delle risorse pubbliche.

Gli stessi soggetti individuati dall'art.2 comma 2 del CAD, sono anche soggetti alla trasparenza introdotta dal citato Dlgs n.33/2013.

La trasparenza trova una limitazione solo nel caso di disposizioni in materia di segreto di Stato, di segreto d'ufficio, di segreto statistico e di protezione dei dati personali.

### **Dati da considerare Open**

Il D.L. n. 33/2013, al Capo II elenca i dati e le informazioni che le Pubbliche amministrazioni devono rendere disponibili obbligatoriamente.

In generale poi il principio di "disponibilità dei dati pubblici" enunciato nel Codice dell'Amministrazione Digitale stabilisce la possibilità, per soggetti pubblici e privati, "di accedere ai dati senza restrizioni non riconducibili a esplicite norme di legge. Pertanto possono essere aperti tutti i dati di cui un ente è titolare nel

rispetto delle disposizioni in materia di segreto di Stato, di segreto d'ufficio, di segreto statistico e di protezione dei dati personali".

Il Garante per la protezione dei dati personali ha emanato "Linee guida in materia di trattamento di dati personali, contenuti anche in atti e documenti amministrativi, effettuato per finalità di pubblicità e trasparenza sul web da soggetti pubblici e da altri enti obbligati" (vedi: <http://www.garanteprivacy.it/web/guest/home/docweb/-/docweb-display/docweb/3134436>), specificando che, laddove l'amministrazione riscontri l'esistenza di un obbligo normativo che impone la pubblicazione dell'atto o del documento nel proprio sito web istituzionale, è necessario selezionare i dati personali da inserire in tali atti e documenti, verificando, caso per caso, se ricorrono i presupposti per l'oscuramento di determinate informazioni.

### **Titolarità dei dati**

Per quanto prodotto nell'ambito della Convenzione, deve essere sempre indicata la titolarità dei dati prodotti, in conformità alla normativa vigente, in parte già evidenziata in precedenza.

In generale si ricorda che alle Amministrazioni dello stato, alle Provincie ed ai Comuni spetta il diritto di autore sulle opere create e pubblicate sotto il loro nome ed a loro conto e spese: l'ente può, quindi, ritenersi titolare del dato solo quando lo abbia creato direttamente oppure lo abbia commissionato ad un altro soggetto.

L'amministrazione titolare del dato è quella che lo ha creato o comunque lo gestisce per fini istituzionali, mentre altre eventuali amministrazioni che utilizzino tale dato non diventano titolari del dato medesimo.

### **Fasi della produzione dei dati**

Si elencano di seguito le fasi essenziali del ciclo produttivo del dato:

*Analisi giuridica:* serve ad evidenziare limitazioni d'uso, competenze, diritti e termini di licenza. Al riguardo si invita ad adottare la "check list" dell'Allegato III delle "Linee Guida nazionali per la valorizzazione del patrimonio informativo pubblico (2014)".

*Analisi della qualità:* si suggerisce di valutare almeno la dimensioni relative all'accuratezza, completezza e l'aggiornamento del dato. Per le informazioni di localizzazione geografica, in particolare, l'accuratezza riveste particolare importanza. Le dimensioni di qualità devono essere applicate all'intero dataset e devono essere quantificate in maniera adeguata. Il mancato raggiungimento dei limiti quantitativo delle dimensioni anzidette comporterà l'adozione di azioni di bonifica sui dati.

*Politiche di accesso e licenza:* devono essere indicati livelli di aggregazione o restrizioni nell'uso dei dati in modo tale da poter procedere in maniera facilitata all'individuazione della licenza d'uso da associare al dato.

*Compilazione dei metadati:* i dati devono essere corredati da metadati. Per i dati geografici verranno adottate le specifiche previste dalle Guide operative del Repertorio Nazionale dei Dati Territoriali. Per i dati non geografici verranno adottate le indicazioni delle citate Linee Guida dell'AgID. Si consiglia di porre particolare attenzione agli aspetti della contestualizzazione geografica e temporale dei dati.

*Coordinamento tra livello centrale e periferico: nei casi in cui ci sia la necessità di raccogliere dati provenienti da livelli periferici deve essere posta particolare attenzione al coordinamento delle attività in modo da evitare disallineamenti e disomogeneità dei dati.*

### **Licenze da associare al dato**

Ai sensi dell'art. 52 del CAD, la mancata indicazione di una licenza associata ai dati già pubblicati implica che gli stessi si ritengano di tipo aperto secondo le caratteristiche principali sancite dall'art. 68 del CAD, già richiamato nell'introduzione delle presenti linee guida (principio dell'Open Data by default) ovvero implica che i dati siano pubblicati secondo i termini stabiliti dalla licenza CC-BY (attribuzione), ossia con il solo obbligo di citare la fonte.

La licenza, e la relativa versione utilizzata, rientra quindi tra i metadati obbligatori minimi da fornire in fase di pubblicazione di dataset aperti.

### **Formati utilizzabili**

Per distinguere i diversi formati utilizzabili nella codifica dei set di dati, è stato proposto un modello di catalogazione che li classifica in base alle loro caratteristiche su una scala di valori da 1 a 5, sulla base dell'interoperabilità e della possibilità di ciascun formato di essere trattato automaticamente da una macchina senza alcun vincolo di software ("machine readable").

Il livello considerato minimo perché si possa parlare di Open Data è il n. 3, pertanto i primi due livelli sono omessi:

*Livello 3:* dati strutturati e codificati in un formato non proprietario: ad esempio il formato .csv (Comma Separated Values) al posto del formato Microsoft Excel utilizzato nel caso precedente;

*Livello 4:* dati strutturati e codificati in un formato non proprietario che sono dotati di un URI (Identificatore Univoco di Risorsa) che li rende indirizzabili sulla rete e quindi utilizzabili direttamente online, attraverso l'inclusione in una struttura basata sul modello RDF (Resource Description Framework);

*Livello 5:* Linked Open Data (LOD), cioè quei dati aperti che dal punto di vista del formato, oltre a rispondere alle caratteristiche indicate al punto precedente presentano anche, nella struttura del dataset, collegamenti ad altri dataset.

### **Metadati**

Per i dati geografici i metadati vanno codificati secondo le specifiche del Repertorio Nazionale dei Dati Territoriali (vedi: [http://www.rndt.gov.it/RNDT/home/index.php?option=com\\_content&view=article&id=53&Itemid=221](http://www.rndt.gov.it/RNDT/home/index.php?option=com_content&view=article&id=53&Itemid=221)).

Per i dati non geografici i metadati vanno codificati secondo le specifiche indicate nelle citate Linee Guida dell'AgID.

### **Sviluppo di un software da parte di INGV**

In caso di sviluppo di un nuovo applicativo o sistema, le modalità per il collegamento con le reti Dipartimentali, verranno preventivamente concordate con il Servizio informatica e sistemi per le comunicazioni del DPC. Eventuali

necessità circa la disponibilità, i livelli di servizio indispensabili per le attività del DPC ed eventuali modalità o procedure di manutenzione, verranno concordati tra l'INGV e l'Ufficio del DPC proponente l'atto convenzionale, in un documento denominato **Service Level Agreement** (v. ad es. Linee guida sulla qualità dei beni e dei servizi ICT a cura dell'Agenzia per l'Italia Digitale), nel quale verrà definito nel dettaglio l'oggetto della prestazione che il DPC si attende di ricevere per le sue esigenze istituzionali.

Nel caso in cui l'applicativo realizzato tratti temi già esposti, anche parzialmente, da altri applicativi del DPC, deve essere incluso, per quanto applicabile, nelle clausole del SLA un disciplinare relativo all'interoperabilità tra i sistemi in parola, specificandone le interfacce e, soprattutto, le specifiche delle conversazioni, ovvero i modelli di interazione tra i sistemi a tutti i livelli interessati (modello dei dati, modello delle operazioni/sequenze di interazioni).

### **Sviluppo di un applicativo da parte di INGV, con conseguente presa in carico da parte del DPC**

L'attività di sviluppo dovrà essere preventivamente concordata, attraverso riunioni preliminari, con il Servizio informatica e sistemi per le comunicazioni del DPC. Anche per questa tipologia di attività, è opportuno concordare un Service Level Agreement, nel quale saranno definite eventuali modalità o procedure che l'INGV adotterà in relazione alla manutenzione correttiva, adeguativa ed evolutiva dell'applicativo, laddove ciò sia previsto.

Lo sviluppo di ciascun applicativo, tra quelli che si intende installare ed operare presso le infrastrutture dipartimentali, dovrà essere corredato con le informazioni riguardanti:

- Piano di lavoro di obiettivo
- Specifica dettagliata dei requisiti (casi d'uso, diagrammi di stato, funzioni, requisiti non funzionali, ecc.)
- Architettura generale del sistema
- Schema concettuale e logico delle basi di dati
- Specifica tecnica dettagliata dei moduli funzionali e della base dati
- Procedure di Backup e Restore
- Procedure di Amministrazione delle basi dati
- Codice sorgente
- Manuale utente
- Manuale operativo e di gestione (ad uso dei sistemisti e degli addetti alla gestione)
- Manuale tecnico del prodotto, comprensivo delle procedure di installazione e degli script di creazione del database (ad uso degli addetti alla manutenzione e sviluppo del software)
- Procedure di monitoring dei servizi per la verifica della disponibilità del servizio
- Procedure di aggiornamento dei sistemi componenti (web server, application server, RDBMS, etc.)
- Gestione Utente:
  - Utente amministrative
  - Policy password
  - Policy e regole FW o Eventuale necessità di accessi amministrativi dall'esterno (VPN, etc.)

Il DPC si riserva di chiedere la contestuale consegna di una copia del software anche su supporto magnetico/ottico.

La consegna della documentazione dovrà essere realizzata su un supporto digitale (cd, dvd, ecc.) in formato nativo (.doc, .odt, .xls, .ods, .ppt, .mpp, ecc.), firmata digitalmente e accompagnata dalla lettera di consegna. La lettera di consegna dovrà contenere l'elenco della documentazione consegnata (codice, versione, tipologia di documento). La consegna è ritenuta valida se il documento consegnato è completo di tutti gli allegati e di eventuali macro/script incorporate nei documenti.

A fronte dell'utilizzo di applicazioni o funzionalità, all'INGV potrà essere richiesto di organizzare ed erogare, presso le sedi del DPC, corsi di formazione per gli utenti e/o per il personale tecnico, predisponendo gli opportuni materiali educativi (documentazione, presentazioni multimediali, test di verifica dell'apprendimento, ecc.), allo scopo di perfezionare il trasferimento tecnologico.



## Dettagli Controllo



Convenzione\_INGV\_B2\_2014\_finale con allegati\_signed.pdf.p7m ( 641161 bytes )



data e ora impostata per la verifica : 18-12-2014 10:41:31 UTC



Superata completamente



Dettagli certificati firmatari ( Ni  $\frac{1}{2}$  firmatari 2 - Ni  $\frac{1}{2}$  Controfirmatari 0)



### Firmatario 1 BORRELLI ANGELO

- Certificato credibile
- Certificato Valido fino al 18-07-2016 23:59:59 UTC
- Certificato non revocato
- QCStatement
  - Certificato qualificato. (O.I.D. 0.4.0.1862.1.1 )
  - Periodo conservazione informazioni: 20 (O.I.D. 0.4.0.1862.1.3)
  - Dispositivo Sicuro. (O.I.D. 0.4.0.1862.1.4)
- nonRepudiation
- Data e ora di firma : 18-12-2014 08:09:08 UTC



### Firmatario 2 GRESTA STEFANO

- Certificato credibile
- Certificato Valido fino al 21-05-2015 08:55:13 UTC
- Certificato non revocato
- QCStatement
  - Certificato qualificato. (O.I.D. 0.4.0.1862.1.1 )
  - Periodo conservazione informazioni: 20 (O.I.D. 0.4.0.1862.1.3)
  - Dispositivo Sicuro. (O.I.D. 0.4.0.1862.1.4)
- nonRepudiation
- Data e ora di firma : 18-12-2014 10:41:31 UTC