

CONVENZIONE TRA IL DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE E L'ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA PER L'ATTIVITÀ DI SORVEGLIANZA SISMICA E VULCANICA SUL TERRITORIO NAZIONALE, DI CONSULENZA TECNICO - SCIENTIFICA E DI STUDI SUI RISCHI SISMICO E VULCANICO (ATTIVITÀ per l'anno 2018, relative all'Allegato 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 Prof. Mauro DOLCE, Consulente scientifico del Capo Dipartimento, delegato alla stipula della presente Convenzione con decreto n. 354 del 30 gennaio 2018

e

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

#### **VISTO**

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

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

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

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

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

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

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

- l’Accordo-Quadro DPC-INGV, di durata decennale, che le Parti hanno firmato il 28 febbraio 2012 con rep. n. 1153 per definire, in un orizzonte temporale ampio, lo stretto rapporto di collaborazione esistente anche per legge tra le due Amministrazioni;
- la direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 15 aprile 2013, n. 1442, recante “Indicazioni per il coordinamento della piattaforma nazionale per la riduzione del rischio da disastri di cui al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 18 gennaio 2008, n. 66, recante l’istituzione della Piattaforma nazionale per la riduzione del rischio da disastri”;
- che l’INGV, in quanto Ente di ricerca non strumentale, è incluso nell’Elenco delle amministrazioni pubbliche inserite nel conto economico consolidato individuate ai sensi dell’articolo 1, comma 3 della legge 31 dicembre 2009, n. 196, ed è un soggetto pubblico;
- che l’INGV è componente del Servizio nazionale della protezione civile, in quanto svolge attività, servizi, studi e ricerche in ambiti disciplinari di specifica competenza, utili al perseguimento delle finalità di protezione civile;
- il decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 settembre 2012 che definisce i principi per l’individuazione ed il funzionamento dei Centri di Competenza, pubblicato in Gazzetta Ufficiale serie generale n.38 del 14 febbraio 2013;
- il decreto del Capo del Dipartimento della protezione civile n. 3152 del

24 luglio 2013 che individua l'INGV quale Centro di Competenza ai sensi dell'art.1, comma 2 lettera a) del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 settembre 2012 citato;

- la direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 17 febbraio 2017, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale Serie Generale n. 128 del 5 giugno 2017, riguardante "l'istituzione del Sistema d'allertamento nazionale per i Maremoti generati da sisma - SiAM";

- il decreto del Presidente dell'INGV n. 405 del 27 novembre 2013 con cui è stato costituito presso l'Istituto il Centro di Allerta Tsunami (CAT), le cui attività sono state sviluppate e testate nell'ambito di precedenti Convenzioni Dipartimento – INGV che fanno riferimento alle azioni dell'Allegato B all'Accordo-Quadro;

- la direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14 gennaio 2014, pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 79 del 4 aprile 2014 riguardante il "Programma nazionale di soccorso per il rischio sismico";

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

- il decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 4168 del 31 ottobre

2017 recante la “nomina dei componenti della Commissione Nazionale per la previsione e la prevenzione dei grandi rischi”, che individua il Presidente pro tempore dell’INGV, ovvero suoi delegati permanenti, componente della Commissione sia per il settore rischio sismico che per il settore rischio vulcanico;

PREMESSO CHE

- la conoscenza delle condizioni di rischio per le persone, il territorio e l’ambiente e la conoscenza tempestiva dell’estensione delle aree che possono essere colpite costituiscono presupposto essenziale per l’attuazione delle attività e dei compiti di protezione civile, previsti dalla legge 24 febbraio 1992 n. 225 e successive modificazioni, art. 3 – commi 1, 2 e 3 – e di quanto disposto nel decreto legge 7 settembre 2001, n. 343, convertito, con modificazioni, nella legge 9 novembre 2001, n. 401;
- l’Accordo-Quadro ha per oggetto “le azioni congiunte finalizzate allo studio e alla sorveglianza dei fenomeni sismici e vulcanici per la pianificazione, programmazione e realizzazione di interventi volti a garantire condizioni permanenti ed omogenee di salvaguardia della vita umana e dei beni” e regola i rapporti di reciproca cooperazione, i reciproci obblighi e contributi;
- l’Accordo-Quadro viene attuato attraverso Convenzioni tra le Parti che fanno riferimento agli obiettivi di programmazione scientifica e tecnica contenuti negli allegati allo stesso Accordo-Quadro;
- l’allegato B dell’Accordo-Quadro disciplina le azioni necessarie per il miglioramento e il potenziamento delle attività di servizio di cui all’allegato A con lo scopo di trasferire in modalità pre-operativa e opera-

tiva i più recenti risultati ed avanzamenti della ricerca scientifica e tecnologica sviluppati dalla comunità italiana ed internazionale;

- ai sensi del punto 2.7 dell'Accordo-Quadro il coordinamento e l'indirizzo delle attività previste sono affidate ad una Commissione Paritetica Dipartimento-INGV, che raccoglie le istanze delle Parti;

#### CONSIDERATO

- che la presente Convenzione disciplina nell'anno 2018 il potenziamento di alcune delle attività di servizio descritte nell'allegato B dell'Accordo-Quadro;
- che tra i compiti istituzionali e gli interessi del Dipartimento rientrano le attività di riduzione dei rischi che fanno riferimento alla "Hyogo Declaration", a cui l'Italia ha aderito nel gennaio 2005, al discendente piano decennale per ridurre i danni provocati dai rischi naturali, alla Piattaforma nazionale per la riduzione del rischio da disastri, di cui è stato affidato al Dipartimento il coordinamento (nota Presidente del Consiglio dei Ministri del 4 maggio 2007 e DPCM n. 66 del 18 gennaio 2008), nonché alle attività del protocollo di Sendai per la riduzione del rischio da disastri 2015-2030.

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

#### **QUANTO SEGUE**

#### **Art. 1 – Premesse**

Le premesse, il Piano di Attività, il Piano Finanziario e gli Allegati 1, 2 e 3, di cui nel seguito dell'articolato, costituiscono parte integrante e sostanziale della presente Convenzione.

Gli atti di natura normativa e convenzionale citati nelle predette premesse,

che si intendono qui integralmente recepiti, ne costituiscono il presupposto.

## **Art. 2 – Attività previste**

La presente Convenzione disciplina, nell'anno 2018, il potenziamento di alcune delle attività di servizio di cui all'art. 4 dell'Accordo-Quadro, previste nell'Allegato B, con particolare riguardo al potenziamento delle banche-dati sismologiche, al potenziamento dell'infrastruttura per il monitoraggio dei terremoti, alla preparazione e gestione delle attività tecnico-scientifiche in emergenza, alla realizzazione e finalizzazione di prodotti pre-operativi e operativi per la definizione di scenari di pericolosità vulcanica, al miglioramento del servizio di sorveglianza del Centro di Allerta Tsunami (CAT) e alla realizzazione di un modello nazionale di pericolosità da tsunami.

L'articolazione delle attività oggetto della presente Convenzione, il cronoprogramma, gli obiettivi e i prodotti previsti sono definiti in dettaglio nel Piano di Attività allegato.

Le attività oggetto di questa Convenzione si riferiscono agli Obiettivi decennali riportati nell'allegato B all'Accordo-Quadro e riguardano le seguenti tematiche:

**OBIETTIVO 1** – Programma di integrazione, miglioramento e adeguamento, anche informatico, delle banche dati sismologiche dell'INGV di interesse di protezione civile, discendente dall'obiettivo OBD all'Allegato B all'Accordo-Quadro;

**OBIETTIVO 2** – Potenziamento dell'infrastruttura per il monitoraggio dei terremoti con upgrade scientifico-tecnologico della Rete Sismica Nazionale, discendente dall'obiettivo OS5 dell'Allegato B all'Accordo-Quadro;

**OBIETTIVO 3** – Miglioramento delle comunicazioni tra INGV e Diparti-

mento, discendente dall'obiettivo OE dell'Allegato B all'Accordo-Quadro;

OBIETTIVO 4 – Sviluppo e finalizzazione di prodotti pre-operativi ed operativi (nuovi task 2018), utili ai fini della sorveglianza vulcanica e della definizione di scenari di pericolosità per l'operatività del sistema di allertamento per rischio vulcanico e in supporto alle attività di pianificazione dell'emergenza, discendente dall'obiettivo OV12 dell'Allegato B all'Accordo-Quadro;

OBIETTIVO 5 - Sviluppo e ottimizzazione delle procedure per il miglioramento del servizio di sorveglianza del Centro di Allerta Tsunami (CAT) e realizzazione della mappa di pericolosità da tsunami (S-PTHA) discendente dall'obiettivo OS2 dell'Allegato B all'Accordo-Quadro.

Le attività, per ogni tematica, sono dettagliate nel Piano delle Attività e la ripartizione del contributo erogato dal Dipartimento per le attività previste risulta dal “Piano Finanziario” redatto secondo quanto stabilito dal DTR, di cui al successivo articolo 9.

### **Art. 3 – Compiti**

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

L'INGV si impegna a:

- a) organizzare e gestire le attività oggetto della presente Convenzione; esse potranno prevedere il coinvolgimento di altre strutture di ricerca o singoli studiosi attraverso l'implementazione di gruppi di lavoro, concordati con il Dipartimento e gestiti direttamente dall'INGV, per i quali è possibile riconoscere un eventuale rimborso spese (missioni, sopralluoghi di terreno, ecc.);
- b) conseguire gli obiettivi e fornire i prodotti descritti in dettaglio



nell'allegato Piano delle Attività. A tale scopo entro il 31 luglio 2018 è prevista la consegna di una relazione tecnico-scientifica intermedia, ed entro il mese successivo alla scadenza della presente Convenzione la consegna di una relazione tecnico-scientifica finale, corredata dai prodotti;

c) 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 modalità concordate con il Dipartimento. Il Dipartimento ha comunque la facoltà di considerare riservati alcuni documenti ed elaborati e di stabilire le modalità e i tempi di eventuale pubblicazione.

Il Dipartimento si impegna a:

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

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

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

Le modalità e le procedure per il trasferimento dei dati e delle informazioni dall'INGV al Dipartimento sono definite nell'Accordo-Quadro, nel Piano delle Attività allegato alla presente Convenzione e negli Allegati 1, 2 e 3 alla presente Convenzione, dove sono esplicitate, in particolare, le modalità con

cui i dati vengono resi disponibili al Dipartimento e la fruibilità delle banche dati accessibili in via telematica.

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

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

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

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

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

plina la trasparenza e gli Open data.

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.

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".

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

La presente Convenzione decorre dal 1° febbraio 2018 e si conclude il 31 dicembre 2018.

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

#### **Art. 7 – Oneri**

Il contributo che il Dipartimento mette a disposizione per l'attuazione della presente Convenzione è di € 1.181.000,00 (unmilione centottantunomila/00) e si configura quale rimborso parziale delle spese effettivamente sostenute per le attività oggetto della presente Convenzione.

Tale contributo, soggetto a rendicontazione secondo le modalità indicate nel successivo art. 9, sarà utilizzato integralmente per le spese concernenti stret-

tamente ed esclusivamente la realizzazione delle attività congiunte oggetto della presente Convenzione. Gli ulteriori oneri sono a carico dell'INGV.

Il succitato importo non comprende le spese di revisione, che sono a carico del Dipartimento.

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

Il Dipartimento si impegna a versare l'importo annuale complessivo, definito nell'art. 7, in 2 (due) rate, secondo le seguenti modalità:

- a) una prima rata, a richiesta dell'INGV, pari al 40% del contributo, successivamente alla registrazione del decreto approvativo della presente Convenzione da parte dei competenti Organi di controllo. L'importo di tale rata trova evidenza nell'ambito della rendicontazione di cui all'art. 9 della presente Convenzione.
- b) una seconda ed ultima rata, fino all'ammontare complessivo del contributo di cui all'art. 7, al termine del periodo di attività, successivamente alla consegna dei prodotti rilasciati in accordo con il Piano di Attività, delle relazioni tecniche delle attività svolte e degli obiettivi conseguiti nell'intero periodo di durata della convenzione, nonché della rendicontazione delle spese sostenute predisposta secondo le modalità di cui al successivo art. 9, previo parere della Commissione Paritetica, di cui all'art. 2.7 dell'Accordo-Quadro, e approvazione dell'Ufficio "Attività tecnico scientifiche per la prevenzione e previsione dei rischi" del Dipartimento.

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

La rendicontazione delle attività e delle modalità di spesa dovrà essere effettuata secondo quanto indicato nel Documento Tecnico di Rendicontazione

(DTR) allegato al DPCM del 14 settembre 2012.

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

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

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

Per il raggiungimento degli obiettivi previsti, ai sensi degli art. 3 comma 6 del DPCM 14 settembre 2012 di individuazione dei Centri di Competenza, l’INGV potrà avvalersi di altri soggetti tecnico scientifici, nel rispetto della normativa vigente in materia di acquisizione di beni e servizi.

Tali soggetti contrarranno rapporto solo con l’INGV, ferma restando ogni esclusiva e diretta responsabilità dello stesso per l’osservanza di ogni normativa vigente nonché, nei confronti del Dipartimento, per l’esatto adempimento di tutti gli obblighi nascenti dalla presente Convenzione.

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

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

**TABELLA RIPARTIZIONE DEI COSTI**

<b>Categoria di spesa</b>	<b>Costi</b>
Spese	573.135,00 €
Personale	500.502,00 €
<i>Spese indirette (max 10% del rendicontato)</i>	107.363,00 €
<b>TOTALE</b>	1.181.000,00 €

**Art. 12 – Disciplina delle controversie**

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

PER IL DIPARTIMENTO  
DELLA PROTEZIONE CIVILE  
(Prof. Mauro DOLCE)

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

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



ISTITUTO NAZIONALE  
DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

# **PIANO DI ATTIVITÀ e PIANO FINANZIARIO**

Convenzione tra il Dipartimento della Protezione Civile e  
l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia  
per l'attività di sorveglianza sismica e vulcanica sul territorio nazionale,  
di consulenza tecnico-scientifica e di studi sui rischi sismico e vulcanico

**ATTIVITÀ PER L'ANNO 2018 RELATIVE ALL'ALLEGATO B  
dell'Accordo Quadro 2012-2021 DPC-INGV – “CONVENZIONE B2”**

Roma, 29 gennaio 2018

## Obiettivi Generali

Le attività nell'ambito della presente Convenzione per l'anno 2018 relativa all'Allegato B dell'Accordo Quadro DPC- INGV 2012-2021 riguarderanno i seguenti obiettivi:

- OBIETTIVO 1 – Terremoti - Programma di integrazione, miglioramento e adeguamento, anche informatico, delle banche dati sismologiche dell'INGV di interesse di protezione civile, discendente dall'OBD dell'Allegato B all'Accordo-Quadro
- OBIETTIVO 2 – Terremoti - Potenziamento dell'infrastruttura per il monitoraggio dei terremoti con upgrade scientifico-tecnologico della Rete Sismica, discendente dall'OS5 dell'Allegato B all'Accordo-Quadro
- OBIETTIVO 3 – Terremoti - Miglioramento delle comunicazioni tra INGV e DPC, discendente dall'OE dell'Allegato B all'Accordo-Quadro
- OBIETTIVO 4 – Vulcani - Sviluppo e finalizzazione di prodotti pre-operativi ed operativi, utili ai fini della sorveglianza vulcanica e della definizione di scenari di pericolosità per l'operatività del sistema di allertamento per rischio vulcanico e in supporto alle attività di pianificazione dell'emergenza. Coordinatori: Sonia Calvari e Giovanni Macedonio
- OBIETTIVO 5 – Tsunami - Sviluppo e ottimizzazione delle procedure per il miglioramento del servizio di sorveglianza del Centro di Allerta Tsunami (CAT) e realizzazione della mappa di pericolosità da tsunami (S-PTHA)

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).

Le elaborazioni e i prodotti realizzati nell'ambito del presente Piano di attività, dovranno essere forniti secondo i formati riportati nelle relative tabelle di ogni Task/Sub-Task e le specifiche contenute nell'Allegato alla Convenzione, "Standard per i formati dei dati e dei metadati, degli applicativi software e linee guida per la pubblicazione (trasparenza) ed il riutilizzo (open data)", fatte salve eventuali ulteriori specifiche tecniche che saranno concordate tra le Parti. Tutti i prodotti realizzati nella presente Convenzione dovranno essere corredati dai relativi metadati, redatti secondo le specifiche contenute nel sopra menzionato Allegato.

Inoltre, anche in continuità con quanto realizzato nelle precedenti Convenzioni finanziate dal DPC, l'INGV provvederà alla completa condivisione dei risultati e delle elaborazioni cartografiche tramite l'erogazione di servizi web standard Open Geospatial Consortium (OGC), implementati secondo le specifiche contenute nel citato Allegato.



**TABELLA RIPARTIZIONE DEI COSTI** come da Art. 5.5 Convenzione B2 2018

<b>Categoria di spesa</b>	<b>Costi</b>
Spese	573.135,00 €
Personale	500.502,00 €
<i>Spese indirette (max 10% del rendicontato)</i>	107.363,00 €
<b>TOTALE</b>	<b>1.181.000,00 €</b>

**PIANO FINANZIARIO**

<b>Categoria di spesa</b>	<b>Costi</b>
Spese di personale	500.502,00 €
Spese per missioni	100.650,00 €
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	270.630,00 €
Spese per servizi	43.500,00 €
Spese per materiale di consumo	57.500,00 €
Spese per materiale tecnico durevole	49.000,00 €
Altro	51.855,00 €
<i>Spese indirette (max 10% del rendicontato)</i>	107.363,00 €
<b>TOTALE richiesto al DPC</b>	<b>1.181.000,00 €</b>

# **OBIETTIVO 1**

*Programma di integrazione, miglioramento e adeguamento, anche informatico, delle banche dati sismologiche dell'INGV di interesse di protezione civile, discendente dall'OBD dell'Allegato B all'Accordo-Quadro*

# Obiettivo 1 - Task A: Integrazione banche dati di sismologia storica

Responsabili: Andrea Rovida e Gabriele Tarabusi

## Premessa

Le attività proposte rappresentano la prosecuzione di quanto iniziato e sviluppato con successo nelle passate Convenzioni B2 2016-2017 sia dal punto di vista dell'accessibilità e della fruizione immediata dei dati, non solo parametrici, di sismologia storica anche in situazioni di emergenza, sia dal punto di vista dell'interoperabilità e dell'integrazione tra le diverse banche dati.

Grazie alle passate convenzioni la banca dati ASMI (<http://emidius.mi.ingv.it/ASMI/>) è stata messa a punto e aperta al pubblico per la prima volta a luglio 2017. Successivamente ha raggiunto una piena operatività dal punto di vista della strutturazione dei contenuti, della loro consultazione attraverso diverse modalità (portale web, servizi web) e un buon livello di interoperabilità con altre banche dati dell'INGV (CFTI, ITACA, CNT). ASMI è una piattaforma che permette l'accesso ai diversi studi e dati alternativi esistenti per ciascun terremoto, a partire da quelli su cui sono basate le versioni 2015 del Database Macrosismico Italiano (DBMI15) e del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15). ASMI costituisce il nodo italiano del portale AHEAD (*Archive of Historical Earthquake Data*), che raccoglie e distribuisce i dati sui terremoti storici in ambito EPOS (*European Plate Observing System*). Per questa sua peculiarità, la banca dati ASMI deve essere considerata come un contenitore aperto e in continua evoluzione per quanto riguarda i contenuti, la presentazione e le modalità di consultazione dei dati e le interconnessioni con altre banche dati di carattere sismologico.

Le passate convenzioni hanno contribuito alla realizzazione della versione 5 del CFTI (Catalogo dei Forti Terremoti Italiani) con una nuova interfaccia web che consentirà l'interrogazione per terremoti, località ed effetti sull'ambiente, e la consultazione di numerose fonti (a oggi oltre 23.000). E' inoltre stato realizzato un collegamento diretto dalle pagine di evento di CFTI5 alle corrispondenti pagine di evento in ASMI e CPTI15. La pubblicazione del rinnovato sito web di CFTI5 è prevista per l'inizio del 2018.

## Stato dell'arte

La banca dati ASMI (Archivio Storico Macrosismico Italiano) consente oggi l'accesso diretto e integrato alle informazioni relative ai 4584 terremoti presenti in CPTI15 (1000-2014), a 984 al di sotto delle soglie del catalogo, a 91 terremoti avvenuti prima dell'anno 1000, oltre a 203 terremoti falsi. Le informazioni derivano sia dagli studi confluiti in DBMI15 sia da studi alternativi, e sono presentate in formato tabellare (tabelle dei parametri, tabelle delle intensità), in formato cartografico (mappe interattive con epicentri e distribuzioni delle

intensità) e gli studi sono resi disponibili prevalentemente in formato PDF scaricabile (dove possibile sia come intero studio, sia per singolo terremoto) oppure come link alla risorsa originale.

Le informazioni riportate nei testi originali di una decina di studi recenti (ad esempio Molin et al., 2008; Camassi et al., 2011; Castelli et al., 2016) relativi a più di 1300 terremoti sono state elaborate e rese consultabili come schede in formato HTML molto più fruibili sul web. Per questi studi la scheda riporta una descrizione generale degli effetti del terremoto e delle fonti analizzate, la bibliografia delle fonti, un'antologia dei testi delle fonti e la descrizione degli effetti in singole località, a seconda delle disponibilità e delle caratteristiche del singolo studio e/o del singolo terremoto. Da questi studi sono state anche estratte e rese disponibili in formato sintetico anche le informazioni riferite agli eventuali effetti sulla popolazione (vittime, feriti) e sull'ambiente (frane, liquefazioni, etc.). Particolare attenzione è stata dedicata all'esplicitazione sia delle notevoli incertezze che accompagnano questo tipo di informazioni, sia eventuali informazioni negative.

Inoltre, gli studi relativi ai singoli terremoti archiviati in ASMI sono ora direttamente accessibili dalle pagine di DBMI15 e CPTI15 (<http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>), garantendo l'accesso alle informazioni alla base dei dati contenuti selezionati per la compilazione del catalogo.

Relativamente a CFTI sono stati resi disponibili 23.000 testi (fonti o studi), di cui circa 4.000 dalla trasposizione in pdf di documenti in microfilm, e sono stati sistematizzati i dati di oltre 2.300 effetti sismo-indotti sull'ambiente. L'interfaccia di CFTI5 è stata, inoltre, integrata con la possibilità di accesso a diversi strati informativi raggiunti attraverso servizi di interoperabilità [Confini amministrativi da ISTAT, Cartografia topografica e geologica, Cartografia delle frane (PCN), sorgenti DISS] che favoriscono diversi livelli di contestualizzazione delle informazioni del Catalogo.

Sono stati implementati i servizi web per l'accesso ai dati di evento in ASMI, sia secondo lo standard OGC WFS come da specifiche DPC, sia secondo lo standard FDSN come da specifiche dell'iniziativa europea EPOS.

Infine, è stato realizzato un collegamento attraverso la creazione di due file di corrispondenza degli identificativi in CFTI e ASMI, uno per gli eventi e uno per le località, le due banche dati sono direttamente collegate a livello degli eventi comuni e lo saranno anche a livello delle località considerate.

## **Descrizione dell'attività**

Nell'ottica dell'ampliamento del contenuto e delle funzionalità del portale ASMI, nel corso del 2018 le attività prevedono:

- Interoperabilità con altre banche dati. Il numero di banche dati attualmente connesse in modo diretto con ASMI verrà ulteriormente incrementato (previo studio di fattibilità) con

link diretti a banche dati già esistenti o attualmente in fase di perfezionamento, test o sviluppo:

- La banca dati dei rilievi macrosismici QUEST (Quick Earthquake Survey Team);
- il Database degli Effetti degli Tsunami Italiani (ITED) che, a partire dal Catalogo degli Tsunami Euro-Mediterranei, permetterà una facile consultazione dei dati relativi alle osservazioni degli tsunami che hanno interessato le coste italiane;
- Il Catalogo Macrosismico dei Terremoti Etnei, di cui è previsto un miglioramento dei dati di relativi ad alcuni periodi e dei parametri;
- I dati relativi alle suddivisioni censuarie pubblicate da ISTAT, che verranno associate al riferimento unico delle località di ASMI e usato per la compilazione di DBMI15;

Verrà migliorato l'interscambio di dati tra le banche dati CFTI e ASMI, tramite i servizi web opportunamente sviluppati e/o in via di sviluppo, per quanto riguarda le informazioni disponibili oltre ai dati di intensità, come ad esempio la presenza di vittime, feriti ed effetti sull'ambiente o le caratteristiche di un'eventuale sequenza. A questo proposito proseguirà e sarà completata la già avviata attività di allineamento tra i codici identificativi di località in DBMI e CFTI.

Il grande patrimonio informativo e la sua organizzazione granulare all'interno della banca dati CFTI (versione back-end) apre nuove prospettive per un accesso ai dati sempre più integrato e per lo sviluppo di sofisticati strumenti di analisi, grazie anche alla disponibilità di nuovi strumenti informatici e di servizi in interoperabilità messi a disposizione da terzi. Per il 2018 sono previste le seguenti attività, basate sui contenuti della banca dati CFTI, ma realizzate tenendo conto delle potenziali applicazioni anche su dati di altri studi contenuti in ASMI, qualora questi risultassero opportunamente organizzati:

- Sequenze sismiche. Fin dalla sua prima versione (1995) CFTI ha sempre prestato grande attenzione all'evoluzione delle scosse precedenti e successive agli eventi "principali", dedicandovi uno specifico commento descrittivo di sintesi. Sulla base dei risultati dello studio di fattibilità realizzato a partire dai dati presenti nel campo descrittivo "sequenza del periodo sismico" (circa 200 casi) si prevedono:
  - Il recupero e inserimento di diversi studi 'CFTI' di dettaglio sulle sequenze mai confluiti nella banca dati (da rapporti tecnici e monografie elaborate per conto di ING e INGV);
  - la trasformazione del commento testuale "Sequenza del periodo sismico" in tabelle per permetterne l'accesso tramite *query* alfanumeriche e per fornirne rappresentazioni sintetiche (per tutti i casi in cui il dato lo consenta); nel corso della revisione dei dati sulle sequenze si verificheranno eventuali indicazioni utili presenti in ASMI;
  - lo sviluppo di una prima versione di interfaccia dedicata per la visualizzazione contemporanea e interattiva di un *Grafico (time-line)* e di una *Mappa della cronologia* per la sequenza considerata.

Si precisa che tale interfaccia non sarà dedicata al solo CFTI, ma sarà potenzialmente utilizzabile a partire da dati di studi diversi che presentino una adeguata articolazione dei dati sulle sequenze. A questo proposito verranno realizzati un manuale e un

modello di organizzazione dei dati che potrà essere applicato a terremoti studiati al di fuori di CFTI per permetterne la visualizzazione tramite l'interfaccia dedicata.

- Localizzazione di effetti sull'ambiente. Proseguiranno le attività già iniziate nel 2017 volte alla localizzazione di effetti sull'ambiente non ancora entrati in banca dati (la cui presenza è stata accertata durante l'attività 2017) a partire dalle fonti già disponibili.

Sulla base delle strutture informatiche realizzate sia per ASMI sia per CFTI verranno sviluppati degli strumenti specifici per l'elaborazione e il confronto dei dati contenuti nelle due banche dati, in particolare:

- storie sismiche virtuali, ottenute cioè calcolando l'intensità al sito in base all'intero catalogo e ad un modello di attenuazione, mediante l'integrazione in ASMI di un'applicazione web esistente che verrà aggiornata alle nuove versioni di CPTI e DBMI;
- visualizzazione in mappa, all'interno del CFTI5 (catalogo terremoti o effetti del singolo terremoto), della sismicità strumentale recente;
- confronto degli effetti di due terremoti diversi, sia per i dati provenienti da CFTI (completi di sintesi degli effetti nelle località) che per quelli provenienti da altri studi.

### **Prodotti attesi e Cronoprogramma**

Prodotto 1. Studio di fattibilità per l'interoperabilità con le banche dati QUEST, database sugli tsunami, Catalogo Macrosismico dei Terremoti Etni, ISTAT (mesi 6).

Prodotto 2. Interoperabilità con le banche dati di cui al Prodotto 1 risultate direttamente collegabili e miglioramento di quella con CFTI (mesi 11).

Prodotto 3. Integrazione dei dati sulle sequenze contenuti in CFTI e interfaccia di consultazione (mesi 11).

Prodotto 4. Localizzazione di effetti sull'ambiente CFTI (mesi 11).

Prodotto 5. Strumenti specifici per l'elaborazione e il confronto dei dati (mesi 6).

<b>mese</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
<b>Prodotto 1</b>											
<b>Prodotto 2</b>											
<b>Prodotto 3</b>											
<b>Prodotto 4</b>											
<b>Prodotto 5</b>											

### **Personale coinvolto nelle attività previste**

Andrea Rovida, Paola Albini, Andrea Antonucci\*, Mario Locati, Vera Pessina (Milano); Romano Camassi, Emanuela Ercolani, Filippo Bernardini, Carlos H. Caracciolo, Dante

Mariotti, Alberto Comastri, Cecilia Ciuccarelli, Maria Giovanna Bianchi (Bologna); Carlo Meletti, Francesco Martinelli, Vera D'Amico (Pisa); Andrea Tertulliani, Alessandra Maramai, Laura Graziani, Corrado Castellano, Gabriele Tarabusi, Gianluca Valensise, Paola Vannoli, Giulia Sgattoni\*, Luca Pizzimenti (Roma 1); Graziano Ferrari, Monia Maresci, Alessio Mautone (AC); Raffaele Azzaro, Salvatore D'Amico (Catania)

\* assegnisti finanziati dall'Allegato B2

## Piano Finanziario

<b>Categoria di spesa</b>	<b>Costi</b>
Spese di personale	- €
Spese per missioni	7.000,00 €
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali*	78.000,00 €
Spese per servizi	6.500,00 €
Spese per materiale di consumo	- €
Spese per materiale tecnico durevole	- €
Altro	- €
<b>Totale spese dirette</b>	<b>91.500,00 €</b>
<i>Spese indirette (overhead, max 10% rendicontato)</i>	<i>9.150,00 €</i>
<b>TOTALE richiesto al DPC</b>	<b>100.650,00 €</b>

# Obiettivo 1 - Task B: Caratterizzazione siti accelerometrici

Responsabili: Giovanna Cultrera, Francesca Pacor

## Premessa

Nell'ambito delle convenzioni precedenti (INGV-DPC B2 2016 e 2017) il Task B si è dedicato all'attività di caratterizzazione dei siti accelerometrici della rete RAN, gestita da DPC, e della rete Sismica Nazionale INGV (RSN), gestita da INGV.

Negli anni 2016-2017 è stato realizzato l'archivio strutturato CRISP, dedicato alla raccolta e organizzazione delle informazioni di base delle stazioni della rete RSN, e sono stati messi a punto i servizi necessari per il trasferimento delle informazioni da CRISP ad ITACA. Come risultato, il 100% dei siti delle stazioni accelerometriche archiviati in CRISP (148 stazioni) dispone di dati di base omogenei sia geologici che sismologici (cartografia e caratterizzazione geo-litologica alla scala 1:100,000, analisi di registrazioni di rumore sismico ambientale, classe topografica, analisi della qualità del dato) e il 3% di dati di dettaglio (carta geologica 1:5,000, profilo di velocità, Vs30, foto e caratteristiche del sito d'installazione). Si ricorda che i siti RSN sui quali è stata applicato l'approccio alla scala nazionale sono 148 e sono stati selezionati in modo che soddisfino contemporaneamente i seguenti criteri: 1) siti con strumentazione attiva al 1 gennaio 2015; 2) siti con segnale sismico disponibile nell'archivio EIDA (<http://eida.rm.ingv.it/>).

Parallelamente, per la banca dati ITACA sono state progettate le nuove monografie e le nuove interfacce-web per la distribuzione delle informazioni di stazioni.

Inoltre per entrambe le reti RSN e RAN è proseguita l'attività di caratterizzazione di dettaglio dei siti dove sono ubicate le stazioni permanenti installate in Italia, svolta attraverso campagne di misura che hanno incluso il rilevamento geologico puntuale e indagini geofisiche al sito.

A seguito delle attività di campagna e del recupero di informazioni esistenti, ad oggi circa il 26% delle stazioni accelerometriche presenti in ITACA dispone di informazioni di dettaglio che includono un profilo di velocità delle onde sismiche misurato al sito, tramite misure di array sismici ad alta definizione o misure di down-hole.

Data l'importanza del dato accelerometrico per qualsiasi attività di prevenzione e riduzione del rischio sismico, la caratterizzazione, quanto più possibile omogenea, delle stazioni accelerometriche delle due reti permanenti rimane l'obiettivo principale di questo Task. Per il raggiungimento dello scopo, sono previste analisi sistematiche dei segnali registrati per ricavare informazioni utili a definirne la risposta sismica e campagne di indagine specifiche in corrispondenza di siti di particolare interesse, selezionati secondo diversi criteri quali: distribuzione geografica; numero di registrazioni disponibili o posizione in aree ad alta pericolosità sismica.



## **Descrizione delle attività**

Il Task B ha come obiettivo generale quello di aumentare il livello di completezza delle informazioni delle stazioni di registrazione contenute nella banca dati accelerometrica ITACA, con particolare riferimento alla loro caratterizzazione geologico/geofisica, in continuità con le attività svolte negli anni precedenti.

Per il raggiungimento dello scopo, il Task B è organizzato in tre attività, di seguito descritte:

1. Analisi sismologiche
2. Indagini sperimentali
3. Caricamento e pubblicazione delle informazioni di sito nelle banche dati

### **Analisi sismologiche**

Le procedure semi-automatiche messe a punto nel 2017 per l'analisi spettrale delle registrazioni contenute nella banca dati ITACA saranno applicate in modo sistematico alle registrazioni di un insieme di stazioni contenute in ITACA; i risultati delle analisi, quali rapporti spettrali e residui al sito, saranno utilizzati per la compilazione delle schede di stazione.

### **Misure sperimentali**

Per l'anno 2018 si prevede di incrementare il numero di stazioni di registrazioni per le quali sia disponibile il profilo di velocità delle onde sismiche in modo da fornire una stima delle  $V_{s30}$  e assegnare la categoria di suolo secondo lo schema di classificazione dell'Eurocodice 8. Saranno inoltre integrate le informazioni di base omogenee per alcuni dei siti delle stazioni accelerometriche RSN non inclusi nei precedenti piani di attività.

Le stazioni da investigare saranno selezionate anche utilizzando il documento redatto nella precedente convenzione, che descrive lo stato delle informazioni delle stazioni contenute in ITACA 2.3 e individua possibili criteri di selezione (numero di registrazioni, distribuzione geografica, valori di scuotimento elevati, ecc.). In particolare, si prevede di caratterizzare i siti di circa 15 stazioni delle reti permanenti, con l'obiettivo di fornire il profilo di velocità e la stima della  $V_{s30}$ . Per lo svolgimento di alcune indagini, si prevede di avvalersi del supporto di collaborazioni esterne (enti/università).

Si propone inoltre di promuovere un tavolo di lavoro per definire un piano di interventi coordinati a medio e lungo termine finalizzati alla caratterizzazione dei siti delle reti nazionali. Le reti accelerometriche permanenti sono composte da più di 600 stazioni, di queste circa il 26% sono ad oggi caratterizzate. Per aumentare in modo significativo il

numero di stazioni caratterizzate, si rende infatti necessario individuare una strategia a medio e lungo termine che individui le modalità, i costi e i tempi delle campagne di indagine.

### **Caricamento e pubblicazione delle informazioni di sito nelle banche dati**

Per l'aggiornamento delle informazioni all'interno della banca dati ITACA si prevede:

1. Organizzazione ed archiviazione dei dati raccolti durante le campagne di misura
2. Archiviazione dei parametri di sito derivanti dall'analisi sismologica, quali le frequenze fondamentali stimate da registrazioni di terremoti
3. Integrazione delle informazioni di base omogenee per alcuni dei siti delle stazioni accelerometriche RSN non inclusi nei precedenti piani di attività e aggiornamento di CRISP e ITACA.

### **Prodotti attesi e Cronoprogramma**

Di seguito sono elencati i prodotti dell'attività:

Prodotto 1. Misure del profilo di velocità per circa 15 stazioni (tra RAN e RSN).

Prodotto 2. Aggiornamento dell'archivio strutturato CRISP, trasferimento delle informazioni su ITACA tramite web services, e aggiornamento della banca dati ITACA e compilazione delle monografie con i risultati degli studi di dettaglio e delle analisi sismologiche.

<b> mese </b>	<b> 1 </b>	<b> 2 </b>	<b> 3 </b>	<b> 4 </b>	<b> 5 </b>	<b> 6 </b>	<b> 7 </b>	<b> 8 </b>	<b> 9 </b>	<b> 10 </b>	<b> 11 </b>
<b> Prodotto 1 </b>											
<b> Prodotto 2 </b>											

### **Personale coinvolto nelle attività previste**

Le attività descritte saranno portate avanti, oltre che dal personale strutturato, anche grazie al contributo di personale a contratto.

Nelle indagini di dettaglio e in attività di sopralluogo a carattere più generale potrà essere coinvolto il personale esterno, da indicare in corso d'opera, in continuità con le collaborazioni e convenzioni stabilite nell'ambito dei piani di attività degli anni precedenti (per esempio ISPRA).

*Elenco del personale INGV coinvolto:*

Paola Bordoni, Giovanna Cultrera, Daniela Famiani (+), Giuliano Milana, Fabrizio Cara, Alessia Mercuri, Marta Pischiutta, Paolo Casale, Matteo Quintiliani, Stefania Pucillo, Gaetano Riccio, Deborah Di Naccio, Sara Amoroso, Giuseppe Di Giulio, Maurizio Vassallo; Francesca Pacor, Chiara Felicetta (+), Lucia Luzi, Rodolfo Puglia, Giovanni Lanzano, Sara Lovati, Claudia Mascandola (+), Marco Massa, Paola Morasca; Marco Cattaneo, Chiara Ladina (+).

(+) assegnisti/TD finanziati parzialmente dall'Allegato B2

## Piano Finanziario

<b>Categoria di spesa</b>	<b>Costi</b>
Spese di personale	- €
Spese per missioni	9.000,00 €
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali (*)	82.000,00 €
Spese per servizi	- €
Spese per materiale di consumo	- €
Spese per materiale tecnico durevole	- €
Altro	- €
<b>Totale spese dirette</b>	<b>91.000,00 €</b>
<i>Spese indirette (overhead, max 10% rendicontato)</i>	<i>9.100,00 €</i>
<b>TOTALE richiesto al DPC</b>	<b>100.100,00 €</b>

# Obiettivo 1 – Task C: Sviluppo interoperabilità DISS e ITHACA

Responsabile: Pierfrancesco Burrato

## Premessa

Il Task C dell'Obiettivo 1 della convenzione DPC-INGV 2016 ha come oggetto la progettazione dei requisiti tecnici e scientifici per sviluppare l'interoperabilità tra il database delle Sorgenti Sismogenetiche DISS dell'INGV e il database delle faglie attive e capaci ITHACA dell'ISPRA. Avendo chiara la distinzione delle finalità scientifiche dei due database, per interoperabilità si deve intendere in ambito informatico la capacità di scambiare informazioni e/o fornire servizi tra due o più sistemi informativi non omogenei, in maniera completa e priva di errori, garantendo affidabilità e ottimizzazione delle risorse.

Per realizzare l'interoperabilità tra due sistemi informativi è necessario che essi siano in grado di scambiarsi i dati in un formato noto da entrambe le parti (*interoperabilità sintattica*), e per fare questo è necessario definire protocolli di comunicazione e formato dei dati (definiti nelle specifiche degli Standard per i formati dei dati), e devono possedere la capacità di interpretare le informazioni scambiate in modo accurato (*interoperabilità semantica*). A tal fine, i sistemi devono condividere un vocabolario comune in modo che le informazioni inviate abbiano lo stesso valore in entrambi (definizione di un "*data dictionary*").

Le attività che porteranno a compimento lo sviluppo dell'interoperabilità tra i due database sono state pensate sin dall'inizio con un orizzonte temporale pluriennale.

## Stato dell'arte

Le attività che sono state sviluppate dall'inizio del progetto nel 2016 possono essere raggruppate in tre rami principali:

- 1) Aggiornamento del contenuto del database ITHACA;
- 2) Definizione di un background teorico e di una metodologia per collegare i contenuti dei due database, ovvero faglie capaci di ITHACA a sorgenti sismogenetiche di DISS;
- 3) Sviluppo dei servizi web per il database DISS.

Nelle annualità 2016-2017, l'aggiornamento dei contenuti del database ITHACA (Punto 1), ha interessato le regioni occidentali dell'Italia, e in particolare Sardegna, Liguria, Piemonte e Val d'Aosta. Nel contempo, per quanto riguarda il Punto 2, si sono studiati i possibili approcci da utilizzare per definire quali faglie attive e capaci possano essere collegate dal punto di vista strutturale, cinematico o dinamico con le sorgenti sismogenetiche (faglie che tagliano in profondità lo strato sismogenetico), e l'approccio ritenuto più valido, consistente

nella definizione di un buffer attorno alla zona di emersione del piano di faglia principale (Sorgente Sismogenetica), è stato applicato in aree test significative dal punto di vista sismo-tettonico e strutturale. Infine, il Punto 3 è stato portato a compimento durante il precedente periodo arrivando alla pubblicazione di servizi WMS e WFS su server raggiungibile dall'esterno (<http://www.seismofaults.eu>).

Si fa presente che questo Task ha beneficiato delle attività portate avanti parallelamente: 1) nell'ambito dei progetti EU EPOS e SERA per la creazione della piattaforma di condivisione dati; 2) nella Tematica C21 "Database delle sorgenti sismogenetiche (DISS)" della Convenzione INGV-DPC; e 3) nel Programma di aggiornamento del modello di pericolosità sismica di lungo termine per l'Italia MPS16 (Convenzione DPC-INGV B1 2016), per quanto riguarda l'aggiornamento del database DISS.

### **Descrizione delle attività**

Per il 2018 si prevede di proseguire e portare a compimento alcune delle attività sviluppate in precedenza e di attivarne altre, in modo da sviluppare l'interoperabilità tra i due database per passi successivi.

In particolare, le attività che si intende intraprendere sono le seguenti:

- 1) Validazione della gerarchizzazione e classificazione delle faglie contenute nel database ITHACA secondo il modello definito nel corso delle attività 2017;
- 2) Definizione di un Dizionario dei dati per ciascun database (i.e. sviluppo di un "*data dictionary*" per ITHACA e aggiornamento di quello esistente per DISS, <http://diss.rm.ingv.it/diss/downloads/RT108.pdf>), in modo da poterli confrontare e successivamente procedere alla disambiguazione dei termini che denotano significati diversi a seconda del database;
- 3) Messa a punto del modello di relazione tra sorgenti sismogenetiche del DISS e faglie attive e capaci di ITHACA e applicazione dello stesso al di fuori delle aree campione indagate in precedenza. Le attività hanno considerato finora una relazione di tipo "uno-a-molti" tra una sorgente sismogenetica e più faglie capaci. In questo caso si prenderà in considerazione il possibile scenario di interazione tra più sorgenti sismogenetiche e più faglie capaci di grado gerarchico diverso (relazione di tipo "molti-a-molti");
- 4) Esame dei requisiti informatici e delle necessarie modifiche della struttura dei due database (tabelle relazionali) per consentire l'interrogazione simultanea (query) tra i singoli oggetti dei due database stessi; attività eseguita a valle dei risultati dell'Attività #3.

### **Prodotti attesi e Cronoprogramma**

- Prodotto 1. Gerarchizzazione e classificazione delle foglie contenute nel database ITHACA in una sua versione *stand-alone* (non implementata nel database pubblicato sul web).
- Prodotto 2. Proposta di definizione un “*data dictionary*” per ciascun database e identificazione dei termini da disambiguare.
- Prodotto 3. Rapporto sui requisiti informatici e sulle modifiche necessarie alla struttura dei due database per consentire l’interrogazione simultanea tra i diversi record e verificarne l’interoperabilità.
- Prodotto 4. Rilascio di un primo prototipo di un modello interoperabile tra i due DB alla scala nazionale (questo modello sarà rilasciato in modalità da definire e solo in versione aperta esclusivamente per il DPC e non sarà quindi pubblicato sul web).

mese	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Prodotto 1</b>											
<b>Prodotto 2</b>											
<b>Prodotto 3</b>											
<b>Prodotto 4</b>											

### Personale coinvolto

INGV: Pierfrancesco Burrato, Roberto Basili, Livio Bonadeo, Michele M.C. Carafa, Emanuela Falcucci, Umberto Fracassi, Vanja Kastelic, Francesco Emanuele Maesano, Gabriele Tarabusi, Mara Monica Tiberti, Gianluca Valensise, Roberto Vallone, Paola Vannoli.

ISPRA: Eutizio Vittori, Anna Maria Blumetti, Valerio Comerci, Pio Di Manna, Luca Guerrieri.

### Piano finanziario

Categoria di spesa	Costi
Spese di personale	23.880,00 €
Spese per missioni	4.500,00 €

Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	21.630,00 €
Spese per servizi	- €
Spese per materiale di consumo	- €
Spese per materiale tecnico durevole	- €
Altro	- €
<b>Totale</b>	50.010,00 €
<i>Spese indirette (overhead, max 10% rendicontato)</i>	5.001,00 €
<b>TOTALE richiesto al DPC</b>	55.011,00 €

## **OBIETTIVO 2**

*Potenziamento dell'infrastruttura per il monitoraggio dei terremoti con upgrade scientifico-tecnologico della Rete Sismica, discendente dall'OS5 dell'Allegato B all'Accordo-Quadro*



# **Obiettivo 2 - Task A: Localizzazione di terremoti ad alta risoluzione in tempo quasi reale; implementazione e test di un modulo per la Sala Sismica di domani**

Responsabile: Lauro Chiaraluce

## **Premessa**

Coerentemente con le attività svolte negli scorsi anni all'interno del progetto B2 (annualità 2015, 2016 e 2017), l'obiettivo di questo gruppo di lavoro è la creazione di strumenti e procedure che in un prossimo futuro saranno a disposizione degli operatori della Sala Sismica (SS) gestita dal Centro Nazionale Terremoti dell'INGV, per una rapida e automatica definizione della geometria e cinematica delle faglie da dati strumentali.

Come noto la rapida localizzazione degli eventi sismici (latitudine, longitudine, profondità e tempo origine), insieme al calcolo della magnitudo, è un obiettivo fondamentale per il monitoraggio in tempo reale dell'attività sismica e per un'efficiente risposta all'emergenza da esso derivata. Questa fornisce, infatti, informazioni sulle aree danneggiate a seguito del forte scuotimento del suolo. Inoltre una buona localizzazione è necessaria per una migliore stima delle dimensioni del terremoto nonché per la comprensione della sorgente attivata.

Oggi nelle sale dove si effettua il monitoraggio, le localizzazioni sono calcolate in tempo reale da un sistema automatico di analisi dei dati sismici e successivamente riviste da operatori entro pochi minuti dall'evento. A valle di ciò le informazioni riguardanti l'ipocentro e i metadati a esso associati (quali forme d'onda e tempi di arrivo prodotti durante le fasi della procedura di triggering dell'evento e di localizzazione), sono archiviate in database digitali che possono essere raggiunti e interrogati in tempo quasi reale. Operazione questa che all'INGV avviene in maniera routinaria da più di un decennio. Ed è per questo che nel nostro iniziale progetto B2 (*annualità 2015*) abbiamo standardizzato nel formato e nella struttura di storage, tutto il catalogo di forme d'onda continue a nostra disposizione del nostro Ente a partire dal 2003 (anno in cui abbiamo cominciato ad avere una rete nazionale con sensori a tre componenti).

Gli eventi sono localizzati in Sala Sismica uno per volta attraverso inversioni linearizzate dei tempi di arrivo delle fasi sismiche cambiando e migliorando attraverso passaggi successivi, una localizzazione di partenza ottenuta da un modello di velocità conosciuto. Gli algoritmi più usati oggi per la localizzazione di singoli eventi possono ormai essere considerati robusti e veloci ma allo stesso tempo le incertezze nella localizzazione ipocentrale, specialmente sul parametro profondità possono talvolta essere non trascurabili. Questo soprattutto a causa di incertezze riguardanti il modello di velocità usato per modellare i dati che ha particolare influenza sulle caratteristiche dei software di

localizzazione “linearizzati” che possono in alcuni casi fornire soluzioni corrispondenti a minimi relativi della funzione di misfit piuttosto che al minimo assoluto corrispondente alla “reale” posizione assoluta dell’evento, con particolare riferimento alla profondità che ha una maggiore dipendenza dal modello di velocità e un tradeoff con il tempo origine. Da ciò deriva la difficoltà spesso riscontrata anche in regioni molto ben monitorate, di identificare in tempi relativamente brevi e con una accuratezza adeguata, le geometrie del o dei piani di faglia attraverso la distribuzione della sismicità. Questo ha evidenti ripercussioni negative nel non poter beneficiare a pieno dei miglioramenti ottenuti di recente, in materia di modellazione del processo di rottura e predizione del forte moto del suolo.

Queste sono le ragioni che ci hanno poi spinto (nell’*annualità B2 2016 e 2017*) ad ottimizzare un modello di velocità 3D sia per le onde P- e S- e renderlo leggibile da un codice di localizzazione non lineare. In questo modo non solo abbiamo potuto rilocalizzare tutta la sismicità 1981-2015 (producendo un catalogo di localizzazioni assolute, detto *CLASS\_V1.0*), ma anche fare una migliore analisi dei diversi parametri che caratterizzano la qualità delle soluzioni ipocentrali, elaborando per ogni evento sismico un fattore di qualità della sua localizzazione associata. E oggi siamo quindi in grado di usare i moduli da noi implementati per produrre *off-line* localizzazioni assolute per tutto il territorio nazionale.

L’obiettivo finale di questo nostro percorso è quello di incrementare ulteriormente la precisione finale delle localizzazioni e di farlo in modo automatico in tempo quasi-reale applicando su tutto il territorio nazionale, una procedura per la determinazione automatica di localizzazioni (relative; DDRT, *Near-Real-Time Double-Difference Event Location*; Waldhauser, 2009) in grado fornire immagini di sismicità più fedeli alle reali geometrie dei sistemi di faglia.

Il prodotto in tempo quasi reale si ottiene tramite l’analisi comparativa fra le osservazioni (tempi di arrivo) di ogni nuovo evento sismico con osservazioni (tempi di arrivo e analisi del grado di similarità di forme d’onda) e posizione di tutti gli eventi già localizzati in sua prossimità (*neighbouring events*). Il dataset di *neighbouring events* è proprio quello che si estrae dal un catalogo di localizzazioni relative precedentemente creato e periodicamente aggiornato.

## **Obiettivo 2018**

Nel 2018, come ulteriore tassello verso la costruzione di tutte le procedure modulari utili e necessarie alla creazione di una moderna infrastruttura di monitoraggio dei terremoti gestita dalla Sala di monitoraggio della sede di Roma dell’INGV, ci proponiamo di produrre una versione prototipale di questo tipo di procedura da portare in fase di test entro la fine del 2018, in un’area ristretta del territorio nazionale.

## Descrizione attività

Per ridurre le problematiche che avremmo relativamente alla creazione di un catalogo di riferimento a scala nazionale, che richiederà un più lungo tempo di lavorazione, e per arrivare quindi in un minor tempo a una verifica di funzionalità della procedura DDRT in Italia, nel 2018 ci concentreremo su una sotto-area del territorio nazionale, un'area test dove sia presente un rilascio di sismicità il più continuo possibile e dove la Rete Sismica Nazionale sia sufficientemente densa per avere una detezione di terremoti di bassa magnitudo. L'area individuata è quella dell'Alta Valle del Tevere (in Umbria).

Come dataset di partenza utilizzeremo le localizzazioni assolute CLASS\_v1.0 (prodotto nelle precedenti annualità), e non quelle prodotte dall'infrastruttura di ricerca denominata TABOO (*The Alto Tiberina Near Fault Observatory*; Chiaraluce et al., 2014); questo per simulare le stesse condizioni di partenza che avremmo in Sala Sismica nel monitorare tutte le altre aree del territorio nazionale. Da questo catalogo, sarà quindi generato un catalogo di riferimento di localizzazioni relative (detto CAR-AVT) per la zona in oggetto. Al fine di poter utilizzare le potenzialità della cross-correlazione nella procedura DDRT sarà poi creato un dataset di forme d'onda relative agli eventi e opportunamente trattate. Sarà infine creata una versione *draft* del modulo DDRT per questa zona.

Useremo questa esperienza, non solo per generare un catalogo per l'area test, ma soprattutto per capire le necessità hardware e software, di risorse umane e di tempo, di cui avremo bisogno in un prossimo futuro per pianificare la creazione (dell'infrastruttura modulare di localizzazione ad alta risoluzione in tempo quasi reale) DDRT per tutto il territorio nazionale.

## Prodotti attesi e Cronoprogramma

Trattandosi di una versione draft non saranno rilasciati codici o cataloghi di sismicità creati durante questa convenzione.

Prodotto 1. Relazione tecnico scientifica sul funzionamento del modulo (mesi 11);

Prodotto 2. Relazione tecnico scientifica per la pianificazione della creazione della stessa infrastruttura a livello nazionale (mesi 11).

mese	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Prodotto 1</b>											
<b>Prodotto 2</b>											

## Personale coinvolto nelle attività previste

Lauro Chiaraluce, Raffaele di Stefano, Barbara Castello, Diana Latorre, Maddalena Michele.

## Piano finanziario del Task A Obiettivo 2

<b>Categoria di spesa</b>	<b>Costi</b>
Spese di personale	8.000,00 €
Spese per missioni	6.000,00 €
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	26.500,00 €
Spese per servizi	- €
Spese per materiale di consumo	- €
Spese per materiale tecnico durevole	- €
Altro	- €
<b>Totale</b>	<b>40.500,00 €</b>
<b>Spese indirette (overhead, max 10% rendicontato)</b>	<b>4.050,00 €</b>
<b>TOTALE richiesto al DPC</b>	<b>44.550,00 €</b>

# Obiettivo 2 – Task B: Sviluppo, upgrade, potenziamento Rete Sismica Nazionale

Responsabile: Alberto Delladio

## Premessa

La Rete Sismica Nazionale (RSN) attualmente si compone, tra stazioni INGV e stazioni appartenenti ad altre reti nazionali ed estere, di circa 470 stazioni.

La RSN negli ultimi anni ha visto un forte sviluppo, sia per numero di stazioni, sia per numero e varietà di tecnologie di acquisizione e trasmissione dati utilizzate. Notevoli sforzi sono stati compiuti per effettuare un consistente salto di qualità, di cui uno dei risultati più evidenti è la sensibile riduzione della soglia minima di detezione eventi in quasi tutto il territorio italiano. Tuttavia, a causa della continua evoluzione delle tecnologie di acquisizione, di trasmissione, e di trattamento dei dati, la Rete Sismica Nazionale si trova in un perenne stato di divenire, con strumentazione e tecnologie che nel tempo invecchiano e inevitabilmente devono essere aggiornate o sostituite con altre di nuova generazione.

Sussistono ancora, inoltre, dei buoni margini di miglioramento nella performance delle stazioni e della rete nel suo complesso. Gli spazi di miglioramento in oggetto riguardano vari aspetti, dalla copertura di rete, all'aggiornamento tecnologico della strumentazione obsoleta, dalla migrazione delle stazioni a canali di trasmissione dati più moderni, alla riduzione dei rischi di blackout, al potenziamento dei sistemi di alimentazione delle stazioni, in particolare quelle ad alimentazione fotovoltaica. Si propone quindi di proseguire le attività di aggiornamento e potenziamento della RSN, al fine di migliorare le prestazioni della rete nel suo complesso, là dove risulta più opportuno effettuare degli interventi innovativi in tal senso.

## Descrizione delle attività

Si propone quindi, in continuazione con quanto svolto negli anni precedenti, di proseguire le attività di aggiornamento e potenziamento della RSN, al fine di migliorare le prestazioni della rete nel suo complesso, là dove risulta più opportuno effettuare importanti interventi innovativi.

Le attività proposte, ritenute prioritarie e urgenti, sono le seguenti:

### **1. Copertura di gap nella RSN velocimetrica mediante installazione e attivazione di 2 nuove stazioni sismiche**

Vi sono alcune zone in Italia dove la distribuzione di stazioni risulta ancora insufficiente. In particolare, ma non solo, sono state individuate delle aree dove è necessario migliorare il monitoraggio: in Sardegna centro-settentrionale, in Sicilia occidentale, nell'Alto Lazio e nell'area NW del Mugello.

Si propone di attivare nel 2018 2 stazioni su fondi All. B2 in queste aree, secondo disponibilità dei siti. Queste le attivazioni previste:

- Ozieri (SS)
- Barbarano (VT)

Potrebbero verificarsi delle variazioni in caso di problemi di disponibilità e lavori di allestimento dei siti.

Costo complessivo: 29000 Euro. Mesi persona: 2

## **2. Migrazione di sistemi di connettività di alcune stazioni RSN secondo necessità**

Al fine di semplificare e rendere più omogenei i sistemi di trasmissione dati della RSN, è stata avviata la migrazione di 24 stazioni da sistemi satellitari ormai obsoleti con sistemi più performanti. Tale migrazione è prevista in massima parte nei primi mesi del 2018, ma proseguirà secondo necessità nei restanti mesi dell'anno. La fornitura dei kit satellitari è già stata effettuata, a carico della Amministrazione Centrale INGV con fondi ordinari. Le altre spese per materiali di consumo e per missioni saranno a carico del CNT con fondi di Progetto DPC All. B2.

Inoltre, nel corso del 2018, al fine di ridurre il numero di stazioni satellitari Nanometrics operanti nella tecnologia obsoleta LIBRA II, si propone la migrazione di alcune stazioni da satellitare Nanometrics ad altri sistemi di connettività:

- FRES Fresagrandinaria (CH): da satellitare Nanometrics a UMTS
- FIAM Fiamignano (RI): da satellitare Nanometrics a satellitare KA-SAT Telespazio
- CERA Cerasuolo (IS): da satellitare Nanometrics a WiFi
- MCRV Calabritto (SA): da satellitare Nanometrics a WiFi

Costo complessivo: 7500 Euro. Mesi persona: 2

## **3. Rifacimento integrale e potenziamento sistemi di alimentazione stazioni remote.**

Al fine di migliorare l'affidabilità delle stazioni della RSN, si rende opportuno ed in alcuni casi necessario rivedere radicalmente il sistema di alimentazione, che sovente è sovente causa di interruzioni di funzionamento delle stazioni, in alcuni casi in occorrenza di forti terremoti.

Alcune stazioni sismiche della RSN alimentate in fotovoltaico nella cattiva stagione presentano problemi di sofferenza energetica, e, durante periodi di maltempo prolungato, si spengono. Si propone, in continuità con quanto fatto in passato, il rifacimento completo dei sistemi di alimentazione fotovoltaici, accrescendo la potenza di impianto, per 4 stazioni della Rete Sismica Nazionale.

Gi interventi di potenziamento previsti per le stazioni (4 di 6) sono i seguenti:

- MGAB Montegabbione (TR)
- POFI Posta Fibreno (FR)
- SERS Sersale (CZ)
- SIRI Monte Sirino (PZ)
- CDRU Civita di Rupa (SA)
- MTS Montesano Marcellana (SA)

Le stazioni della RSN alimentate a linea di rete sono dotate di una unità UPS per garantire continuità di funzionamento in caso di blackout della linea elettrica. Tuttavia, tali unità, di tipo commerciale, permettono di mantenere la continuità di alimentazione per pochi minuti, nel caso di brevi blackout o di intervento automatico di generatori, ma non sono in grado di fare fronte a un blackout prolungato (fino a diverse ore). Ciò è particolarmente grave in caso di evento sismico significativo, cui sovente segue un blackout energetico. Vengono così perduti i dati nelle ore immediatamente seguenti il main shock, di particolare importanza per la sorveglianza, il monitoraggio e la ricerca. Si propone di avviare la sostituzione presso alcune stazioni sismiche a telemetria satellitare, le quali non risentono di interruzioni alle linee di comunicazione, e sono quindi considerate più affidabili di quelle a linee cablate, delle unità UPS con sistemi composti da gruppi batterie ad alta capacità e inverter finalizzati a garantire per diverse ore la continuità elettrica della stazione, attraverso la gestione automatica del pacco batterie.

Gli interventi di potenziamento previsti con i fondi disponibili sono i seguenti (5 di 10):

- CRAC Craco (MT)
- MGR Morigerati (SA)
- MRVN Minervino Murge
- SLCN Sala Consilina (SA)
- ARVD Arcevia (AN)
- PARC Parchiule (PU)
- CESI Cesi (MC)
- GIUL Giuliano di Roma (FR)
- T1299 Amatrice (RI)
- LNSS Leonessa (RI)

Costo complessivo: 22500 Euro. Mesi persona: 4

#### **4. Upgrade di 2 stazioni MedNet italiane**

Non è stato possibile nel 2017 completare l'upgrade delle stazioni italiane della rete VBB MedNet causa insufficienza di fondi, e, onde evitare l'interruzione di acquisizione dati di alcune stazioni della rete MedNet, che si sarebbe verificata a fine 2017 con il roll-out dei vecchi data logger, si è temporaneamente fatto ricorso a strumentazione Quanterra in prestito temporaneo da altri Progetti. Si propone per il 2018 di completare l'upgrade delle stazioni italiane MedNet, utilizzando fondi All. B2 per l'acquisto di 2 datalogger Quanterra 6 canali.

Le stazioni interessate sono le seguenti:

- TIP Timpagrande (KR)
- CUC Castrocuco (CS)

Costo complessivo: 29000 Euro. Mesi persona: 1

## Prodotti attesi e Cronoprogramma

Il programma attività è fortemente vincolato alla disponibilità della strumentazione e attrezzature necessarie. I tempi tecnici di fornitura (indizione e conduzione gare, ordini, forniture, operazioni doganali) sono sovente molto lunghi, specialmente per strumentazione scientifica proveniente da produttori esteri. I primi 2-3 mesi dell'anno saranno dedicati alla acquisizione degli strumenti e materiali necessari.

Prodotto 1. Installazione e attivazione di 2 nuove stazioni sismiche

Prodotto 2. Migrazione di sistemi di connettività di alcune stazioni RSN

Prodotto 3. Rifacimento integrale e potenziamento sistemi di alimentazione stazioni remote

Prodotto 4. Upgrade di 2 stazioni MedNet italiane

mese	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Prodotto 1</b>											
<b>Prodotto 2</b>											
<b>Prodotto 3</b>											
<b>Prodotto 4</b>											

## Personale coinvolto nelle attività previste

Alberto Delladio, Sandro Rao, Martina Demartin, Paolo Casale, Diego Franceschi, Augusto Bucci, Massimo Perfetti, Catello Acerra, Stefano Silvestri, Andrea Serratore, Ulderico Piccolini, Lucian Giovani, Marco Colasanti, Edoardo Giandomenico, Sergio Del Mese, Fabio Criscuoli, Marco Cattaneo, Giancarlo Monachesi, Massimo Frapiccini, Gaetano De Luca, Gianpaolo Cecere, Ciriaco D'Ambrosio, Vincenzo Cardinale, Angelo Castagnozzi, Giovanni De Luca, Luigi Falco, Antonino Memmolo, Felice Minichiello.

## Piano Finanziario

Categoria di spesa	Costi
Spese di personale	- €
Spese per missioni	7.000,00 €
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	- €
Spese per servizi	- €
Spese per materiale di consumo	36.000,00 €



Spese per materiale tecnico durevole	35.000,00 €
Altro	- €
<b>Totale spese dirette</b>	<b>78.000,00 €</b>
<i>Spese indirette (overhead, max 10% rendicontato)</i>	<i>7.800,00 €</i>
<b>TOTALE richiesto al DPC</b>	<b>85.800,00 €</b>

## **OBIETTIVO 3**

*Miglioramento delle comunicazioni tra INGV e DPC, discendente dall'OE dell'Allegato B all'Accordo-Quadro*

# OBIETTIVO 3: Miglioramento delle comunicazioni tra INGV e DPC

Responsabile INGV: Lucia Margheriti

Responsabili DPC: Roberto Gullì, Mario Nicoletti, Daniela Di Bucci Mauro Dolce

## Premessa

Viene di seguito presentato il programma 2018 delle modifiche da apportare per il miglioramento al sistema di comunicazione tra INGV e DPC per il servizio di sorveglianza sismica.

Le comunicazioni tra l'INGV e il DPC, secondo quanto stabilito nell'allegato A all'Accordo-Quadro 2012-2021, prevedono l'invio di **Comunicati, Bollettini e Relazioni**.

Questa proposta è consequenziale al report relativo al II semestre 2017 che abbiamo consegnato in bozza ai referenti DPC. Nei mesi del secondo semestre 2017 non siamo riusciti ad avere l'interazione con DPC che sarebbe stata necessaria per finalizzare completamente questo piano ma in questo ultimo mese sono stati individuati i principali temi su cui lavorare nel 2018, naturalmente il seguente programma può essere modificato in funzione delle esigenze e delle difficoltà che si incontreranno.

## Comunicati

**I Comunicati** riguardano il verificarsi di eventi sismici significativi e/o di eventuali fenomeni associati. Essi seguono le modalità e la tempistica riportate nelle "Matrici Decisionali delle Comunicazioni" (Tabelle 1, 2 e 3 dell'allegato A dell'AQ 2012-2021) che in accordo con il DPC devono essere perfezionate.

Nell'ambito di una generale riscrittura dell'Allegato A Si sta avviando una discussione INGV-DPC per apportare modifiche ed integrazioni alle matrici suddette volte a correggere e chiarire alcune potenziali incongruenze riscontrate.

Come descritto nelle matrici, i comunicati sono visibili sul sito web dedicato MIND, ed avvengono tramite telefonata tra le sale, email ed SMS.

Nei primi minuti dopo l'occorrenza di un terremoto l'invio delle localizzazioni automatiche, via SMS ed email, avviene anch'esso automaticamente e deve tenere conto di due obiettivi contrastanti:

- dare allerta tempestiva;
- minimizzare i falsi allarmi.

L'accuratezza dell'informazione su localizzazione e magnitudo è funzione crescente del tempo, si può considerare crescente fino a un asintoto della massima accuratezza possibile con i dati a disposizione. Misuriamo l'accuratezza con dei parametri di qualità.

In generale si potrebbe comunicare un evento sismico al raggiungimento di una soglia minima di accuratezza o al raggiungimento di un tempo limite; l'approccio delle "Matrici Decisionali delle Comunicazioni" attuale è quello del tempo limite combinato ad una soglia sui parametri di qualità (non ci devono essere qualità D).

L'andamento della accuratezza del calcolo per ogni evento sismico è funzione dei dati disponibili. Se c'è un limite temporale per comunicare, l'accuratezza varierà al variare dei dati. Quindi comunicando entro un dato tempo dopo il tempo origine del terremoto avremo anche possibili falsi allarmi (che si riducono avendo inserito una soglia di qualità).

Tanto più restrittiva è la soglia di qualità, tanto meno probabile sarà un falso allarme, ma allo stesso tempo tanto più probabile sarà un mancato allarme: ci sono aree costiere o aree fortemente antropizzate che sono meno coperte dalla rete sismica per le quali i parametri di qualità delle localizzazioni saranno necessariamente peggiori che in altre zone.

In definitiva per quanto riguarda l'invio automatico dei comunicati (SMS ed email generati automaticamente dal sistema di localizzazione) l'approccio usato non garantisce completamente dai falsi allarmi e neanche da mancate comunicazioni automatiche; chiaramente cosa diversa è la comunicazione telefonica svolta tra la sala di sorveglianza sismica INGV e la Sala Situazione Italia. Infatti, il turnista sismologo che legge e controlla le localizzazioni automatiche è in grado a 2' e a 5' di dare un giudizio esperto e riportare alla Sala Situazione Italia una informazione "validata".

Si suggerisce quindi di valutare, in un tavolo tecnico informale DPC-INGV (che potrebbe approfittare del contributo tecnico dei partecipanti a questo Obiettivo3 dell'allegato B2-O3B2) con quali criteri le localizzazioni automatiche prodotte dal sistema di localizzazione INGV si devono inviare alla lista dei responsabili del Dipartimento di Protezione civile (AUTO0, AUTO1 o AUTO2); INGV attraverso il personale coinvolto in questo obiettivo O3B2 fornirà a questo tavolo gli elementi che caratterizzano le versioni di localizzazione automatica.

## **Contenuti**

Si allega un documento che illustra i contenuti degli SMS e si propone di redigere un documento simile che aiuti nella lettura delle email.

Si propone inoltre, di organizzare alcune giornate di formazione reciproca INGV-DPC per conoscere meglio le reciproche esigenze ed evitare incomprensioni tra turnisti (utilizzo di MIND, modalità di lavoro nella Sala situazione Italia, nella sala di sorveglianza sismica INGV del Centro Allerta Tsunami).

## **Modifiche nelle modalità**

INGV ha necessità di definire insieme a DPC l'elenco dei numeri a cui inviare i messaggi: avere un elenco aggiornato del personale DPC non è sempre facile e scontato quindi il problema potrebbe essere risolto in vari modi una possibile soluzione potrebbe realizzarsi se INGV inviasse un solo (o due soli) email ed SMS ad un numero DPC che poi lo girasse internamente al Dipartimento (questa è la soluzione adottata i.e. con l'Agenzia di protezione civile della Regione Lazio). Questa soluzione migliorerebbe inoltre anche la velocità di invio degli SMS (ne partono circa 10 al minuto da una SIM, quindi se l'indirizzario è di circa 100 persone occorrono 10 minuti per inviarle tutte). Durante il periodo di maggiore attività della sequenza sismica del centro Italia si era ovviato a questo problema, c'erano stati ritardi rilevanti nelle comunicazioni, alzando le soglie di comunicazione e aumentando il numero delle SIM che inviavano i messaggi ma questa soluzione non è stata gradita dal Dipartimento perché i messaggi così arrivavano da numeri diversi.

Una seconda possibile soluzione potrebbe essere utilizzare servizi esterni di invio degli SMS di cui l'INGV potrebbe servirsi per inviare gli stessi al DPC (questo comporterebbe un costo aggiuntivo). Ciò potrebbe consentire di avere una maggiore qualità di spedizione degli stessi ma al tempo stesso potrebbe introdurre altri problemi sia legati alla responsabilità che alla continuità del servizio; si pensi alla gestione del cambio di fornitore del servizio in occasione di gare, o alla necessità di affidarsi all'eventuale fornitore stabilito da CONSIP ed adeguarsi agli SLA stabiliti esternamente.

Da gennaio 2018 si deve instaurare una discussione INGV-DPC (vedi tavolo tecnico suggerito), per scegliere tra le varie possibilità e arrivare a una soluzione condivisa entro i primi mesi 2018.

## **Relazioni e Bollettini**

Per quanto riguarda **Bollettini e Relazioni** esse sono generate da un sistema automatico (HERMES vedi Rapporto tecnico 320 Pintore et al.) controllati dal Funzionario del servizio sorveglianza sismica e quando necessario arricchiti di commenti e informazioni aggiuntive.

I contenuti dei vari tipi di Relazioni e Bollettini sono di seguito analizzati per evidenziare le modifiche a nostro giudizio necessarie. Sono allegati esempi di Bollettino settimanale, Relazione di evento e Relazione di sequenza.

Queste modifiche dovrebbero avvenire secondo due step successivi, il primo da portare a termine entro marzo 2018 prevede l'inserimento all'interno di relazioni e bollettini di modifiche di contenuti e grafiche facilmente implementabili, prima tra tutte la sostituzione del catalogo CPTI11 con il CPTI15 per quel che riguarda i terremoti storici, la revisione di alcune questioni grafiche e formali (tabelle degli eventi con solo eventi sopra  $M=2.0$ ; ridefinizione delle dimensioni delle mappe e delle ascisse ed ordinate dei grafici ed altri elementi che verranno individuati nel gennaio 2018).

Il secondo step invece prevede uno sviluppo per un nuovo sistema di generazione dei Bollettini e Report (cambio di wiki, cambio di sistema per generare le mappe -vedi paragrafi successivi) che includeranno anche nuovi contenuti (inclusione del DISS, inclusione di sketch geologico strutturale-vedi paragrafi successivi). Questo sarà sviluppato nel 2018 e messo in funzione parallelamente al sistema esistente alla fine del 2018, per poi testarlo nell'anno successivo.

## **Modifiche nei contenuti**

**I Bollettini settimanali** della sismicità in Italia e nel mondo, riportano una descrizione, anche mediante apposite mappe e grafici, dell'attività sismica sul territorio nazionale nella settimana precedente alla data di emissione e dello stato delle Reti di monitoraggio; sono emessi con cadenza settimanale il lunedì mattina.

Devono essere rivisti alcuni aspetti non sostanziali. La mappa di detezione può essere migliorata in modo che in tempi brevi tenga conto dell'inserimento di nuove stazioni.

**Le Relazioni**, di evento e di sequenza, sono volte a descrivere in maniera più completa ed esauriente il quadro complessivo per terremoti  $ML \geq 4.0$  e per sequenze sismiche. Una prima relazione "automatica" viene inviata dal Funzionario INGV di sala entro 1 ora, mentre nelle ore successive ad un evento significativo viene elaborata una seconda relazione, di dettaglio, contenente anche elaborazioni e analisi sul fenomeno in atto fatte dal Funzionario in turno e/o dall'unità di crisi nel caso di eventi gravi.

Devono essere rivisti alcuni aspetti grafici minori.

Nella mappa della sismicità storica va aggiornato il catalogo di riferimento passando dal CPTI11 al CPTI15 (questo passaggio sarà fatto all'inizio del 2018 a seguito di un seminario fatto dagli autori del CPTI15 ai funzionari nel dicembre 2017).

Negli sviluppi successivi si esplorerà l'utilizzo dei *webservices* per l'accesso ai dati di CPTI15-DBMI15 che garantirebbe il fatto che nuovi aggiornamenti di queste banche dati sarebbero immediatamente utilizzati (<https://emidius.mi.ingv.it/ASMI/services/>). Questi servizi forniscono i parametri di evento (localizzazione e magnitudo) di CPTI15, i dati di intensità macrosismica di DBMI15 che danno informazioni sulla storia sismica delle località abitate, e i dati bibliografici sulle fonti di dato utilizzate. Nel corso del 2018 saranno anche resi disponibili dei servizi per l'accesso alle descrizioni presenti negli studi sismologici considerati per la compilazione di CPTI15, come resi disponibili dalla banca dati ASMI (Archivio Storico Macrosismico Italiano).

Per quel che riguarda la sismicità storica, verrà completata l'attività relativa al *web service*, attualmente attivo in versione sperimentale, sviluppato in ambito CFTI5 (<http://storing.ingv.it/cfti/cfti5>) nel 2017, che verrà reso operativo. Tale servizio mette a disposizione un estratto dei commenti storico-critici relativi ai forti terremoti presenti nella banca dati. Attualmente possono essere richiamate in formato XML la sintesi dei maggiori effetti e quella sulla sequenza sismica, ma altre potranno essere rese disponibili. Si ritiene

infatti importante per il Funzionario avere a disposizione in modo immediato questi testi, per eventualmente inserirli nella relazione di dettaglio.

Sempre per quanto riguarda il contenuto delle relazioni, nella mappa dei momenti tensori si deve aggiornare il catalogo degli RCMT. Questo passaggio sarà automatizzato una volta che anche gli RCMT saranno inseriti nel *webservice*, procedura in fase di studio.

Tutte le relazioni includono i dati di alcuni dei data base sismologici INGV quali ISIDe, CPTI, TDMT e *Shakemaps*.

Per quanto riguarda le *ShakeMaps*, al fine di ottenere mappe quanto più accurate possibili utilizzando i dati di scuotimento di picco disponibili, verrà automatizzata la procedura sviluppata come prototipo nel 2017 che si interfaccia con il DB ESM (Engineering Strong Motion database), consentendo di aggiornare i dati di scuotimento derivati dal processamento automatico in real-time con quelli rivisti da personale sismologo esperto disponibili in ESM a poche ore da eventi significativi, e comunque per terremoti con  $M \geq 4.0$ . Inoltre, durante il 2018 verrà aggiornata la configurazione delle leggi di attenuazione e degli effetti di sito con quanto resosi recentemente disponibile in letteratura sempre al fine di migliorare l'accuratezza delle mappe di scuotimento.

Si sta pensando di includere, almeno nelle relazioni di dettaglio degli eventi significativi mappe derivanti dal database DISS. Il DISS ha attivato servizi web sia di tipo WMS che WFS disponibili dal sito <http://www.seismofaults.eu/>.

Si sta valutando se inserire nelle relazioni di dettaglio una mappa geologica-strutturale che dia l'inquadramento sismotettonico a larga scala della zona interessata dalla sismicità; Il database delle carte geologiche ISPRA espone tramite *web services* la possibilità di generare mappe geologiche; al momento questa non sembra però una soluzione particolarmente adatta alla finalità che ci si è prefissati cioè quella di dare uno schematico inquadramento sismotettonico dell'area interessata dal terremoto.

### **Modifiche nelle modalità di generazione**

Il piano di modifica e miglioramento delle relazioni e dei bollettini prevede il test di nuove modalità che portino alla sostituzione dell'attuale CMS (Content Management System) DokuWiki, oggi utilizzato per la loro produzione automatica e per la revisione da parte del Funzionario.

Lo strumento che si andrà a testare è il CMS Tiki Wiki che viene attualmente utilizzato all'interno del progetto ARISTOTLE (<http://aristotle.ingv.it/>; si allega uno dei report del progetto Aristotle). Il nuovo CMS ha una serie di funzionalità che facilitano la redazione delle relazioni di dettaglio.

Inoltre, si vogliono sperimentare anche diversi sistemi per generare automaticamente le mappe e i grafici contenuti nelle relazioni e nei bollettini. Questi sistemi necessitano di sviluppo e quindi l'attuale modalità (vedi Rapporto tecnico Pintore et al.) rimarrebbe

comunque in funzione sicuramente per tutto il 2018. È molto importante che la fase di test sia sufficientemente lunga da verificare come questi sistemi automatici rispondono in una vera emergenza quando sottoposti a richieste numerose.

Entrambe le modalità sono già in utilizzo all'INGV in ambiti diversi, la prima per la generazione delle mappe nel database CRISP, la seconda per la generazione delle mappe utilizzate nei report quadrimestrali sulle sequenze sismiche e nel blog <https://ingvterremoti.wordpress.com/>; il loro sviluppo quindi porterebbe miglioramenti anche in questi ambiti.

La prima prevede la generazione delle mappe tramite l'implementazione del GeoServer (vedi esperienza database CRISP - referenti Giovanna Cultrera e Paola Bordoni); quest'ultimo è un web server che permette di fornire mappe e dati da una varietà di formati a client standard, come i browser web e GIS. Inoltre, è l'implementazione di riferimento degli standard Open Geospatial Consortium (OGC) Web Feature Service (WFS) e Web Coverage Service (WCS), nonché conforme Web Map Service (WMS) certificato con alte prestazioni. GeoServer costituisce una componente di base del Geospatial Web. Fornisce dati "vettoriali" (Shapefiles, WFS esterni, PostGIS, ArcSDE, DB2, Oracle Spatial, MySql, SQL Server) e "raster" (GeoTiff, JPG e PNG (con world file), piramidi, formati GDAL, Image Mosaic, Oracle GeoRaster). L'implementazione del GeoServer, oltre a soddisfare la generazione di mappe statiche per le relazioni e bollettini, potrebbe anche andare a sostituire le mappe presenti sul sito istituzionale "[cnt.rm.ingv.it](http://cnt.rm.ingv.it)" con "layer" dedicati attuabili dall'utente.

La seconda modalità proposta è stata sviluppata in collaborazione con l'Università di Roma TRE e si avvale di una piattaforma per un servizio di "Rapid Mapping" in ambiente ESRI ArcGIS Desktop sviluppata attraverso scripts di Python per la produzione in tempo reale di report cartografici. All'interno delle mappe vengono integrati i dati della sismicità in tempo reale (provenienti da map services opportunamente creati) con i dataset geografici delle principali banche dati dell'INGV. Il risultato della sperimentazione avviata qualche mese fa da Maurizio Pignone per la creazione di EarthQuake Report. Questa soluzione non è stata testata completamente per fornire un servizio in tempo reale.

La prima soluzione potrebbe essere utilizzata per la produzione delle relazioni automatiche ed essere la base delle relazioni di dettaglio che potrebbero quindi essere arricchite dalle mappe prodotte utilizzando la seconda modalità. Questo piano di azione sarà comunque discusso in corso d'opera.

## **Prodotti attesi e Cronoprogramma**

### **1 Comunicati**

a) Eventuali richieste di cambiamento INGV-DPC nel contenuto dell'invio delle comunicazioni automatiche (mail e sms). Documento che aiuti nella lettura delle email ed eventuali cambiamenti nel documento relativo agli SMS.



- b) Definizione delle nuove modalità di invio SMS, attuazione delle modifiche.
- c) Organizzazione di giornate di formazione reciproca INGV-DPC per conoscere meglio le reciproche esigenze ed evitare incomprensioni tra turnisti (utilizzo di MIND modalità di lavoro nella Sala situazione Italia e in sala INGV di sorveglianza sismica e allerta tsunami).

## 2 Relazioni e Bollettini

- d) Inserimento nell'attuale sistema per la produzione di relazioni e bollettini di alcuni contenuti (CPTI15) e revisione critica di mapper grafici tabelle.
- e) Discussione INGV-DPC sul contenuto dei nuovi bollettini e relazioni - documento finale di specifiche.
- f) Customizzazione del CMS Tiki Wiki per redigere i bollettini e le relazioni.
- g) Sviluppo delle procedure per generare grafici e mappe da inserire nella relazione tramite implementazione del *Geoserver*.
- h) Sviluppo delle procedure per generare grafici e mappe da inserire nella relazione in ambiente ArcGis.
- i) Inizio fase di test per la produzione delle nuove relazioni con modalità e contenuti nuovi.

Attività	Mesi 1-2	Mesi 3-5	Mesi 6-8	Mesi 9-11
A				
B				
C				
D				
E				
F				
G				
H				
I				

### Personale coinvolto nelle attività previste

Personale INGV: Stefano Pintore, Concetta Nostro, Alberto Michelini, Milena Moretti, Gabriele Tarabusi, Pierfrancesco Burrato, Paola Bordoni, Laura Scognamiglio, Anna Maria Lombardi, Adriano Azzarone, Silvia Pondrelli, Maurizio Pignone, Valentino Lauciani, Matteo Quintiliani, Andrea Bono, Carlo Marcocci, Mario Locati, Andrea Rovida, Romano Camassi.

## Piano finanziario

<b>Categoria di spesa</b>	<b>Costi</b>
Spese di personale	- €
Spese per missioni	3.150,00 €
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	- €
Spese per servizi	25.000,00 €
Spese per materiale di consumo	4.000,00 €
Spese per materiale tecnico durevole	- €
Altro	- €
<b>Totale spese dirette</b>	<b>32.150,00 €</b>
<i>Spese indirette (overhead, max 10% rendicontato)</i>	<i>3.215,00 €</i>
<b>TOTALE richiesto al DPC</b>	<b>35.365,00 €</b>

## **OBIETTIVO 4**

*Sviluppo e finalizzazione di prodotti pre-operativi ed operativi, utili ai fini della sorveglianza vulcanica e della definizione di scenari di pericolosità per l'operatività del sistema di allertamento per rischio vulcanico e in supporto alle attività di pianificazione dell'emergenza*

# OBIETTIVO 4: Vulcani

Coordinatori: Sonia Calvari e Giovanni Macedonio

## Coordinamento delle attività

In ottemperanza dell'art. 4 del decreto del Presidente INGV n. 270 del 28.06.2016 (prot. INGV n. 7952 del 30.06.2016), i Task delle Convenzioni DPC-INGV specifici del Centro di Pericolosità Vulcanica (CPV) sono coordinati per la parte INGV dai Responsabili del CPV: Sonia Calvari, nominata con lettera prot. INGV n. 12385 del 21.10.2016, e Giovanni Macedonio, nominato con lettera prot. INGV n. 13041 del 31.10.2016.

Per il DPC il coordinamento è affidato al Direttore dell'Ufficio III e al Dirigente del Servizio Rischio Vulcanico, coadiuvati dai referenti dei vari task.

## Prodotti da ottenere

Per le dimensioni e l'articolazione che caratterizzano l'Obiettivo 4 -Vulcani, le attività sono suddivise in Task e Sub-Task che implicano metodi e competenze diverse. In tale quadro articolato e complesso, si rimanda alla descrizione nel seguito di ciascun Task e Sub-Task per i rispettivi elenchi di prodotti da ottenere.

## Suddivisione dei Task

TASK 1 - Mappe di pericolosità probabilistiche per flussi di fango al Vesuvio e Campi Flegrei. Responsabili: A. Costa e M. Di Vito.

TASK 2 – Valutazione della pericolosità vulcanica per eventi freatici nell'area di Solfatara-Pisciarelli, Campi Flegrei. Responsabili: S. Caliro e R. Isaia.

TASK 3 - Studio multidisciplinare finalizzato alla produzione ed al consolidamento dei dati e delle conoscenze necessari alla valutazione della pericolosità sismica ed eruttiva nell'area vulcanica di Ischia. Responsabili: J. Selva e S. De Vita.

TASK 4 - Progettazione ed implementazione di un database di simulazioni numeriche finalizzato all'analisi e all'interpretazione dei segnali mareografici per onde di tsunami generate da frane subaeree e sottomarine lungo la Sciara del Fuoco (Stromboli). Responsabili: T. Esposti Ongaro, M. de' Michieli Vitturi e A. Fornaciai.

TASK 5 - Sviluppo di nuovi moduli basati su tecniche di *Deep Learning* e modellistica di sorgenti vulcaniche da integrare alla piattaforma di *Early-Warning* Etna. Responsabile: F. Cannavò.

## PIANO FINANZIARIO DI SINTESI PER L'OBIETTIVO 4 - VULCANI

<b>Categoria di spesa</b>	<b>Costi</b>
Spese di Personale	189.622,00 €
Spese per missioni	56.000,00 €
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	22.500,00 €
Spese per servizi	- €
Spese per materiale di consumo	16.500,00 €
Spese per materiale tecnico durevole	9.000,00 €
Altro	51.855,00 €
<b>Totale spese dirette</b>	<b>345.477,00 €</b>
<i>Spese indirette (overhead, max 10% rendicontato)</i>	<i>34.547,00 €</i>
<b>TOTALE richiesto al DPC</b>	<b>380.024,00 €</b>

# Task 1 - Mappe di pericolosità probabilistiche per flussi di fango al Vesuvio

Responsabili: Antonio Costa e Mauro Antonio Di Vito

**Sub-Task 1A** – Simulazioni di flussi di fango al Vesuvio finalizzate alla stima di mappe di pericolosità probabilistiche (Resp. A. Costa).

**Sub-Task 1B** – Dati di terreno e laboratorio di lahar sin-eruttivi per le eruzioni di riferimento al Vesuvio e Campi Flegrei (Resp. M.A. Di Vito).

## Premessa

I flussi di fango generati dalla rimobilizzazione di materiale di depositi piroclastici sui fianchi di un vulcano vengono comunemente definiti con il termine indonesiano 'lahar' (Vallance et al., 2000). In accordo con le definizioni di Vallance and Iverson (2015) i lahar possono essere primari o *sin-eruttivi* (direttamente legati dalle eruzioni) oppure secondari o *post-eruttivi* (slegati dalle eruzioni). Nello specifico i lahar primari (*sin-eruttivi*) possono avvenire durante un'eruzione vulcanica a carattere esplosivo, soprattutto nel caso in cui si formi una colonna eruttiva. La dinamica della colonna stessa può produrre perturbazioni atmosferiche. La condensazione di vapore acqueo generato dalla nube eruttiva può innescare piogge anomale e molto intense. Tali piogge, ricadendo su depositi di *fallout* che coprono morfologie con pendii significativi, possono saturare i depositi stessi, creare un livello di scollamento a contatto con una superficie sottostante con grado di permeabilità molto basso o nullo, ed innescare il lahar. I lahar secondari (*post-eruttivi* o *inter-eruttivi*) avvengono durante i periodi di quiescenza del vulcano e sono innescati o da piogge molto durature o da piogge brevi ma molto intense, seguendo la stessa dinamica spiegata per quelli sin-eruttivi. I lahar possono aumentare di volume, incorporando sedimento supplementare durante il trasporto, e si distinguono dagli altri flussi, come le valanghe di detriti e i depositi da inondazioni, a causa delle complesse interazioni liquido/solido che possono controllarne la dinamica. Attualmente, anche se possibile in linea di principio, non siamo in grado di modellizzare in modo efficace tutti i fenomeni associati a questi flussi, e i modelli numerici comunemente usati descrivono solo una parte dei fenomeni osservati. Per queste ragioni, per simulare i lahar, esistono diversi approcci che includono semplici modelli empirici, modelli intermedi basati sull'approccio "*shallow layer*" e, in alcuni casi, modelli multifase più sofisticati.

## Stato dell'arte

Negli ultimi anni sono stati eseguiti molti studi e rilievi da parte dei proponenti che hanno evidenziato nelle piane circumvesuviane e nelle valli appenniniche adiacenti estesi fenomeni di rapida rimobilizzazione dei depositi piroclastici generati dalle eruzioni recenti di

Vesuvio e Campi Flegrei. I depositi maggiormente interessati sono sia quelli da caduta che da corrente piroclastica, relativi alle eruzioni pliniane e sub pliniane di entrambi i vulcani. I fenomeni più estesi sono stati generati dalle eruzioni vesuviane. Le ceneri prodotte dalle fasi finali delle eruzioni citate, la cui distribuzione è poco studiata nei lavori sulle singole eruzioni, hanno avuto un ruolo fondamentale nella destabilizzazione idrogeologica dell'area, sia per la riduzione della permeabilità del substrato, sia per il contributo del materiale fine all'aumento della mobilità dei flussi vulcanoclastici. L'analisi delle sequenze studiate ha permesso di definire che i fenomeni più intensi e con distribuzione areale maggiore, accompagnano e seguono in breve tempo le eruzioni (mesi/anni), mentre i fenomeni inter-eruttivi si protraggono nel tempo (decadi/secoli) con intensità decrescente. Le aree coinvolte dalla deposizione di flussi vulcanoclastici di massa direttamente connessi con eruzioni passate sono molto più ampie di quelle direttamente interessate dalla deposizione dei prodotti primari delle eruzioni. Allo stato attuale vi sono numerose informazioni a carattere areale su tutto il territorio adiacente il Vesuvio ed i Campi Flegrei, ma manca una caratterizzazione lungo profili ed in punti poco accessibili per osservazioni dirette. Inoltre, in continuità e non in sovrapposizione con quanto fatto nella convenzione B2 precedente, necessitano di analisi di laboratorio per una caratterizzazione sedimentologica e litologica dei depositi studiati. Nel territorio urbano vi sono numerosi lavori in corso per la realizzazione di grandi opere pubbliche che possono fornire elementi utili per gli scopi del progetto. Per la valutazione della pericolosità associata a flussi di fango generati dalla rimobilizzazione di depositi piroclastici è stato sviluppato un modello di trasporto basato sull'approccio *shallow layer* (IMEX-SfloW2D) per la simulazione numerica di scenari di invasione, aggiungendo nuovi modelli reologici. I dati di campagna relativi alle eruzioni di riferimento sono stati utilizzati per calibrare e validare il modello, per una stima dei volumi mobilizzati e la generazione di scenari di invasione da lahar a partire da modelli digitali del terreno. Comunque i parametri reologici del modello sono stati assunti a partire dai valori di letteratura sebbene sia ancora necessaria una loro opportuna calibrazione.

## **Descrizione delle attività**

### **Sub-Task 1A:**

- Analisi del tipo di terreno per definire coefficienti di rugosità locali; definizione di intervalli di valori per i parametri di input del modello precedentemente sviluppato; implementazione di un coefficiente di Manning variabile nello spazio.
- Generalizzazione del codice.

### **Sub-Task 1B:**

- Raccolta e analisi di dati di campagna per ulteriori validazioni del modello. Particolare attenzione verrà posta ai numerosi scavi in corso nell'area urbana di Napoli. Allo sbocco dei valloni dell'area metropolitana verranno effettuate, in accordo con i comuni e la Soprintendenza per i Beni Archeologici, piccole trincee stratigrafiche (circa 10) mirate al riconoscimento ed alla caratterizzazione di fenomeni da *debris flow* passati e delle loro relazioni con i depositi vulcanici primari. Sui fronti analizzati verranno prelevati campioni per analisi litologiche e sedimentologiche che verranno svolte presso i laboratori dell'INGV. Il lavoro

descritto, che beneficia delle campagne di indagini passate svolte dai proponenti, permetterà di verificare l'occorrenza di fenomeni passati e, soprattutto, di definire meccanismi di innesco, di trasporto e di deposizione, caratteristiche litologiche e sedimentologiche, e parametri fisici dei depositi, utili alla comprensione del loro impatto sul territorio e sulla vita dell'uomo in epoca preistorica e storica.

**Sub-Task 1A e Sub-Task 1B:**

- Ricostruzione numerica degli eventi di riferimento per flussi di fango.
- Mappe probabilistiche di pericolosità.

**Tabella dei prodotti attesi e cronoprogramma delle attività**

<b>Prodotto</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Scadenza</b>
<i>Sub-Task 1A</i>			
<b>Prodotto 1A1</b>	Generalizzazione del modello di trasporto con introduzione di equazioni di trasporto dei sedimenti e processi erosionali e raccolta dati di campagna per validazione modelli.	Rapporto tecnico	9 mesi
<b>Prodotto 1A2</b>	Simulazioni numeriche: uncertainty quantification e sensitivity analysis.	Rapporto tecnico	11 mesi
<b>Prodotto 1A3</b>	Mappe probabilistiche di pericolosità da invasione di lahar.	Rapporto tecnico Raster e vettoriale	11 mesi
<i>Sub-Task 1B</i>			
<b>Prodotto 1B1</b>	Archivio dati raccolti su fenomeni di lahar passati, con associati dati stratimetrici, sedimentologici, litologici, cronologici.	Rapporto tecnico	11 mesi
<b>Prodotto 1B2</b>	Mappe di distribuzione di depositi di lahar di eventi selezionati.	Rapporto tecnico Raster e vettoriale	11 mesi



**Tabella dei costi del Sub-Task 1A (Resp. A. Costa)**

<b>Categoria di spesa</b>	<b>Costi</b>
Spese di personale	24.000,00 €
Spese per missioni	4.000,00 €
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	- €
Spese per servizi	- €
Spese per materiale di consumo	1.000,00 €
Spese per materiale tecnico durevole	- €
Altro	3.785,00 €
<b>Totale spese dirette</b>	<b>32.785,00 €</b>
<i>Spese indirette (overhead, max 10% rendicontato)</i>	<i>3.278,50 €</i>
<b>TOTALE richiesto al DPC</b>	<b>36.063,50 €</b>

### Tabella dei costi del Sub-Task 1B (Resp. M.Di Vito)

Categoria di spesa	Costi
Spese di personale	- €
Spese per missioni	2.000,00 €
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	- €
Spese per servizi	- €
Spese per materiale di consumo	1.000,00 €
Spese per materiale tecnico durevole	- €
Altro	14.785
<b>Totale spese dirette</b>	<b>17.785,00 €</b>
<i>Spese indirette (overhead, max 10% rendicontato)</i>	<i>1.778,50 €</i>
<b>TOTALE richiesto al DPC</b>	<b>19.563,50 €</b>

Sub-Task 1A: le spese di personale sono relative a un contratto per art. 23.

Sub.Task 1A e 1B: Le spese per missioni sono relative a incontri sia sul campo che di coordinamento.

Sub-Task 1A e 1B: Le spese per materiale di consumo riguardano materiale per laboratori e per indagini sul campo.

Sub-Task 1A: Nella voce altro si prevedono spese per licenze software.

Sub-Task 1B: Nella voce altro si prevede di affidare un contratto (9 k€) per la raccolta dati sul terreno, per i contatti con le pubbliche amministrazioni (ottenimento permessi, accesso aree, raccolta materiale di scavo e altro) e per l'effettuazione di 10 trincee esplorative (6 k€).

### Personale coinvolto nelle attività previste

Antonio Costa, Laura Sandri, Tomaso Esposti Ongaro, Giovanni Macedonio, Marina Bisson, Mattia de' Michieli Vitturi, Mauro A. Di Vito, Sandro de Vita, Giovanni Ricciardi, Antonio Carandente, Ilenia Arienzo, Enrico Vertechì, Roberto Isaia, Giovanni Zanchetta (UniPi), Monica Bini (UniPi), Mauro Rosi (UniPi), Roberto Sulpizio (UniBa).

# Task 2 - Valutazione della pericolosità vulcanica per eventi freatici nell'area di Solfatara-Pisciarelli, Campi Flegrei

Responsabili: Stefano Caliro e Roberto Isaia

**Sub-Task 2A** - Sviluppo di tecniche di monitoraggio dell'attività idrotermale in area Solfatara-Pisciarelli per la valutazione della pericolosità da eventi freatici (Resp.: S. Caliro).

**Sub-Task 2B** – Caratterizzazione della struttura e definizione di scenari eruttivi per eventi freatici nell'area Solfatara - Pisciarelli (Resp.: R. Isaia).

## Premessa

I Campi Flegrei sono un vulcano attivo e potenzialmente pericoloso, caratterizzato nel passato da eruzioni che hanno mostrato una variabilità di scala sia per massa di materiali eruttati che per dispersione e caratteristiche tessiturali dei depositi, suggerendo la possibilità che diversi scenari sono possibili in caso di ripresa dell'attività vulcanica. Studi recenti propedeutici all'attuale zonazione della pericolosità vulcanica ai Campi Flegrei, hanno individuato tre taglie di eruzioni di riferimento per la costruzione di scenari eruttivi in caso di ripresa dell'attività vulcanica ai Campi Flegrei, senza tenere conto però della variabilità interna di ogni singola classe, che invece, soprattutto per le eruzioni di piccola scala, mostra variazioni significative nei parametri eruttivi. In particolare per le eruzioni di taglia piccola, stimate come le più probabili in futuro, sono noti eventi di scala diversa, sia per distribuzione areale dei depositi che per volumi eruttati nell'ambito di eventi eruttivi puramente magmatici, freatomagmatici e misti. Tra questi di particolare rilevanza è l'attività vulcanica avvenuta nell'area del vulcano Solfatara che si è verificata contemporaneamente a quella di Averno (Pistolesi et al., 2016) e comprende diverse fasi eruttive di tipo freatico verificatesi sia prima che durante la formazione dell'attuale edificio vulcanico (Isaia et al., 2015).

I Campi Flegrei rilasciano energia principalmente attraverso l'espulsione di fluidi in area Solfatara- Pisciarelli (~ 100 MW, Chiodini et al., 2001). Nel periodo post-2005 una frazione rilevante di fluidi viene emessa dalle fumarole ed in particolare da quella di Pisciarelli (centinaia di ton di CO<sub>2</sub> al giorno, Aiuppa et al., 2015). Inoltre nell'area si assiste ad un aumento nel tempo dell'attività idrotermale segnalato dall'aumento della temperatura, dall'aumento dei flussi di gas emessi (confermato dalle misure fino ad ora eseguite), da episodi occasionali di emissione di fanghi e da boati che vengono talvolta riferiti dagli abitanti della zona. Le fenomenologie vulcaniche avvenute nel passato e l'evoluzione attuale dell'attività nell'area Solfatara - Pisciarelli, indicano quindi come questo settore della caldera dei Campi Flegrei rappresenti uno tra quelli con maggiore probabilità di riattivazione

in caso di ripresa dell'attività vulcanica, suggerendo inoltre la possibilità che diversi scenari siano possibili.

Il presente progetto è finalizzato a rendere disponibile, per scopi di Protezione Civile, i possibili scenari eruttivi associati a eruzioni freatiche e a valutarne l'impatto sul territorio anche attraverso l'applicazione di modelli e simulazioni numeriche di esplosioni freatiche. Inoltre ha l'obiettivo di sviluppare metodi semplici per monitorare il rilevante flusso di gas e l'energia rilasciati nell'area, che rappresentano dati importanti nelle valutazioni legate alla sorveglianza dei Campi Flegrei in questo momento di evidenti modifiche del sistema.

## **Stato dell'arte**

Il Vulcano della Solfatara si è formato circa 4200 anni fa durante l'epoca di attività vulcanica più recente ai Campi Flegrei (Isaia et al., 2009; Smith et al., 2011). Esso si è formato dopo un intenso periodo di vulcanismo da centri eruttivi compresi in un'area limitrofa e che hanno generato piccole eruzioni freatiche e freatomagmatiche ed eruzioni effusive con messa in posto di duomi e cripto-duomi. La sequenza eruttiva della Solfatara è stata caratterizzata da una fase freatica iniziale, seguita da esplosioni discrete che hanno coinvolto il magma e che hanno generato correnti piroclastiche distribuite nell'area circostante il vulcano e depositi di ceneri da caduta da colonne eruttive di modesta altezza. Analisi di dati morfologici, stratigrafici e strutturali integrati con profili geoelettrici suggeriscono che il vulcano Solfatara ha una struttura di tipo maar-diatrema (Isaia et al., 2015). La stratigrafia dei depositi esplosivi indica un'evoluzione dell'attività eruttiva della Solfatara di tipo maar-diatrema, con le esplosioni che hanno migrato sia verticalmente che lateralmente. Le esplosioni iniziali sono state più profonde e hanno coinvolto le rocce del basamento pre-eruttivo, e sono state seguite da esplosioni multiple più superficiali che hanno espulso litici riciclati, generando breccie vulcaniche con blocchi enormi. Studi di maggiore dettaglio sui prodotti della Solfatara iniziati nell'ambito del Sub-Task B1 CPV 2016 hanno confermato l'occorrenza di dinamiche eruttive di tipo freatico e freatomagmatico.

Recentemente inoltre sono stati eseguiti vari studi geologici e geofisici per la caratterizzazione dell'assetto strutturale e del sistema di circolazione di fluidi superficiale nell'area della Solfatara (Byrdina et al., 2014; Isaia et al., 2015). Altri studi sperimentali sull'esplosività degli eventi eruttivi freatici e/o idrotermali sono stati compiuti attraverso la determinazione delle proprietà petrofisiche delle rocce affioranti nell'area di Solfatara e Pisciarelli (Mayer et al., 2016; Montanaro et al., 2016).

Studi geochimici di dettaglio, la misura del processo di degassamento diffuso alla Solfatara (Caliro et al., 2007; Chiodini et al., 2001; 2010) insieme ai risultati di simulazioni fisico-numeriche del sistema idrotermale (Chiodini et al., 2003; 2012; 2016; Todesco et al., 2003) hanno evidenziato come episodi di degassamento magmatico abbiano un ruolo centrale nelle crisi di 'unrest' vulcanico che periodicamente interessano l'area flegrea (Chiodini et al., 2003; 2012; 2015; 2016). Il ruolo centrale dei fluidi nella genesi delle crisi dei Campi Flegrei è supportato dall'elevata potenza associata al processo di degassamento, che alla Solfatara è stata stimata in ~ 100 MW (~ 5000 t/d di fluidi, Chiodini et al., 2001). L'energia associata

al rilascio di fluidi rappresenta il termine più importante nel bilancio energetico dell'intero sistema vulcanico flegreo, e risulta ordini di grandezza più elevata dell'energia elastica rilasciata durante le crisi sismiche, e dell'energia associata alle deformazioni del suolo, ed è circa 10 volte maggiore del flusso di calore rilasciato per conduzione dall'intera caldera (90 km<sup>2</sup>).

Lo studio dei geo-indicatori gassosi suggerisce, dal 2007, un significativo aumento della temperatura e della pressione delle parti più superficiali del sistema (Chiodini et al., 2011). Tale processo tuttora in corso, è testimoniato dalle variazioni macroscopiche osservate nell'area di Pisciarelli, che negli ultimi anni sono consistite nell'apertura di nuove bocche fumaroliche e di polle bollenti, nell'emissione di fango, in attività sismica localizzata, nell'aumento della temperatura della fumarola principale, nell'aumento del flusso di gas misurato. È da mettere in evidenza l'occorrenza di quattro episodi di pressurizzazione locale del sistema (Luglio 2014, Febbraio 2015, Maggio 2016 e Febbraio-Aprile 2017) caratterizzati da un repentino aumento della temperatura registrata, e da un successivo rapido abbassamento della temperatura accompagnato dall'emissione di una fase liquida (fango).

Inoltre, queste variazioni di flusso ed energia rilasciata possano comportare, almeno localmente, modifiche nella composizione chimica delle acque, variazioni termiche e di livello della falda freatica, che rappresenta il recettore preferenziale del flusso di fluidi ed energia rilasciati dal sistema vulcanico idrotermale.

Il continuo aumento di questa fenomenologia nell'area, rende concreto il rischio di attività freatica d'intensità maggiore dell'attuale.

### **Sub-Task 2A - Sviluppo di tecniche di monitoraggio dell'attività idrotermale in area Solfatar-Pisciarelli per la valutazione della pericolosità da eventi freatici (Resp.: S. Caliro)**

#### **Descrizione delle attività**

Le attività saranno principalmente mirate a:

- sviluppare una metodologia per la stima in quasi real-time del flusso di CO<sub>2</sub> dalle fumarole dell'area;
- individuare dei metodi diretti (misura dei flussi) e indiretti (parametri collegati ai flussi fumarolici) più adatti ad un monitoraggio in continuo;
- elaborare tutti i dati sismici disponibili di altre stazioni (oltre PIS) finalizzato al calcolo del rumore sismico (RSAM) sulle frequenze specifiche più adatte.

Per il raggiungimento degli obiettivi saranno effettuati test specifici che includeranno:

- implementazione, nella nuova stazione (GEMMA) che sarà prodotta e installata a Pisciarelli nell'ambito del progetto PRESERVE, della misura dei parametri di input

necessari all'utilizzo del codice DISGAS per la stima del flusso di CO<sub>2</sub> dalle fumarole;

- misura in continuo del rumore sismico (RSAM) alla stazione PIS e stazioni adiacenti (es. STH);
- riprese video in continuo per stimare la velocità dei fluidi emessi ed eventuali variazioni macroscopiche dell'emissione.

Inoltre durante il periodo verranno eseguiti test di fattibilità su altre possibili metodologie quali:

- sperimentazione di sensori per misure dirette di velocità;
- studio di fattibilità per il rilievo in continuo della pressione dei fluidi ad una certa profondità;
- sperimentazione di sensori di gas (tipo stazione MULTIGAS) per il rilevamento in continuo delle concentrazioni in aria (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S);
- monitoraggio dei parametri chimico-fisici e del livello piezometrico della falda nelle aree limitrofe di Solfatara –Pisciarelli: L'attività include: due campagne di misura del livello piezometrico, campionamento ed analisi delle acque di pozzi selezionati; l'installazione, inizialmente in un pozzo selezionato, di un sistema per il monitoraggio in continuo del livello piezometrico, temperatura e conducibilità elettrica (salinità) delle acque (*strumentazione già acquisita tramite la Regione Campania (fondi POR Campania FESR 2007/2013)*). Questa attività, comprendente il test di tecniche ed attrezzature, sarà propedeutica ad un più ampio programma di monitoraggio multiparametrico della falda dell'area Flegrea.

Le metodologie e i risultati, saranno valutati per la possibile implementazione dei sistemi di monitoraggio già attivi nell'area.

### **Sub-Task 2B – Caratterizzazione della struttura e definizione di scenari eruttivi per eventi freatici nell'area Solfatara - Pisciarelli (Resp.: R. Isaia).**

#### **Descrizione delle attività**

Per il raggiungimento degli obiettivi del progetto le attività del sub-task saranno condotte sia attraverso indagini di campagna sia di laboratorio sia con lo sviluppo di modelli e simulazioni numeriche. Le indagini di campagna saranno mirate ad una migliore caratterizzazione della sequenza eruttiva e della distribuzione areale dei depositi dell'eruzione della Solfatara e di eruzioni di piccola scala riconosciute nell'area della Solfatara. La misura di dettaglio di sezioni stratigrafiche delle sequenze eruttive pre-Solfatara e delle eruzioni dell'area della Solfatara permetterà di individuare depositi di piccolo spessore e/o poco dispersi che potrebbero essere legati ad esplosioni freatiche avvenute nel passato. Saranno selezionate sequenze rappresentative di eruzioni di varie scale, su cui si eseguiranno analisi di dettaglio sul terreno e in laboratorio che includono la definizione dei caratteri granulometrici, tessiturali, morfometrici e composizionali dei depositi

e dei componenti. Sarà condotta un'analisi strutturale con la misurazione sul terreno dei principali parametri che caratterizzano le fratture e le faglie per capire il ruolo della fratturazione delle rocce e delle faglie nei processi di craterizzazione o come fattore di instabilità dell'area. L'attività di laboratorio prevede la digitalizzazione, l'analisi statistica e l'interpretazione dei dati giacitureali, cinematici e geometrici delle fratture e delle faglie, oltre che l'analisi d'immagine di affioramenti e lo studio di lineamenti attraverso DEM e ortofoto e infine la creazione di una carta strutturale dell'area esaminata.

Sarà inoltre effettuata un'applicazione di geoelettrica e potenziale spontaneo time-lapse per la caratterizzazione quantitativa delle aree di rilascio e circolazione dei fluidi (in fase liquida e/o gassosa) di origine vulcanica, nel complesso Solfatara-Pisciarelli, allo scopo di ricostruirne le formazioni sepolte nei primi 300 m di profondità e di determinarne lo stato e la dinamica. In corso d'opera saranno valutate anche le possibilità tecniche e logistiche per l'implementazione di un array di misurazione permanente del segnale geoelettrico al fine di realizzare una sorveglianza regolare delle strutture.

#### Tabella dei prodotti attesi e cronoprogramma delle attività

Prodotto	Descrizione	Tipologia	Scadenza
<i>Sub-Task 2A</i>			
<b>Prodotto 2A1</b>	Studio di fattibilità per la messa a punto di un sistema di monitoraggio dell'attività idrotermale nell'area Solfatara-Pisciarelli per la valutazione della pericolosità da eventi freatici.	Report	11 mesi
<i>Sub-Task 2B</i>			
<b>Prodotto 2B1</b>	Mappe di dispersione dei depositi di corrente piroclastica, mappe delle isopache dei depositi da caduta e mappe di dispersione dei clasti balistici, per le diverse unità eruttive del vulcano Solfatara e definizione dei parametri eruttivi (es. volume).	Raster (mappe), Tabelle Excel	8 mesi
<b>Prodotto 2B2</b>	Carta strutturale dell'area Solfatara - Pisciarelli, delle direzioni principali della fratturazione e delle estensioni.	Raster (mappe, grafici)	8 mesi
<b>Prodotto 2B3</b>	Tomografie di resistività elettrica del complesso Solfatara – Pisciarelli.	Raster (mappe, grafici)	4 e 10 mesi
<b>Prodotto 2B4</b>	Mappatura del campo elettrico in superficie in corrispondenza del	Raster (mappe)	4 e 10 mesi

	complesso Solfatarata – Pisciarelli.		
<b>Prodotto 2B5</b>	Simulazioni numeriche di scenari di esplosioni freatiche ottenute da modelli tridimensionali e multifase al variare dei parametri eruttivi (topografia, geometria del cratere, volume eruttato, pressione e temperatura del sistema idrotermale, quantità di vapore acqueo, granulometria - così come determinati dagli studi geologici, geochimici e geofisici), con associate mappe geo referenziate di invasione da correnti piroclastiche e di ricaduta di materiale balistico.	Raster (mappe)	4 e 10 mesi

Le metodologie e i risultati, saranno valutati per la possibile implementazione dei sistemi di monitoraggio già attivi nell'area.

#### **Tabella dei costi del Task 2 (include 2A e 2B)**

<b>Categoria di spesa</b>	<b>Costi</b>
Spese di Personale	48.000,00 €
Spese per missioni	10.000,00 €
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	- €
Spese per servizi	- €
Spese per materiale di consumo	12.000,00 €
Spese per materiale tecnico durevole	1.000,00 €
Altro	23.570,00 €
<b>Totale spese dirette</b>	<b>94.570,00 €</b>
<i>Spese indirette (overhead, max 10% rendicontato)</i>	<i>9.457,00 €</i>
<b>TOTALE richiesto al DPC</b>	<b>104.027,00 €</b>



Spese di Personale: costo per Art. 23. Spese per missioni: verranno impiegate per: 1) riunioni di progetto; 2) campionamento dei prodotti da analizzare in laboratorio; 3) trasferte presso laboratori esterni. Spese per materiale di consumo: comprendono principalmente i costi di laboratorio per le analisi sedimentologiche e chimiche su campioni di roccia e gas. Altre spese: comprendono l'attivazione di contratti di collaborazione tecnico-scientifica per lo svolgimento delle attività previste nel task (campionamento rocce e gas, misure di campagna, rilievi geofisici e attività di laboratorio); report, mappe, ecc.

## **Personale coinvolto nelle attività previste**

### **Sub-Task 2A**

Stefano Caliro, Giovanni Chiodini, Flora Giudicepietro, Walter De Cesare, Rosario Avino, Antonio Carandente, Zaccaria Petrillo, Annarita Mangiacapra, Giancarlo Tamburello, Dmitri Rouwet, Giovanni Macedonio, Tullio Ricci, Carlo Cardellini (UNIPG), Alessandro Aiuppa (UNIPA).

### **Sub-Task 2B**

Roberto Isaia, Pasquale Belviso, Tomaso Esposti Ongaro, Troiano Antonio, Matteo Cerminara, Mattia de' Michieli Vitturi, Stefano Vitale (DISTAR "Federico II"), Marco Pistolesi (UNIFI), Daniela Mele (UNIBA).

# Task 3 - Studio multidisciplinare finalizzato alla produzione ed al consolidamento dei dati e delle conoscenze necessari alla valutazione della pericolosità sismica ed eruttiva nell'area vulcanica di Ischia

Responsabili: Jacopo Selva e Sandro de Vita

## Premessa

Il task prende le mosse dalle risultanze del TdL Ischia, previsto nell'ambito del CPV 2016, dal quale è emerso che il quadro di conoscenza relativamente alle pericolosità generate dal sistema di Ischia è ancora piuttosto qualitativo. Diverse tematiche sono emerse come potenziale approfondimento futuro, legate a fenomenologie sia di tipo eruttivo, sia di tipo non eruttivo. Tali fenomenologie sono strettamente connesse e controllate dall'assetto strutturale del sistema vulcanico di Ischia e dalla sua evoluzione in un quadro deformativo di tipo vulcano-tettonico. Per quanto riguarda le pericolosità non eruttive, il TdL Ischia ha evidenziato diverse criticità nello stato di conoscenza, prevalentemente legate alla sismicità e alle potenziali instabilità gravitative e del sistema idrotermale. Il recente evento sismico del 21 agosto 2017 ha da un lato evidenziato la necessità di approfondire gli aspetti legati alla pericolosità sismica, che in passato si è dimostrata particolarmente distruttiva oltre che concentrata nello spazio e nel tempo, e dall'altro ha fornito una significativa quantità di dati che possono permettere tale approfondimento. Per quanto riguarda le pericolosità di tipo eruttivo, è invece emersa la significativa mancanza di una caratterizzazione in termini di taglia delle eruzioni passate.

Qui di seguito si riportano le corrispondenti analisi proposte dal TdL Ischia per il miglioramento delle conoscenze necessarie alla quantificazione della pericolosità, come riportate nella relazione finale del TdL Ischia:

- *“Definizione della sismicità nella porzione settentrionale di Ischia: La porzione settentrionale di Ischia, lungo le strutture orientate circa E-W che delimitano il blocco risorgente, è stata ripetutamente interessata da sismicità superficiale (ipocentri <2 km). Tale sismicità è anche culminata in terremoti disastrosi (Casamicciola, 1881, 1883). I dati disponibili non hanno finora permesso di caratterizzare questa sismicità e le sue possibili cause. Infatti, sebbene le sismicità si concentri lungo le strutture create dalla risorgenza, non vi sono evidenze che essa sia direttamente prodotta dalla risorgenza (l'area risorgente è in abbassamento da alcuni decenni); inoltre, non si può escludere un innesco legato all'attività magmatica e/o idrotermale. In tale contesto di forte incertezza scientifica e pericolosità del fenomeno, si ritiene cruciale definire meglio, anche alla luce degli eventi sismici dell'agosto 2017, le caratteristiche delle sorgenti sismiche, inclusa la*

*loro ubicazione, orientazione e natura, nonché gli effetti deformativi superficiali associati e le variazioni del sistema idrotermale. Ulteriori indagini modellistiche dovrebbero infine permettere di valutare le possibili cause della sismicità.” (TdL 2017, pag. 209).*

- *“Caratterizzazione della variabilità della taglia (magnitudo/intensità) delle eruzioni e definizione dei parametri eruttivi alla base della modellazione della pericolosità per i fenomeni eruttivi: lo stato attuale di conoscenza sui parametri fisici di impatto delle eruzioni ischitane, nel periodo di riferimento, è largamente insufficiente e dovrebbero essere previste ulteriori analisi finalizzate alla caratterizzazione delle diverse tipologie eruttive. A titolo puramente esemplificativo, si elencano alcuni aspetti a parere del TdL rilevanti. Per tutte le eruzioni, sarebbe necessaria la quantificazione delle volumetrie e delle intensità, approfondendo le geometrie delle aree sorgenti, le proprietà reologiche dei magmi e le caratteristiche delle dinamiche di condotto, così come le aree di impatto. Per il freatomagmatismo sarebbe anche necessario approfondire le caratteristiche idrologiche, idrogeologiche e geotermiche (ad es., spessore, permeabilità, litologia, temperatura, pressione, trasmissività, chimismo, ecc.) dei corpi idrici che possono interagire con il magma in risalita. Sarebbe inoltre necessario investigare le possibili cause delle transizioni tra stili eruttivi. Tali studi sono propedeutici ad analisi di pericolosità quantitative (cfr. Paragrafo 5.2.3).” (TdL 2017, pag. 209).*

Il task si allinea anche a quanto emerso della riunione del 25.08.2017 della Commissione Grandi Rischi, tenutasi in seguito agli eventi sismici di agosto 2017 a Ischia, così come riportato nelle conclusioni e raccomandazioni nel verbale di sintesi della riunione. Il particolare, le attività previste da questo task affrontano alcune delle tematiche richiamate dalla Commissione, quali:

1. Identificare le faglie attive nell'isola di Ischia.
2. Indagare l'eventuale collegamento tra attività vulcanica, idrotermale e sismica.
3. Revisionare il modello di pericolosità sismica considerando le caratteristiche peculiare delle aree vulcaniche come Ischia, a partire dalla sismicità storica e dalle sue caratteristiche e in funzione delle sue caratteristiche geologiche locali.

Pur non essendo possibile produrre tali risultati in tempi brevi, questo task si propone di predisporre gli strumenti necessari (dati e conoscenze) che rappresentano un prerequisito alla **successiva** quantificazione della pericolosità, alla base di una eventuale zonazione del territorio in funzione di diversi fenomeni potenzialmente pericolosi di natura sismica e vulcanica e relativi scenari di rischio. Tali strumenti, in termini di attività e di prodotti, rispecchiano quanto riteniamo obiettivamente possibile sulla base delle conoscenze attualmente disponibili sull'isola d'Ischia e compatibilmente con il tempo e le risorse a disposizione nonché le specifiche competenze dell'INGV.

## **Stato dell'arte**

La configurazione geologica attuale di Ischia è il risultato di chiare variazioni laterali che danno luogo a evidenti asimmetrie. Queste riguardano innanzitutto il sistema magmatico, con probabili ripercussioni sull'area centrale, non-vulcanica, della risorgenza e del circostante vulcanismo areale monogenico, concentrato nel settore orientale. Queste asimmetrie del sistema magmatico si riflettono anche nelle asimmetrie topografiche, con la porzione centrale risorgente ben sollevata, che influenzano anche la dinamica dei versanti, attraverso l'attivazione di tipologie diversificate di franosità. Inoltre, anche la sismicità, la configurazione del sistema idrotermale e delle relative manifestazioni fumaroliche, mostrano una distribuzione asimmetrica. Il modello concettuale elaborato per l'isola dal TdL Ischia (2017) lascia quindi evincere come l'insieme delle pericolosità ad Ischia derivi da una complessa interazione tra risorgenza (anche se attualmente non attiva), attività magmatica ed eruttiva, idrotermale, sismica e gravitativa, determinandone una significativa correlazione spazio-temporale. Queste tipologie di attività appaiono distribuite asimmetricamente, sia lungo il bordo del blocco risorgente che al di fuori.

Per una estensiva descrizione dello stato dell'arte sugli studi di pericolosità ad Ischia, si rimanda alla relazione finale del TdL Ischia (TdL Ischia, 2017).

### **Descrizione delle attività**

Le attività sono suddivise in obiettivi inquadrati in 2 Sub-Task. Per ogni obiettivo, si è identificato uno o più riferimenti scientifici per il loro sviluppo.

#### ***Sub-Task 3A - Caratterizzazione della sismicità a Ischia finalizzata alla futura quantificazione della pericolosità sismica per l'area vulcanica di Ischia (alla luce delle nuove evidenze relative alla sequenza registrata ad agosto 2017) (Resp. J. Selva)***

Le attività del Sub-Task 3A sono indirizzate a massimizzare l'impatto delle conoscenze acquisite in occasione della sequenza dell'agosto 2017 per una futura revisione della pericolosità sismica nell'area vulcanica di Ischia, in linea con quanto auspicato dalla Commissione Grandi Rischi nella riunione del 25.08.2017. Le attività di questo Sub-Task si articoleranno in 3 obiettivi, finalizzati alla revisione del catalogo sismico storico e strumentale (Obiettivo 3A1), alla razionalizzazione dei dati disponibili utili alla definizione delle sorgenti sismiche di Ischia (Obiettivo 3A2), e all'approfondimento relativo alle sorgenti della sismicità di Ischia e alla loro relazione con l'assetto strutturale e con la cinematica del blocco risorgente (Obiettivo 3A3). Questi prodotti sono prerequisiti essenziali alla futura quantificazione della pericolosità sismica nell'area vulcanica di Ischia, anche se purtroppo non ancora sufficienti alla sua compilazione.

Le attività previste per realizzare tali obiettivi sono descritte dettagliatamente qui di seguito.

*Obiettivo 3A1 (Rif. M. Castellano/R. Azzaro) – Catalogo sismico: revisione del catalogo sismico storico e strumentale per i terremoti originati ad Ischia, anche alla luce degli eventi dell'agosto 2017.* Attualmente esistono diverse versioni del catalogo degli eventi sismici ad

Ischia, in particolare nella sua parte storica. Per poter analizzare organicamente la sismicità ischitana ai fini di future quantificazioni della pericolosità sismica è necessario compilare un catalogo omogeneo di riferimento che copra sia il periodo storico, sia quello strumentale, integrato dalla definizione della sua completezza in termini spaziali, temporali e in magnitudo. I cataloghi storici e strumentali verranno revisionati, migliorando ed integrando le diverse compilazioni ad oggi disponibili, riconsiderando i dati di base e i parametri degli eventi alla luce delle fonti disponibili e dei risultati scientifici più recenti, incluse le nuove informazioni ottenute dopo l'evento del 21 agosto 2017 (attenuazione, modelli di velocità, ecc.). Il fine ultimo è quello di ottenere un catalogo che copra l'intero periodo storico e strumentale contenente informazioni quanto più possibile omogenee (anche in termini di parametrizzazione), confrontabili con le altre base dati dell'INGV, e condivise tra gli esperti. Eventuali divergenze verranno riportate come incertezza sul dato. Le informazioni sulla sorgente dei terremoti (faglie DISS, inversioni di letteratura, ecc.) saranno raccolte e convogliate nell'*Obiettivo 3A2*. Verrà anche valutata la completezza del catalogo in funzione di spazio/tempo e magnitudo, basandosi sulla disponibilità del record storico (per il catalogo storico) e sulla configurazione variabile nel tempo della rete di monitoraggio (per il catalogo strumentale). Le valutazioni sulla completezza ed eventuali ulteriori indicazioni potenzialmente di interesse per future quantificazioni della pericolosità (ad es., leggi di attenuazione, informazioni relative ad altri eventi, ecc.) verranno raccolte in una sintetica relazione di accompagnamento ai cataloghi. Questa attività si potrà avvalere anche di audizioni di esperti finalizzate all'illustrazione ed all'approfondimento di tematiche di specifico interesse.

*Obiettivo 3A2 (Rif. R. Peluso/A. Tramelli) – Repository sulle sorgenti sismiche di Ischia: raccolta dei dati disponibili utili alla definizione delle sorgenti sismiche di Ischia, anche alla luce degli eventi dell'agosto 2017.* L'obiettivo è raccogliere e riorganizzare tutte le informazioni utili alla caratterizzazione delle sorgenti sismiche di Ischia, migliorandone fruibilità ed accessibilità. Da un lato, si intende massimizzare il potenziale impatto sulla conoscenza delle sorgenti sismiche di Ischia delle nuove conoscenze emerse in occasione della sequenza sismica di agosto 2017. Si intende in questo senso perseguire l'obiettivo di raccogliere in un unico contenitore (repository) i dati prodotti dagli interventi realizzati in occasione della sequenza sismica di agosto 2017, raccogliendoli organicamente in un unico contenitore di facile consultazione le informazioni disponibili relativamente alla sequenza sismica, includendo tutte le informazioni potenzialmente rilevanti (ad es., sismologia, geodesia, gravimetria, geoelettrica e magnetotellurica, geochimica e misure relative al sistema idrotermale, così come alle osservazioni geologiche di campagna). Tale necessità è stata più volte menzionata nell'incontro dedicato a Ischia organizzato il 29/11/2017 presso l'Osservatorio Vesuviano, al quale questo obiettivo vuole dare seguito. Dall'altro lato, si intende raccogliere e riorganizzare tutte le informazioni disponibili di letteratura relative alle potenziali sorgenti attive ad Ischia, a partire dalle risultanze del TdL Ischia (2016) e dai lavori dell'*Obiettivo 3A1*, fino alle recenti stime relative alla sorgente degli eventi dell'agosto 2017. Per raggiungere gli scopi di questo Obiettivo, si cercherà di promuovere azioni di supporto alla finalizzazione ed al miglioramento della fruibilità di eventuali dati prodotti da studi in corso.

Obiettivo 3A3 (Rif. M.A. Di Vito/E. Trasatti/V. Acocella) – Origine della sismicità: approfondimento relativo alle caratteristiche e alle cause della sismicità di Ischia e sua relazione con l'assetto strutturale e cinematico del blocco risorgente e con il sistema idrotermale. Il task ha l'obiettivo di definire le caratteristiche statistiche della sismicità dell'isola di Ischia (distribuzione spaziale, in magnitudo, etc.) necessarie alla definizione della pericolosità sismica associata, ed approfondire il legame tra la sismicità e gli aspetti strutturali, in particolare quelli legati al blocco risorgente, e potenziali collegamenti con il sistema idrotermale e magmatico, anche attraverso la modellazione numerica del processo di risorgenza e delle deformazioni ad esso associate. Questo lavoro approfondirà quindi le caratteristiche e le cause della sismicità ischitana, fondandosi sulle risultanze del TdL Ischia (2017) e sui risultati degli Obiettivi 3A2, 3B3 e 3B4.

**Sub-Task 3B - Caratterizzazione della variabilità della taglia (magnitudo/intensità) delle eruzioni e definizione dei parametri eruttivi alla base della modellazione della pericolosità da eventi eruttivi ad Ischia. (Resp. S. de Vita)**

Sebbene allo stato attuale delle conoscenze non sia ancora possibile produrre mappe di pericolosità, quand'anche preliminari, che non siano la mera riproposizione delle mappe semi-quantitative prodotte al termine dell'ultimo progetto finanziato su Ischia (convenzione DPC-INGV 2003- 2007), questo sub-task prevede la realizzazione di prodotti aggiornati fondamentali per la successiva analisi e quantificazione della pericolosità da eventi eruttivi a Ischia. Tali prodotti, che sono attualmente mancanti e dai quali non si può prescindere, sono calibrati sull'attuale stato delle conoscenze a Ischia, nonché sul tempo e le risorse disponibili nonché sulle specifiche competenze dell'INGV.

Obiettivo 3B1 (Rif. E. Marotta) – Colate e duomi lavici: valutazione dei parametri chimico-fisici per la valutazione dell'impatto delle eruzioni effusive. Attività: Analisi morfologiche di immagini acquisite da satellite e drone sulla geometria dei flussi e dei duomi lavici. Analisi di campo sulle morfologie superficiali e struttura interna dei corpi lavici e riconoscimento delle loro eventuali variabilità macroscopiche. Ricerca di dati esistenti da pozzi geotecnici utili a definire lo spessore dei corpi lavici e la loro variabilità. Campionamento di corpi lavici selezionati in funzione dell'altezza stratigrafica, della geometria e delle direzioni di scorrimento. Indagini mineralogiche e tessiturali dei campioni mediante microscopia ottica ed elettronica, diffrazione a raggi X e spettroscopia all'infrarosso. Simulazione dei flussi lavici con possibile valutazione della transizione flusso-stop in funzione della temperatura, della cristallinità e della morfologia dei versanti.

Obiettivo 3B2 (Rif. G. Giordano) - Depositi piroclastici: valutazione dei parametri chimico-fisici per l'impatto delle eruzioni esplosive. Attività: definizione delle caratteristiche stratigrafiche e tessiturali di depositi piroclastici selezionati in rappresentanza di eruzioni magmatiche, freatomagmatiche e miste, misura delle dimensioni di pomice e litici massimi a diversa distanza dall'area della bocca eruttiva, analisi granulometriche e dei componenti, analisi morfoscopiche dei clasti al SEM, indagini mineralogiche e tessiturali dei campioni mediante microscopia ottica ed elettronica, diffrazione a raggi X e spettroscopia

all'infrarosso; analisi chimiche e isotopiche su roccia totale e fasi minerali separate, studio delle inclusioni fluide e vetrose. Modellizzazione della dispersione delle ceneri delle eruzioni maggiori per ogni tipologia eruttiva; ricostruzione delle aree di impatto delle eruzioni esplosive relativamente alla messa in posto di depositi da caduta e da corrente piroclastica; valutazione delle proprietà reologiche dei magmi eruttati.

Obiettivo 3B3 (Rif. M. Di Vito/V. Acocella/E. Marotta) – Analisi strutturale: definizione dell'assetto del blocco risorgente e sua relazione con il vulcanismo di Ischia. Attività: rilevamento delle strutture deformative da foto aeree e da satellite, e loro relazione con i centri eruttivi degli ultimi 10 ka e con la tettonica regionale; analisi geomorfica quantitativa; analisi delle strutture gravitative superficiali e loro relazione con le strutture deformative profonde; confronto con le misure di deformazione del suolo da dati di livellazione, GPS, tiltmetria e SAR; reinterpretazione di misure paleomagnetiche per la valutazione del basculamento dei singoli blocchi durante la risorgenza; modellazione numerica dei processi deformativi e della relativa sorgente.

Obiettivo 3B4 (Rif. S. Caliro/G. Pecoraino) – Eruzioni freatiche e possibili relazioni con la sismicità locale: caratterizzazione del sistema geotermico. Attività: caratterizzazione della struttura e delle proprietà chimico-fisiche del sistema idrotermale ischitano, attraverso il rilevamento idrogeochimico delle manifestazioni termali superficiali, la caratterizzazione geochemica, petrologica e mineralogica delle facies di alterazione superficiale; rilevamento geoelettrico e geomagnetico per la detezione degli acquiferi superficiali e profondi.

### **Tabella dei Prodotti attesi e cronoprogramma delle attività**

<b>Prodotto</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Scadenza</b>
<i>Sub-task 3A</i>			
<b>Prodotto 3A1</b> (Sub-Task 3A, Ob. 3A1)	Catalogo di consenso storico e strumentale dei terremoti a Ischia e relativa completezza.	Database	11 mesi
<b>Prodotto 3A2</b> (Sub-Task 3A, Ob. 3A2)	Sistema informativo per la raccolta delle informazioni (repository) sulle sorgenti sismiche di Ischia e dei dati raccolti in occasione della sequenza dell'agosto 2017, e relazione di accompagnamento.	Database	8 mesi
<b>Prodotto 3A3</b> (Sub-Task 3A, Ob. 3A3)	Relazione sulle caratteristiche e le cause della sismicità ischitana.	Report	11 mesi
<i>Sub-task 3B</i>			
<b>Prodotto 3B1</b> (Sub-Task 3B, Ob. 3B1)	Relazione sulle caratteristiche di mobilità dei corpi lavici in funzione delle proprietà reologiche.	Report	8 mesi

<b>Prodotto 3B2</b> (Sub-Task 3B, Ob. 3B2)	Quantificazione dei parametri eruttivi alla base della modellazione della pericolosità per fenomeni eruttivi selezionati.	Database	11 mesi
<b>Prodotto 3B3</b> (Sub-Task 3B, Ob. 3B3)	Mappa morfostrutturale di dettaglio dell'isola; modellazione numerica dei processi deformativi e della relativa sorgente.	Cartografia vettoriale Report	8 mesi
<b>Prodotto 3B4</b> (Sub-Task 3B, Ob. 3B4)	Modello preliminare della struttura del sistema idrogeotermico dell'Isola d'Ischia.	Report	11 mesi

### Dettaglio dei costi del sub-Task 3A (Resp. J. Selva)

<b>Categoria</b>	<b>Costi</b>
Spese di Personale	- €
Spese per missioni	12.500,00 €
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	- €
Spese per servizi	- €
Spese per materiale di consumo	2.500,00 €
Spese per materiale tecnico durevole	- €
Altro	785,00 €
<b>Totale spese dirette</b>	<b>15.785,00 €</b>
<i>Spese indirette (overhead, max 10% rendicontato)</i>	<i>1.578,50 €</i>
<b>TOTALE richiesto al DPC</b>	<b>17.363,50 €</b>



### Dettaglio dei costi del sub-Task 3B (Resp. S. de Vita)

Categoria	Costi
Spese di Personale	- €
Spese per missioni	18.500,00 €
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	2.500,00 €
Spese per servizi	- €
Spese per materiale di consumo	- €
Spese per materiale tecnico durevole	- €
Altro	5.785,00 €
<b>Totale spese dirette</b>	<b>26.785,00 €</b>
<i>Spese indirette (overhead, max 10% rendicontato)</i>	<i>2.678,50 €</i>
<b>TOTALE richiesto al DPC</b>	<b>29.463,50 €</b>

Considerato che verrà fatta una call per contribuire all'Obiettivo 3A2, alcune spese ora previste tra le spese per missione potrebbero necessitare di spostamento. Alcuni ulteriori spostamenti potrebbero essere previsti in sede di revisione, dopo un approfondimento.

#### Personale coinvolto nelle attività previste

Obiettivo 3A1: G. Alessio, R. Azzaro, C. Ciucciarelli, E. Cubellis, G. Orazi, P. Ricciolino, A. Roviola, M. Castellano, J. Selva.

Obiettivo 3A2: M. Castellano, D. Galluzzo, A. Grezio, L. Margheriti, R. Peluso, J. Selva, A. Tramelli. *Potenziamenti contributivi dati e inversioni (da aggiornare nel corso dei lavori, previa*

*condivisione con il DPC) a cui potenzialmente dare supporto finanziario: C. Ricco, C. Del Gaudio, V. Sepe, P. De Martino, R. Devoti, S. Salvi, C. Bignami, S. Atzori,, Cusano, V. Convertito, D. Galluzzo, R. Azzaro, A. Tertulliani, M. Vassallo, M. Marchetti, M. Moretti, M. Marchetti, L. Margheriti, G. Berrino, A. Troiano, M.G. Di Giuseppe, S. Carlino, R. Nappi, S. De Vita, M. Di Vito, E. Bellucci, F. Sansivero, R. Isaia, S. Caliro, G. Pecoraino, C. Federico, A. Paonita, F. Giudicepietro.*

Obiettivo 3A3: V. Acocella, S. Caliro, S. Carlino, V. Convertito, P. De Martino, M.A. Di Vito, G. Macedonio, E. Marotta, R. Nappi, G. Pecoraino, D. Rouwet, A. Tibaldi, A. Tramelli, E. Trasatti, S. De Vita, J. Selva.

Obiettivo 3B1: E. Marotta, S. de Vita, M. Piochi, A. Mormone, R. Nave, F. Sansivero, S. Calvari, P. Belviso, G. Giordano, P. Primerano.

Obiettivo 3B2: S. de Vita, M. Piochi, F. Sansivero, E. Marotta, M. Di Vito, G. Giordano, P. Primerano, A. Costa.

Obiettivo 3B3: S. Caliro, G. Pecoraino, R. Avino, A. Carandente, R. Di Napoli, C. Federico, M.G. Di Giuseppe, A. Troiano, M. Di Vito, R. Isaia.

Obiettivo 3B4: S. de Vita, E. Marotta, V. Acocella, F. Sansivero, M. Di Vito, C. Del Gaudio, V. Sepe, C. Ricco, R. Nappi, M. Battaglia, M. Ort, E. Bellucci, J. Selva.

# Task 4 - Progettazione ed implementazione di un database di simulazioni numeriche finalizzato all'analisi e all'interpretazione dei segnali mareografici per onde di tsunami generate da frane subaeree e sottomarine lungo la Sciara del Fuoco (Stromboli)

Responsabili: Tomaso Esposti Ongaro, Mattia de' Michieli Vitturi e Alessandro Fornaciai

## Premessa

Gli tsunami indotti da fenomeni franosi presentano caratteristiche soggette a grande variabilità, a causa dei diversi meccanismi di innesco e di scorrimento. Alcuni dei parametri critici che influenzano la generazione di un'onda di tsunami sono, ad esempio, il volume del materiale franato, la natura del meccanismo di rottura, l'accelerazione iniziale e la velocità massima della frana. Inoltre, per quando riguarda le onde di maremoto causate da fenomeni franosi di tipo sottomarino (che rappresentano la maggior parte degli eventi tsunamigenici individuati a Stromboli), la complessità del fenomeno di innesco e la scarsità di osservazioni dirette e di dati post-evento sono fattori che inducono grande incertezza.

Per queste ragioni, la sinergia tra il sistema di sorveglianza a mare per le onde di tsunami, gestito dal Centro di Competenza dell'Università di Firenze (UniFI), per la parte relativa alla gestione delle mede elastiche strumentate per misure dirette delle onde di tsunami, ed un sistema di simulazione numerica, gestito dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), in grado di simulare in tempi rapidi con sistemi di calcolo ad alte prestazioni diversi scenari di innesco e di propagazione dell'onda di maremoto, risulta la strada preferenziale da percorrere nella prospettiva della messa in operatività di un sistema automatico di riconoscimento di onde di maremoto generate da frane subaeree e sottomarine a Stromboli e, quindi, della successiva implementazione di un sistema di *early-warning (near real-time)*.

In quest'ottica, gli obiettivi principali perseguiti in questo Task saranno:

- la simulazione e l'analisi delle forme d'onda prossimali (sull'isola di Stromboli) ottenute da modelli numerici di generazione e propagazione di tsunami, in un *range* di condizioni iniziali ed al contorno consistente con gli scenari attesi a Stromboli, individuati basandosi sui dati prodotti dalla letteratura corrente;
- la quantificazione dell'incertezza associata ai parametri di simulazione;
- l'analisi di sensibilità ai parametri utilizzati per la costruzione del database;
- la progettazione e la generazione di una base-dati delle forme d'onda prossimali da confrontare con i dati mareografici eventualmente registrati alle mede;

- l'accelerazione ed automazione, ove possibile, delle procedure di pre/post-processing (*workflow*).

## Stato dell'arte

Le attività sviluppate in seno alla convenzione B2 del 2016 (Obiettivo 4 – Sub-Task E1) hanno permesso di definire lo scenario di riferimento per episodi di innesco e propagazione di onde di tsunami a seguito di eventi di collasso parziale della Sciara del Fuoco a Stromboli. Gli scenari sono stati definiti utilizzando un modello cinematico di corpo rigido per la *landslide* subaerea/sottomarina e un modello non-idrostatico a 3 *layers* per l'onda di tsunami. Tali modelli non sono attualmente utilizzabili per una valutazione *real-time*, in quanto necessitano di tempi di calcolo superiori a 12 ore.

Nell'ambito della convenzione B2 del 2017 (Obiettivo 4 Task 5) è stato effettuato uno studio comparativo di diversi modelli di generazione e propagazione di onde di tsunami allo scopo di testarne l'efficienza per la simulazione *near real-time* e quindi per un'eventuale uso a fini operativi.

I confronti tra i modelli sono stati basati sull'analisi delle differenze tra: 1) i massimi *run-up* dello tsunami (e la conseguente massima area invasa); 2) i segnali mareografici degli scenari simulati in tre punti a mare di cui due corrispondenti alle mede elastiche attualmente operative a Stromboli ed uno relativo ad una "meda virtuale" prospiciente l'area abitata. I *benchmarks* hanno permesso di identificare la gerarchia di modelli fisico-matematici appropriati per lo studio dei fenomeni di tsunami generati da frane e fare un'analisi costi-benefici dell'utilizzo di modelli più accurati ma più costosi da un punto di vista computazionale. Lo studio bibliografico e i risultati preliminari hanno evidenziato che per riprodurre il segnale mareografico prossimale è necessario utilizzare codici sofisticati (in particolare, non-idrostatici o dispersivi), mentre la previsione dell'inondazione può essere basata su modelli relativamente semplici (in particolare, idrostatici), in cui tuttavia il fenomeno di innesco e il suo accoppiamento con il modello per l'onda di tsunami siano appropriatamente descritti. I risultati ottenuti evidenziano che tali modelli semplificati permettono di ridurre considerevolmente i tempi di calcolo, in particolar modo quando eseguiti su hardware accelerate basate su sistemi ibridi CPU/GPU. Il loro utilizzo in *real-time* risulta tuttavia ancora problematico: a causa della complessità e rapidità del fenomeno, dell'incertezza sulle condizioni iniziali ed al contorno e considerato il costo computazionale dei modelli numerici.

Si ritiene pertanto utile proporre in questo Task la generazione di un database di scenari pre-calcolati da poter eventualmente utilizzare anche per successive applicazioni di *early-warning*.

## Descrizione delle attività

Gli obiettivi delineati nella premessa saranno perseguiti attraverso differenti azioni che prevederanno anche la collaborazione e la sinergia con il gruppo EDANYA dell'Università di Malaga e il Centro di Competenza dell'Università di Firenze.

Una prima azione è volta allo sviluppo dei modelli, sulla base delle risultanze del Task 2017. In particolare, il codice non-idrostatico Multilayer-HySEA sarà sviluppato e potenziato tramite l'implementazione di un modello di landslide granulare (accoppiata ai layers marini). Sarà valutata anche l'implementazione di un modello di rottura del fronte d'onda (wave breaking) per evitare la sovrastima del runup talvolta osservata nei modelli non-idrostatici.

Una seconda azione sarà volta a definire meglio i rapporti fra meccanismo di innesco e onda di maremoto attraverso l'analisi modellistico-computazionale del fenomeno e la simulazione numerica dei campi d'onda in prossimità dell'isola di Stromboli, da svolgersi in collaborazione e con il supporto del gruppo EDANYA dell'Università di Malaga. Le simulazioni e le analisi saranno svolte utilizzando le infrastrutture di calcolo e storage presso l'INGV, Sezione di Pisa.

Una terza azione sarà volta prima alla definizione della struttura della base dati (in collaborazione con il Dott. M. Ripepe del Centro di Competenza dell'Università di Firenze) e successivamente al popolamento del database con i risultati ottenuti dalle simulazioni. Il database, interattivo, sarà implementato ed accessibile sui server INGV e fornirà l'impatto dello tsunami sull'isola di Stromboli al variare dei parametri caratteristici, in particolare del volume della frana (subaerea).

#### **Tabella dei prodotti attesi e cronoprogramma delle attività**

<b>Prodotto</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Scadenza</b>
<b>Prodotto 1</b>	Sviluppo ed implementazione del modello di Landslide granulare e di <i>wave breaking</i> per il codice Multilayer-HySEA (Rapporto tecnico)	Rapporto Tecnico	2 mesi
<b>Prodotto 2</b>	Uncertainty quantification e sensitivity analysis	Rapporto Tecnico e Archivio Dati	10 mesi
<b>Prodotto 3</b>	Simulazioni numeriche di scenari di landslide e tsunami	Archivio Dati	11 mesi
<b>Prodotto 4</b>	Definizione della struttura del database	Rapporto Tecnico	4 mesi
<b>Prodotto 5</b>	Database degli scenari di impatto prossimale e dei parametri caratteristici	Base Dati	11 mesi

#### Tabella dei costi del Task 4

Categoria di spesa	Costi
Spese di personale	69.622,00 €
Spese per missioni	2.000,00 €
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	20.000,00 €
Spese per servizi	- €
Spese per materiale di consumo	- €
Spese per materiale tecnico durevole	6.000,00 €
Altro	1.570,00 €
<b>Totale spese dirette</b>	<b>99.192,00 €</b>
<i>Spese indirette (overhead, max 10% rendicontato)</i>	9.919,00 €
<b>TOTALE richiesto al DPC</b>	<b>109.111,00 €</b>

Personale: Costo per contratti da Art. 23.

Missioni: Missioni (2 persone) da/per Malaga.

Studi e ricerche: costo minimo per sviluppo e acquisizione software di simulazione e servizi di consulenza.

Materiale tecnico: 1 scheda GPU NVIDIA P100 necessaria per le simulazioni.

#### Personale coinvolto nelle attività previste

Mattia de' Michieli Vitturi, Alessandro Fornaciai, Tomaso Esposti Ongaro, Matteo Cerminara, Luca Nannipieri.

# Task 5 - Sviluppo di nuovi moduli basati su tecniche di *Deep Learning* e modellistica di sorgenti vulcaniche da integrare alla piattaforma di *Early-Warning* Etna

Responsabile: F. Cannavò

## Premessa

Nell'ambito delle precedenti convenzioni DPC-INGV Allegato B2 (Allegato B2 2016-2017, Obiettivo 4 - CPV, Sub-Task D2, Resp. Cannavò, e Allegato B2 2017 Task 4, Resp. Cannavò & Scollo), è stato sviluppato un *framework* di *early-warning* per eruzioni esplosive all'Etna basato sull'integrazione di più sottosistemi di *warning* indipendenti denominato **iASPE** (*integrated Alert System for Paroxysms at Etna*). Ai sottosistemi già utilizzati e testati negli anni passati sono stati affiancati nuovi sottosistemi che implementano tecniche avanzate di analisi di serie temporali. Tutti i sottosistemi attualmente utilizzati, ad eccezione del sistema a rete "Bayesiana", sono mono-parametrici, basati su una singola variabile geofisica misurata. Se questo ha il vantaggio di poter ipotizzare segnali di *warning* statisticamente indipendenti dai singoli sottosistemi, ha, di contro, lo svantaggio di trascurare le possibili relazioni/interazioni tra i differenti parametri geofisici.

La piattaforma informatica sviluppata è stata progettata per essere flessibile e facilmente ampliabile con l'integrazione di nuovi moduli di *warning* (*EWS, Early Warning System*).

L'esperienza dello sviluppo di tale piattaforma ha permesso di caratterizzare e valutare analiticamente tutti i sistemi utilizzati attualmente per il *warning*, facendo intravedere possibili sviluppi utili all'obiettivo prefissato di un *early-warning* quanto più ampio ed affidabile possibile.

In tale contesto, questo Task prevede l'ampliamento del *framework* **iASPE** con l'integrazione di diversi nuovi moduli aggiuntivi al fine di avere un più ampio spettro di caratteristiche valutabili per il *warning*.

## Stato dell'arte

Dalla considerazione che, analizzando gli output di molteplici sistemi di monitoraggio contemporaneamente, è verosimilmente possibile stabilire lo stato di criticità del vulcano con maggiore affidabilità rispetto al singolo sistema, è stato sviluppato in iASPE un modulo, denominato *Ensemble*, in grado di produrre in tempo reale un unico segnale di *warning* a partire da tutte le informazioni provenienti dai singoli sottosistemi. Il concetto di addestramento *Ensemble* richiama l'utilizzo di molteplici differenti classificatori, uniti in un

certo modo per riuscire a massimizzare le prestazioni usando i punti di forza di ognuno e limitando le debolezze dei singoli.

Il modulo *Ensemble* è basato sulla conoscenza “automatica” acquisita a partire dal 2011 e sfrutta un motore a regole statistiche, basato su alberi decisionali, per definire il “migliore” segnale possibile allo stato di conoscenza proveniente da tutti i sottosistemi di *warning*. Appare evidente che la bontà del risultato del modulo *Ensemble* è basata sulla qualità e quantità dei sottosistemi considerati. In realtà, studi sulle tecniche di ensemble dimostrano che il parametro più importante per l’ottimizzazione del modello globale non è tanto la qualità dei singoli sottosistemi, bensì la loro quantità (Rokach, 2010, AIR). Alla base del concetto stesso di *Ensemble Learning* ci sono infatti classificatori deboli (*weak classifier*) ovvero classificatori che riescono a classificare almeno 50%+1 dei campioni. In questo contesto, l’ampliamento del sistema **iASPE** con l’integrazione di ulteriori moduli rappresenta un fattore essenziale al miglioramento delle capacità di allerta.

I moduli/sottosistemi che saranno sviluppati si basano sia su tecniche innovative di analisi congiunta di dati, sia su tipi di dati (geodetici) non ancora presenti in alcun sottosistema attualmente in uso, che su nuovi modelli empirici di localizzazione della sorgente vulcanica.

Un sottosistema che sarà integrato si baserà su dati geodetici di deformazione (*strain*) misurati in tempo reale e ad alta frequenza tramite la rete GPS permanente installata sull’edificio vulcanico. In letteratura scientifica, l’informazione della deformazione ha dato prova di essere importante per individuare sia la fase pre-eruttiva che quella post-eruttiva, nonché l’area di emissione magmatica (Cannavò et al., 2015, SciRep). Il modulo si baserà sull’individuazione automatica di una variazione critica nei segnali di deformazione per generare un’allerta.

Un ulteriore modulo che sarà sviluppato riguarderà l’implementazione di un modello per la stima della posizione della porzione più superficiale dei volumi magmatici in risalita a partire dall’analisi congiunta delle localizzazioni del tremore vulcanico e della sorgente di pressione stimata in tempo reale dai dati geodetici (Cannata et al. 2015, JGR). Il modulo segnalerà la superficializzazione della sorgente.

L’output globale di entrambi i nuovi moduli proposti sarà un prodotto pre-operativo integrato in **iASPE** che a partire dai dati geofisici restituisce la probabilità spaziale e in real-time di apertura bocche.

## **Descrizione delle attività**

Il Task si propone di ampliare ed integrare diversi moduli aggiuntivi nella piattaforma del sistema di *early warning* **iASPE** per eruzioni esplosive, realizzato nell’ambito del CPV Allegato B2 2016/2017. In particolare si procederà a:

- 1) implementare un modulo per *warning* da dati geodetici ad alta frequenza (da HRGPS, High Rate GPS) basato sulla *detection* di variazioni repentine/anomale di serie temporali di *baseline* e *strain* volumetrico;



- 2) stimare il modello empirico della relazione tra sorgente geodetica, sorgente del tremore e inizio attività vulcanica, modellando una sorgente “di consenso” a partire dagli esempi pregressi; implementare un modulo di allerta basato sulla stima della posizione della porzione più superficiale dei volumi magmatici in risalita ottenuta dal modello stimato nel punto precedente (questo modulo potrebbe essere utile nella stima della distribuzione spaziale di probabilità di apertura bocca eruttiva);
- 3) implementare un modello di stima della probabilità spaziale di apertura bocche tramite sorgenti analitiche e tecniche di machine learning.

Tutti i moduli sviluppati saranno infine integrati in iASPE per un utilizzo in tempo reale e validati.

### Tabella dei prodotti attesi e cronoprogramma delle attività

Prodotto	Descrizione	Tipologia	Scadenza
<b>Prodotto 1</b>	Modulo EWS da variazione anomala dati geodetici ad alta frequenza.	Modulo output Software	4 mesi
<b>Prodotto 2</b>	Modulo EWS da Stima livello e localizzazione della sorgente magmatica.	Modulo output Software	11 mesi
<b>Prodotto 3</b>	Modulo di stima probabilità spaziale di apertura bocche.	Modulo con mappa bidimensionale di distribuzione di probabilità apertura bocche	11 mesi

## Tabella dei costi del Sub-Task 5 (Resp. F. Cannavò)

Categoria di spesa	Costi
Spese di Personale	48.000,00 €
Spese per missioni	7.000,00 €
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	- €
Spese per servizi	- €
Spese per materiale di consumo	- €
Spese per materiale tecnico durevole	2.000,00 €
Altro	1.575,00 €
<b>Totale spese dirette</b>	<b>58.575,00 €</b>
<i>Spese indirette (overhead, max 10% rendicontato)</i>	<i>5.857,00 €</i>
<b>TOTALE richiesto al DPC</b>	<b>64.432,00 €</b>

Personale: contratto tecnologo per Art. 23.

Missioni: spese per collaborazioni con i partecipanti al Task.

Materiale tecnico durevole: acquisto PC.

### Personale coinvolto nelle attività previste

Flavio Cannavò, Carmelo Cassisi, Andrea Cannata (UniPG, INGV).

## **OBIETTIVO 5**

*Sviluppo e ottimizzazione delle procedure per il miglioramento del servizio di sorveglianza del Centro di Allerta Tsunami (CAT) e realizzazione della mappa di pericolosità da tsunami (S-PTHA) discendente dall'OS2 dell'Allegato B dell'Accordo-Quadro*

# **Sviluppo e ottimizzazione delle procedure per il miglioramento del servizio di sorveglianza del Centro di Allerta Tsunami (CAT) e realizzazione della mappa di pericolosità da tsunami (S-PTHA)**

Responsabile: Alessandro Amato

## **Premessa**

Il 1° gennaio 2017 il Centro di Allerta Tsunami (CAT) dell'INGV, oggi parte integrante del Sistema d'allertamento nazionale per i maremoti generati da sisma (SiAM) insieme al Dipartimento della Protezione Civile (DPC) e all'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), ha iniziato il monitoraggio dei terremoti potenzialmente tsunamigenici nel Mediterraneo in modalità operativa. Il Sistema, definito dalla Direttiva PCM (G.U. 5/6/2017), integra al suo interno più funzioni: deteazione dell'evento, diramazione dell'allerta al Sistema di protezione civile, preparazione alla risposta operativa, e attività di comunicazione e informazione alla popolazione sul rischio maremoto. Dal 1° gennaio 2017 il CAT opera la sorveglianza 24/7 dei terremoti potenzialmente tsunamigenici nell'area di competenza (l'intero bacino del Mediterraneo), attività descritte e regolate dall'All. A della convenzione INGV-DPC. Parallelamente, gli sviluppi e gli aggiornamenti connessi con il sistema di allerta, necessari per operare secondo la migliore scienza ed esperienza, sono descritti in questo documento insieme a quelli relativi alle stime di pericolosità da tsunami sismo-indotti per le coste italiane. Queste stime sono necessarie per la pianificazione delle attività di gestione del rischio tsunami.

## **Stato dell'arte**

Le macro-attività del CAT-INGV sono quelle di i) implementare, rendere operativa e mantenere la componente del SiAM relativa alla stima rapida del potenziale tsunamigenico e alla analisi del dato mareografico; ii) realizzare la prima versione della mappa probabilistica di pericolosità per tsunami generati da terremoti (Seismic - Probabilistic Tsunami Hazard Assessment – S-PTHA) di lungo termine per le coste italiane, denominata MPTS18.

La prima rappresenta la componente del sistema operativa su base 24/7 (emissione dei messaggi di allerta in tempo quasi reale), mentre la seconda è il fondamento affinché l'allerta risulti efficace. Infatti la PTHA contribuisce a definire le strategie di mitigazione del rischio tsunami a lungo termine, a delimitare le fasce costiere a rischio maremoto da evacuare in caso di allerta e, quindi, a fornire gli elementi utili alle attività di pianificazione di emergenza.

Verso la fine del 2016 il CAT-INGV è stato accreditato come Tsunami Service Provider (TSP) nell'ambito dell'ICG/NEAMTWS (Intergovernmental Coordination Group for the Tsunami Early Warning and Mitigation System in the North-eastern Atlantic, the Mediterranean and connected seas). La Direttiva SiAM, che regola il sistema italiano, è stata resa ufficiale il 5 giugno 2017.

Inoltre, negli ultimi due anni l'INGV ha coordinato il progetto europeo TSUMAPS-NEAM, co-finanziato dal DG-ECHO, che si è concluso a settembre 2017. I risultati del progetto riguardano anche l'area italiana e sono stati già oggetto di discussione e approfondimento con il DPC e con il gruppo di lavoro individuato dal DPC stesso per la valutazione della mappa italiana. Da questi risultati, infatti, si svilupperà la mappa italiana, che verrà conclusa nel 2018.

Gli obiettivi specifici del presente obiettivo sono quelli di:

A1) sviluppare e migliorare le procedure rapide di acquisizione e analisi dati per la sorveglianza;

A2) testare e implementare in modalità operativa il metodo del Probabilistic Tsunami Forecast (PTF) da introdurre nelle procedure di sorveglianza al posto della Matrice Decisionale attualmente in uso;

A3) ottimizzare la messaggistica delle allerte;

A4) definire la mappa di pericolosità MPTS18 per le coste italiane.

#### **Personale coinvolto nelle attività previste**

Alessandro Amato, Francesco Mele, Stefano Pintore, Valentino Lauciani, Andrea Bono, Concetta Nostro, Aladino Govoni, Alberto Michelini, Giulio Selvaggi, Salvatore Stramondo, Stefano Lorito, Alessio Piatanesi, Laura Graziani, Roberto Basili, Jacopo Selva, Paolo Perfetti, Beatriz Brizuela, Alex Garcia, Andrea Cerase, Maria Concetta Lorenzino, Fabrizio Bernardi.

## Piano finanziario

<b>Categoria di spesa</b>	<b>Costi</b>
Spese di personale	279.000,00 €
Spese per missioni	8.000,00 €
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	40.000,00 €
Spese per servizi	12.000,00 €
Spese per materiale di consumo	1.000,00 €
Spese per materiale tecnico durevole	5.000,00 €
Altro	- €
<b>Totale</b>	<b>345.000,00 €</b>
<b>Spese indirette (overhead, max 10% rendicontato)</b>	<b>34.500,00 €</b>
<b>TOTALE richiesto al DPC</b>	<b>379.500,00 €</b>

## **A1 - RETI E ANALISI DATI (Resp. F. Mele)**

### **Ottimizzazione della rete sismica**

Analisi spaziale della magnitudo minima di completezza delle localizzazioni prodotte da Early-est con l'attuale configurazione di stazioni.

Ottimizzazione geografica della configurazione di stazioni utilizzate da Early-est, tenendo conto della distribuzione spaziale, dell'affidabilità dei siti (tempo percentuale di funzionamento) e del trade-off tra numero di stazioni utilizzate e tempi di risposta nel calcolo di localizzazione e magnitudo.

### **Inizio di nuove collaborazioni per l'ottimizzazione della rete sismica**

Inizio di eventuale collaborazione con l'Istituto Geografico Nacional (Spagna) per l'ottimizzazione della rete sismica nel Mediterraneo occidentale.

Inizio di eventuale collaborazione con il Geological Survey Department di Cipro, per l'ottimizzazione della rete sismica nel Mediterraneo orientale.

### **Ottimizzazione dell'acquisizione dati della rete mareografica ISPRA e altre reti nel Mediterraneo**

Aggiornamento della lista delle stazioni per la misura del livello del mare disponibili nell'area di competenza.

Sviluppo di software client in ambiente Linux e/o installazione di software su nuovi server Windows per la ricezione diretta di segnali da stazioni della rete mareografica ISPRA.

### **Prodotti attesi e Cronoprogramma - A1**

Prodotto A1-1. Rapporto sull'attuale rete sismica usata per la sorveglianza CAT e magnitudo minima di completezza.

Prodotto A1-2. Rapporto sulla performance (tempi di risposta per calcolo di localizzazione e magnitudo).

Prodotto A1-3. Proposta di nuova distribuzione di stazioni.

Prodotto A1-4. Rapporto su test del nuovo software e /o nuovo hardware per l'acquisizione diretta di segnali mareografici da stazioni ISPRA.

<b> mese</b>	<b> 1</b>	<b> 2</b>	<b> 3</b>	<b> 4</b>	<b> 5</b>	<b> 6</b>	<b> 7</b>	<b> 8</b>	<b> 9</b>	<b> 10</b>	<b> 11</b>
--------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------	------------

<b>Prodotto A1-1</b>											
<b>Prodotto A1-2</b>											
<b>Prodotto A1-3</b>											
<b>Prodotto A1-4</b>											



## **A2 - FORECAST probabilistico (PTF) degli TSUNAMI (Resp.li S. Lorito, J. Selva, A. Piatanesi)**

### **Completamento della revisione del PTF**

Invio della documentazione per revisione. Risposta ai revisori. Modifiche all'algoritmo in funzione degli esiti della revisione.

### **Analisi delle performance del nuovo metodo implementato.**

Test con eventi sintetici e eventi storici delle performance del metodo.

### **Analisi delle incertezze del metodo per la dissipazione costiera, su siti specifici.**

Confronto tra simulazioni di dettaglio dell'inondazione con la dissipazione empirica basata su distanza e topografia, per la stima delle incertezze.

### **Passaggio dell'allerta da Forecast Point a tratto costiero (limite amministrativo).**

Metodi per la conversione dell'allerta dai "Points of Interest" ai quali è calcolato l'output delle simulazioni, o dai Forecast Points, dove è calcolato l'output della matrice decisionale, ad allerta su tratti di costa associati ad unità amministrative, in collaborazione con il DPC.

### **Prodotti attesi e Cronoprogramma – A2**

- Prodotto A2-1. Documentazione del processo di revisione.
- Prodotto A2-2. Rapporto su analisi performance.
- Prodotto A2-3. Rapporto su incertezze metodo dissipazione costiera ed eventuali suggerimenti per la modifica delle fasce costiere.
- Prodotto A2-4. Implementazione prototipale dei tratti costieri per l'allerta.

<b> mese</b>	<b> 1</b>	<b> 2</b>	<b> 3</b>	<b> 4</b>	<b> 5</b>	<b> 6</b>	<b> 7</b>	<b> 8</b>	<b> 9</b>	<b> 10</b>	<b> 11</b>
<b>Prodotto A2-1</b>											
<b>Prodotto A2-2</b>											
<b>Prodotto A2-3</b>											
<b>Prodotto A2-4</b>											

### **A3 - MESSAGGISTICA (Resp.li S. Pintore, F. Bernardi)**

#### **Sviluppo sistema alternativo di trasmissione della messaggistica, svincolato dalla rete cablata**

L'attuale messaggistica di allerta tra il CAT e il DPC viaggia su rete internet pubblica. Saranno discussi con DPC ed eventualmente implementati, su infrastrutture esistenti o da realizzare a cura del DPC o in collaborazione tra DPC e INGV, sistemi alternativi di trasmissione della messaggistica (per esempio wi-fi, radio, linea dedicata) allo scopo di garantire la ridondanza delle comunicazioni.

Eventuale formazione del turnista.

#### **Assistenza nella implementazione da parte di DPC della ridondanza della messaggistica in italiano (email, Rest, ecc.)**

Si intende proseguire nello sviluppo della ridondanza dei sistemi di trasmissione della messaggistica in cooperazione con il DPC. In particolare la ridondanza del sistema di trasmissione diretto alla piattaforma per la diramazione delle allerte maremoto sviluppata dal DPC andrebbe completata con l'effettivo utilizzo dei due punti di ingresso REST ed Email.

#### **Sperimentazione della pre-operatività della piattaforma REST**

Prosecuzione dei test su piattaforma REST con DPC verso il pieno passaggio in operatività della piattaforma stessa.

#### **Invio di messaggi da CAT a DPC basati su PTF (eventualmente in combinazione con quelli tradizionali con la matrice, mantenuti per rapidità e per ridondanza), con modalità da definire (Piattaforma Rest o altro):**

Il metodo PTF viene usato per generare i messaggi alternativamente alla matrice, ma con stessa sintassi e semantica. L'attività richiede i seguenti passi:

1. Inserimento nel sistema dei messaggi di output del PTF;
2. Modifica del database per accogliere i parametri aggiuntivi del PTF (distribuzioni di probabilità, soglie utilizzate);
3. Adattamento dell'interfaccia JET;
4. Formazione dei turnisti e funzionari, per comprendere e usare i messaggi prodotti dalla matrice e quelli del PTF.

### **Prodotti attesi e Cronoprogramma – A3**

Prodotto A3-1. Piano di sviluppo del sistema alternativo di trasmissione della messaggistica, eventuale realizzazione prototipale, formazione dei turnisti.

Prodotto A3-2. Rilascio definitivo del sistema REST (lato CAT-INGV). Test di comunicazione periodici.

Prodotto A3-3. Inclusione del metodo PTF nelle procedure operative.

Prodotto A3-4. Formazione e aggiornamento dei turnisti e funzionari.

<b> mese</b>	<b> 1</b>	<b> 2</b>	<b> 3</b>	<b> 4</b>	<b> 5</b>	<b> 6</b>	<b> 7</b>	<b> 8</b>	<b> 9</b>	<b> 10</b>	<b> 11</b>
<b>Prodotto A3-1</b>											
<b>Prodotto A3-2</b>											
<b>Prodotto A3-3</b>											
<b>Prodotto A3-4</b>											

## **A4 - MAPPA DI PERICOLOSITÀ MPTS18 (Resp.li J. Selva, S. Lorito)**

### **Completamento della revisione della mappa di pericolosità italiana MPTS18 da tsunami sismici, secondo le indicazioni del gruppo di lavoro nominato dal DPC/CGR**

Questa revisione comporterà l'adeguamento della mappa TSUMAPS-NEAM alla scala italiana, gestendo in particolare le potenziali incompatibilità con il modello sismico di MPS16. L'adeguamento comporterà anche la "specializzazione" per la scala nazionale di TSUMAPS-NEAM, valutando ulteriori adeguamenti quali (a titolo esemplificativo):

- incremento della densità dei POIs (punti target);
- incremento della densità di campionamento delle sorgenti locali (vicino alla costa italiana);
- raffinamento dei fattori di amplificazione.

Questo processo di specializzazione potrà anche comportare il coinvolgimento della comunità scientifica nazionale e internazionale per la definizione di scelte e per la determinazione dei pesi delle alternative modellistiche, attraverso una elicitazione degli esperti.

Il processo di specializzazione si potrà alimentare anche dei risultati di specifiche analisi di post-processing, quali disaggregazione (per regione sorgente, per magnitudo, per posizione epicentrale, etc.) e studi di sensibilità (per metodi di modellazione delle subduzioni, leggi di scala, etc.). Questi studi saranno individuati autonomamente, e/o attraverso il confronto con la comunità scientifica di riferimento e con il gruppo di lavoro nominato dal DPC/CGR, e porteranno allo sviluppo di tool specifici per la loro realizzazione.

### **Attività di disseminazione e comunicazione dei risultati e delle incertezze e protocollo per le stime di pericolosità locali (in sintonia con A5).**

Verrà implementato il sito per la disseminazione dei risultati di MPTS18, sulla base del prototipo realizzato nell'ambito della convenzione 2017. Parallelamente saranno implementate attività di comunicazione dei risultati e di "capacity building" in coordinamento con il DPC, finalizzate alla implementazione di piani locali.

In coordinamento con DPC, verrà anche sviluppato un protocollo per la definizione degli standard minimi necessari per lo sviluppo di analisi di pericolosità a scala locale armonizzate con i risultati nazionali.

### **Prodotti attesi e Cronoprogramma – A4**

Prodotto A4-1. Documentazione sulla MPTS18, sulla revisione e sul post-processing.

- Prodotto A4-2. Web tool interattivo per la consultazione e il download dei risultati.  
 Prodotto A4-3. Interazione con DPC e eventuale rapportistica per la implementazione dei piani locali.

<b> mese</b>	<b> 1</b>	<b> 2</b>	<b> 3</b>	<b> 4</b>	<b> 5</b>	<b> 6</b>	<b> 7</b>	<b> 8</b>	<b> 9</b>	<b> 10</b>	<b> 11</b>
<b>Prodotto A4-1</b>											
<b>Prodotto A4-2</b>											
<b>Prodotto A4-3</b>											

# ALLEGATO – Standard per i formati dei dati e dei metadati, degli applicativi software e linee guida per la pubblicazione (trasparenza) ed il riutilizzo (open data)

## 1.1. STANDARD PER I FORMATI DI DATI E METADATI

Il presente Allegato fissa le specifiche di formato dei dati e servizi cartografici e dei relativi metadati prodotti nell'ambito di convenzioni con i CdC.

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

### Standard servizi web

Qualora i dati geografici vengano resi disponibili tramite servizi web, al fine di garantirne la fruibilità nell'ambito dei sistemi in uso presso il Dipartimento, tali servizi dovranno essere erogati secondo gli standard dell'Open Geospatial Consortium (OGC) meglio dettagliati nella seguente tabella.

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

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

### Formati geodatabase e geografici

Laddove i dati geografici non vengano forniti come servizi web, è opportuno che i dati vengano organizzati nell'ambito di un geodatabase o consegnati in uno dei formati geografici sottoelencati, in quanto tali modalità di consegna consentono una fruibilità quasi immediata nell'ambito dei sistemi in uso al Dipartimento.

#### a) FORMATI GEODATABASE (DBMS)

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

#### b) FORMATI GEOGRAFICI

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

*Formati vettoriali:*

DXF, DVG (AutoCAD)

Shapefile (ESRI)

KML, KMZ (Google Earth Data Exchange)

*Formati raster:*

BMP, TIF, Geotiff, ESRI GRID, ASCII GRID (ESRI), jpeg, jpg2000, .GRD (Surfer)

### **Formati testo e tabellari**

Qualora il CdC non utilizzi sistemi GIS, i dati geografici possono essere organizzati e consegnati in formati testo o in tabelle opportunamente formattati.

**a) FORMATO TESTO**

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

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

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

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

Sotto viene riportato un esempio relativo ad un file di testo, in formato .sum, contenente 4 campi di attributi (LON, LAT, MEAN SEA LEVEL RATE, ERROR) descritti all'inizio del file. I dati sono formattati con uno spazio che divide i 4 campi.

```

#Project INGV-Prot Civ. S1-UR-1.01
#Sea level change rate from from Satellite altimetry. Satellite:
#
#COLUMN 1: Lon
#COLUMN 2: Lat
#COLUMN 3: Mean Sea level rate for time interval 1998.6-2009.05 [mm/yr]
#COLUMN 4: Error [mm/yr]

15.563 39.1852 3.4 1.4
15.3354 38.8336 2.4 1.4
15.1078 38.4819 4.2 1.5
12.7472 34.8218 1.6 1.3
12.9889 35.1974 3.1 1.3
13.2306 35.573 2.9 1.4
13.4723 35.9486 5.3 1.5
13.714 36.3242 5.8 1.8
13.9557 36.6998 6.8 2.1
7.0768 39.2086 3.3 1.6
7.3125 39.534 5 1.6
7.5481 39.8594 4.4 1.5
7.7838 40.1848 2.6 1.5
8.0195 40.5103 1.4 1.5
8.4908 41.1611 4.2 1.5
7.0768 39.2086 3.9 1.6
6.7271 39.7006 5.3 1.5
6.3774 40.1926 2.7 1.8
6.0277 40.6846 3.7 1.6
5.678 41.1766 3.5 1.4
17.013 37.0887 8.9 1.3
16.7713 37.4381 11.1 1.3
16.5297 37.7875 12.4 1.8
17.013 37.0887 11.4 1.4
16.6598 36.5204 15.7 1.6
16.3065 35.9521 14.6 1.6
15.9533 35.3838 9.6 1.6

```

#### b) FORMATO TABELLARE

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

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

Sotto viene riportato un esempio relativo ad un formato tabellare, in formato CSV gestito in MS Excel. E’ importante strutturare in MS Excel questo tipo di file come se fosse una tabella di un database: la prima riga dovrà quindi contenere il nome dei campi di attributi che sono rappresentati dalle colonne. Non è consentito inserire più attributi in una sola colonna e non andrebbero mai lasciati celle vuote.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Tempo Origine (UTC)	Latitudine	Longitudine	Profondità	Magnitudc	Fonte			
2	2012-10-15 23:19:27.000	39.888	16.029	8.6	2.0	SISBAS			
3	2012-10-15 23:08:27.000	39.898	16.027	9.2	1.8	SISBAS			
4	2012-10-15 22:30:07.000	38.942	15.593	176.0	2.2	SISBAS			
5	2012-10-15 22:20:53.000	39.908	16.016	8.4	1.6	SISBAS			
6	2012-10-15 21:28:11.000	43.357	12.736	10.5	1.0	SISBAS			
7	2012-10-15 13:12:07.000	44.488	6.697	13.3	1.4	SISBAS			
8	2012-10-15 11:03:19.000	39.896	15.992	8.6	1.2	SISBAS			
9	2012-10-15 11:00:07.000	43.478	12.468	5.3	0.9	SISBAS			
10	2012-10-15 10:50:23.000	39.895	16.113	9.9	1.2	SISBAS			
11	2012-10-15 10:43:29.000	44.137	11.044	6.3	1.5	SISBAS			
12	2012-10-15 10:04:50.000	43.347	13.254	8.8	1.1	SISBAS			
13	2012-10-15 08:36:11.000	43.023	12.958	10.9	2.1	SISBAS			
14	2012-10-15 04:44:27.000	43.387	12.660	13.9	1.1	SISBAS			
15	2012-10-15 03:53:43.000	43.282	13.340	32.7	2.0	SISBAS			
16	2012-10-15 03:50:06.000	43.078	12.801	9.3	0.5	SISBAS			
17	2012-10-15 03:32:31.000	43.983	11.778	30.6	1.7	SISBAS			
18	2012-10-15 02:28:43.000	42.790	12.747	7.4	1.3	SISBAS			
19	2012-10-14 21:56:05.000	46.032	6.989	7.1	1.7	SISBAS			
20	2012-10-14 21:41:37.000	43.019	12.978	13.3	1.1	SISBAS			
21	2012-10-14 21:11:38.000	40.374	15.767	9.7	1.0	SISBAS			
22	2012-10-14 20:55:41.000	43.257	12.771	11.6	0.8	SISBAS			
23	2012-10-14 20:49:39.000	44.975	8.226	29.9	2.4	SISBAS			
24	2012-10-14 20:42:02.000	37.873	14.443	10.0	2.0	SISBAS			

## Rappresentazione grafica dei dati

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

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

nome informazione	descrizione
Titolo stile	Nome del Layer
Abstract stile	Descrizione sintetica dello stile di rappresentazione
Specifiche della simbologia	Indicare l’attributo a cui applicare il simbolo, i valori o le classi di valori, il tipo di geometria (punto, linea, poligono-contorno/riempimento), gli stili di rappresentazione della geometria, colori (espressi in RGB o HTML)
Specifiche delle label	Indicare l’attributo a cui applicare la label, i valori o le classi di valori, font, dimensioni, eventuali livelli di scala, colori (espressi in RGB o HTML).
Scala minima e massima	Indicare, se presenti, i livelli di scala minima e massima per la visualizzazione del layer

## Sistemi di riferimento

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

WGS84 geografico (EPSG 4326);

WGS84 Web Mercator (EPSG 3857);

WGS84 UTM32N (EPSG 32632);

WGS84 UTM33N (EPSG 32633).

Sono anche ammissibili i sottoelencati sistemi di riferimento in uso a livello nazionale che, tuttavia, richiedono per la loro trasformazione l'utilizzo delle griglie rese disponibili dall'Istituto Geografico nazionale:

ED50 geografico (EPSG 4230);

ED50 UTM32N (EPSG 23032);

ED50 UTM33N (EPSG 23033);

Monte Mario (Rome) geografico (EPSG:4806);

Monte Mario (Rome) / Italy zone 1 (EPSG:26591);

Monte Mario (Rome) / Italy zone 2 (EPSG:26592).

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

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

## Metadati

Per essere correttamente utilizzati, tutti i servizi web erogati e i dati consegnati dovranno essere corredati dei relativi metadati che descrivano proprietà, caratteristiche e storia del dato.

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

I metadati sono redatti su file in formato XML, distinti da quelli dei dati e si riferiscono almeno all'intero dataset o al servizio, a seconda dei casi.

Nel caso di dati non geografici i metadati dovranno essere redatti in maniera conforme allo standard denominato DCAT-AP-IT definito dall'Agenzia per l'Italia Digitale (<https://www.dati.gov.it/content/dcat-ap-it-v10-profilo-italiano-dcat-ap-0>). Per la compilazione dei metadati DCAT-AP-IT, si consiglia di attenersi alle Linee Guida sempre predisposte da AgID <https://www.dati.gov.it/sites/default/files/linee-guida-cataloghi-dati-profilo-dcat-ap-it-2.pdf>.

## **1.2. SPECIFICHE PER LA CONSEGNA DEGLI APPLICATIVI SOFTWARE**

Il presente documento ha lo scopo di disciplinare per gli aspetti tecnici l'eventuale sviluppo in convenzione di applicativi, sistemi, procedure, basi di dati da parte dei Centri di Competenza (da ora CdC).

Nell'ambito dello sviluppo di un software o di una base dati da parte di un CdC, occorre distinguere tra quelli che si prevede il CdC metterà a disposizione del Dipartimento della protezione Civile (da ora DPC), attraverso un collegamento dedicato ovvero per mezzo della rete internet, da quelli che si prevede, a sviluppo ultimato, che verranno operati dall'interno del DPC e per i quali si prevede la necessità di una presa in carico.

### **Sviluppo di un software da parte del CdC**

In caso di sviluppo di un nuovo applicativo o sistema, le modalità per il collegamento con le reti Dipartimentali, verranno preventivamente concordate con il Servizio informatica e sistemi per le comunicazioni del DPC. Eventuali necessità circa la disponibilità, i livelli di servizio indispensabili per le attività del DPC ed eventuali modalità o procedure di manutenzione, verranno concordati tra il CdC e l'Ufficio proponente l'atto convenzionale, in un documento denominato Service Level Agreement<sup>1</sup> (SLA), allegato alla convenzione, nel quale verrà definito nel dettaglio l'oggetto della prestazione che il DPC si attende di ricevere per le sue esigenze istituzionali.

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

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

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

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

- Piano di lavoro di obiettivo
- Specifica dettagliata dei requisiti (casi d'uso, diagrammi di stato, funzioni, requisiti non funzionali, ecc.)
- Architettura generale del sistema

---

<sup>1</sup> Si prenda come riferimento ad es. le Linee guida sulla qualità dei beni e dei servizi ICT a cura dell'Agenzia per l'Italia Digitale.

- 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 Utenze:
  - Utenze amministrative
  - Policy password
  - Policy e regole FW
  - Eventuale necessità di accessi amministrativi dall'esterno (VPN, etc.)

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

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

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

### **1.3. LINEE GUIDA PER L'INDIVIDUAZIONE E IL TRATTAMENTO DEI DATI AI FINI DELLA LORO PUBBLICAZIONE (TRASPARENZA) E RIUTILIZZO (OPEN DATA) (Versione 2.2 del 27 settembre 2017)**

#### **Premessa**

Vengono di seguito elencati una serie di concetti e raccomandazioni per l'individuazione e il trattamento dei dati ai fini della loro pubblicazione (trasparenza) e riutilizzo (open data) tratti dalla normativa vigente. Per ulteriori dettagli e approfondimenti si rimanda, oltre che alla normativa citata di seguito, alla versione corrente delle Linee Guida nazionali per la valorizzazione del patrimonio informativo pubblico (per il 2017 vedi: <http://lg-patrimonio-pubblico.readthedocs.io/it/latest/>, pubblicate dall'Agenzia per l'Italia Digitale (da ora AgID).

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

Secondo il nuovo Codice dell'Amministrazione Digitale (CAD), nel Capo V - Dati delle pubbliche amministrazioni e servizi in rete – le Pubbliche Amministrazioni hanno la responsabilità di garantire l'accesso telematico e il riutilizzo dei propri dati (art. 52 del D.Lgs. 7-3-2005 n. 82 denominato Codice dell'Amministrazione Digitale, da ora CAD). Tutti i Centri di Competenza che rientrano nel campo di applicazione definito dal comma 2 dell'art.2 del CAD ("Le disposizioni del presente Codice si applicano alle pubbliche amministrazioni di cui all'articolo 1, comma 2, del decreto legislativo 30 marzo 2001, n. 165, nel rispetto del riparto di competenza di cui all'articolo 117 della Costituzione, nonché alle società a controllo pubblico, come definite nel decreto legislativo adottato in attuazione dell'articolo 18 della legge n. 124 del 2015, escluse le società quotate come definite dallo stesso decreto legislativo adottato in attuazione dell'articolo 18 della legge n. 124 del 2015."), sono tenuti ad applicare queste norme per i dati di cui sono titolari.

## **Soggetti tenuti alla trasparenza**

Il Decreto Legislativo 14 marzo 2013, n. 33 (modificato dal D.lgs 25 maggio 2016, n.97) sancisce che "La trasparenza è intesa come accessibilità totale dei dati e documenti detenuti dalle pubbliche amministrazioni, allo scopo di tutelare i diritti dei cittadini, promuovere la partecipazione degli interessati all'attività amministrativa e favorire forme diffuse di controllo sul perseguimento delle funzioni istituzionali e sull'utilizzo delle risorse pubbliche."

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

Le modifiche introdotte dal D.lgs 25 maggio 2016, n. 97 hanno cambiato il regime di limitazione della trasparenza che in precedenza era definito con l'art.4 che, ora risulta invece abolito. E' stato pertanto introdotto il nuovo art.5bis che tratta le "Esclusioni e i limiti all'accesso civico". Le indicazioni operative sulle esclusioni e i limiti – come previsto dall'art.5 bis citato –, sono state definite dall'ANAC e dal Garante delle privacy nello "Schema linee guida recanti indicazioni operative ai fini della definizione delle esclusioni e dei limiti all'accesso civico di cui all'art.5 co.2 del d.lgs.33/2013" (vedi <http://www.anticorruzione.it/portal/rest/jcr/repository/collaboration/Digital%20Assets/anacdocs/Attivita/Atti/determinazioni/2016/1309/del.1309.2016.det.LNfoia.pdf> ). A seguito delle modifiche introdotte dal D.lgs 25 maggio 2016, n. 97 l'ANAC di intesa con il Garante per la protezione dei dati personali ha anche definito le prime "linee guida recanti indicazioni sull'attuazione degli obblighi di pubblicità, trasparenza e diffusione di informazioni contenute nel d.lgs.33/2013 come modificato dal d.lgs. 97/2016" (vedi <http://www.anticorruzione.it/portal/rest/jcr/repository/collaboration/Digital%20Assets/anacdocs/Attivita/Atti/determinazioni/2016/1310/Del.1310.2016.LGdet.pdf> ). Il Dipartimento per la Funzione Pubblica ha anche predisposto delle Linee Guida per l'attuazione con la propria Circolare n.2/2017 (vedi <http://www.funzionepubblica.gov.it/articolo/dipartimento/01-06-2017/circolare-n-2-2017-attuazione-delle-norme-sull%E2%80%99accesso-civico> ).

## **Dati da considerare Open**

L'art.68, comma 3, punto b) del CAD definisce le caratteristiche che presentano i dati di tipo aperto.

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

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

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

## **Titolarietà dei dati**

Nelle convenzioni e/o accordi con i Centri di Competenza deve essere sempre indicata la titolarità dei dati prodotti nell'ambito dei medesimi atti prima citati, in conformità alla normativa vigente, in parte già evidenziata in precedenza.

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

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

## **Fasi della produzione dei dati**

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

Analisi giuridica: serve ad evidenziare limitazioni d'uso, competenze, diritti e termini di licenza. Al riguardo si invita ad adottare la "check list" a pag.18 delle "Linee Guida nazionali per la valorizzazione del patrimonio informativo pubblico (2016)".

Analisi della qualità: si suggerisce di valutare almeno la dimensioni relative all'accuratezza, completezza e l'aggiornamento del dato. Per le informazioni di localizzazione geografica, in particolare, l'accuratezza riveste particolare importanza. Le dimensioni di qualità devono essere applicate all'intero dataset e devono essere quantificate in maniera adeguata. Il mancato

raggiungimento dei limiti quantitativo delle dimensioni anzidette comporterà l'adozione di azioni di bonifica sui dati.

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

Compilazione dei metadati: i dati devono essere corredati da metadati. Per i dati geografici verranno adottate le specifiche previste dalle Guide operative del Repertorio Nazionale dei Dati Territoriali. Per i dati non geografici verranno adottate le specifiche DCAT-AP –IT v.1.0 richiamate nelle citate Linee Guida nazionali per la valorizzazione del patrimonio informativo pubblico (2016). Si consiglia di porre particolare attenzione agli aspetti della contestualizzazione geografica e temporale dei dati.

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

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

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

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

### **Formati utilizzabili**

L'art.68, comma 3, punto a) del CAD definisce le caratteristiche del formato dei dati di tipo aperto. Per distinguere i diversi formati utilizzabili nella codifica dei set di dati, è stato proposto un modello di catalogazione che li classifica in base alle loro caratteristiche su una scala di valori da 1 a 5, sulla base dell'interoperabilità e della possibilità di ciascun formato di essere trattato automaticamente da una macchina senza alcun vincolo di software ("machine readable").

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

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

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

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

## **Metadati**

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

Per i dati non geografici i metadati vanno codificati secondo le specifiche indicate nelle citate Linee Guida dell'AgID, ovvero secondo le specifiche DCAT-AP-IT (vedi: <http://www.dati.gov.it/content/dcat-ap-it-v10-profilo-italiano-dcat-ap-0>).

Al riguardo, per l'alimentazione e gestione di cataloghi dati secondo il profilo nazionale di metadattazione DCAT-AP\_IT, si segnalano le Linee Guida per i cataloghi dati ( <https://linee-guida-cataloghi-dati-profilo-dcat-ap-it.readthedocs.io/it/latest/> ) predisposte dall'AgID.





**ALLEGATO 2**  
**SPECIFICHE PER LA CONSEGNA DEGLI APPLICATIVI SOFTWARE**

Il presente documento ha lo scopo di disciplinare per gli aspetti tecnici l'eventuale sviluppo in convenzione di applicativi, sistemi, procedure, basi di dati da parte dei Centri di Competenza (da ora CdC).

Nell'ambito dello sviluppo di un software o di una base dati da parte di un CdC, occorre distinguere tra quelli che si prevede il CdC metterà a disposizione del Dipartimento della protezione Civile (da ora DPC), attraverso un collegamento dedicato ovvero per mezzo della rete internet, da quelli che si prevede, a sviluppo ultimato, che verranno operati dall'interno del DPC e per i quali si prevede la necessità di una presa in carico.

### **Sviluppo di un software da parte del CdC.**

In caso di sviluppo di un nuovo applicativo o sistema, le modalità per il collegamento con le reti Dipartimentali, verranno preventivamente concordate con il Servizio informatica e sistemi per le comunicazioni del DPC. Eventuali necessità circa la disponibilità, i livelli di servizio indispensabili per le attività del DPC ed eventuali modalità o procedure di manutenzione, verranno concordati tra il CdC e l'Ufficio proponente l'atto convenzionale, in un documento denominato **Service Level Agreement**<sup>1</sup>, allegato alla convenzione, nel quale verrà definito nel dettaglio l'oggetto della prestazione che il DPC si attende di ricevere per le sue esigenze istituzionali.

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

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

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

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

- Piano di lavoro di obiettivo
- Specifica dettagliata dei requisiti (casi d'uso, diagrammi di stato, funzioni, requisiti non funzionali, ecc.)
- Architettura generale del sistema
- Schema concettuale e logico delle basi di dati
- Specifica tecnica dettagliata dei moduli funzionali e della base dati
- Procedure di Backup e Restore
- Procedure di Amministrazione delle basi dati
- Codice sorgente

---

<sup>1</sup> Si prenda come riferimento ad es. le Linee guida sulla qualità dei beni e dei servizi ICT a cura dell'Agenzia per l'Italia Digitale.

- Manuale utente
- Manuale operativo e di gestione (ad uso dei sistemisti e degli addetti alla gestione)
- Manuale tecnico del prodotto, comprensivo delle procedure di installazione e degli script di creazione del database (ad uso degli addetti alla manutenzione e sviluppo del software)
- Procedure di monitoring dei servizi per la verifica della disponibilità del servizio
- Procedure di aggiornamento dei sistemi componenti (web server, application server, RDBMS, etc.)
- Gestione Utente:
  - o Utenze amministrative
  - o Policy password
  - o Policy e regole FW
  - o Eventuale necessità di accessi amministrativi dall'esterno (VPN, etc.)

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

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

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



**ALLEGATO 3**

**LINEE GUIDA PER L'INDIVIDUAZIONE E IL TRATTAMENTO DEI DATI**  
**AI FINI DELLA LORO PUBBLICAZIONE (TRASPARENZA)**  
**E RIUTILIZZO (OPEN DATA)**  
**(Versione 2.2 del 27 settembre 2017)**

## **Premessa**

Vengono di seguito elencati una serie di concetti e raccomandazioni per l'individuazione e il trattamento dei dati ai fini della loro pubblicazione (trasparenza) e riutilizzo (open data) tratti dalla normativa vigente. Per ulteriori dettagli e approfondimenti si rimanda, oltre che alla normativa citata di seguito, alla versione corrente delle Linee Guida nazionali per la valorizzazione del patrimonio informativo pubblico (per il 2017 vedi:

<http://lg-patrimonio-pubblico.readthedocs.io/it/latest/> , pubblicate dall'Agenzia per l'Italia Digitale (da ora AgID).

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

Secondo il nuovo Codice dell'Amministrazione Digitale (CAD), nel Capo V - Dati delle pubbliche amministrazioni e servizi in rete – le Pubbliche Amministrazioni hanno la responsabilità di garantire l'accesso telematico e il riutilizzo dei propri dati (art. 52 del D.Lgs. 7-3-2005 n. 82 denominato Codice dell'Amministrazione Digitale, da ora CAD).

Tutti i Centri di Competenza che rientrano nel campo di applicazione definito dal comma 2 dell'art.2 del CAD ("Le disposizioni del presente Codice si applicano alle pubbliche amministrazioni di cui all'articolo 1, comma 2, del decreto legislativo 30 marzo 2001, n. 165, nel rispetto del riparto di competenza di cui all'articolo 117 della Costituzione, nonché alle società a controllo pubblico, come definite nel decreto legislativo adottato in attuazione dell'articolo 18 della legge n. 124 del 2015, escluse le società quotate come definite dallo stesso decreto legislativo adottato in attuazione dell'articolo 18 della legge n. 124 del 2015."), sono tenuti ad applicare queste norme per i dati di cui sono titolari.

## **Soggetti tenuti alla trasparenza**

Il Decreto Legislativo 14 marzo 2013, n. 33 (modificato dal D.lgs 25 maggio 2016, n.97) sancisce che "La trasparenza è intesa come accessibilità totale dei dati e documenti detenuti dalle pubbliche amministrazioni, allo scopo di tutelare i diritti dei cittadini, promuovere la partecipazione degli interessati all'attività amministrativa e favorire forme diffuse di controllo sul perseguimento delle funzioni istituzionali e sull'utilizzo delle risorse pubbliche."

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

Le modifiche introdotte dal D.lgs 25 maggio 2016, n. 97 hanno cambiato il regime di limitazione della trasparenza che in precedenza era definito con l'art.4 che, ora risulta invece abolito. E' stato pertanto introdotto il nuovo art.5bis che tratta le "Esclusioni e i limiti all'accesso civico". Le indicazioni operative sulle esclusioni e i limiti – come previsto dall'art.5 bis citato –, sono state definite dall'ANAC e dal Garante delle privacy nello "Schema linee guida recanti indicazioni operative ai fini della definizione delle esclusioni e dei limiti all'accesso civico di cui all'art.5 co.2 del d.lgs.33/2013" (vedi

<http://www.anticorruzione.it/portal/rest/jcr/repository/collaboration/Digital%20Assets/anacdocs/Attivita/Atti/determinazioni/2016/1309/del.1309.2016.det.LNfoia.pdf> ). A seguito delle modifiche introdotte dal D.lgs 25 maggio 2016, n. 97 l'ANAC di intesa con il Garante per la protezione dei dati personali ha anche definito le prime "linee guida recanti indicazioni sull'attuazione degli obblighi di pubblicità, trasparenza e diffusione di informazioni contenute nel d.lgs.33/2013 come modificato dal d.lgs. 97/2016" (vedi <http://www.anticorruzione.it/portal/rest/jcr/repository/collaboration/Digital%20Assets/anacdocs/Attivita/Atti/determinazioni/2016/1310/Del.1310.2016.LGdet.pdf> ). Il Dipartimento per la

Funzione Pubblica ha anche predisposto delle Linee Guida per l'attuazione con la propria Circolare n.2/2017 (vedi <http://www.funzionepubblica.gov.it/articolo/dipartimento/01-06-2017/circolare-n-2-2017-attuazione-delle-norme-sull%E2%80%99accesso-civico> ).

### **Dati da considerare Open**

L'art.68, comma 3, punto b) del CAD definisce le caratteristiche che presentano i dati di tipo aperto.

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

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

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

### **Titolarietà dei dati**

Nelle convenzioni e/o accordi con i Centri di Competenza deve essere sempre indicata la titolarità dei dati prodotti nell'ambito dei medesimi atti prima citati, in conformità alla normativa vigente, in parte già evidenziata in precedenza.

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

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

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

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

*Analisi giuridica:* serve ad evidenziare limitazioni d'uso, competenze, diritti e termini di licenza. Al riguardo si invita ad adottare la "check list" a pag.18 delle "Linee Guida nazionali per la valorizzazione del patrimonio informativo pubblico (2016)".

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

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

*Compilazione dei metadati:* i dati devono essere corredati da metadati. Per i dati geografici verranno adottate le specifiche previste dalle Guide operative del Repertorio Nazionale dei Dati Territoriali. Per i dati non geografici verranno adottate le specifiche DCAT-AP –IT v.1.0 richiamate nelle citate Linee Guida nazionali per la valorizzazione del patrimonio informativo pubblico (2016). Si consiglia di porre particolare attenzione agli aspetti della contestualizzazione geografica e temporale dei dati.

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

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

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

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

### **Formati utilizzabili**

L'art.68, comma 3, punto a) del CAD definisce le caratteristiche del formato dei dati di tipo aperto. Per distinguere i diversi formati utilizzabili nella codifica dei set di dati, è stato proposto un modello di catalogazione che li classifica in base alle loro caratteristiche su una scala di valori da 1 a 5, sulla base dell'interoperabilità e della possibilità di ciascun formato di essere trattato automaticamente da una macchina senza alcun vincolo di software ("machine readable").

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

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

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

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

### **Metadati**

Per i dati geografici i metadati vanno codificati secondo le specifiche del Repertorio Nazionale dei Dati Territoriali (vedi:

[http://www.rndt.gov.it/RNDT/home/index.php?option=com\\_content&view=article&id=53&Itemid=221](http://www.rndt.gov.it/RNDT/home/index.php?option=com_content&view=article&id=53&Itemid=221)).

Per i dati non geografici i metadati vanno codificati secondo le specifiche indicate nelle citate Linee Guida dell'AgID, ovvero secondo le specifiche DCAT-AP-IT (vedi:

<http://www.dati.gov.it/content/dcat-ap-it-v10-profilo-italiano-dcat-ap-0>).

Al riguardo, per l'alimentazione e gestione di cataloghi dati secondo il profilo nazionale di metadattazione DCAT-AP\_IT, si segnalano le Linee Guida per i cataloghi dati ( <https://linee-guida-cataloghi-dati-profilo-dcat-ap-it.readthedocs.io/it/latest/> ) predisposte dall'AgID.