

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 periodo 2019-2021, relative all'Allegato B dell'Accordo-Quadro DPC-INGV 2012-2021).

La Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento della protezione civile – con sede in Roma, Via Ulpiano, 11 (C.F. 97018720587) – di seguito “Dipartimento” – nella persona del Dott. Italo GIULIVO, Direttore dell'Ufficio III – Attività tecnico-scientifiche per la previsione e prevenzione dei rischi del Dipartimento della protezione civile, delegato alla stipula del presente atto con decreto del Capo del Dipartimento della protezione civile di cui al repertorio n. 1 del 2 gennaio 2019,

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

- la legge 23 agosto 1988, n. 400, recante “Disciplina dell'attività di Governo e ordinamento della Presidenza del Consiglio dei Ministri”;
- il decreto legislativo 30 luglio 1999, n. 303, recante “Ordinamento della Presidenza del Consiglio dei Ministri, a norma dell'articolo 11 della legge 15 marzo 1997, n. 59, e successive modificazioni ed integrazioni”;

- il decreto legislativo (d.lgs.) del 2 gennaio 2018, n.1, recante “Codice della protezione civile”;
- l’articolo 2 comma 1 del medesimo d.lgs. n. 1/2018 che identifica le attività di protezione civile come di seguito riportato: “Sono attività di protezione civile quelle volte alla previsione, prevenzione e mitigazione dei rischi, alla gestione delle emergenze e al loro superamento”;
- i commi 2 e 3 dell’articolo 2 di cui sopra che identificano la previsione come l’insieme delle attività, svolte anche con il concorso di soggetti dotati di competenza scientifica, tecnica e amministrativa, dirette all’identificazione e allo studio, anche dinamico, degli scenari di rischio possibili, per le esigenze di allertamento del Servizio nazionale, ove possibile, e di pianificazione di protezione civile. Mentre la prevenzione consiste nell’insieme delle attività di natura strutturale e non strutturale, svolte anche in forma integrata, dirette a evitare o a ridurre la possibilità che si verifichino danni conseguenti a eventi calamitosi anche sulla base delle conoscenze acquisite per effetto delle attività di previsione;
- l’articolo 4 del citato d.lgs. n. 1/2018, il quale prevede che “1. Lo Stato, le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano e gli enti locali, sono componenti del Servizio nazionale e provvedono all’attuazione delle attività di cui all’articolo 2, secondo i rispettivi ordinamenti e competenza.
2. Le componenti del Servizio nazionale possono stipulare convenzioni con le strutture operative e i soggetti concorrenti di cui all’articolo 13,

- comma 2 o con altri soggetti pubblici.”;
- l’articolo 13 del citato d.lgs. n. 1/2018 che individua, tra le strutture operative del Servizio nazionale della protezione civile, anche “gli enti e istituti di ricerca di rilievo nazionale con finalità di protezione civile, anche organizzati come centri di competenza, l’Istituto nazionale di geofisica e vulcanologia e il Consiglio nazionale delle ricerche”;
 - l’articolo 19, sempre del d.lgs. 1/2018, che identifica il ruolo delle comunità scientifiche nel contesto del Servizio nazionale della protezione civile;
 - l’articolo 21 dello stesso decreto 1/2018, che disciplina i rapporti con Centri di competenza e collaborazione con gli organismi competenti in materia di ricerca e che, con particolare riferimento al comma 3, prevede che “Le componenti del Servizio nazionale possono stipulare accordi e convenzioni con i Centri di competenza”;
 - l’articolo 50 dello stesso decreto 1/2018 che, al comma 1, prevede che “Fino all’adozione dei provvedimenti attuativi previsti dal presente decreto continuano a trovare applicazione le disposizioni previgenti”;
 - 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’Accordo-Quadro DPC-INGV, di durata decennale, che le Parti hanno

- firmato il 2 febbraio 2012 con rep. n. 1153 per definire, in un orizzonte temporale ampio, lo stretto rapporto di collaborazione esistente anche per legge tra le due Amministrazioni; tale accordo è stato visto e annotato dall'Ufficio del Bilancio per il riscontro di regolarità amministrativo-contabile al n. 1143 il 12 aprile 2012, e registrato alla Corte dei Conti, reg. n. 5, fog. n. 319, il 13 giugno 2012;
- la direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 15 aprile 2013, n. 1442, recante “indicazioni per il coordinamento della piattaforma nazionale per la riduzione del rischio da disastri di cui al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 18 gennaio 2008, n. 66, recante l’istituzione della Piattaforma nazionale per la riduzione del rischio da disastri”;
 - che l’INGV, in quanto Ente di ricerca non strumentale, è incluso nell’Elenco delle amministrazioni pubbliche inserite nel conto economico consolidato individuate ai sensi dell’articolo 1, comma 3 della legge 31 dicembre 2009, n. 196, ed è un soggetto pubblico;
 - che l’INGV è componente del Servizio nazionale della protezione civile, in quanto svolge attività, servizi, studi e ricerche in ambiti disciplinari di specifica competenza, utili al perseguimento delle finalità di protezione civile;
 - il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 settembre 2012 che definisce i principi per l’individuazione ed il funzionamento dei Centri di

- Competenza, pubblicato in Gazzetta Ufficiale serie generale n.38 del 14 febbraio 2013, e le modalità di rendicontazione da parte dei Centri di Competenza dei fondi erogati dal Dipartimento della Protezione civile a fronte di Accordi o Convenzioni, che dovrà avvenire sulla base del “Documento tecnico di rendicontazione delle spese - DTR” che costituisce parte integrante e sostanziale del decreto;
- il Decreto del Capo del Dipartimento della protezione civile n. 3152 del 24 luglio 2013 che individua l’INGV quale Centro di Competenza ai sensi dell’art.1, comma 2 lettera a) del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 settembre 2012 citato;
 - la Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 17 febbraio 2017 pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale Serie Generale n. 128 del 05.06.2017 riguardante “l’istituzione del Sistema d’allertamento nazionale per i Maremoti generati da sisma - SiAM”;
 - il Decreto del Presidente dell’INGV n. 405 del 27 novembre 2013 con cui è stato costituito presso l’Istituto il Centro di Allerta Tsunami (CAT), le cui attività sono state sviluppate e testate nell’ambito di precedenti Convenzioni Dipartimento – INGV che fanno riferimento alle azioni dell’Allegato B all’Accordo-Quadro;
 - la Delibera del CdA INGV del 20 febbraio 2017 che istituisce il nuovo CAT;
 - la Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 17 febbraio 2017

- recante “Istituzione del Sistema d’Allertamento nazionale per i Maremoti generati da sisma - SiAM.”, che stabilisce che il SiAM è composto da INGV attraverso il CAT, ISPRA - Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale e dal Dipartimento;
- 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 che istituisce il Comitato di sorveglianza del Piano “Space Economy” 2014 – 2020 che dà attuazione alla Direttiva del Ministro per la coesione territoriale ed il Mezzogiorno in materia di “Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente dell’Italia”, nella parte in cui prevede la costituzione di un Comitato di sorveglianza sull’attuazione del piano strategico per la sub area “Space Economy”, dell’area tematica nazionale “Aerospazio e Difesa”, approvato dalla Cabina di regia di cui al DPCM 25 febbraio 2016;
 - il Decreto del Segretario Generale della Presidenza del Consiglio dei Ministri in data 10 agosto 2016 con il quale sono state individuate le attribuzioni delle strutture organizzative in cui si articola il Dipartimento della Protezione Civile, entrato in vigore il 10 luglio 2017;
 - il decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri n.4168 del 31/10/2017 recante la “nomina dei componenti della Commissione Nazionale per la

- previsione e la prevenzione dei grandi rischi” che individua il Presidente pro tempore dell’INGV, ovvero suoi delegati permanenti, componente della Commissione per i settori sismico e vulcanico;
- la nota prot. n. 34192 del 19 dicembre 2018, con la quale l’Ufficio del bilancio e per il riscontro di regolarità amministrativo-contabile ha comunicato al Dipartimento l’autorizzazione del Segretario Generale della Presidenza del Consiglio dei Ministri ad assumere, per la stipula della presente Convenzione, l’impegno di spesa pluriennale sul capitolo 715 a valere sugli esercizi finanziari 2019/2021;

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, quali previsti dal citato decreto legislativo 1/2018;
- 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 operativa i più recenti risultati ed avanzamenti della ricerca scientifica e tecnologica sviluppati dalla comunità italiana ed internazionale;
 - ai sensi del punto 2.7 dell'Accordo-Quadro il coordinamento e l'indirizzo delle attività previste sono affidate ad una Commissione Paritetica Dipartimento-INGV che raccoglie le istanze delle Parti;
 - le attività di ricerca e innovazione previste con la presente Convenzione, per la loro particolare natura tecnico-scientifica, necessitano di una durata pluriennale;

CONSIDERATO

- che la presente Convenzione disciplina le attività descritte nell'allegato B dell'Accordo-Quadro nel triennio 2019-2021;
- 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

Articolo 1 – Premesse

L'Accordo-Quadro, l'Allegato B e ss.mm.ii, i visti, le premesse, i considerata, il Piano delle Attività triennali, il Piano Finanziario e gli Allegati 1, 2 e 3, di cui nel seguito dell'articolato, costituiscono parte integrante e sostanziale della presente Convenzione, anche se non materialmente allegati.

Articolo 2 – Attività previste

La presente Convenzione disciplina 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 e il potenziamento dei sistemi di sorveglianza dei vulcani attivi italiani, al miglioramento del servizio di sorveglianza del Centro di Allerta Tsunami (CAT) e alla realizzazione di un modello nazionale di pericolosità da tsunami.

Le attività, per ogni tematica, sono dettagliate nel Piano delle Attività

triennali e la ripartizione del contributo erogato dal Dipartimento per le attività previste risulta dal “Piano Finanziario” redatto secondo quanto stabilito dal DTR, di cui alle premesse, utilizzando lo schema allegato al documento DTR stesso.

Articolo 3 – Compiti

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

L’INGV si impegna a:

- a) organizzare e gestire le attività oggetto della presente Convenzione; esse potranno prevedere il coinvolgimento di altre strutture di ricerca o singoli studiosi anche 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 triennali. A tale scopo, entro il 31 luglio di ogni anno è prevista la consegna di una sintetica relazione tecnico-scientifica intermedia, ed entro il mese successivo alla scadenza di ogni periodo di cui all’articolo 7, comma 1, della presente Convenzione la consegna di una relazione tecnico-scientifica annuale, corredata dai prodotti realizzati. Per l’anno 2019 verrà prodotta la sola relazione tecnico-scientifica di fine anno;
- 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 pubblicizzazione.

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.

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

Articolo 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 triennali allegato della presente Convenzione, e negli Allegati 1, 2 e 3 della presente Convenzione, dove in particolare sono esplicitate le modalità con cui i dati vengono resi disponibili al Dipartimento e la fruibilità delle banche dati accessibili in via telematica.

Nello specifico, fatto salvo quanto riportato nei già citati Piano di Attività e Allegati, le attività di definizione e di gestione dei dati, nonché le procedure di interoperabilità tra sistemi, verranno inoltre concordate tra i competenti Uffici e Servizi del Dipartimento e l'Ufficio Gestione Dati dell'INGV.

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

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

Articolo 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, e deve essere sempre indicata nel piano di Attività, in accordo a quanto previsto dall'Allegato 2 ed in conformità al d.lgs. 14/03/2013 n.33 e al Regolamento europeo 679/2016, anche ai fini dei successivi adempimenti.

Le procedure di diffusione, pubblicazione e divulgazione da parte dell'INGV sono definite ai sensi dell'art. 8 dell'Accordo-Quadro.

Il Dipartimento provvede al trattamento, alla diffusione ed alla comunicazione dei dati relativi alla presente convenzione nell'ambito del perseguimento dei propri fini istituzionali e di quanto previsto dal Regolamento europeo 679/2016 e della normativa che disciplina la trasparenza e gli Open data.

Articolo 6 – Durata

La presente Convenzione decorre dalla data di sottoscrizione fino al 31 dicembre 2021.

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.

Articolo 7 – Oneri

Per lo svolgimento delle attività oggetto della presente Convenzione il Dipartimento corrisponde a INGV un contributo per complessivi € 3.543.000,00 (tremilionicinquecentiquarantatremila/00), così suddiviso:

- periodo P1: dalla data di sottoscrizione al 31.12.2019 € 1.181.000,00;
- periodo P2: 01.01.2020 – 31.12.2020 € 1.181.000,00;
- periodo P3: 01.01.2021 – 31.12.2021 €1.181.000,00.

L'onere a carico del Dipartimento per l'attuazione della presente Convenzione si configura quale rimborso delle spese effettivamente sostenute per le attività oggetto della presente Convenzione.

Tale importo, soggetto a rendicontazione secondo le modalità indicate nel successivo art. 9, sarà utilizzato integralmente per le spese concernenti strettamente ed esclusivamente la realizzazione delle attività congiunte oggetto della presente Convenzione. Gli ulteriori oneri sono a carico dell'INGV.

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

Articolo 8 – Modalità di erogazione

Il Dipartimento si impegna a versare l'importo complessivo, così come definito nell'art. 7 in 2 (due) rate annuali, per ciascuno dei tre periodi P1, P2 e P3, secondo le seguenti modalità:

- a) una prima rata: per il periodo P1, a richiesta dell'INGV, pari a Euro 472.400,00 successivamente alla registrazione del decreto approvativo della presente Convenzione da parte dei competenti Organi di controllo; per i periodi P2 e P3 la prima rata pari ad Euro 354.300,00 sarà erogata entro il 1° marzo della rispettiva annualità, previo parere

della Commissione Paritetica sulla relazione tecnico-scientifica annuale di cui all'art. 3, lettera b), secondo capoverso.

L'eventuale proroga delle attività del periodo precedente, su motivata richiesta dell'INGV entro il termine di ciascun periodo di svolgimento delle attività, è concessa previo parere della Commissione Paritetica.

L'importo di tale rata trova evidenza nell'ambito della rendicontazione di cui all'art. 9 della presente Convenzione.

- b) una seconda rata a saldo, al termine di ciascuno dei tre periodi P1, P2 e P3, previa consegna dei prodotti rilasciati in accordo con il Piano di Attività, di una relazione tecnica delle attività svolte e degli obiettivi conseguiti durante il periodo di attività, sottoposta al parere della Commissione Paritetica, di cui all'art. 2.7 dell'Accordo-Quadro e all'approvazione dell'Ufficio Attività tecnico scientifiche per la prevenzione e previsione dei rischi, nonché della rendicontazione delle spese sostenute predisposta secondo le modalità di cui al successivo art. 9.

Articolo 9 – Modalità di rendicontazione

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

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

Articolo 10 – Altri soggetti coinvolti

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

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

Articolo 11 – 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
(Dott. Italo Giulivo)

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

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



**ISTITUTO NAZIONALE
DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA**

PIANO DI ATTIVITÀ

Convenzione B2

DPC-INGV

Data d'inizio: 21 Marzo 2019

Data di fine: 31 Dicembre 2021

Sommario

Introduzione	5
Piano finanziario.....	7
Work Package 1 - TERREMOTI	9
Task 1. Integrazione banche dati di sismologia storica.....	10
Task 2. Caratterizzazione siti accelerometrici	19
Task 3. Sviluppo interoperatività DISS e ITHACA.....	27
Task 4. Miglioramento delle comunicazioni tra INGV e DPC e dei prodotti relativi agli eventi sismici	39
Task 5. Aggiornamento configurazione software ShakeMap	48
Task 6. Prodotti geodetici per la pericolosità sismica e il calcolo rapido dello spostamento cosismico ad alta frequenza	54
Work Package 2 - VULCANI	62
Task 1. Mappe di pericolosità probabilistiche per fenomeni di alluvionamento e flussi di fango (zona blu) in caso di eruzione al Vesuvio.....	63
Task 2. Realizzazione di un sistema di monitoraggio in tempo reale delle deformazioni del suolo dell'area vulcanica napoletana (Campi Flegrei, Vesuvio ed Ischia) tramite misure GNSS ad alta frequenza (HR-GNSS) e sviluppo di modelli statistici e numerici per la mappatura della probabilità eruttiva a breve termine della caldera dei Campi Flegrei	68
Task 3. Monitoraggio dell'attività idrotermale ai Campi Flegrei: sviluppo di tecniche di monitoraggio per valutazione della pericolosità da eventi freatici nell'area di Solfatara-Pisciarelli.....	77
Task 4. Monitoraggio geofisico 4D del sistema Solfatara-Pisciarelli	86
Task 5. Determinazione del flusso di calore tramite termocamera mobile, drone e satellite: applicazione ai Campi Flegrei.....	91
Task 6. Valutazione della percezione del rischio vulcanico ai Campi Flegrei	97

Task 7. Stima quantitativa e modellazione della dipendenza statistica di sismicità ed eruzioni all'Etna, sulla base dei dati storici, con particolare attenzione al possibile legame tra terremoti maggiori ed eruzioni laterali	101
Task 8. Caratterizzazione di sorgenti sismiche in near real-time: Applicazione al monitoraggio delle aree vulcaniche siciliane	108
Task 9. Ottimizzazione dell'acquisizione dei segnali ad alta precisione degli strainmeter installati in pozzo sull'Etna e trasferimento del dato in Sala Operativa OE per finalità di sorveglianza e implementazione all'interno del sistema iASPE.....	113
Task 10. TRUST - eTna eRUption assiSTant.....	121
Task 11. Quantificazione in tempo reale dell'attività eruttiva dell'Etna da analisi di immagini della rete fissa di telecamere termiche e validazione con dati satellitari	128
Task 12. Database di simulazioni numeriche e mappe di invasione alle Isole Eolie e al Tirreno meridionale per onde di tsunami generate da frane subaeree e sottomarine lungo la Sciara del Fuoco (Stromboli).....	132
Task 13. Valutazione della pericolosità sismica indotta da eventi locali ad Ischia	138
Task 14. Implementazione di una rete di stazioni di misura in continuo della temperatura delle acque sotterranee e del suolo sull'isola di Ischia	144
Task 15. Prodotti propedeutici alla definizione degli scenari attesi in caso di ripresa dell'attività eruttiva ad Ischia	148
Task 16. Messa a punto di un sistema per early-warning da gas hazard a Vulcano	155
Task 17. Valutazione della pericolosità per rilascio di gas e formazione di lahar dal Lago Albano	159
Work Package 3 - TSUNAMI.....	165
Task 1. Mappa di Pericolosità da Tsunami di origine Sismica (MPTS)	168
Task 2. Probabilistic Tsunami Forecasting (PTF).....	174
Task 3. Sviluppi pre-operativi HW e SW	181
Task 4. Attività in ambito ICG-NEAMTWS e IOC-UNESCO	186
Task 5. Attività di comunicazione sul tema Tsunami	191
Elenco Prodotti B2	196
Elenco del Personale coinvolto nelle attività dell'Allegato B2.....	213

Introduzione

Il presente Piano di attività della Convenzione tra Dipartimento della Protezione Civile (DPC) e Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) si riferisce all'Allegato B dell'Accordo-Quadro DPC-INGV 2012-2021 ed è relativo al miglioramento e potenziamento delle attività di servizio di cui all'Allegato A.

Le attività previste sono state articolate e descritte in 3 distinti Work-package (WP), dedicati a Terremoti, Vulcani e Tsunami:

- WP 1 - TERREMOTI - Programma di integrazione, miglioramento e adeguamento, anche informatico, delle banche dati sismologiche dell'INGV di interesse della Protezione Civile, miglioramento delle comunicazioni tra INGV e DPC e dei prodotti relativi agli eventi sismici;

- WP2 - 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

- WP 3 - TSUNAMI - Sviluppo e ottimizzazione delle procedure per il miglioramento del servizio di sorveglianza del Centro di Allerta Tsunami (CAT) e realizzazione del Modello di Pericolosità da Tsunami di origine Sismica (MPTS)

Ciascun Work Package è articolato a sua volta in diversi Task che vengono descritti in modo analitico evidenziando il/i Referente/i INGV e DPC, gli specifici obiettivi, le attività previste, le risorse di personale impiegate, i prodotti attesi, nonché una prima indicazione delle performance e dei possibili indicatori di rischio. Alcune di queste informazioni, in particolare gli indici di performance e di rischio devono intendersi come un primo tentativo di quantificare l'efficacia delle attività realizzate e pertanto potranno essere affinati durante la durata della Convenzione.

È necessario inoltre evidenziare che il Piano rappresenta un piano di previsione e come tale potrà essere quindi soggetto a modifiche e cambiamenti, in termini di personale coinvolto e altre risorse utilizzate, durante la realizzazione delle attività. Resta inteso che eventuali cambiamenti o modifiche dei prodotti attesi e delle risorse allocate alle diverse categorie di spesa del piano finanziario dovranno essere concordati e autorizzati dal DPC secondo le norme e procedure previste dalla presente Convenzione, dall'Accordo Quadro DPC-INGV e dal Documento unico di rendicontazione.

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 e le specifiche contenute nell'Appendice, "Standard per i formati dei dati e dei metadati, degli applicativi software e linee guida per la pubblicazione (trasparenza) ed il riutilizzo (open data)", allegata al presente Piano di Attività, 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 nella sopra menzionata Appendice.

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 nella citata Appendice.

Tale Appendice, denominata "Standard per i formati dei dati e dei metadati, degli applicativi software e linee guida per la pubblicazione (trasparenza) ed il riutilizzo (open data)", è riportata in Allegato al piano di attività.

Piano finanziario

PIANO FINANZIARIO WP 1 - TERREMOTI				
Categoria di Spesa	2019	2020	2021	Totale
Costi personale	108.874,00	108.165,45	94.186,27	311.225,72
Altri costi	274.286,00	274.994,55	288.973,73	838.254,28
Spese indirette	38.316,00	38.316,00	38.316,00	114.948,00
Totale WP 1	421.476,00	421.476,00	421.476,00	1.264.428,00
PIANO FINANZIARIO WP 2 - VULCANI				
Categoria di Spesa	2019	2020	2021	Totale
Costi personale	26.036,17	52.072,33	26.036,17	104.144,67
Altri costi	334.266,86	308.230,70	334.266,87	976.764,42
Spese indirette	36.030,30	36.030,30	36.030,30	108.090,91
Totale	396.333,33	396.333,33	396.333,34	1.189.000,00
PIANO FINANZIARIO WP 3 - CENTRO ALLERTA TSUNAMI				
Categoria di Spesa	2019	2020	2021	Totale
Costi personale	269.438,27	221.340,33	256.646,47	747.425,07
Altri costi	60.735,07	108.833,00	73.526,87	243.094,93
Spese indirette	33.017,33	33.017,33	33.017,33	99.052,00
Totale	363.190,67	363.190,66	363.190,67	1.089.572,00

PIANO FINANZIARIO B2 2019-2021				
Categoria di Spesa	2019	2020	2021	Totale
Costi personale	404.348,44	381.578,12	376.868,90	1.162.795,46
Spese per missioni	140.414,00	111.681,00	159.858,35	411.953,35
Spese di formazione personale	1.000,00	10.000,00	13.300,00	24.300,00
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	299.953,57	461.632,19	382.796,58	1.144.382,34
Spese per servizi	37.000,00	23.506,90	21.124,00	81.630,90
Spese per materiale di consumo	69.920,36	45.975,00	54.703,64	170.599,00
Spese per materiale tecnico durevole	99.500,00	29.500,00	19.000,00	148.000,00
Altro	21.500,00	9.763,16	45.984,90	77.248,06
Spese indirette	107.363,63	107.363,63	107.363,63	322.090,89
	1.181.000,00	1.181.000,00	1.181.000,00	3.543.000,00

Work Package 1 - TERREMOTI

TERREMOTI - Programma di integrazione, miglioramento e adeguamento, anche informatico, delle banche dati sismologiche dell'INGV di interesse di protezione civile, miglioramento delle comunicazioni tra INGV e DPC e dei prodotti relativi agli eventi sismici

PIANO FINANZIARIO WP 1 - TERREMOTI				
Categoria di Spesa	2019	2020	2021	Totale
Costi personale	108.874,00	108.165,45	94.186,27	311.225,72
Spese per missioni	42.011,00	32.458,00	35.984,00	110.453,00
Spese di formazione personale	1.000,00	0,00	2.300,00	3.300,00
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	175.891,00	213.154,65	213.065,73	602.111,38
Spese per servizi	26.000,00	11.506,90	19.124,00	56.630,90
Spese per materiale di consumo	10.384,00	8.500,00	8.000,00	26.884,00
Spese per materiale tecnico durevole	15.000,00	6.000,00	6.000,00	27.000,00
Altro	4.000,00	3.375,00	4.500,00	11.875,00
Spese indirette	38.316,00	38.316,00	38.316,00	114.948,00
	421.476,00	421.476,00	421.476,00	1.264.428,00

Task 1. Integrazione banche dati di sismologia storica

Data inizio	21/3/2019
Data fine	31/12/2021
Sezioni coinvolte	Roma 1, Milano, Bologna, AC, Catania, ONT
Referente INGV	Andrea Rovida e Gabriele Tarabusi
Referente DPC	Daniela Di Bucci

Obiettivi:

Lo scopo del Task 1 consiste nel mantenimento, miglioramento e arricchimento delle banche dati e degli strumenti informatici sviluppati nelle passate Convenzioni B2 con lo scopo di garantire l'accessibilità e l'immediata fruizione dei dati, non solo parametrici, di sismologia storica anche in situazioni di emergenza, attraverso strumenti dedicati e interoperabili.

L'obiettivo specifico è quindi quello di mantenere, aggiornare e ampliare continuamente le banche dati di sismologia storica e di garantire e migliorare la loro fruibilità e interoperabilità, a partire dall'Archivio Storico Macrosismico Italiano ASMI (<http://emidius.mi.ingv.it/ASMI/>) e dal Catalogo dei Forti Terremoti in Italia CFTI5med (<http://storing.ingv.it/cfti/cfti5/>).

Per quanto riguarda ASMI, oltre agli aspetti legati agli sviluppi tecnologici, che consentiranno un miglioramento delle interfacce di consultazione dei dati da parte degli utenti e all'aggiornamento dei contenuti (studi storici su terremoti finalizzati allo sviluppo di database macrosismico DBMI e catalogo parametrico CPTI; organizzazione delle informazioni su effetti sismoindotti e sulla consistenza delle vittime per i singoli eventi; studi storici su tsunami; banca dati fotografica degli effetti dei terremoti recenti), saranno sviluppate elaborazioni sperimentali dei dati di intensità per il calcolo di shakemaps dei terremoti storici e per la calibrazione e parametrizzazione dei dati in aree particolari (es.: aree vulcaniche, Vesuvio, Campi Flegrei e Ischia).

Per quanto riguarda CFTI, oltre agli aspetti legati agli sviluppi tecnologici, che consentiranno un miglioramento delle interfacce di consultazione dei dati da parte degli utenti e all'aggiornamento dei contenuti (integrazione di dati sulle sequenze sismiche e localizzazione di nuovi effetti sismoindotti sull'ambiente), verranno realizzate le seguenti attività: digitalizzazione, catalogazione e geolocalizzazione di iconografia dell'archivio CFTI relativa a terremoti storici; sistematizzazione dei dati raccolti sugli effetti cosismici dei principali terremoti avvenuti a partire dall'inizio del '900 dal gruppo EMERGEO di INGV; creazione di un geodatabase di dati paleosismologici. Tali prodotti si interfaceranno con CFTI tramite strumenti specifici e servizi di interoperabilità.

Descrizione

La manutenzione, il miglioramento e l'integrazione delle principali banche dati di sismologia storica disponibili (ASMI, DBMI, CPTI, Catalogo degli Tsunami Euro-Mediterranei EMTC, (Database degli Effetti degli Tsunami Italiani) ITED) saranno sviluppate nella direzione di rendere ancora più immediata, efficace e approfondita la consultazione e l'elaborazione dei contenuti sia per attività di ricerca, che per l'inquadramento di situazioni di emergenza per e da parte del Servizio Nazionale della Protezione Civile. Le principali attività previste nel triennio sono descritte nel seguito.

- Mantenimento e aggiornamento di ASMI: come negli anni precedenti, la banca dati sarà sistematicamente e costantemente aggiornata con il reperimento e l'archiviazione di tutti i nuovi studi storico macrosismici che si renderanno disponibili, compresi quelli relativi a terremoti recenti a partire dal 2015 e fino a quelli avvenuti nell'anno precedente a quello in corso, nella prospettiva degli aggiornamenti annuali e delle future versioni di DBMI e CPTI [Prodotti 1, 2, 3]; nel triennio sarà pianificato e condotto l'aggiornamento di gruppi di studi, in parte già identificato nel corso delle precedenti annualità, per il miglioramento delle conoscenze di base su eventi poco conosciuti o sconosciuti, secondo priorità concordate [Prodotti 1, 2, 3]; proseguiranno il reperimento e l'analisi delle informazioni contenute negli studi riferite a vittime e feriti, che saranno sistematicamente aggiornate, opportunamente classificate e rese accessibili tramite il miglioramento dell'interfaccia web [Prodotti 1, 2, 3]; l'interfaccia web sarà ripensata e migliorata per rendere meglio fruibili tutti i diversi contenuti della banca dati [Prodotto 3].

- Integrazione in ASMI, revisione e aggiornamento di EMTC e ITED: si realizzerà il collegamento tra ASMI e la nuova versione del Catalogo degli Tsunami Euro-Mediterranei (EMTCv2) [Prodotto 1], compreso il collegamento alla banca dati ITED in via di pubblicazione, contenente i dati relativi alle osservazioni degli tsunami che hanno interessato le coste italiane [Prodotto 4]; sarà inoltre condotto uno studio di fattibilità per la realizzazione del collegamento diretto delle località citate da ITED al portale ASMI per rendere possibile l'accesso alle informazioni sulle località colpite da effetti di tsunami da ASMI e, in futuro, da DBMI [Prodotto 4]; attraverso l'organizzazione degli studi disponibili (sul modello di ASMI e ad esso integrato) saranno revisionati alcuni eventi che non sono attualmente presenti in EMTC perché non sufficientemente supportati da documentazione attendibile e di altri contenuti EMTC ma con bassa attendibilità [Prodotto 5].

- Sviluppo Database Fotografico Macrosismico (DFM): verrà implementata la banca dati di fotografie georeferenziate degli effetti dei terremoti recenti come rilevati da campagne macrosismiche (QUEST e precedenti) a partire dal test e dal miglioramento del prototipo di struttura sviluppato nell'ambito della Convenzione B2 2018 [Prodotto 6]; progressivo popolamento della banca dati a partire dai dati raccolti durante i rilievi macrosismici dei terremoti più recenti [Prodotto 7];

- Elaborazioni sperimentali dei dati contenuti in ASMI per il miglioramento di DBMI e CPTI: a) sperimentazione di Shakemaps per i terremoti storici elaborate direttamente a partire da dati di intensità macrosismica; configurazione ad hoc del codice per integrare le nuove relazioni di attenuazione in intensità macrosismica per il territorio nazionale recentemente prodotte nell'ambito della Mappa di Pericolosità Sismica MPS19, ed eventualmente regionale, applicazione a un campione di eventi e studio di fattibilità per la loro inclusione nell'interfaccia web di DBMI [Prodotto 8]; b) sperimentazione di metodi alternativi per la localizzazione da dati macrosismici di terremoti "problematici" (con pochi dati, Etna/Ischia, a mare), test su eventi campione e verifica dell'eventuale impatto sul catalogo [Prodotto 8].

Relativamente a CFTI e ai contenuti ad esso collegati, le principali attività previste nel triennio sono le seguenti:

- Elaborazione e integrazione di dati sulle sequenze sismiche: come naturale proseguimento delle attività svolte nelle annualità precedenti ci si concentrerà sull'ampliamento della base di dati presenti nel CFTI, così da rendere completamente consultabile il maggior numero possibile di sequenze sismiche delle circa 160 presenti in catalogo [Prodotto 9] attraverso l'interfaccia di consultazione avanzata sviluppata nel 2018 (<http://storing.ingv.it/cfti/cftilab/seq/>). Tale lavoro sui dati consentirà di localizzare e attribuire valori di intensità MCS sulla base degli effetti delle singole scosse delle sequenze a partire dalle testimonianze già catalogate in CFTI, che sono state già in parte rese

disponibili in forma digitale, e in parte devono essere ancora recuperate e/o digitalizzate.

Parallelamente si lavorerà al miglioramento delle funzionalità dell'interfaccia di consultazione avanzata, che dovrà essere modificata sulla base di specifiche caratteristiche dei dati associati alle diverse sequenze e delle indicazioni ricevute dal referente DPC [Prodotto 10].

- Localizzazione di nuovi effetti sismoindotti sull'ambiente e sistematizzazione dati EMERGEO:

proseguiranno le attività già iniziate nel 2017 per la localizzazione di effetti sull'ambiente non ancora entrati in banca dati ma presenti nelle testimonianze già catalogate in CFTI. Tali testimonianze sono in parte già recuperate e digitalizzate, in parte da recuperare e/o digitalizzare. Si prevede di incrementare il numero degli effetti di almeno 200 unità all'anno, per tutte le tipologie classificate in CFTI [Prodotti 11,12 e 13]. Nel primo anno ci si concentrerà in particolare sugli effetti di maremoto, che potranno in seguito confluire in ITED e quindi in ASMI: sulla base di quanto emerso nel corso delle attività degli anni passati, si ritiene infatti opportuno rivedere criticamente alcune fonti antiche che riferiscono di tsunami in area italiana (almeno un paio) non elencati nei cataloghi, al fine di delinearne l'attendibilità, la localizzazione e gli effetti. Inoltre, per alcune aree per le quali sono in corso attività di revisione di terremoti, lo scenario delle località colpite da tsunami già noti potrà certamente arricchirsi.

Parallelamente a tale attività, per i terremoti presenti nel CFTI e per altri successivi verrà progettata ed avviata la sistematizzazione dei dati raccolti sugli effetti cosismici dei principali terremoti avvenuti a partire dall'inizio del '900 dal gruppo EMERGEO di INGV o rianalizzati (es. terremoti del 1915 e 1980). A tali dati, che manterranno comunque le attribuzioni tipologiche con cui sono stati raccolti, verranno associati gli attributi previsti dalla classificazione adottata da CFTI, così da poterli consultare, eventualmente anche tramite servizi web, allo stesso modo di quelli già presenti in banca dati. Questa operazione di sistematizzazione, una volta a regime (secondo e terzo anno), arricchirà i dati accessibili dal CFTI e potrà avere una ricaduta su tematiche sia di ricerca (e.s modelli di sorgente e modelli di segmentazione) sia applicative es. surface faulting hazard, pianificazione territoriale).

- Digitalizzazione, archiviazione e geolocalizzazione di iconografia: come materiali accessori alla banca dati CFTI, negli anni sono state raccolte alcune migliaia di immagini (fotografie, incisioni, disegni ecc.) relative ai terremoti del passato. Per poter fruire appieno di questa preziosa documentazione, utile per fornire un quadro degli effetti dei terremoti tanto sull'ambiente antropico che su quello naturale, si propone un'attività specifica, volta alla sistematizzazione, archiviazione, valorizzazione e fruizione di questo materiale. Nel corso del primo anno verrà realizzato uno studio di fattibilità [Prodotto 14]:

verranno digitalizzate, catalogate e georiferite alcune centinaia di fotografie relative agli effetti del terremoto dello Stretto di Messina del 1908 (con immagini pre- e post-sisma e della ricostruzione).

Verrà inoltre proposto un prototipo di strumento informatico per l'archiviazione e la consultazione, che potrebbe utilizzare la stessa soluzione tecnologica adottata per il Database Fotografico Macrosismico (DFM) (vedi prodotto 6). Nei due anni successivi, sulla base dei risultati dello studio di fattibilità, l'attività proseguirà su materiali disponibili per altri terremoti, concordando le priorità coi referenti DPC e sarà sviluppato un sistema di archiviazione e interrogazione definitivo che consentirà anche la consultazione in interoperabilità a partire da CFTI (ed eventualmente ASMI) [Prodotto 15].

- GeoDB Paleoterremoti: verrà progettato e realizzato un geo-database di dati paleosismologici da trincea e non (evidenze geologiche di terremoti del passato), pubblicati su riviste scientifiche e rapporti tecnici, per tutto il territorio Italiano. Nel corso del primo anno verrà realizzato uno studio di fattibilità e un primo prototipo con alcuni dati di esempio [Prodotto 16]. Questo database potrà consentire il recupero, nel corso degli anni successivi, di una grande mole di dati raccolti negli ultimi decenni grazie a progetti nazionali (tra cui quelli finanziati da DPC) e internazionali. I benefici immediati che possiamo prevedere da una tale, eventuale, sistematizzazione includono la comprensione della distribuzione delle informazioni sui paleoterremoti rispetto alle aree sismogenetiche e l'utilizzo di queste informazioni per lo sviluppo di modelli di pericolosità sismica time-dependent e scenari a carattere locale. L'idea è quella di progettare un geo-database "leggibile" come integrazione temporale del CFTI per consentire in un futuro all'utente di accedere, in alcuni casi, a dati in una finestra temporale più lunga di quella storica.

Partecipanti						
<i>Cognome e Nome</i>	<i>Qualifica</i>	<i>Sezione</i>	<i>M/P 1°Anno</i>	<i>M/P 2°Anno</i>	<i>M/P 3°Anno</i>	<i>Totale M/P</i>
TARABUSI GABRIELE	TECNOLOGO 3° LIV 2°	RM1	1,1	1,2	1,2	3,4
TACCONE RITA CHIARA	BORSA DI STUDIO		8,0	8,0	0,0	16,0
PIZZIMENTI LUCA	VI LIV. CTER	RM1	0,0	0,0	0,0	0,0
MARIOTTI DANTE	VI LIV. CTER	BO	0,0	0,0	0,0	0,0
COMASTRI ALBERTO	VI LIV. CTER	BO	0,0	0,0	0,0	0,0
CIUCCARELLI CECILIA	RICERCATORE 3° LIV 3	BO	0,0	0,0	0,0	0,0
BIANCHI MARIA GIOVANNA	TECNOLOGO 3° LIV 3°	BO	0,0	0,0	0,0	0,0
VANNUCCI GIANFRANCO	RICERCATORE 3° LIV 4	BO	0,0	0,0	0,0	0,0
VALENSISE GIANLUCA	DIR.RICERCA 1° LIV.7	RM1	0,0	0,0	0,0	0,0
PANTOSTI DANIELA	DIR.RICERCA 1° LIV.6	RM1	0,0	0,0	0,0	0,0
VANNOLI PAOLA	RICERCATORE 3° LIV 4	RM1	0,0	0,0	0,0	0,0
LESCHIUTTA ILARIA	TECNOLOGO 3° LIV 5°	RM1	0,0	0,0	0,0	0,0
VALLONE ROBERTO	TECNOLOGO 3° LIV 1°	RM1	0,0	0,0	0,0	0,0
SORRENTINO DIEGO	V LIV. CTER	AC	0,0	0,0	0,0	0,0
FERRARI GRAZIANO	DIR.RICERCA 1° LIV.3	RM1	1,9	0,0	0,0	1,9
CINTI FRANCESCA ROMANA	RICERCATORE 3° LIV 5	RM1	0,0	0,0	0,0	0,0
DE MARTINI PAOLO MARCO	RICERCATORE 3° LIV 5	RM1	0,0	0,0	0,0	0,0
CIVICO RICCARDO	RICERCATORE 3° LIV 1	RM1	0,0	0,0	0,0	0,0
PUCCI STEFANO	RICERCATORE 3° LIV 3	RM1	0,0	0,0	0,0	0,0
SMEDILE ALESSANDRA	RICERCATORE 3° LIV 2	RM1	0,0	0,0	0,0	0,0
BRUNORI CARLO ALBERTO	TECNOLOGO 3° LIV 3°	RM1	0,0	0,0	0,0	0,0
VILLANI FABIO	RICERCATORE 3° LIV 2	RM1	0,0	0,0	0,0	0,0
MARESCI MONIA	IV LIV. CTER	AC	0,0	0,0	0,0	0,0

MAUTONE ALESSIO	V LIV. CTER	AC	0,0	0,0	0,0	0,0
VECCHI SIMONE	V LIV. CTER	AC	0,0	0,0	0,0	0,0
FRANCESCHELLI SANDRO	VII LIV. OPERAT. TEC	AC	0,0	0,0	0,0	0,0
FROZIONE EMANUELE	VII LIV. OPERAT. TEC	AC	0,0	0,0	0,0	0,0
NAPPI ROSA	TECNOLOGO 3° LIV 4°	OV	0,0	0,0	0,0	0,0
NUOVO ASSEGNO PROF.	ASS. DI RICERCA PROF.		0,0	4,0	12,0	16,0
NUOVA BORSA	BORSA DI STUDIO		6,0	12,0	10,0	28,0
ROVIDA ANDREA NICOLA	TECNOLOGO 3° LIV 3°	MI	1,0	1,1	1,1	3,2
LOCATI MARIO	TECNOLOGO 3° LIV 3°	MI	0,0	0,0	0,0	0,0
CAMASSI ROMANO DANIELE	PRIMO TECN.2° LIV 4°	BO	0,0	0,0	0,0	0,0
GRAZIANI LAURA	RICERCATORE 3° LIV 4	RM1	0,0	0,0	0,0	0,0
TERTULLIANI ANDREA	PRIMO RIC.2° LIV 6°	RM1	0,0	0,0	0,0	0,0
AZZARO RAFFAELE	PRIMO RIC.2° LIV 4°	OE	0,0	0,0	0,0	0,0
FAENZA LICIA	RICERCATORE 3° LIV 3	ONT	0,0	0,0	0,0	0,0
MARAMAI ALESSANDRA	PRIMO RIC.2° LIV 5°	RM1	0,0	0,0	0,0	0,0
D'AMICO SALVATORE	RICERCATORE 3° LIV 2	OE	0,0	0,0	0,0	0,0
ERCOLANI EMANUELA	TECNOLOGO 3° LIV 4°	BO	0,0	0,0	0,0	0,0
BERNARDINI FILIPPO MASSIMO AT	TECNOLOGO 3° LIV 4°	BO	0,0	0,0	0,0	0,0
PESSINA VERA	RICERCATORE 3° LIV 5	MI	0,0	0,0	0,0	0,0
SBARRA MANUELA	VI LIV. CTER	AC	0,0	0,0	0,0	0,0
CARACCILO CARLOS HECTOR	RICERCATORE 3° LIV 1	BO	0,0	0,0	0,0	0,0
NUOVA BORSA	BORSA DI STUDIO		6,0	12,0	12,0	30,0
NUOVO ASSEGNO PROF.	ASS. DI RICERCA PROF.		6,0	12,0	12,0	30,0
ANTONUCCI ANDREA	ASSEGNO DI RICERCA A		0,0	0,0	0,0	0,0

Partecipazioni esterne

Giulia Sgattoni (UniBO) e Paolo Gasperini (UniBO, Associato INGV) e Emanuela Guidoboni (Associata INGV)

Indicatori di performance

<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Target</i>
Accessibilità ASMI	Funzionamento dei server che erogano il database, del sito web, dei webservice e delle richieste di download	99%
Aggiornamento e integrazione banche dati	Inclusione di tutti i dati pubblicati, integrazione di EMTC, ITED e DFM in ASMI, revisione eventi, pubblicazione versione beta di DFM	90%
contenuti CFTI	elaborazione e integrazione di sequenze sismiche, localizzazione di nuovi effetti sismoindotti sull'ambiente e digitalizzazione, archiviazione e geolocalizzazione di iconografia relativa a terremoti storici	almeno 30 sequenze/anno, almeno 200 nuovi effetti/anno e almeno 250 immagini/anno
GeoDB - paleoterremoti	realizzazione e popolamento GeoDB paleoterremoti	completamento entro il 2019 della struttura definitiva con inserimento dati di test

Indicatori di rischio

<i>Rischio N.</i>	<i>Identificazione del rischio</i>	<i>Probabilità</i>	<i>Impatto</i>	<i>Azione di mitigazione</i>	<i>Responsabile del rischio</i>
1	Interruzione alimentazione e/o connettività sede di Milano	Bassa	Alto	Switch su server sede di Bologna	Gestori reti elettriche/dati
2	Difficoltà nell'integrazione e di alcuni tipi di dati nella struttura esistente delle	Media	Basso	Revisione e modifica della struttura del/dei database	Referenti delle banche dati e del task

	banche dati ASMI, EMTC, ITED, DFM				
3	difficoltà di elaborazione utile per la rappresentazione attraverso il tool per alcune particolari sequenze sismiche	Media	Basso	concentrare l'azione prioritariamente e su sequenze sismiche meno complesse	Referente task
4	difficoltà nella progettazione e realizzazione di un GeoDB di paleoterremoti che contiene dati tipologicamente eterogenei e di provenienza differente	Alta	Media	progettazione della banca dati sulla base di un buon numero di casi reali e pervenire ad una struttura chiara e semplificata, utilizzando link verso file esterni per le situazioni più complesse	Referente task

Prodotti				
<i>Numero</i>	<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Data di consegna</i>	<i>Tipo di prodotto</i>
1	ASMI, aggiornamento 2019	Aggiornamento annuale di ASMI, collegamento con EMTCv2, incremento dati su vittime e feriti	Dicembre 2019	Sito Web
2	ASMI, aggiornamento 2020	Aggiornamento annuale di ASMI, incremento dati su vittime e feriti	Dicembre 2020	Sito Web
3	ASMI, aggiornamento 2021	Aggiornamento annuale di ASMI, integrazione studi rivisti, finalizzazione informazioni su vittime e feriti, interfaccia rivista e nuove modalità di accesso	Dicembre 2021	Sito Web
4	Interoperabilità ASMI-ITED	Collegamento delle due banche dati e studio di fattibilità per l'accesso per località da ASMI	Dicembre 2020	Sito Web

5	Revisione dati di base di ASMI e ITED	Rilascio degli studi di terremoti rivisti e loro integrazione in ASMI; revisione tsunami in EMTC/ITED	Dicembre 2021	Report
6	DFM, struttura	Test e miglioramento della struttura della banca dati, inizio popolamento	Dicembre 2019	Banca dati
7	DFM, versione beta	Rilascio della prima versione (beta) di DFM	Dicembre 2021	Sito Web
8	Elaborazioni dei dati di ASMI	Risultati dell'applicazione a eventi campione delle shakemaps e delle localizzazioni con metodi alternativi	Dicembre 2020	Report
9	Elaborazione dati sequenze sismiche	Localizzazione e attribuzione di intensità MCS per rendere consultabili il maggior numero possibile di sequenze sismiche delle oltre 160 presenti in CFTI	Dicembre 2021	Report
10	Interfaccia sequenze sismiche	Finalizzazione e pubblicazione dell'interfaccia di consultazione avanzata delle sequenze sismiche di CFTI	Giugno 2019	Sito Web
11	Effetti sismoindotti sull'ambiente, 2019	Localizzazione e classificazione degli effetti sismoindotti sull'ambiente (circa 200 all'anno) e sistematizzazione dati EMERGEIO	Dicembre 2019	Report
12	Effetti sismoindotti sull'ambiente, 2020	Localizzazione e classificazione degli effetti sismoindotti sull'ambiente (circa 200 all'anno) e sistematizzazione dati EMERGEIO	Dicembre 2020	Report
13	Effetti sismoindotti sull'ambiente, 2021	Localizzazione e classificazione degli effetti sismoindotti sull'ambiente (circa 200 all'anno) e sistematizzazione dati EMERGEIO	Dicembre 2021	Report
14	Studio di fattibilità iconografia dei terremoti	Prototipo di strumento di consultazione e digitalizzazione, catalogazione e georiferenziazione di fotografie relative agli effetti del terremoto dello Stretto di Messina del 1908	Dicembre 2019	Sito Web
15	Strumento di consultazione iconografia dei terremoti	Strumento di consultazione e digitalizzazione, catalogazione e georiferenziazione di fotografie relative agli effetti di terremoti storici	Dicembre 2021	Sito Web
16	Studio di fattibilità GeoDB paleoterremoti	Prototipo GeoDB paleoterremoti con alcuni dati di esempio	Dicembre 2019	Banca dati

Milestones				
<i>Numero</i>	<i>Nome milestone</i>	<i>Task interessati</i>	<i>Data presunta</i>	<i>Strumenti di verifica</i>
1	Rendiconto anno 1	Tutti	31/12/2019	Rapporto
2	Rendiconto anno 2	Tutti	31/12/2020	Rapporto
3	Rendiconto anno 3	Tutti	31/12/2021	Rapporto

Piano Finanziario Task 1				
<i>Categoria di spesa</i>	<i>Costi 1°anno</i>	<i>Costi 2°anno</i>	<i>Costi 3°anno</i>	<i>Totale</i>
Costi personale	15.000,00	0,00	0,00	15.000,00
Spese per missioni	17.500,00	9.858,00	7.334,00	34.692,00
Spese di formazione personale				0,00
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	38.560,10	74.382,53	76.907,17	189.849,80
Spese per servizi	13.000,00	668,00	668,00	14.336,00
Spese per materiale di consumo	2.304,00			2.304,00
Spese per materiale tecnico durevole		6.000,00	6.000,00	12.000,00
Altro				0,00
Spese indirette	8.636,41	9.090,85	9.090,92	26.818,18
Totale generale	95.000,51	99.999,38	100.000,09	294.999,98

Task 2. Caratterizzazione siti accelerometrici

Data inizio	21/3/2019
Data fine	31/12/2021
Sezioni coinvolte	Milano, Roma1, ONT
Referente INGV	Giovanna Cultrera e Francesca Pacor
Referente DPC	Antonella Gorini

Obiettivi:

Il Task 2 dell'Obiettivo T ha come obiettivo generale quello di aumentare il livello di completezza delle informazioni della risposta sismica dei siti delle stazioni accelerometriche italiane (rete RAN, gestita da DPC, e rete RSN, gestita da INGV; Figura 1), contenute nella banca dati ITACA, e di archiviare i risultati nelle banche dati di riferimento, migliorando anche gli strumenti per la loro disseminazione e la fruibilità. Infatti il livello informativo di questi siti è molto variabile; a titolo di esempio, circa il 22% delle stazioni RAN e il 9% delle stazioni RSN hanno contemporaneamente tre tipologie di parametri che contribuiscono alla caratterizzazione (Figura 2): mappa geologica di dettaglio, profilo di velocità Vs, misure di rumore sismico ambientale.

Per il raggiungimento dello scopo, il Task è organizzato in 4 attività, di seguito descritte:

- 1) Definizione dei criteri e delle metodologie per la caratterizzazione dei siti accelerometrici italiani.
- 2) Analisi sismologiche dei dati registrati dalle stazioni accelerometriche.
- 3) Caratterizzazione di dettaglio in termini di dati geologici/cartografici e misure in situ.
- 4) Trasferimento dei dati e delle informazioni di sito nelle banche dati di riferimento e aggiornamento delle stesse.

Descrizione

Attività 1 - Criteri e metodologie per la caratterizzazione dei siti accelerometrici

Nell'ambito della passata Convenzione B2 - 2018 è stato istituito un tavolo di lavoro allo scopo di definire un piano di interventi coordinati a medio e lungo termine finalizzati alla caratterizzazione delle circa 700 stazioni delle reti nazionali accelerometriche. Tale tavolo si è reso necessario partendo dalla considerazione che ad oggi solo meno di un quarto delle postazioni accelerometriche sono corredate da informazioni di sito, utili per avere indicazioni sulla loro risposta sismica.

Le risultanze del Tavolo di lavoro hanno messo in evidenza la necessità di definire i criteri e le metodologie per la caratterizzazione dei siti accelerometrici italiani in modo da individuare degli standard per la raccolta e l'analisi dei dati e stabilire i protocolli di intervento.

L'Attività 1 del presente Task si propone quindi la definizione di tali criteri e metodologie, con il coinvolgimento della comunità scientifica italiana che negli ultimi anni ha lavorato in questo campo e in coordinamento con le attività portate avanti a livello europeo nell'ambito del Progetto Europeo SERA ("Seismology and Earthquake Engineering Research Infrastructure Alliance for Europe"; <http://www.sera-eu.org>) e delle proposte per la revisione dell'Eurocodice.

Gli argomenti trattati saranno:

- (i) Elenco e descrizione dei parametri di sito per la caratterizzazione (a titolo di esempio: carta geologica, frequenza fondamentale, profilo di velocità, ecc.).
- (ii) Elenco e descrizione dei metodi e delle procedure per la stima dei parametri di sito e per l'analisi geologica e cartografica associata.
- (iii) Definizione di indici utili a valutare sia la qualità e la completezza della caratterizzazione, sia la congruenza dei parametri di sito disponibili per ciascuna stazione.
- (iv) Definizione dei livelli di caratterizzazione con dettaglio crescente.
- (v) Definizione dei criteri per la selezione delle stazioni permanenti e attive ancora da caratterizzare e delle stazioni di nuova installazione.

Attività 2 - Analisi sismologiche

In questa attività, si proseguirà l'analisi delle registrazioni sismiche (di rumore ambientale e di terremoti) disponibili alle stazioni accelerometriche per estrarre proxy utili alla loro caratterizzazione, come di seguito elencato:

- (i) utilizzo delle procedure semi-automatiche ed integrate nelle banche dati già sviluppate nelle convenzioni precedenti per: a) l'analisi del rumore ambientale per la stima delle frequenze fondamentali e le direzioni preferenziali di amplificazione; b) l'analisi delle registrazioni sismiche ($M > 3.5$) per calcolare i rapporti spettrali a singola stazione e per il calcolo dei residui rispetto a modelli predittivi del moto sismico; tali procedure saranno applicate, ove il numero di registrazioni sia sufficiente, per l'analisi dei dati registrati alle stazioni accelerometriche permanenti delle reti nazionali (RAN-IT ed RSN-IV) nel corso del triennio;
- (ii) messa a punto di procedure semi-automatiche delle registrazioni in continuo, da applicare sia sulle porzioni di segnale del rumore sismico (per esempio per verificare la stabilità del picco di amplificazione) sia su segnali di eventi di piccola magnitudo (per esempio per il calcolo dei rapporti spettrali a singola stazione e rispetto una stazione di riferimento nel caso di stazioni in aree a bassa sismicità).

Attività 3 - Caratterizzazione di dettaglio

La caratterizzazione di dettaglio dei siti delle reti accelerometriche si può distinguere in due attività in funzione della tipologia del dato da analizzare: (i) dati geologici e cartografia, (ii) misure in situ. Per quanto riguarda i dati geologici e la cartografia, nell'ambito delle precedenti convenzioni sono state messe a punto delle procedure semi-automatiche (script GIS e webservice), applicabili a scala nazionale, per la caratterizzazione geologica e morfologica delle stazioni INGV contenute nell'archivio CRISP; queste procedure saranno ulteriormente sviluppate per un'applicazione estesa alle stazioni contenute in ITACA. Relativamente alle misure in situ, sono previste attività di campagna per la caratterizzazione delle stazioni accelerometriche. Il numero di stazioni sarà definito nell'arco del triennio e sarà dipendente dal livello di caratterizzazione prestabilito per ogni sito, in accordo con le indicazioni dell'Attività 1. Orientativamente si prevede di raggiungere un livello di caratterizzazione di dettaglio per 10-15 stazioni per anno di attività.

Attività 4 - Trasferimento e pubblicazione delle informazioni di sito

In questa attività si realizzerà un archivio contenente i dati relativi alle informazioni di stazione in ITACA, quali foto, profili di velocità, carte geologiche, misure di rumore. Tale archivio sarà trasferito al Dipartimento della Protezione Civile con le informazioni contenute nella versione 3.0 di ITACA e sarà aggiornato annualmente.

Si prevede inoltre: (i) l'aggiornamento della struttura e dei contenuti dell'archivio CRISP; (ii) il trasferimento delle informazioni nella banca dati ITACA tramite web services; (iii) l'aggiornamento della banca dati ITACA e compilazione delle monografie con i risultati degli studi di dettaglio e delle analisi sismologiche.

Partecipanti						
<i>Cognome e Nome</i>	<i>Qualifica</i>	<i>Sezione</i>	<i>M/P 1°Anno</i>	<i>M/P 2°Anno</i>	<i>M/P 3°Anno</i>	<i>Totale M/P</i>
NUOVO RIC./TECNOL.	RIC./TECNOL.		0,0	5,0	5,0	10,0
PACOR FRANCESCA	PRIMO RIC.2° LIV 4°	MI	1,0	1,0	1,0	3,0
CULTRERA GIOVANNA	RICERCATORE 3° LIV 5	RM1	1,0	1,0	1,0	3,0
FELICETTA CHIARA	ASSEGNO DI RICERCA A		6,0	7,0	7,0	20,0
NUOVO RIC./TECNOL.	RIC./TECNOL.		4,0	5,5	8,0	17,5
NUOVO ASSEGNO PROF.	ASS. DI RICERCA PROF.		5,0	7,0	0,0	12,0
BORDONI PAOLA	TECNOLOGO 3° LIV 3°	RM1	1,0	1,0	1,0	3,0
MASSA MARCO	RICERCATORE 3° LIV 2	MI	1,0	1,0	1,0	3,0
MASCANDOLA CLAUDIA	BORSA DI STUDIO		9,0	0,0	0,0	9,0

Partecipazioni esterne

Michele Cercato - Dipartimento di Ingegneria Civile Edile e Ambientale (DICEA), La Sapienza:
Effettuazione misure down-hole e cross-hole per la misura dei profili di velocità

Doriana Attolico - dottoranda Università di Bari: contributo alle misure e analisi dati

Gennaro Monti - ISPRA: elaborazione cartografia geologica e geo-litologica delle banche dati ISPRA

Daniele Spallarossa - Università di Genova: sviluppo di codici per la stima di proxy per la caratterizzazione dei siti

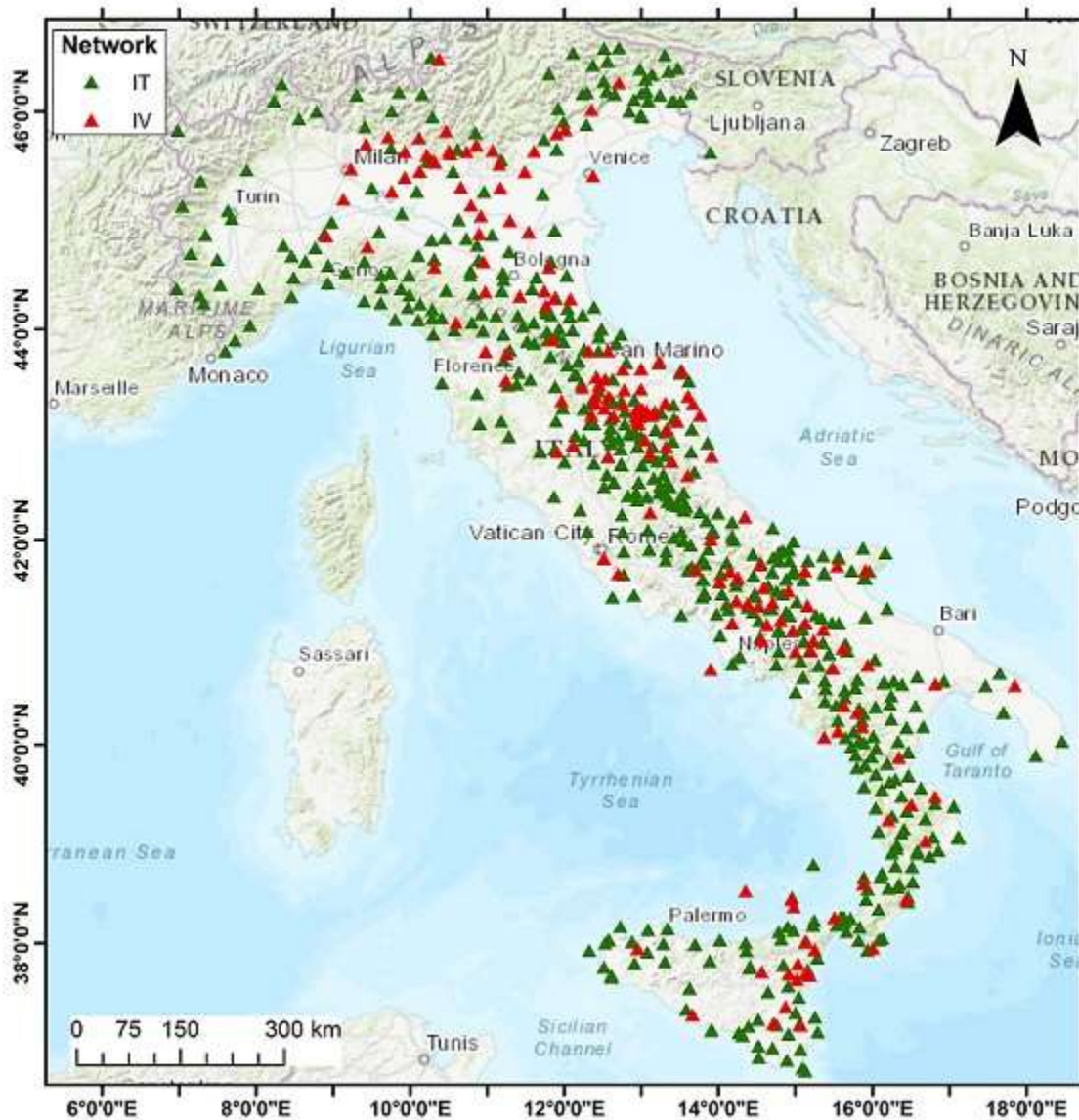


Figura 1 - Distribuzione delle stazioni accelerometriche permanenti e attive della rete RAN (circa 550, simbolo verde) e della rete RSN (circa 160, simbolo rosso).

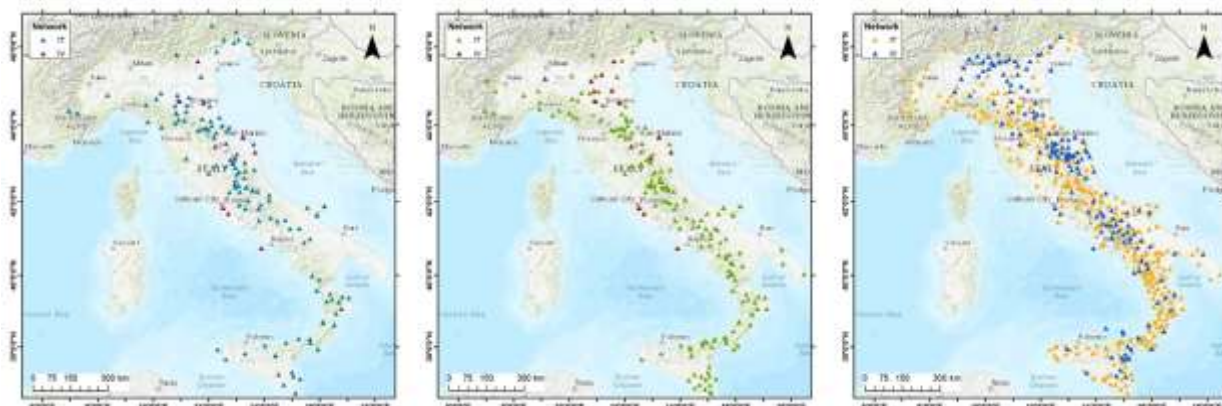


Figura 2 - Distribuzione delle informazioni di sito disponibili, estratte dalla versione 3.0 di ITACA,

suddivise per tipologia. Sinistra: carte geologiche di dettaglio (>1:10000); centro: profili di velocità delle onde S; destra: misure di rumore ambientale.

Indicatori di performance		
<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Target</i>
caratterizzazione di base	caratterizzazione di base delle stazioni permanenti e attive contenute in ITACA (classe di sito e classe topografica)	80%
caratterizzazione di dettaglio	caratterizzazione di dettaglio delle stazioni accelerometriche permanenti e attive selezionate nell'ambito della convenzione	80%

Indicatori di rischio					
<i>Rischio N.</i>	<i>Identificazione del rischio</i>	<i>Probabilità</i>	<i>Impatto</i>	<i>Azione di mitigazione</i>	<i>Responsabile del rischio</i>
1	avverse condizioni meteo	MEDIA	impossibilità di eseguire le misure dirette in prossimità della stazione	prevedere periodi alternativi per le misure	Referente task
2	sequenza sismica in corso (M>5)	BASSA	utilizzo di strumentazione e da parte dei gruppi di Emergenza INGV e coinvolgimento del personale	rimodulazione delle attività previste	Referente task

Prodotti				
<i>Numero</i>	<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Data di consegna</i>	<i>Tipo di prodotto</i>
1	Criteri e le metodologie per la caratterizzazione sismica	Documento sui criteri e le metodologie per la	Giugno 2020	Report

	dei siti accelerometrici	caratterizzazione dei siti delle stazioni accelerometriche italiane archiviate in ITACA		
2	Stato dell'arte della caratterizzazione sismica dei siti accelerometrici	Documento descrivente gli avanzamenti nella caratterizzazione sismica delle stazioni contenute in ITACA, secondo i livelli di approfondimento definiti nell'Attività 1 del Task 2	Dicembre 2021	Report
3	Analisi sismologiche	Analisi sismologiche delle stazioni permanenti con almeno 5 registrazioni contenute nella banca dati ITACA	Dicembre 2021	Sito Web
4	Analisi rumore sismico	Schede relative all'analisi della variabilità del rumore sismico	Dicembre 2021	Report
5	Monografie di stazione	Monografie per le stazioni caratterizzate ad hoc attraverso profilo di velocità delle onde S e cartografia geologica (Dicembre 2019, Dicembre 2020, Dicembre 2021)	Dicembre 2019, Dicembre 2020, Dicembre 2021	Report
6	Aggiornamento CRISP	Aggiornamento CRISP e trasferimento delle informazioni a ITACA (Dicembre 2019, Dicembre 2020, Dicembre 2021)	Dicembre 2019, Dicembre 2020, Dicembre 2021	Banca dati
7	Aggiornamento ITACA	Pubblicazione di ITACA, contenente gli aggiornamenti relativi alla caratterizzazione delle stazioni (IT e IV), in coordinamento con le attività previste nell'ambito dell'Allegato A 2019 della Convenzione INGV-DPC	Dicembre 2019, Dicembre 2020, Dicembre 2021	Banca dati
8	Archivio strutturato per DPC	Archivio strutturato dei dati utilizzati per la caratterizzazione delle stazioni archiviate in ITACA e suoi aggiornamenti (Dicembre 2019, Dicembre 2020, Dicembre 2021)	Dicembre 2019, Dicembre 2020, Dicembre 2021	Banca dati

Milestones				
<i>Numero</i>	<i>Nome milestone</i>	<i>Task interessati</i>	<i>Data presunta</i>	<i>Strumenti di verifica</i>
1	Classificazione	Task 2 - Attività 1	Giugno 2019-	Report

	delle stazioni contenute in ITACA secondo i livelli di caratterizzazione/li sta di stazioni da investigare		Giugno 2020- Giugno 2021	
2	Analisi della qualità, completezza e congruenza delle informazioni delle banca dati sulla base degli indici di valutazione individuati	Task 2 - Attività 1	Dicembre 2019- Dicembre 2020- Dicembre 2021	Report
3	pacchetto software per l'analisi del segnali in continuo e testing	Task 2 - Attività 2	30/6/2020	software
4	applicazione del software per l'analisi in continuo delle registrazioni relative alle stazioni installate in aree a bassa sismicità	Task 2 - Attività 2	31/12/2021	Report
5	Aggiornamento dei risultati delle analisi sismologiche in CRISP e in ITACA	Task 2 - Attività 2	Dicembre 2019- Dicembre 2020- Dicembre 2021	pagina web (banca dati CRISP e ITACA)
6	Esecuzione delle misure e analisi dei dati acquisiti	Task 2 - Attività 3	Dicembre 2019- Dicembre 2020- Dicembre 2021	Report
7	Aggiornamento delle informazioni topografia/morfologia/classificazione di sito contenute nelle banche dati	Task 2 - Attività 3	Dicembre 2019- Dicembre 2020- Dicembre 2021	pagina web (banca dati CRISP e ITACA)

8	Caratterizzazione di base (livello 0) di tutte le stazioni accelerometriche permanenti	Task 2 - Attività 3	31/12/2021	pagina web (banca dati CRISP e ITACA)
9	Definizione degli standard per il trasferimento delle informazioni in banca dati	Task 2 - Attività 3	31/12/2019	Report

Piano Finanziario Task 2				
<i>Categoria di spesa</i>	<i>Costi 1°anno</i>	<i>Costi 2°anno</i>	<i>Costi 3°anno</i>	<i>Totale</i>
Costi personale	17.357,45	45.563,29	56.411,70	119.332,44
Spese per missioni	7.200,00	5.500,00	5.000,00	17.700,00
Spese di formazione personale				0,00
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	55.264,56	30.751,29	18.875,57	104.891,42
Spese per servizi				0,00
Spese per materiale di consumo	2.000,00	0,00	1.500,00	3.500,00
Spese per materiale tecnico durevole				0,00
Altro				0,00
Spese indirette	8.182,20	8.181,46	8.178,73	24.542,39
Totale generale	90.004,20	89.996,04	89.966,00	269.966,24

Task 3. Sviluppo interoperatività DISS e ITHACA

Data inizio	21/3/2019
Data fine	31/12/2021
Sezioni coinvolte	Roma 1
Referente INGV	Pierfrancesco Burrato
Referente DPC	Daniela Di Bucci

Obiettivi:

1. Messa online della versione prototipale del tool di visualizzazione GIS (web-mapper) che consenta l'utilizzo aperto al pubblico del modello interoperabile tra i database DISS e ITHACA (interoperabilità "statica"), sviluppato alla scala nazionale durante le attività svolte nelle precedenti annualità.
2. Sviluppo e messa online di un tool di visualizzazione GIS (web-mapper) che sfrutti un modello dinamico di interoperabilità tra i database DISS e ITHACA.
3. Revisione della struttura del database ITHACA sulla base delle attività condotte all'interno del Task C dell'Obiettivo 1 durante il 2018. Queste hanno incluso in particolare la preparazione di un nuovo data dictionary attraverso la revisione delle voci contenute nelle schede delle faglie contenute nel database ITHACA (analisi del significato dei singoli elementi che lo compongono).
4. Aggiornamento delle informazioni associate agli elementi mappati in ITHACA sulla base della nuova struttura del database. Le informazioni contenute nel database attuale dovranno essere trasferite all'interno di quello nuovo. Nonostante diversi campi non vengano modificati bisogna verificare che le informazioni disponibili per le singole faglie vengano trasferite correttamente nel nuovo database.
5. Aggiornamento del contenuto del database ITHACA esteso all'intero territorio nazionale. Attualmente il catalogo presenta numerosi elementi che necessitano di una revisione alla luce degli studi eseguiti nell'arco degli ultimi anni a livello regionale. Inoltre molte delle faglie contenute in ITHACA non dispongono delle informazioni necessarie alla loro caratterizzazione. Definizione di un approccio per l'identificazione e caratterizzazione di faglie attive e capaci in aree marine costiere e dei criteri guida per il loro inserimento nel database ITHACA.

Descrizione

Il Task C dell'Obiettivo 1 della convenzione DPC-INGV ha come obiettivo 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. 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.

Nell'annualità 2018, le attività del Task si sono concentrate su:

- 1) la definizione dell'approccio da utilizzare per identificare le connessioni tra faglie attive e capaci (ITHACA) e sorgenti sismogenetiche (DISS) secondo una relazione di tipo "molti-a-molti";
- 2) l'applicazione di questo approccio alla scala nazionale sui due database, con la conseguente creazione di tabelle relazionali tra gli elementi dei due database stessi;
- 3) lo sviluppo di un tool di visualizzazione (per ora non pubblicato online e quindi non disponibile al pubblico) che consenta la visualizzazione in ambiente GIS (web-mapper) delle relazioni identificate tra gli elementi dei due database;
- 4) l'aggiornamento del Data Dictionary di ITHACA, cioè la definizione delle voci descrittive degli elementi inclusi nel database, che di conseguenza ha portato ad una proposta di revisione della struttura del database stesso;
- 5) il completamento della validazione delle faglie attive e capaci studiate nelle precedenti annualità e il loro inserimento nel database.

Per il triennio 2019-2021 si prevede di proseguire e portare a compimento alcune delle attività sviluppate durante le annualità precedenti e di attivarne altre, secondo una pianificazione temporale illustrata in Figura 1 (diagramma di GANTT).

In particolare, le attività che si propone di sviluppare sono:

1. Messa online della versione prototipale del tool di visualizzazione GIS.

Il prototipo del visualizzatore tipo web mapper che è stato sviluppato nel corso del 2018 e che sfrutta il modello di relazione tra sorgenti sismogenetiche del DISS e faglie attive e capaci di ITHACA (Figura 2) sarà messo a disposizione entro la fine del 2019 in maniera aperta mediante un apposito link posizionato nella pagina web dei due database (Prodotto 1).

Prima di farlo sarà necessario effettuare una verifica delle relazioni identificate tra i singoli elementi dei due database, in quanto un primo esame speditivo ha evidenziato alcune criticità. Ad esempio: poiché la relazione viene identificata sulla base di un criterio geografico che prevede la creazione di un buffer asimmetrico attorno all'emersione delle sorgenti sismogenetiche composite del DISS (CSS), le dimensioni del quale buffer sono state definite sulla base di criteri empirici e sono relazionate alla cinematica e geometria delle CSS stesse, questo approccio prevede una selezione in ambiente GIS che non tiene in conto di nessun altro fattore se non la sovrapposizione geografica e ha portato in alcuni casi a relazionare CSS molto profonde con elementi superficiali aventi anche cinematica differente. Chiaramente questo è un caso di "falso positivo" che andrebbe emendato. Si propone pertanto di identificare alcuni criteri basati sulle caratteristiche geometriche e cinematiche delle sorgenti sismogenetiche e delle faglie attive e capaci da utilizzare per verificare la plausibilità delle relazioni già identificate. Il visualizzatore che si propone di pubblicare mostrerà quindi un modello relazionale dei due database ripulito da possibili false associazioni. Inoltre, esso sarà basato su due versioni ben definite del DISS e di ITHACA: per il primo si farà riferimento all'ultima versione pubblicata, ad oggi la v. 3.2.1 pubblicata ad Aprile 2018, e per il secondo, non essendo un database versionizzato, si utilizzerà il suo contenuto presente ad una data definita (es. Luglio 2018).

In questo senso, il modello di relazione che sarà visualizzato, sarà di tipo "statico", ovvero non si aggiornerà seguendo gli aggiornamenti dei due database, questo perché per scelta tecnica si è preferito lavorare per sviluppare questo prototipo senza modificare la struttura dei due database che forniscono i servizi web e sono mostrati nelle pagine internet DISS e ITHACA, ma si sono utilizzate delle versioni personalizzate ospitate in uno spazio apposito nel server che attualmente fornisce i servizi web per DISS.

2. Sviluppo e messa online di un modello "dinamico" di interoperabilità tra i database DISS e ITHACA mediante tool di visualizzazione GIS.

Un modello di interoperabilità di tipo statico, come quello sviluppato nelle passate annualità del progetto e descritto al punto 1, prevede l'utilizzo di versioni definite e fisse dei due database e che ogni qual volta esse siano cambiate, si debba procedere manualmente all'aggiornamento delle tabelle relazionali tra gli elementi dei due database per ristabilire le connessioni tra sorgenti sismogenetiche e faglie. Inoltre, come si è visto, il tool di visualizzazione non utilizza i servizi web offerti dai due database non avendo la necessità di interrogare gli attributi delle sorgenti sismogenetiche e delle faglie attive e capaci, ma utilizza dei file personalizzati relativi ai due database ospitati in una apposita area del server DISS. Il rischio relativo all'utilizzo di tale approccio è quindi che rapidamente si abbia uno strumento non più aggiornato per quanto riguarda i contenuti visualizzati, a meno che non lo si mantenga aggiornato manualmente. L'aggiornamento manuale tuttavia soffrirebbe anche dell'ulteriore problematicità collegata al fatto che il database ITHACA non viene pubblicato in maniera versionizzata, cioè con versioni via via aggiornate definite da un numero progressivo e accompagnate da testi che ne descrivono i cambiamenti, come avviene invece per il database DISS. Questo approccio implica che i cambiamenti del contenuto di ITHACA possono avvenire secondo piccole progressioni e non secondo intervalli periodici, e possano avvenire anche senza nessuna evidenza che consenta ad un utente di accorgersi del cambiamento. Ciò renderebbe difficoltoso anche mantenere aggiornate le tabelle relazionali tra i due database.

Si propone quindi di sviluppare nel corso del triennio 2019-2021 un tipo di interoperabilità che si mantenga aggiornata in maniera dinamica sfruttando pienamente i servizi web resi disponibili dai due database. L'obiettivo è quello di rilasciare pubblicamente alla fine del triennio (dicembre 2021) un visualizzatore tipo web mapper (Prodotto 2) che consenta di interrogare un modello di interoperabilità "dinamico", mantenuto cioè aggiornato in maniera automatica a prescindere dalla cadenza di aggiornamento dei due database, che potrebbe rimanere anche indipendente.

Inoltre, nell'ambito dello sviluppo di questo modello di interoperabilità "dinamico" si propone anche di classificare le faglie attive e capaci associate alle diverse sorgenti secondo un criterio di probabilità di riattivazione e di tipologia del meccanismo di riattivazione (ranking). Infatti, le relazioni definite nel modello di interoperabilità "statico" mettono sullo stesso piano tutte le faglie attive e capaci associate alle varie sorgenti, a prescindere dalla loro posizione relativa alla zona di emersione della faglia principale (sorgente sismogenetica), della geometria relativa (ad esempio: immersione sintetica o antitetica rispetto all'immersione del piano di faglia principale) e del potenziale meccanismo di riattivazione (fagliazione primaria, secondaria, riattivazione o meccanismi di estradosso). Definire invece anche in maniera semplice una classificazione tra le faglie associate alle diverse singole sorgenti potrebbe rappresentare un primo passo per definire la probabilità e il potenziale (stima di una classe relativa del rigetto atteso) di riattivazione durante futuri eventi sismici.

Il conseguimento dell'obiettivo si basa sulla presenza di alcuni pre-requisiti tecnico/informatici relativi ai database coinvolti e dipende dalla completezza della compilazione degli attributi degli elementi inclusi negli stessi (successivo punto 4). In una prima fase quindi, si procederà ad un'analisi di fattibilità esaminando i prerequisiti per verificare l'eventuale presenza di lacune e le necessità di intervento. Questa attività sarà portata avanti in contemporanea con quelle descritte nei seguenti punti (3) e (4) che sono relative alla revisione della struttura del database ITHACA e alla compilazione completa e omogenea delle informazioni previste dal nuovo data dictionary per ciascun elemento del database stesso.

La seconda fase prevede:

- 1) la messa in opera delle azioni evidenziate durante l'analisi di fattibilità e necessarie per consentire lo sviluppo dell'interoperabilità "dinamica";
- 2) la definizione di criteri, basati sugli attributi geometrici e cinematici propri delle sorgenti sismogenetiche DISS e delle faglie attive ITHACA, per esempio la profondità minima della sorgente e il tipo di movimento (Rake), da utilizzare per poter valutare la correttezza dell'associazione realizzata. Ad esempio, per questa analisi si potrebbe utilizzare la profondità minima per verificare l'associazione di sorgenti molto profonde con faglie attive superficiali, oppure il tipo di movimento per distinguere strutture compressive da quelle distensive (tuttavia questo criterio andrebbe valutato attentamente

perchè facilmente si potrebbero trovare faglie attive e capaci riattivate con cinematica distensiva nelle zone di estradosso associate a strutture principali compressive). I criteri identificati potrebbero quindi essere utilizzati per sviluppare tool di controllo automatici che utilizzino delle query effettuate su specifici attributi degli elementi dei due database;

3) la definizione dei criteri da utilizzare per classificare le faglie attive e capaci associate alle diverse sorgenti secondo un criterio di probabilità e di tipologia del meccanismo di riattivazione (ranking).

Successivamente in una terza fase, si procederà alla progettazione di un tool informatico che sia in grado, interrogando i due database attraverso i loro servizi web, di realizzare in automatico tutte le fasi per stabilire le relazioni tra sorgenti sismogenetiche e faglie (di tipo multi-a-molti, in quanto ogni sorgente può essere collegata anche a più di una faglia e a loro volta, ciascuna faglia può essere collegata anche a più di una sorgente) e compilare le tabelle relazionali. Inoltre, questo tool, una volta definite le relazioni e valutata la loro correttezza, dovrebbe applicare i criteri scelti e definire un ranking per le diverse faglie associate a ciascuna sorgente sismogenetica.

Nello specifico, le fasi potranno comprendere:

- 1) la definizione del buffer asimmetrico da disegnare attorno all'emersione della sorgente e che usa informazioni relative alla geometria e cinematica della sorgente stessa (buffer di dimensioni differenti a seconda della cinematica della sorgente);
- 2) l'interrogazione del database ITHACA per identificare le possibili relazioni sulla base di un criterio geografico di sovrapposizione, parziale o totale, tra le faglie e i diversi buffer;
- 3) l'interrogazione dei due database per applicare i criteri di controllo e verificare le associazioni;
- 4) la classificazione delle faglie attive e capaci associate alle diverse sorgenti secondo un criterio di probabilità e di tipologia del meccanismo di riattivazione (ranking).

Per quanto riguarda la visualizzazione, sarà immesso un link al web mapper nelle pagine internet dei due database in modo che sia facilmente raggiungibile dagli utenti interessati. Questo web mapper mostrerà solamente le sorgenti sismogenetiche composite (CSS) di DISS e le faglie attive e capaci di ITHACA, quest'ultime opportunamente colorate (oppure utilizzando simbologie diverse) a seconda se siano o non associate ad una o più CSS. Quelle associate, inoltre, anche esse saranno mostrate con simbologie diverse a seconda del loro ranking.

Inoltre, le stesse informazioni riguardanti l'associazione potranno essere raggiunte dall'interno delle schede descrittive associate alle singole CSS e faglie attive e capaci, allorquando esse saranno raggiunte navigando nei web mapper dei due database.

Nota bene: poiché una parte di questa attività viene sviluppata in relazione alle attività (3) e (4), e poiché queste ultime potrebbero essere trasferite o sviluppate in interazione con un nuovo Task in ideazione che opererà per la progettazione di una versione avanzata e aggiornata del database ITHACA, l'attività 2 potrebbe trovarsi ad interagire strettamente con questo nuovo Task.

3. Revisione della struttura del database ITHACA.

La proposta di modifica del database secondo il nuovo data dictionary definito al termine delle attività condotte nel 2018, sarà applicata e resa operativa entro dicembre 2019. Si dovrà intervenire direttamente sulla struttura del database attuale eliminando/modificando i campi che lo compongono ed inserendone eventualmente di nuovi. Nel contempo si procederà al confronto tra i data dictionary dei due database per procedere successivamente alla disambiguazione dei termini che denotano significati diversi a seconda del database (Prodotto 3).

4. Adeguamento del catalogo sulla base della nuova struttura del database.

Le schede delle singole faglie contengono attualmente una serie di informazioni registrate all'interno dei campi. La modifica del database comporterà l'accorpamento, l'eliminazione e la creazione di nuovi campi che potenzialmente potranno includere informazioni precedentemente racchiuse in uno o più campi. I dati contenuti nelle schede delle faglie dovranno essere "trasferiti" nel nuovo database tenendo conto del contenuto dei nuovi campi. La verifica della completezza del contenuto di ogni singola scheda verrà svolta da parte di un operatore responsabile della compilazione del database in

collaborazione con il responsabile della gestione del database stesso. Al termine di questa attività verranno evidenziate le faglie con maggiori criticità in riferimento alla completezza delle informazioni disponibili. Questa attività sarà portata a termine entro giugno 2020 (Prodotto 4).

5. Aggiornamento dei contenuti del database ITHACA esteso all'intero territorio nazionale.

Numerosi elementi inseriti nel catalogo durante le prime fasi di sviluppo del database necessitano di una revisione alla luce degli studi eseguiti nell'arco degli ultimi anni, alcuni dei quali consentono un approfondimento a livello regionale. Inoltre molte delle faglie contenute in ITHACA non dispongono delle informazioni necessarie alla loro caratterizzazione dal punto di vista della tettonica attiva. Questa attività di verifica e completamento, considerando il numero di faglie contenute nel database, necessita di un impegno temporale notevole. Sulla base di queste osservazioni l'aggiornamento potrebbe procedere partendo dall'analisi delle aree che mostrano maggiori criticità in funzione dei contenuti e delle date di inserimento. Di seguito si riporta una proposta di successione temporale per la revisione per gruppi di regioni:

1) aggiornamento dei contenuti del database ITHACA per le regioni Puglia, Basilicata, Molise, Campania (Zona 1) da completarsi entro giugno 2020 (Prodotto 5);

2) aggiornamento dei contenuti del database ITHACA per le regioni, Lombardia, Veneto, Emilia Romagna, Trentino Alto Adige, Friuli Venezia-Giulia (Zona 2) da completarsi entro dicembre 2020 (Prodotto 6);

3) aggiornamento dei contenuti del database ITHACA per le regioni Calabria, Sicilia (Zona 3) da completarsi entro giugno 2021 (Prodotto 7);

4) aggiornamento dei contenuti del database ITHACA per le regioni Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo (Zona 4) da completarsi entro dicembre 2021 (Prodotto 8).

Si propone inoltre di definire un approccio per estendere alle aree marine costiere il modello concettuale sviluppato a terra, in vista di possibili future applicazioni. Infatti, se da un lato il database ITHACA già include elementi strutturali localizzati a mare, dall'altro i dati di input e gli approcci per l'identificazione e la caratterizzazione di faglie attive e capaci in aree marine costiere sono diversi da quelli adottati a terra. Questa attività, complementare a quella sviluppata in forma prioritaria a terra, sarà focalizzata sulla definizione dei criteri da adottare per identificare, caratterizzare e selezionare, a partire dall'analisi diretta di dati geofisici e morfo-batimetrici ad alta risoluzione, quali faglie attive e capaci presenti in ambiente marino siano di interesse per l'inserimento nel database ITHACA, ponendo particolare attenzione al potenziale di parametrizzare le faglie, secondo i campi informativi richiesti dal database e associati ad ogni singolo elemento. Questa attività potrà avvalersi della collaborazione di studiosi esterni a INGV e ISPRA. Al termine di questa attività si produrrà una relazione di sintesi (Prodotto 9).

Partecipanti						
<i>Cognome e Nome</i>	<i>Qualifica</i>	<i>Sezione</i>	<i>M/P 1°Anno</i>	<i>M/P 2°Anno</i>	<i>M/P 3°Anno</i>	<i>Totale M/P</i>
BURRATO PIERFRANCESCO	RICERCATORE 3° LIV 5	RM1	0,6	0,8	0,8	2,2
VALENSISE GIANLUCA	DIR.RICERCA 1° LIV.7	RM1	0,0	0,0	0,0	0,0
BASILI ROBERTO	PRIMO RIC.2° LIV. 3°	RM1	0,0	0,0	0,0	0,0
FRACASSI UMBERTO	TECNOLOGO 3° LIV 3°	RM1	0,0	0,0	0,0	0,0
KASTELIC VANJA	RICERCATORE 3°	RM1	0,0	0,0	0,0	0,0

Figura 1 - Diagramma GANTT.



Figura 2 - Visualizzatore webmapper sviluppato nel corso delle attività 2018.

Tabella 1 - Indicatori di performance.

Titolo	Breve descrizione	Target (quantitativo)
Pubblicazione <i>webmapper</i> DISS-ITHACA (versione statica). Prodotto 1	Pubblicazione entro dicembre 2019 del visualizzatore sviluppato nel corso del 2018.	100%
Webmapper DISS-ITHACA (versione dinamica). Prodotto 2	Pubblicazione entro dicembre 2021 del visualizzatore della interoperabilità mantenuta aggiornata in maniera dinamica.	100%
Revisione struttura database ITHACA. Fasi implementative della nuova struttura del database. Prodotto 3	Modifica della struttura del database ITHACA attraverso l'applicazione del nuovo data dictionary definito per la caratterizzazione delle faglie. Funzionamento e fruibilità delle schede delle faglie secondo la nuova interfaccia grafica.	100%
Adeguamento dei dati ITHACA alla nuova struttura del database. Fasi implementative del database. Prodotto 4	Adeguamento delle informazioni associate agli elementi mappati in ITHACA sulla base della nuova struttura del database. Frequenza di aggiornamento dei dati inseriti nelle versioni successive di rilascio del database.	100%
Aggiornamento dei contenuti del catalogo ITHACA per zone. Prodotti da 5 a 8 , e relazione di sintesi per l'approccio nelle aree marine costiere (Prodotto 9)	Verifica nelle diverse zone della completezza del contenuto del database e delle informazioni accessorie collegate alle faglie. Definizione di un approccio da utilizzare per le aree marine costiere.	100%

Tabella 2 - Indicatori di Rischio - specifici

Rischio n.	Identificazione del rischio	Probabilità	Impatto	Azione di mitigazione	Responsabil e del rischio
1	Non è possibile verificare la correttezza delle associazioni. (Attività 1)	Bassa	Basso	Pianificare un calendario di analisi delle associazioni.	Referente Task
2	Non ci sono i requisiti tecnico/informatici e i campi del database ITHACA necessari ad effettuare le query non sono compilati. (Attività 2)	Media	Alto	Si organizzano incontri con il settore tecnico-informatico che gestisce il database e si pianifica un calendario delle attività da intraprendere per risolvere i problemi.	Personale coinvolto nell'attività e referente Task
3	Non è possibile implementare dal punto di vista informatico la nuova struttura del database ITHACA. (Attività 3)	Bassa	Alto	Organizzare incontri preliminari con il settore tecnico-informatico che gestisce il database.	Personale coinvolto nell'attività e referente Task
4	Nessuna attività di inserimento dati nella nuova struttura del database ITHACA. (Attività 4)	Bassa	Alto	Verifica periodica dell'avanzamento e del corretto trasferimento dei dati disponibili per le singole faglie all'interno della nuova struttura del database	Personale coinvolto nell'attività e referente Task
5	Nessuna attività di reperimento dati o mancato reperimento dati per l'aggiornamento dei contenuti del	Bassa	Alto	Verifiche periodiche dello stato di avanzamento.	Personale coinvolto nell'attività e referente Task

	database ITHACA nelle diverse zone. (Attività 5)			
--	--	--	--	--

Prodotti				
<i>Numero</i>	<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Data di consegna</i>	<i>Tipo di prodotto</i>
1	Tool di visualizzazione web GIS dell'interoperabilità statica.	Web-mapper per la visualizzazione del modello di relazione statica tra sorgenti sismogenetiche del DISS e faglie attive e capaci di ITHACA; link presente nelle pagine internet dei due database.	Dicembre 2019	Servizi Web
2	Tool di visualizzazione web GIS dell'interoperabilità dinamica.	Web-mapper per la visualizzazione del modello di relazione dinamica tra sorgenti sismogenetiche del DISS e faglie attive e capaci di ITHACA; link presente nelle pagine internet dei due database.	Dicembre 2021	Servizi Web
3	Revisione struttura database ITHACA.	Modifica della struttura del database ITHACA secondo il data dictionary definito nel 2018.	Dicembre 2019	Banca dati
4	Aggiornamento contenuti informativi ITHACA sulla base della nuova struttura del database.	Verifica del corretto trasferimento dei dati disponibili per le singole faglie all'interno della nuova struttura del database.	Giugno 2020	Banca dati
5	Aggiornamento ITHACA - Zona 1	Revisione delle faglie inserite nel catalogo ed integrazione delle informazioni mancanti.	Giugno 2020	Banca dati
6	Aggiornamento ITHACA - Zona 2	Revisione delle faglie inserite nel catalogo ed integrazione delle informazioni mancanti.	Dicembre 2020	Banca dati
7	Aggiornamento ITHACA - Zona 3	Revisione delle faglie inserite nel catalogo ed integrazione delle informazioni mancanti.	Giugno 2021	Banca dati
8	Aggiornamento ITHACA - Zona 4	Revisione delle faglie inserite nel catalogo ed integrazione delle informazioni mancanti.	Dicembre 2021	Banca dati
9	Report sull'identificazione e caratterizzazione di faglie	Definizione di un approccio e di criteri guida per l'identificazione e	Dicembre 2020	Report

	attive e capaci in aree marine costiere.	caratterizzazione di faglie attive e capaci in aree marine costiere e di criteri guida per il loro inserimento nel database ITHACA.		
10	Report sullo studio pilota per l'applicazione dei criteri per la mappatura e caratterizzazione di faglie attive e capaci in aree marine costiere.	Studio pilota per l'applicazione dei criteri per la mappatura e caratterizzazione di faglie attive e capaci in aree marine costiere per il loro inserimento nel database ITHACA.	Dicembre 2021	Report

Milestones				
<i>Numero</i>	<i>Nome milestone</i>	<i>Task interessati</i>	<i>Data presunta</i>	<i>Strumenti di verifica</i>
1	Relazione sulla verifica delle associazioni fatte nel corso del 2018.	Fase iniziale Attività 1.	A1-06	Report
2	Studio di fattibilità.	Webmapper DISS-ITHACA (versione dinamica) - Attività 2	A1-12	Report
3	Stato avanzamento progettazione tool.	Webmapper DISS-ITHACA (versione dinamica) - Attività 2	A2-12	Report
4	Preparazione versione stand-alone del database con la nuova struttura e verifica funzionamento	Revisione struttura ITHACA - Attività 3	A1-09	Database stand-alone
5	Stato avanzamento adeguamento database alla nuova struttura.	Attività 4	A1-12	Analisi su database stand-alone
6	Relazione su stato	Aggiornamento dei	A1-10	Report

	avanzamento revisione contenuti database ITHACA - Prodotto 5a	contenuti del database ITHACA - Zona 1		
7	Relazione su stato avanzamento revisione contenuti database ITHACA - Prodotto 5b	Aggiornamento dei contenuti del database ITHACA - Zona 2	A2-03	Report
8	Relazione su stato avanzamento revisione contenuti database ITHACA - Prodotto 5c	Aggiornamento dei contenuti del database ITHACA - Zona 3	A2-09	Report
9	Relazione su stato avanzamento revisione contenuti database ITHACA - Prodotto 5d	Aggiornamento dei contenuti del database ITHACA - Zona 4	A3-03	Report

Piano Finanziario Task 3				
<i>Categoria di spesa</i>	<i>Costi 1°anno</i>	<i>Costi 2°anno</i>	<i>Costi 3°anno</i>	<i>Totale</i>
Costi personale	0,00	0,00	0,00	0,00
Spese per missioni	4.300,00	5.000,00	5.000,00	14.300,00
Spese di formazione personale				0,00
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	24.095,38	27.354,41	27.354,41	78.804,20
Spese per servizi				0,00
Spese per materiale di consumo	4.000,00	7.000,00	4.000,00	15.000,00
Spese per materiale tecnico durevole				0,00
Altro	4.000,00	3.375,00	4.500,00	11.875,00
Spese indirette	3.639,54	4.272,94	4.085,44	11.997,92
Totale generale	40.034,92	47.002,35	44.939,85	131.977,12

Note

Si fa presente che questo Task potrà beneficiare dell'interazione con attività portate avanti parallelamente: 1) nell'ambito dei progetti JRU di EPOS-Italia e EU-SERA per la creazione della piattaforma di condivisione dati; 2) nel sWP7.1 Prodotto 7.1.3 "Database delle sorgenti sismogenetiche (DISS)" della Convenzione DPC-INGV Allegato A; e 3) nelle attività del CPS (Allegato B1).

Task 4. Miglioramento delle comunicazioni tra INGV e DPC e dei prodotti relativi agli eventi sismici

Data inizio	21/3/2019
Data fine	31/12/2021
Sezioni coinvolte	ONT
Referente INGV	Laura Scognamiglio, Lucia Margheriti, Diana Latorre
Referente DPC	

Obiettivi:

ATTIVITÀ 1: Comunicati di evento sismico più chiari ed efficienti per la Sala Situazione Italia e Relazioni di evento, di sequenza e bollettini settimanali più completi e mirati alle finalità del Dipartimento di Protezione Civile.

Miglioramento della fruibilità dei prodotti sismologici (i.e. meccanismi focali TDMT, localizzazioni in modelli di velocità 1D locali, shakemaps) nella pagina web INGV attraverso l'utilizzo del Geoserver.

ATTIVITÀ 2: Rilocalizzazione della sismicità italiana analizzata dal Bollettino Sismico Italiano (periodo 2016-2020) per la creazione di un nuovo catalogo di riferimento di localizzazioni ad alta risoluzione da inserire nel catalogo strumentale INGV.

Descrizione

ATTIVITÀ 1

Quest'attività si propone come naturale prosecuzione del precedente Obiettivo 3 Terremoti svolto nel 2018.

Nel prossimo anno ci proponiamo di testare e rendere operativi i risultati dell'anno precedente riguardo:

- le modifiche introdotte nella generazione e nei contenuti dei comunicati di evento automatici e rivisti (template di email);
- l'utilizzo del repository sharepoint del DPC per le Relazioni di evento, di sequenza e dei bollettini inviati dal Funzionario di sala sismica a DPC; questo modo di condivisione è utilizzato dalla componente vulcanologica e potrebbe essere estesa anche a quella sismologica.

Nel 2018 non è stata discussa in modo sufficientemente approfondito insieme a DPC la revisione dei contenuti delle Relazioni di evento, di sequenza e dei bollettini inviate dal Funzionario di sala sismica a DPC; tale discussione va ripresa quindi nel 2019. In particolare:

1) i Bollettini della sismicità in Italia e nel mondo (emessi con cadenza settimanale il lunedì mattina) 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. Devono essere rivisti alcuni aspetti minori quali la mappa di detezione, di modo da rappresentare tempestivamente l'inserimento di nuove stazioni.

2) Le Relazioni, di evento e di sequenza, sono volte a descrivere in maniera completa ed esauriente il quadro complessivo per i terremoti $ML \geq 4.0$ e per le 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 le elaborazioni e le analisi del Funzionario in turno e/o dall'unità di crisi (nel caso di eventi gravi) sul fenomeno in atto. Rivedremo alcuni aspetti relativi ai grafici e valuteremo se integrare le nuove mappe con altre informazioni: analizzeremo sia se e come includere, almeno nelle relazioni di dettaglio degli eventi significativi, le mappe derivanti dal database DISS, sia se inserire nelle relazioni di dettaglio una mappa geologica-strutturale che dia l'inquadramento sismotettonico a larga scala della zona interessata dalla sismicità.

Svilupperemo la possibilità di fornire alla SSI comunicati in formato Java Script Object Notation (JSON) ed in formato Common Alerting Protocol (CAP). Il formato JSON è un formato di testo completamente indipendente dal linguaggio di programmazione utilizzato, ma familiare a chi programma in C. È un formato molto leggero, che permette uno scambio immediato delle informazioni, ed può essere scritto e letto facilmente sia dalle persone che dalle macchine. Il formato CAP invece, consiste in un messaggio digitale aperto e non proprietario adatto ad ogni tipo di allerta e notifica. Non necessita di applicazioni specifiche o particolari metodi di telecomunicazione. L'uso principale del Messaggio di Allerta CAP è quello di fornire una singola indicazione per attivare ogni tipo di sistema di allerta, permettendo la consistenza delle informazioni trasmesse da più sistemi di notifica, e di normalizzare i messaggi di warnings derivanti da varie sorgenti, in modo che possano essere aggregati e confrontati in tabelle e formati grafici utili all'identificazione. Un'altra caratteristica a favore del formato CAP è la sua compatibilità con i web services che fanno parte integrante di questo progetto.

Per quanto riguarda le procedure di generazione delle mappe da inserire nelle Relazioni e nei Bollettini ottenute tramite il servizio web Geoserver (sviluppato in collaborazione con una ditta informatica esterna) ed in ambiente ArcGis (sviluppato in collaborazione l'Università di Roma TRE), nel prossimo triennio ci proponiamo di testare ed ottimizzare tali procedure, di lavorare affinché siano lo strumento per arricchire la reportistica INGV con prodotti sismologici, frutto della ricerca, che attualmente non hanno un fruibilità semplice, come le localizzazioni ipocentrali basate sui modelli di velocità di dettaglio (Attività 2) o le soluzioni dei momenti tensori (MT).

Quest'ultimo prodotto può essere un buon esempio per capire come intendiamo procedere in questo progetto. Le soluzioni dei momenti tensori (MT) al momento sono calcolati in maniera automatica per tutti i terremoti italiani con magnitudo $Ml > 3.5$ e rivisti all'occorrenza da personale ricercatore. Questi MT, calcolati dal 2004 in fase sperimentale e routinariamente dal 2006, sono circa 900 e sono attualmente disponibili esclusivamente al link <http://cnt.rm.ingv.it/tdmt>. Ad ogni soluzione è associata una pagina di dettaglio in cui sono riportati i parametri della soluzione: le sei componenti del MT, i valori dei piani nodali (strike/dip/rake), il meccanismo focale, il fit delle forme d'onda delle stazioni utilizzate per calcolarlo, la mappa delle stazioni. Attualmente le soluzioni dei MT, se riviste, entrano a far parte delle relazioni del Funzionario (di evento e di sequenza), sono riportati nella relazione quadrimestrale della sismicità italiana che viene fornita alla Commissione Grandi Rischi e vengono pubblicati nei Bollettini quadrimestrali della sismicità rilocalizzata (Bollettino Sismico Italiano, http://webservices.rm.ingv.it/bsi//2016/20160501_20160831__INGV.pdf).

La singola soluzione del MT di un terremoto permette di avere una descrizione immediata delle caratteristiche della sorgente sismica, della geometria e dimensione indicativa della sorgente, della

magnitudo momento e quindi del momento sismico rilasciato. Le 900 soluzioni esistenti sul sito dedicato (<http://cnt.rm.ingv.it/tdmt>) danno vita ad un catalogo nazionale di magnitudo momento Mw, l'unico che estende verso il basso la stima di tale parametro fino a ML 3.5 permettendo così di costruire regressioni tra i diversi cataloghi di magnitudo prodotte. Plottati su una mappa i MT permettono di avere un'indicazione chiara ed intuitiva della cinematica di una regione, di quali sono i meccanismi di fagliazione preferita, di come si distribuiscono le zone maggiormente attive. Al momento non è possibile estrarre un sub-set di soluzioni dei MT basandosi su selezioni temporali, spaziali o di magnitudo.

In questo progetto ci proponiamo quindi di ottimizzare i sistemi di generazione delle mappe con il Geoserver sviluppati nel 2018 (Figura 1) in modo da soddisfare la necessità degli utenti di personalizzare le proprie estrazioni e da permettere così nei prossimi anni una maggiore fruizione dei parametri sismologici presenti sul sito istituzionale "cnt.rm.ingv.it" congiuntamente a "layer" dedicati attuabili dall'utente. Il Geoserver è un web server che permette di fornire mappe e dati in 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" con "layer" dedicati attuabili dall'utente.

Il lavoro che ci proponiamo di effettuare sul Geoserver sarà parallelo a quello che faremo in ambiente ESRI ArcGIS, come già fatto nel progetto Obiettivo 3 2018.

Adopereremo infatti un'ottimizzazione dei sistemi di generazione delle mappe con ArcGIS sviluppate nel 2018 (Figura 2): Il servizio di RAPID MAPPING ha iniziato a dare i suoi risultati durante le ultime emergenze per gestire al meglio la comunicazione con il Dipartimento e verso il pubblico (Blog INGVterremoti) anche se la produzione di mappe e report dopo un evento sismico rilevante copre solo in parte le esigenze di reportistica e comunicazione. L'obiettivo per i prossimi anni è quello di avere la possibilità di produrre mappe su richiesta sia per l'unità di crisi in emergenza che routinariamente per il Dipartimento e il pubblico. A tale fine è necessario lo sviluppo di una piattaforma interattiva che consenta la produzione "on demand" di un set di mappe con caratteristiche personalizzabili (area geografica, scala di visualizzazione, layers, ecc.).

Questa piattaforma rappresenta un'evoluzione della precedente andando ad affiancare l'attuale produzione di mappe per ciascun evento sismico: tutto ciò grazie alle potenzialità di customizzazione e di programmazione di ArcGIS Desktop attraverso il linguaggio di script di Python. Un ulteriore sviluppo è la gestione potenziata dei dati in tempo reale (ad esempio la sismicità) grazie alla tecnologia del GEOEVENT SERVER di ARCGIS ENTERPRISE che consentirebbe la pubblicazione e gestione di servizi geografici di dataset in tempo reale. Questi servizi sarebbero integrati nella piattaforma di rapid mapping, favorendo anche la creazione di WEB APP e DASHBOARD per la visualizzazione di informazioni geografiche. Le dashboard infine offrono una visualizzazione completa e coinvolgente dei dati per fornire una prospettiva chiave per prendere decisioni immediate, per monitorare eventi e attività attraverso rappresentazioni specifiche, infografiche dinamiche e sistemi allerta.

ATTIVITÀ 2

Il Bollettino Sismico Italiano (BSI) rilascia quadrimestralmente un catalogo delle localizzazioni della sismicità italiana (http://webservices.rm.ingv.it/bsi//2016/20160501_20160831__INGV.pdf) che viene utilizzato come riferimento per la creazione di mappe della sismicità e relazioni per le comunicazioni con DPC. Gli eventi sismici vengono localizzati con il programma IPOP generalmente utilizzato nella Sala di Sorveglianza Sismica a Roma.

Dal 2018 è in corso un processo di revisione e di miglioramento dei software per la sorveglianza ed il monitoraggio sismico. In particolare, si stanno effettuando dei test per valutare l'utilizzo del programma di localizzazione NonLinLoc (<http://alomax.free.fr/nllloc>) come programma di supporto per la localizzazione dei terremoti nella Sala di Sorveglianza Sismica a Roma. Rispetto ai programmi di

localizzazione più convenzionali, NonLinLoc permette di determinare l'ipocentro di un terremoto con un approccio di tipo probabilistico ed un metodo di inversione non lineare (quindi senza imporre una localizzazione di partenza o "a priori"). Grazie a queste caratteristiche, il programma NonLinLoc fornisce una stima completa dell'errore e della risoluzione delle localizzazioni.

L'esperienza recente basata sullo studio della sequenza di Amatrice del 2016 (Michele et al., 2016, Margheriti et al., 2017) ha mostrato che l'applicazione del programma NonLinLoc, combinato con 1) griglie dense di calcolo, 2) un modello di velocità 1D locale adatto alla regione e 3) delle correzioni di stazione precalcolate, permette di ottenere delle localizzazioni ad alta risoluzione più facilmente interpretabili in termini di distribuzione della sismicità e di correlazione con le strutture geologiche attive. In particolare le Figure 3 e 4 mostrano l'importante miglioramento delle localizzazioni, in termini di profondità ipocentrale, della sequenza di Amatrice calcolate con il programma NonLinLoc (Figura 3) su un modello locale 1D rispetto alle localizzazioni effettuate con il programma usato di routine per l'analisi del BSI con il modello 1D nazionale (Figura 4).

L'attività qui proposta ha come obiettivo la revisione in termini di localizzazione ipocentrale della sismicità pubblicata dal Bollettino Sismico Italiano dal 2016 al 2020 ai fini dell'inserimento delle soluzioni nelle mappe e nelle elaborazioni che verranno pubblicate nel catalogo strumentale INGV e quindi inserite nelle mappe generate attraverso il sistema GeoServer e quello ArcGIS (per esempio mappe della sismicità strumentale).

Il nuovo catalogo di riferimento sarà basato sull'applicazione del programma NonLinLoc su griglie di calcolo molto dense (comparabili a quelle usate per la sequenza di Amatrice, cioè con spaziatura di 250-500 metri). L'utilizzo di griglie dense è necessario per ottenere localizzazioni con alta risoluzione spaziale soprattutto nei primi chilometri della crosta. Come conseguenza, il nuovo catalogo permetterà di avere una più accurata definizione della distribuzione della sismicità in profondità sia a scala locale che nazionale rispetto alle soluzioni elaborate di routine dal Bollettino Sismico Italiano.

La scelta di utilizzare modelli 1D locali estratti da modelli 3D preesistenti piuttosto che usare direttamente il 3D nazionale come fatto per il catalogo denominato CLASS V1.0 (prodotto dell'obiettivo 2 Task A del 2017) è dettata dalla necessità, in caso di localizzazioni di eventi nei primi 10-15 km di profondità, di usare griglie di calcolo molto dense, le quali non sono attualmente gestibili dal punto di vista computazionale con modello 3D a scala nazionale.

Partecipanti						
<i>Cognome e Nome</i>	<i>Qualifica</i>	<i>Sezione</i>	<i>M/P 1°Anno</i>	<i>M/P 2°Anno</i>	<i>M/P 3°Anno</i>	<i>Totale M/P</i>
MARGHERITI LUCIA	PRIMO RIC.2° LIV 5°	ONT	1,1	0,3	0,3	1,7
SCOGNAMIGLIO LAURA	RICERCATORE 3° LIV 4	ONT	1,0	0,5	0,5	2,0
LATORRE DIANA	RICERCATORE 3° LIV 2	ONT	0,5	0,5	0,8	1,8
NOSTRO CONCETTA	PRIMO RIC.2° LIV 5°	ONT	0,5	0,5	0,5	1,5
PIGNONE MAURIZIO	TECNOLOGO 3° LIV 4°	ONT	0,7	0,5	0,3	1,5
LAUCIANI VALENTINO	IV LIV. CTER	ONT	0,5	1,0	1,0	2,5
QUINTILIANI MATTEO	IV LIV. CTER	ONT	1,0	0,4	0,3	1,7
DI STEFANO RAFFAELE	RICERCATORE 3° LIV 3	ONT	0,5	0,5	1,1	2,1

BERNARDI FABRIZIO	RICERCATORE 3° LIV 2	ONT	0,3	0,3	1,0	1,6
NUOVO RIC./TECNOL.	RIC./TECNOL.		6,0	6,0	0,0	12,0
PINTORE STEFANO	TECNOLOGO 3° LIV 3°	ONT	0,5	0,5	0,5	1,5

Partecipazioni esterne

Università di Roma Tre

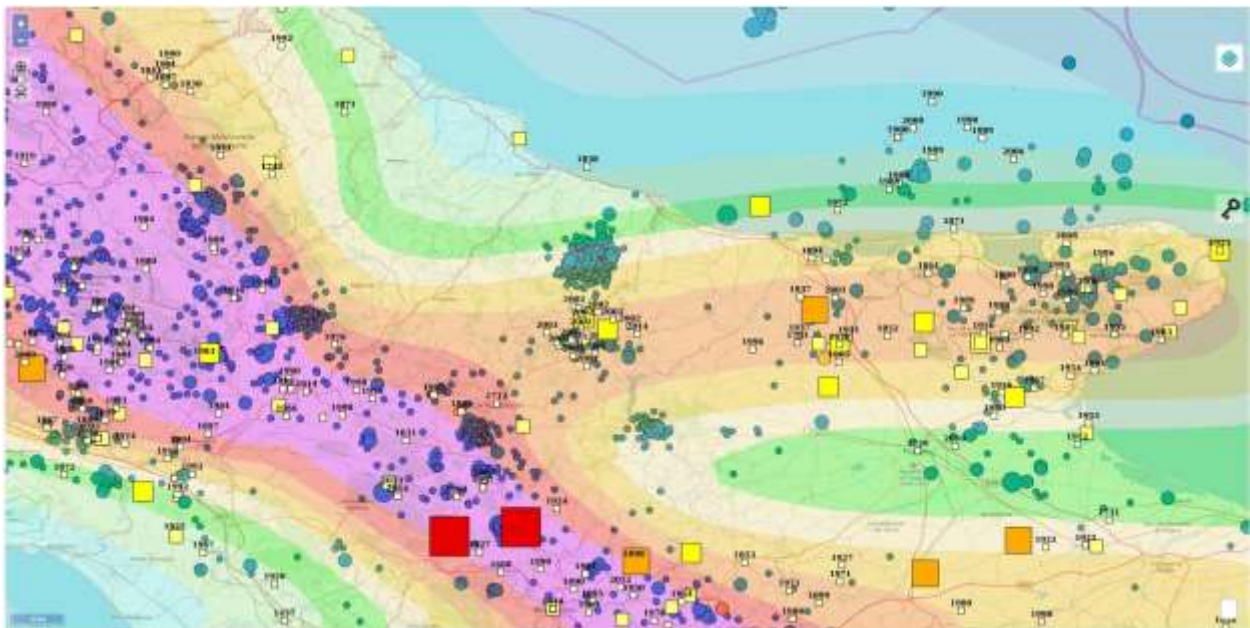


Figura1 - Navigatore MagelLite - Geoserver

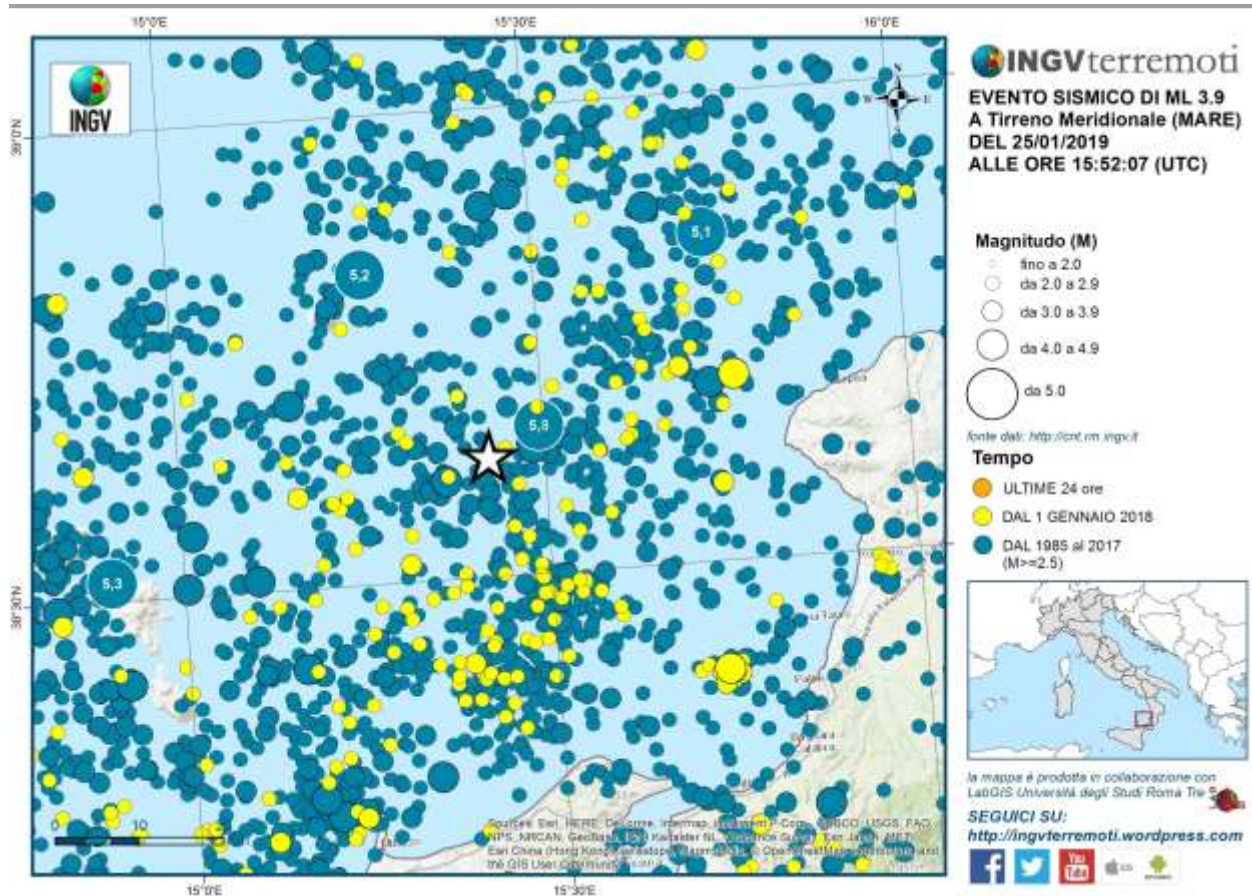


Figura 2 - Mappa prodotta con il servizio Rapid Mapping sviluppato in ambiente ESRI ArcGIS.

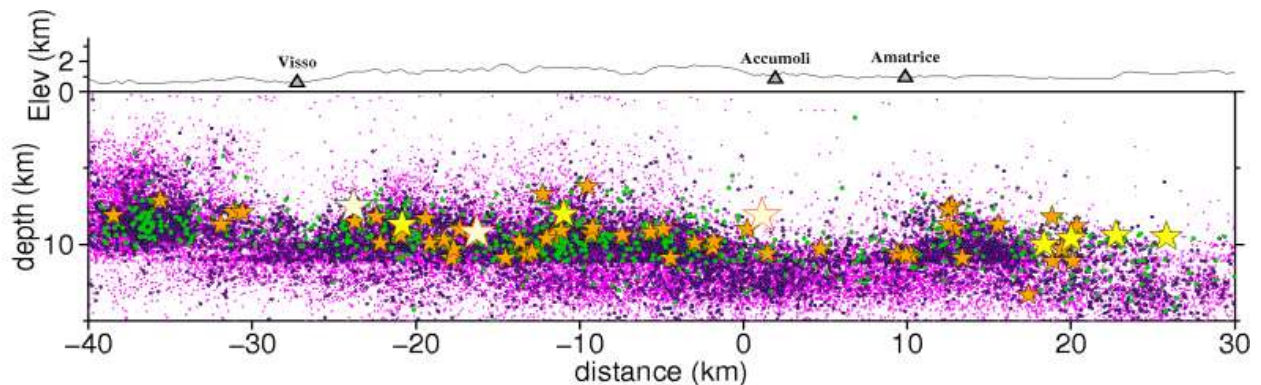


Figura 3 - Sezione verticale orientata NW-SE dell'area di Amatrice-Visso-Norcia: proiezione delle localizzazioni della sequenza del 2016-2018, ottenute con il programma NonlinLoc applicato agli stessi dati rappresentati in figura 2, con l'applicazione di correzioni di stazione precalcolate e con un modello 1D locale (Da Margheriti et al., EGU 2018)

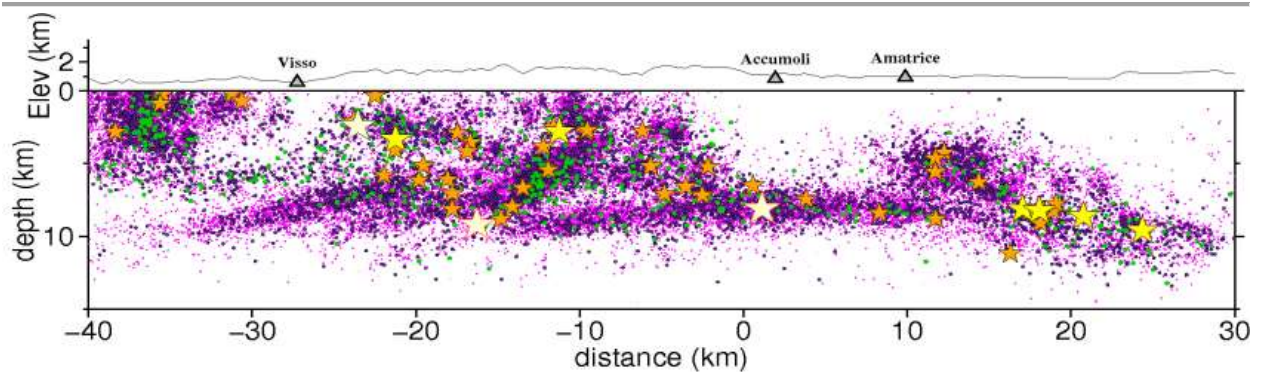


Figura 4 - Sezione verticale orientata NW-SE dell'area di Amatrice-Visso-Norcia: proiezione delle localizzazioni della sequenza del 2016-2018, ottenute con il programma standard usato per la creazione del catalogo del Bollettino Sismico Nazionale, senza correzioni di stazione e con il modello 1D nazionale (Da Margheriti et al., EGU 2018)

Indicatori di performance		
<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Target</i>
Indicatore di funzionalità	Verifica che i template di relazioni bollettini siano condivisi tra le parti	90% nel primo semestre
Attuazione nuovi comunicati	Produzione delle nuove email e comunicati in formato Json e CAP nei tempi indicati	70%
Fruibilità delle mappe e dei prodotti realizzati	Verifica della generazione delle mappe in modalità Geoserver ed ArcGIS	90%
Completezza temporale del catalogo	Realizzazione del catalogo di localizzazioni di riferimento per l'intero periodo 2016-2020	90%

Indicatori di rischio					
<i>Rischio N.</i>	<i>Identificazione del rischio</i>	<i>Probabilità</i>	<i>Impatto</i>	<i>Azione di mitigazione</i>	<i>Responsabile del rischio</i>
1	non riuscire a discutere e concordare le modifiche dei comunicati e delle relazioni e bollettini nei tempi previsti	media	alto	stabilire fin dall'inizio i referenti ed il numero di riunioni da effettuare ogni semestre	INGV e DPC

2	occorrenza di emergenze sismiche importanti che rallenterebbero gli sviluppi	bassa	alto	ridistribuzione delle risorse di personale	Evento naturale
3	Spazio di calcolo per la generazione del catalogo Nonlinloc non disponibile	bassa	alto	ridistribuzione delle risorse di calcolo	INGV

Prodotti				
<i>Numero</i>	<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Data di consegna</i>	<i>Tipo di prodotto</i>
1	Comunicati email	Test operativo sui comunicati email	Giugno 2019	Servizi Web
2	Comunicato evento ad SSI in formato CAP	Comunicato evento ad SSI in formato CAP	Dicembre 2019	Servizi Web
3	Template relazioni	Template per le nuove relazioni di evento, di sequenza e di bollettini	Dicembre 2019	Report
4	Mappe interattive tramite Geoserver	Ottimizzazione delle procedure del web-service per interrogare il DB con criteri spazio-temporali	Dicembre 2020	Servizi Web
5	Mappe on demand Arcgis	Produzione di mappe con caratteristiche personalizzabili	Dicembre 2020	Servizi Web
6	Modelli 1D locali per le diverse aree italiane	I modelli verranno determinati a partire dal modello tomografico 3D nazionale (Di Stefano & Ciaccio, 2014, e successivi aggiornamenti) oppure, dove esistono, da modelli tomografici regionali	Dicembre 2019	Report
7	Calcolo delle correzioni di stazione	Calcolo delle correzioni di stazione da applicare alla rete sismica nazionale attraverso lo studio della sismicità analizzata dal Bollettino Sismico Nazionale	Dicembre 2020	Report

8	Catalogo della sismicità (2016-2020)	Creazione del catalogo di riferimento della sismicità italiana (2016-2020)	Dicembre 2021	Banca dati
9	Relazioni	Test operativo sulle nuove relazioni e bollettini	Dicembre 2021	Servizi Web

Milestones				
<i>Numero</i>	<i>Nome milestone</i>	<i>Task interessati</i>	<i>Data presunta</i>	<i>Strumenti di verifica</i>
1	Rendicontazione tecnico scientifica	Attività 1 e 2	gennaio 2020	Rapporto
2	Rendicontazione tecnico scientifica	Attività 1 e 2	gennaio 2021	Rapporto
3	Rendicontazione tecnico scientifica	Attività 1 e 2	gennaio 2022	Rapporto

Piano Finanziario Task 4				
<i>Categoria di spesa</i>	<i>Costi 1°anno</i>	<i>Costi 2°anno</i>	<i>Costi 3°anno</i>	<i>Totale</i>
Costi personale	49.100,15	37.132,46	10.963,35	97.195,97
Spese per missioni	2.760,32	3.000,00	4.000,00	9.760,32
Spese di formazione personale	1.000,00		2.300,00	3.300,00
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	10.000,00	10.000,00	15.000,00	35.000,00
Spese per servizi	13.000,00	10.838,90	18.456,00	42.294,90
Spese per materiale di consumo	1.080,00	1.000,00	2.000,00	4.080,00
Spese per materiale tecnico durevole				0,00
Altro				0,00
Spese indirette	7.694,05	6.197,14	5.271,94	19.163,12
Totale generale	84.634,52	68.168,50	57.991,29	210.794,31

Task 5. Aggiornamento configurazione software ShakeMap

Data inizio	21/3/2019
Data fine	31/12/2021
Sezioni coinvolte	ONT, MI
Referente INGV	Michelini
Referente DPC	

Obiettivi:

USGS ShakeMap e' funzionante all'INGV dal 2008. L'obiettivo di questo progetto e' di aggiornare la configurazione (GMPEs e Vs,30) e di implementare la nuova versione (4) del software ShakeMap. In sintesi il progetto prevede:

- Implementazione della nuova versione 4 di USGS ShakeMap;
- Sviluppo e testing della nuova configurazione (GMPEs e Vs,30) sulla base dei nuovi dati disponibili, degli studi recenti in letteratura e della configurazione adottata per la nuova mappa di pericolosità sismica (MPS016);
- Sviluppo dell'interfaccia grafica del portale (la nuova versione a differenza delle precedenti non include lo sviluppo del portale); passaggio dal sito esistente (<http://shakemap.rm.ingv.it/shake/index.html>) al nuovo sito/portale;
- Sviluppo di "utility software" per l'analisi ed il confronto delle mappe di scuotimento; ri-elaborazione delle ShakeMap già calcolate con la versione 3.5 attualmente in linea;
- Test di inserimento di dati da modellazione 3D del campo d'onda delle shakemap per calcolare shakemap ibride con dati osservati e modellati; inserimento di dati macrosismici "Did you feel it" nelle shakemap.

Descrizione

Storicamente, il software ShakeMap sviluppato dal US Geological Survey venne implementato all'INGV nel corso dei progetti INGV-DPC S4 ed S3 tra il 2005 ed il 2010. Da allora si sono verificati terremoti importanti in Italia (Emilia, 2012; Italia centrale, 2016) con una grande raccolta di dati accelerometrici, lo sviluppo di nuove leggi di attenuazione e, in generale, un miglioramento delle conoscenze per quello che riguarda la caratterizzazione dei siti. Dal punto di vista del software, e' in fase di rilascio da parte dell'USGS della nuova versione (4) del software ShakeMap.

Questa nuova versione ha le seguenti prerogative che la rendono particolarmente innovativa rispetto alla precedente:

- i.) si avvale della libreria di GMPEs presenti nella piattaforma OpenQuake sviluppata dal Global Earthquake Model (GEM) capitalizzando quindi su un esteso numero di GMPEs opportunamente validate;
- ii.) utilizza un nuovo interpolatore che si reputa più accurato e utilizza la "conditional multivariate normal (MVN) distribution"
- iii.) consente di regionalizzare il territorio nazionale (es., aree vulcaniche, subduzione, ...);
- iv.) e' sviluppata nel diffusissimo linguaggio Python facilitando successivi sviluppi anche da esterni al "core group" del USGS.

L'attività (già parzialmente avviata) prevede le seguenti attività:

- 1) installazione e configurazione del software;
- 2) selezione tramite "ranking" delle GMPEs e della mappa di Vs,30 per gli effetti di sito (in collaborazione con la sezione INGV di MI);
- 3) verifica della qualità della nuova configurazione;
- 4) sviluppo del portale web per il rendering delle mappe ed il download dei prodotti;
- 5) sviluppo ed implementazione della procedura di aggiornamento delle mappe che sfrutta l'intero data flow dal "real-time stream" alle misurazioni ottenute dai dati rivisti manualmente disponibili sul DB ESM (<http://esm.mi.ingv.it>);
- 6) calcolo delle mappe mediante la nuova implementazione per tutti gli eventi precedenti (~4.000 eventi per M3+ a partire dal 2008);
- 7) sviluppo di "utility" software per facilitare l'interazione con i prodotti di ShakeMap a fini di verifica/validazione e di utilizzo per "disaster risk managers";
- 8) inserimento di dati sintetici e di Did You Feel It. Per il progetto si intende collaborare con l'USGS per il lavoro di configurazione ed interfacciamento del portale web. A tal fine e' indispensabile allocare dell'ordine di 20k su tre anni per missioni (INGV) e per rimborso di missioni di personale USGS.

Partecipanti						
<i>Cognome e Nome</i>	<i>Qualifica</i>	<i>Sezione</i>	<i>M/P 1°Anno</i>	<i>M/P 2°Anno</i>	<i>M/P 3°Anno</i>	<i>Totale M/P</i>
MICHELINI ALBERTO	DIR.RICERCA 1° LIV.5	ONT	1,0	0,8	1,0	2,8
FAENZA LICIA	RICERCATORE 3° LIV 3	ONT	1,0	1,0	1,0	3,0
LAUCIANI VALENTINO	IV LIV. CTER	ONT	0,6	0,6	0,6	1,8
LUZI LUCIA	PRIMO RIC.2° LIV. 3°	MI	1,0	1,0	0,9	2,9
PUGLIA RODOLFO	TECNOLOGO 3° LIV 2°	MI	1,0	1,0	1,0	3,0
NUOVO ASSEGNO PROF.	ASS. DI RICERCA PROF.		7,0	12,0	12,0	31,0
MICHELINI ALBERTO	DIR.RICERCA 1° LIV.5	ONT	1,0	1,0	1,0	3,0
FAENZA LICIA	RICERCATORE 3° LIV 3	ONT	1,0	1,0	1,0	3,0

Partecipazioni esterne

Interazione con il gruppo dell'USGS che sviluppa ShakeMap con visite reciproche. Le visite sono quantificabili in 1 tecnico/ricercatore per il secondo e terzo anno. L'attività consentirà di mantenere sempre il massimo livello di sviluppo e di implementazione di ShakeMap c/o INGV

Indicatori di performance		
<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Target</i>
Ranking delle GMPE	Diverse GMPE vengono classificate per individuare quelle piu' appropriate per la configurazione in di ShakeMap (giugno 2019)	80%
validazione della nuova configurazione ShakeMap	Cross-validazione tra dati registrati e predetti da ShakeMap (ottobre 2019)	90%
Mappe di scuotimento	calcolo delle mappe di scuotimento con la nuova configurazione (dicembre 2019)	90%
Confronto tra shakemap con e senza dati sintetici	software per confronto mappe (dicembre 2020)	75%
assemblaggio dati DYFI	recupero dei dati DYFI, analisi e conversione nel formato ShakeMap (Dicembre 2020)	60%

Indicatori di rischio					
<i>Rischio N.</i>	<i>Identificazione del rischio</i>	<i>Probabilità</i>	<i>Impatto</i>	<i>Azione di mitigazione</i>	<i>Responsabile del rischio</i>
1	Difficoltà di installazione della v 4 pacchetto ShakeMap	Basso	Alto	Interazione con gli sviluppatori USGS. Al momento e' stato provato	INGV

				su piattaforma MacOS e funziona perfettamente	
2	Difficoltà nell'uso dei dati sintetici per le ShakeMap	Medio	Basso	Si generano comunque le mappe con i dati registrati	INGV
3	Difficoltà nell'integrazion e dei dati DYFI	Medio	Basso	Si generano comunque le mappe con i dati registrati	INGV
3	Difficoltà nella predisposizion e del portale web in tutte le funzionalità	Basso	Alto	si potrebbe adottare il portale web esistente o ridurre le funzionalità	INGV

Prodotti				
<i>Numero</i>	<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Data di consegna</i>	<i>Tipo di prodotto</i>
1	Nuovo Sito web ShakeMap	Nuovo portale web ShakeMap	dicembre 2019	Sito Web
2	Aggiornamento progressivo delle shakemap	Aggiornamento delle mappe di scuotimento sul portale man mano che nuovi dati o dati aggiornati/rivisti diventano disponibili	01/12/2019	Software
3	Nuova configurazione GMPE e Vs,30	Risultati del ranking delle GMPE e della selezione della nuova mappa di Vs,30 per l'Italia	giugno 2019	Report
4	ShakeMap utility software	per facilitare l'interazione con i prodotti di ShakeMap a fini di verifica/validazione e di utilizzo per "disaster risk managers". (I rilascio)	dicembre 2020	Software
5	Ri-elaborazione delle shakemap per M>=3 dal 2008	Le mappe verranno ri-elaborata utilizzando la nuova versione del software e la nuova configurazione	giugno 2021	Banca dati

Milestones				
<i>Numero</i>	<i>Nome milestone</i>	<i>Task interessati</i>	<i>Data presunta</i>	<i>Strumenti di verifica</i>
1	Installazione/configurazione ShakeMap v. 4	1,2,4,5	giugno 2019	shakemap di alcuni eventi significativi
2	Nuova configurazione GMPE e Vs,30	1,2,3,5	ottobre 2019	Report
3	Prototipo del Nuovo portale ShakeMap	1	dicembre 2019	Sito Web
4	Procedura per l'acquisizione delle Intensity Measures (PGA, PGV, SA(0.3, 1.0 e 3.0 s)	1	gennaio 2020	inizio produzione mappe in tempo
5	Software per confronto e validazione configurazione shakemap	3	marzo 2020	software
6	Software per mappa scuotimento massimo in sequenze	3	giugno 2020	software
7	Inserimento dati sintetici	1,4,5	giugno 2021	Report
8	procedura per inserimento dati DYFI	4	Marzo 2021	software

Piano Finanziario Task 5				
<i>Categoria di spesa</i>	<i>Costi 1°anno</i>	<i>Costi 2°anno</i>	<i>Costi 3°anno</i>	<i>Totale</i>
Costi personale	27.416,48	25.469,69	26.811,22	79.697,39
Spese per missioni	6.000,00	3.000,00	1.650,00	10.650,00
Spese di formazione personale				0,00
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	13.875,71	23.786,94	23.786,94	61.449,59
Spese per servizi				0,00
Spese per materiale di consumo	1.000,00	500,00	500,00	2.000,00
Spese per materiale tecnico durevole	15.000,00			15.000,00
Altro				0,00
Spese indirette	6.329,22	5.275,66	5.274,82	16.879,70
Totale generale	69.621,41	58.032,30	58.022,98	185.676,68

Task 6. Prodotti geodetici per la pericolosità sismica e il calcolo rapido dello spostamento cosismico ad alta frequenza

Data inizio	21/3/2019
Data fine	31/12/2021
Sezioni coinvolte	ONT
Referente INGV	Nicola D'Agostino, Roberto Devoti
Referente DPC	

Obiettivi:

Lo sviluppo delle reti GNSS di posizionamento sul territorio italiano, a scopo sia scientifico che applicativo, permettono oggi di misurare la deformazione della crosta ad un ampio spettro di frequenze temporali e spaziali. La rete GNSS RING dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, ad esempio, include oggi più di 200 stazioni che inviano dati con campionamento ≥ 1 Hz ai centri di analisi INGV. La possibilità di stimare la deformazione crostale mediante il più ampio spettro di frequenze spaziali e temporali contribuisce significativamente all'accumulo di conoscenze utili per la riduzione del rischio sismico. Oltre 500 stazioni contribuiscono alla definizione del campo di velocità del territorio italiano ed aree circostanti (Devoti et al., 2017) offrendo una immagine ad alta risoluzione (spaziatura media delle stazioni < 30 km) della deformazione tettonica. Questo campo di velocità è stato inserito come dato di input nella elaborazione dell'ultima versione della mappa di pericolosità probabilistica (MPS18) ed ha permesso di costruire un modello di sismicità basato sulla deformazione geodetica. Questa integrazione segue le più recenti tendenze della comunità scientifica internazionale per la redazione di mappe di pericolosità probabilistica a livello sia globale (GEM, Global Earthquake Model) che regionale (California, UCERF). Allo spettro opposto del campo di frequenze temporali le stazioni GNSS in area di near-field cosismico sono oggi potenzialmente in grado di fornire rapidamente una stima del campo di spostamento dinamico, contribuendo insieme ai dati sismologici ed accelerometrici alla definizione rapida dei parametri di sorgente in caso di forti terremoti.

Obiettivo della presente proposta è l'implementazione di strategie di calcolo di prodotti geodetici derivanti dall'analisi di dati GNSS per la caratterizzazione della deformazione al più ampio spettro di frequenze spaziali e temporali e la loro massima distribuzione e disseminazione attraverso piattaforme webservices dedicate.

Le strategie e procedure in oggetto sono state oggetto di ricerca e pubblicazione su riviste scientifiche o hanno contribuito alla definizione della mappa di pericolosità MPS18 ma non hanno avuto continuità di sforzi e sufficiente visibilità verso la comunità scientifica. In questo progetto vogliamo dare continuità e sede istituzionale a questi sforzi allo scopo di incrementarne la diffusione e loro applicazione. Inoltre si propone di potenziare e dotare la rete RING di dispositivi e procedure che consentano la stima automatica e in tempo reale delle posizioni per fornire la base dati e prodotti geodetici specifici per l'emergenza sismica. Il progetto T07 si suddivide in due subtask, relativi alla definizione dei prodotti geodetici di lungo termine (task T07a) ed ai prodotti geodetici relativi al calcolo dello spostamento

dinamico del suolo durante eventi sismici (task T07b).

Task T07a

In questo task verranno aggiornati e resi disponibili i dati geodetici delle stazioni GNSS disponibili sul territorio italiano e aree circostanti. Primo obiettivo sarà l'aggiornamento del campo di velocità del Mediterraneo (Figura 1; Devoti et al., 2017). Il secondo obiettivo è lo studio di strategie e procedure per il calcolo di modelli di sismicità a partire da dati geodetici (Figura 2) aggiornando e rinnovando il modello fornito per la mappa di pericolosità MPS18.

Task T07b

In questo task verrà condotto uno studio di fattibilità e sviluppo di un sistema prototipale per il potenziamento dell'acquisizione dei dati GNSS ad alta frequenza (1-50Hz) in caso di evento sismico e per la stima in tempo reale delle deformazioni cosismiche. Lo studio di fattibilità dovrà definire le modalità di acquisizione dati e le procedure di archiviazione e calcolo dei parametri geofisici di interesse nella fase preliminare dell'emergenza sismica.

Descrizione

Task T07a

Le elaborazioni volte alla definizione della mappa probabilistica di pericolosità del territorio italiano (MPS18) hanno integrato, per la prima volta in maniera esplicita dati di deformazione crostale derivati dalla geodesia spaziale (GPS). In particolare due modelli di sismicità (G3, G4) derivati principalmente da dati geodetici sono stati inseriti nell'albero logico che include i modelli di sismicità derivanti dai vari dati di input (cataloghi sismici storici e strumentali, faglie attive, geodesia).

Le attività nel campo delle osservazioni geodetiche svolte nell'ambito della preparazione di MPS19 si sono concentrate in due campi. (1) Definizione di un campo di velocità GPS di consenso dell'area mediterranea (Devoti et al., 2017) attraverso l'integrazione di diverse soluzioni ottenute dai centri di analisi GPS dell'Osservatorio Nazionale Terremoti con i principali software di processamento dati GPS (Bernese, GAMIT, Gipsy). (2) Elaborazione di modelli di sismicità derivati da dati geodetici. Questi modelli, similmente ai dati ottenuti dai cataloghi sismici o delle faglie attive, forniscono una valutazione della distribuzione spaziale della frequenza di occorrenza di eventi sismici per le varie classi di magnitudo. Le attività proposte da svolgere nell'ambito del Task T07a prevedono:

- di mantenere in costante aggiornamento le banche dati e i modelli di calcolo per la compilazione dei campi di velocità geodetica. In questa attività è previsto un periodico aggiornamento e pubblicazione del campo di velocità elaborato inizialmente nel 2017 (Devoti et al., 2017) per tener conto dell'incremento di stazioni disponibili e degli aggiornamenti dei sistemi di riferimento (ITRF).
- la diffusione sul sito della RING (<http://ring.gm.ingv.it>) dei dati delle stazioni GNSS (serie temporali, velocità lineari) disponibili per l'area italiana.
- di approfondire gli aspetti metodologici volti all'integrazione dei dati geodetici negli approcci di valutazione della pericolosità sismica.

Complementarità con altri progetti

Gli studi e ricerche proposte sono complementari a diverse attività già implementate nell'ambito della convenzione DPC-INGV (All. A), progetti europei (EPOS-IP) e MIUR (EPOS-ITALIA).

In particolare l'All.A della convenzione DPC-INGV include le attività di calcolo rapido della deformazione cosismica alle stazioni GNSS permanenti in caso di eventi sismici significativi.

Nell'ambito delle attività di EPOS-IP ed EPOS Italia l'INGV fornisce i dati della rete GNSS RING, ed è centro di analisi per le soluzioni PPP (Precise-Point-Positioning).

Task T07b

I ricevitori GNSS sono oggi in grado di acquisire contemporaneamente osservazioni a bassa frequenza (ad es. ogni 30s) e ad alta frequenza (fino a 50Hz). Queste diverse modalità di acquisizione

permettono l'utilizzo dei dati GNSS per un ampio spettro di applicazioni in cui sia prevista la determinazione statica o dinamica della posizione. In particolare tali dati sono utili per indagini sulla cinematica della rottura di faglia, per studiare la risposta degli edifici allo scuotimento sismico e per valutare parametri fondamentali dello scuotimento del suolo. Questi dati si sono anche rivelati complementari alle misure sismometriche classiche (velocimetri e accelerometri) e concorrono in modo sostanziale alla definizione delle caratteristiche dinamiche e cinematiche della sorgente sismica e della propagazione delle onde sismiche. In occasione degli ultimi forti terremoti in Italia, si è dimostrata la capacità di misurare direttamente lo scuotimento del suolo e le deformazioni permanenti del suolo in coincidenza dell'evento sismico ma la reperibilità del dato si è rivelata complessa e laboriosa, effettuata in gran parte in modalità manuale non sfruttando in pieno il potenziale tempo-reale delle osservazioni GNSS. Il campionamento delle osservabili GNSS consente in linea teorica di disporre dei dati di spostamento del terreno entro pochi secondi o minuti dall'evento sismico. La disponibilità del dato con latenza minima, consente virtualmente la stima delle deformazioni indotte dal sisma e una prima valutazione dei parametri geometrici e dinamici di sorgente. Per questa ragione si propone di mettere a punto un sistema prototipale di acquisizione delle osservazioni GNSS della rete infrastrutturale RING che entri in azione all'accadere del terremoto e attivi i canali di trasmissione per lo scarico delle osservazioni GNSS ad alta frequenza e che garantisca un flusso ininterrotto di dati. Una volta resi disponibili presso il centro di analisi, i dati saranno elaborati tramite procedure e funzionalità automatiche per generare i prodotti attesi, in particolare la stima delle deformazioni cosismiche in tempo reale. Le attività previste si possono riassumere nei seguenti sub-task:

1. Potenziamento dell'acquisizione dei dati GNSS ad alta frequenza (HR-GNSS) della rete RING. L'acquisizione dei dati RING avviene già in tempo reale a frequenze di campionamento di 30 sec e 1 sec, avviene tramite sistemi software gravati da licenze d'uso per la maggior parte delle stazioni. Si propone di implementare, in forma prototipale per un sottoinsieme di stazioni, una procedura di acquisizione di tipo "open source" che possa garantire un flusso continuo e controllato dei dati ad alta frequenza ed un sistema di recupero dati che si attivi in seguito ad un allarme sismico, con gestione intelligente delle priorità per il recupero dei dati in condizioni critiche causate dall'emergenza. Questi dati saranno poi utilizzati per stime differite nel tempo e caratterizzate da diversi livelli di completezza e accuratezza. Oltre a garantire la completezza del dato, tale procedura dovrà massimizzare la disponibilità di dati campionati ad alta frequenza. I flussi di dati ad alta frequenza saranno input del subtask 2 per ottenere il posizionamento in tempo reale e per generare le forme d'onda in spostamento.
2. Allo stato attuale, pur avendone la potenzialità, i dati GNSS della rete RING non concorrono alla caratterizzazione dell'evento in tempo reale. I dati GNSS ricevuti in tempo reale devono essere elaborati per ottenere una stima della posizione nelle tre componenti spaziali da cui poter poi derivare parametri utili alla caratterizzazione della sorgente sismica. Verranno valutate diverse metodologie esistenti di analisi di dati GNSS in tempo reale in termini di latenza e accuratezze delle soluzioni. Tale analisi permetterà di individuare la migliore strategia per ottenere la stima di posizione di stazione in tempo reale. Verrà inoltre sviluppato e testato un algoritmo sequenziale per determinare in modo automatico lo spostamento cosismico statico (permanente) in campo vicino.
3. Stima di parametri della sorgente sismica: la disponibilità di serie temporali rapide, ad alta frequenza, renderà possibile la stima in emergenza di ulteriori parametri utili allo studio della sorgente sismica. Si propone quindi uno studio di fattibilità per valutare le metodologie per la stima dei seguenti parametri: meccanismo focale, Peak Ground Displacement (PGD), Magnitudo M_w , modellazione della faglia finita con slip uniforme e/o distribuito. In conseguenza di tale studio si potranno valutare le limitazioni o le ottimizzazioni necessarie per il potenziamento dell'attuale configurazione della rete RING. Verranno inoltre valutate le tempistiche con le quali si riescono ad ottenere tali parametri nonché il loro potenziale contributo rispetto a quelle ottenute con soli dati sismologici.

Partecipanti

Cognome e Nome	Qualifica	Sezione	M/P	M/P	M/P	Totale
----------------	-----------	---------	-----	-----	-----	--------

			1°Anno	2°Anno	3°Anno	M/P
D'AGOSTINO NICOLA	PRIMO RIC.2° LIV 4°	ONT	0,5	0,5	0,5	1,5
DEVOTI ROBERTO	PRIMO TECN.2° LIV 4°	ONT	0,5	0,5	0,5	1,5
AVALLONE ANTONIO	RICERCATORE 3° LIV 4	ONT	0,0	0,0	0,0	0,0
PIETRANTONIO GRAZIA	TECNOLOGO 3° LIV 4°	ONT	0,0	0,0	0,0	0,0
NUOVO ASSEGNO POST-DOC	ASSEGNO POST-DOC		8,0	11,0	12,0	31,0
NUOVO ASSEGNO PROF.	ASS. DI RICERCA PROF.		8,0	11,0	12,0	31,0

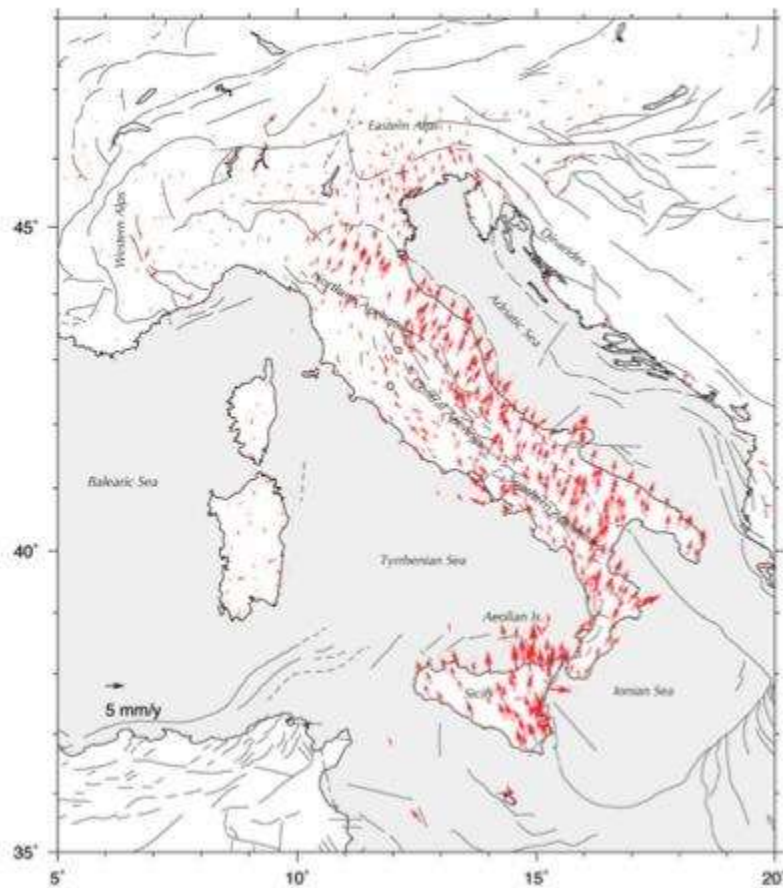


Figura 1. - Campo di velocità delle stazioni GNSS dell'area italiana nel sistema di riferimento eurasiatico.

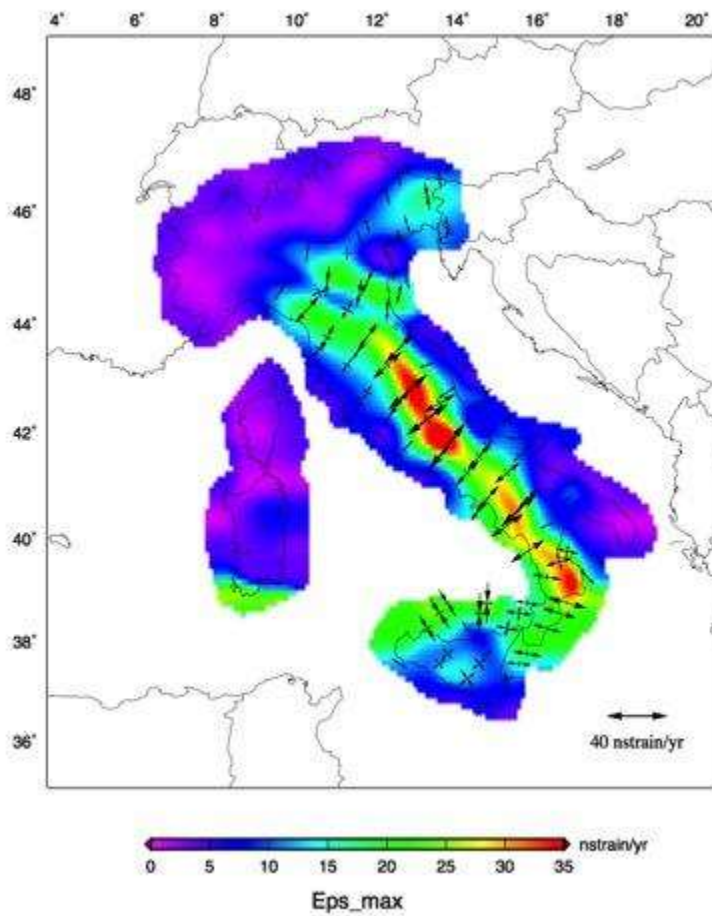


Figura 2. - Campo di deformazione (strain rate) dell'area italiana derivato dal campo di velocità in Figura 1.

Indicatori di performance		
<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Target</i>
Rispetto delle milestones	Valutazione dei tempi di consegna dei rendiconti scientifici e dei prodotti attesi rispetto a quanto previsto dal piano di attività.	Entro 30 giorni dalla data prevista
Monitoraggio dei servizi	Capacità di intercettare in tempo reale malfunzionamenti dei servizi monitorati e relativa comunicazione ai responsabili	100% dei malfunzionamenti

Indicatori di rischio					
<i>Rischio N.</i>	<i>Identificazione del rischio</i>	<i>Probabilità</i>	<i>Impatto</i>	<i>Azione di mitigazione</i>	<i>Responsabile del rischio</i>
1	Problema HW su infrastruttura di archiviazione dati GNSS e su server di calcolo	bassa	Rallentamento dell'aggiornamento del prodotto "campo di velocità".	Stime parziali successive fino al completo ripristino delle funzionalità del sistema	INGV
2	Problemi di trasmissione dati alla centrale operativa	bassa	Mancata generazione prodotti in tempo reale	Aumento della resilienza dei sistemi di trasmissione	INGV
3	Ritardo attivazione personale TD	media	Rallentamento delle attività tecnologiche e scientifiche di progetto	Ridefinizione delle attività di progetto	INGV

Prodotti				
<i>Numero</i>	<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Data di consegna</i>	<i>Tipo di prodotto</i>
1	Aggiornamento campo di velocità area Mediterranea	Campo di velocità dell'area mediterranea	Dicembre 2019	Report
2	Modelli di sismicità da dati geodetici	Studio di procedure per la definizione di modelli di sismicità utili alla pericolosità sismica a partire da dati geodetici	Dicembre 2021	Report

Milestones

<i>Numero</i>	<i>Nome milestone</i>	<i>Task interessati</i>	<i>Data presunta</i>	<i>Strumenti di verifica</i>
1	Soluzioni del campo di velocità dei vari centri di analisi	T07a	31/12/2019	Report
2	Aggiornamento campo di velocità dell'area mediterranea	T07a	31/12/2019	Report
3	Modelli di sismicità da dati geodetici	T07a	31/12/2021	Report
4	Potenziamento acquisizione dati HR-GNSS	T07b	31/12/2020	Report
5	Elaborazione dati GNSS in tempo reale e detezione transienti	T07b	31/12/2020	Report

Piano Finanziario Task 6				
<i>Categoria di spesa</i>	<i>Costi 1°anno</i>	<i>Costi 2°anno</i>	<i>Costi 3°anno</i>	<i>Totale</i>
Costi personale	0,00	0,00	0,00	0,00
Spese per missioni	4.250,00	6.100,00	13.000,00	23.350,00
Spese di formazione personale				0,00
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	34.094,23	46.879,57	51.141,35	132.115,15
Spese per servizi				0,00
Spese per materiale di consumo	0,00	0,00	0,00	0,00
Spese per materiale tecnico durevole				0,00
Altro				0,00
Spese indirette	3.834,42	5.297,96	6.414,13	15.546,52
Totale generale	42.178,66	58.277,53	70.555,48	171.011,67

Work Package 2 - VULCANI

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

PIANO FINANZIARIO WP 2- VULCANI				
Categoria di Spesa	2019	2020	2021	Totale
Costi personale	26.036,17	52.072,33	26.036,17	104.144,67
Spese per missioni	80.300,00	62.190,00	108.148,35	250.638,35
Spese di formazione personale	0	0	0	0,00
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	93.930,50	183.677,54	124.929,98	402.538,02
Spese per servizi	8.000,00	0	0	8.000,00
Spese per materiale di consumo	58.536,36	35.975,00	46.703,64	141.215,00
Spese per materiale tecnico durevole	76.000,00	20.000,00	13.000,00	109.000,00
Altro	17.500,00	6.388,16	41.484,90	65.373,06
Spese indirette	36.030,30	36.030,30	36.030,30	108.090,91
Totali	396.333,33	396.333,33	396.333,34	1.189.000,00

Task 1. Mappe di pericolosità probabilistiche per fenomeni di alluvionamento e flussi di fango (zona blu) in caso di eruzione al Vesuvio

Data inizio	21/03/2019
Data fine	30/6/2020
Sezioni coinvolte	Bologna, Napoli-Osservatorio Vesuviano, Pisa
Referente INGV	Antonio Costa, Mauro Antonio Di Vito
Referente DPC	

Obiettivi:

Integrazione di dati di terreno, laboratorio e simulazioni di fenomeni di alluvionamento e flussi di fango (zona blu) nella piana Campana e nelle valli appenniniche, anche all'esterno dell'area gialla del Vesuvio, finalizzati alla realizzazione di mappe di pericolosità probabilistiche applicando il codice sviluppato per le mappe di pericolosità probabilistiche preliminari da flussi di fango del Vesuvio.

Descrizione

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 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. Attualmente sul territorio in studio vi sono numerosi lavori in corso per la realizzazione di grandi opere pubbliche che possono fornire ulteriori elementi utili per gli scopi del progetto.

Per la valutazione del rischio associato a flussi di fango generati dalla rimobilizzazione di materiale di depositi piroclastici di eruzioni del Vesuvio (Ob. 4 Task 1, 2018) è stato sviluppato un modello di

trasporto basato sull'approccio shallow layer (IMEX-SfloW2D) per la simulazione numerica di scenari di invasione, usando modelli reologici abbastanza generali che valgono per diversi regimi fluidodinamici. I dati di campagna per le eruzioni studiate 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. Il modello usato è un DTM ottenuto da una base Lidar integrato, nelle aree scoperte, dal dato Tinitaly derivato dalle mappe IGM a scala 1:25.000 degli anni '80 e '90. Il modello così ottenuto restituisce la morfologia del territorio in modo disomogeneo, non solo per la diversa risoluzione spaziale dei due dati, ma anche per la presenza, in molte aree, di morfologie di terreno inesistenti (rilevati, invece di viadotti, alcuni grossi agglomerati industriali e grandi opere pubbliche sono assenti). Questa forte disomogeneità può influenzare significativamente la distribuzione dei lahars, così come una risoluzione numerica non adeguata delle simulazioni.

Descrizione delle attività

Sub-Task 1a:

- Database dei dati di campagna ottenuti nei precedenti progetti;
- Miglioramento del modello digitale del terreno (DEM) ad alta risoluzione per le aree in cui quest'ultimo non è corretto o non è disponibile;
- Calibrazione dei parametri di erosione e deposizione sul modello numerico e attraverso confronti con i depositi;
- Sensitivity study sugli effetti della risoluzione del DEM sulle mappe deterministiche di pericolosità per un'area selezionata.

Sub-Task 1b:

- Ricostruzione numerica degli eventi selezionati (Pollena e 1631) per alluvionamento e flussi di fango;
- Mappe probabilistiche di pericolosità, alla risoluzione più alta possibile compatibilmente con le risorse di calcolo, la performance del codice e il tempo a disposizione, nella piana Campana e delle valli appenniniche, anche esterne alla zona Gialla del Vesuvio. Rispetto alle attività degli anni precedenti, oltre alle mappe del massimo spessore del flusso, saranno prodotte anche mappe per la pressione dinamica e per altre variabili di interesse per gli studi di impatto realizzati dal CdC Plinius.

Partecipanti						
<i>Cognome e Nome</i>	<i>Qualifica</i>	<i>Sezione</i>	<i>M/P 1°Anno</i>	<i>M/P 2°Anno</i>	<i>M/P 3°Anno</i>	<i>Totale M/P</i>
COSTA ANTONIO	RICERCATORE 3° LIV 3	BO	0,5	0,5		1,0
DI VITO MAURO ANTONIO	PRIMO RIC.2° LIV 5°	OV	0,5	0,5		1,0
DE'MICHIELI VITTURI MATTIA	RICERCATORE 3° LIV 3	PI	0,2	0,2		0,4
BISSON MARINA	TECNOLOGO 3° LIV 4°	PI	0,2	0,2		0,4
ESPOSTI ONGARO TOMASO	RICERCATORE 3° LIV 4	PI	0,2	0,2		0,4
SANDRI LAURA	RICERCATORE 3° LIV 4	BO	0,2	0,2		0,4
MACEDONIO GIOVANNI	DIR.RICERCA 1° LIV.6	OV	0,2	0,2		0,4

DE VITA SANDRO	PRIMO RIC.2° LIV 5°	OV	0,2	0,2		0,4
ARIENZO ILENIA	RICERCATORE 3° LIV 2	OV	0,2	0,2		0,4
CARADENTE ANTONIO	TECNOLOGO 3° LIV 4°	OV	0,2	0,2		0,4

Partecipazioni esterne

Monica Bini (UNIFI), Mauro Rosi (UNIFI), Roberto Sulpizio (UNIBA), Giovanni Zanchetta (UNIFI).

Indicatori di performance

<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Target</i>
Sensitivity test	Numero simulazioni per sensitivity test	Percentuale di simulazioni valide
Ricostruzione eventi	Ricostruzione numerica degli eventi selezionati	Percentuale della area di invasione ricostruita
Mappe probabilistiche	Mappe probabilistiche di pericolosità	Numero di simulazioni

Indicatori di rischio

<i>Rischio N.</i>	<i>Identificazione del rischio</i>	<i>Probabilità</i>	<i>Impatto</i>	<i>Azione di mitigazione</i>	<i>Responsabile del rischio</i>
1	Problemi tecnici al cluster utilizzato	Bassa	Alto	Installazione del codice su altro cluster della Sezione di Pisa	Personale coinvolto

Prodotti

<i>Numero</i>	<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Data di consegna</i>	<i>Tipo di prodotto</i>
---------------	---------------	--------------------------	-------------------------	-------------------------

1	Database lahars Vesuvio	Archivio dati raccolti su fenomeni di lahars passati, con associati dati stratimetrici, sedimentologici, litologici, cronologici	Dicembre 2019	Banca dati
2	DEM area vesuviana	DEM migliorato per l'area di interesse	Dicembre 2019	Banca dati
3	Rapporto software IMEX-SfloW2D	Rapporto tecnico sul codice IMEX-SfloW2D per flussi di fango	Dicembre 2019	Report
4	Mappe depositi lahars simulati	Mappe di distribuzione di depositi di lahar degli eventi selezionati (nel formato concordato con i referenti del DPC), includendo gli effetti erosivi e deposizionali	Giugno 2020	Banca dati
5	Mappe di pericolosità da lahar	Mappe probabilistiche di pericolosità da invasione di lahar (nel formato concordato con i referenti del DPC)	Giugno 2020	Banca dati

Milestones				
<i>Numero</i>	<i>Nome milestone</i>	<i>Sub-Task interessati</i>	<i>Data presunta</i>	<i>Strumenti di verifica</i>
1	Calibrazione dei parametri di erosione e deposizione del modello	1a	Sesto mese	Simulazione eventi lahar passati
2	Sensitivity study effetti risoluzione numerica	1a	Sesto mese	Risultati simulazioni
3	Mappe probabilistiche di pericolosità	1b	Dodicesimo mese	Preparazione rapporto

Piano Finanziario Task 1				
<i>Categoria di spesa</i>	<i>Costi 1°anno</i>	<i>Costi 2°anno</i>	<i>Costi 3°anno</i>	<i>Totale</i>
Costi personale	0,00	0,00	0,00	0,00
Spese per missioni	3.000,00	3.000,00		6.000,00
Spese di formazione personale				0,00

Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	15.000,00	10.000,00	0,00	25.000,00
Spese per servizi				0,00
Spese per materiale di consumo	1.000,00	1.000,00		2.000,00
Spese per materiale tecnico durevole		6.000,00		6.000,00
Altro	1.000,00	1.000,00		2.000,00
Spese indirette	2.000,00	2.100,00	0,00	4.100,00
Totale generale	22.000,00	23.100,00	0,00	45.100,00

Task 2. Realizzazione di un sistema di monitoraggio in tempo reale delle deformazioni del suolo dell'area vulcanica napoletana (Campi Flegrei, Vesuvio ed Ischia) tramite misure GNSS ad alta frequenza (HR-GNSS) e sviluppo di modelli statistici e numerici per la mappatura della probabilità eruttiva a breve termine della caldera dei Campi Flegrei

Data inizio	21/03/2019
Data fine	31/12/2021
Sezioni coinvolte	Napoli-Osservatorio Vesuviano, Catania, Pisa
Referente INGV	Prospero De Martino
Referente DPC	

Obiettivi:

Realizzare un sistema di monitoraggio in tempo reale delle deformazioni del suolo tramite dati GNSS ad alta frequenza per l'intera area vulcanica napoletana (Campi Flegrei, Vesuvio ed Ischia) utile nell'individuazione delle sorgenti di deformazione superficiale legate, ad esempio, a risalite magmatiche sia lente che improvvise, all'intrusione di dicchi, o comunque a variazioni significative dello stato del vulcano. L'implementazione di un sistema di elaborazione ed analisi automatica dei dati GNSS in tempo reale permetterà: i) il riconoscimento in tempo reale della deviazione dalla geometria ordinariamente osservata del campo di deformazione nell'area (geometria a campana per quanto riguarda i Campi Flegrei); ii) l'analisi della dinamica della deformazione e di eventuali processi di accelerazione e iii) l'identificazione precoce della posizione della bocca eruttiva.

In riferimento ai Campi Flegrei, con la disponibilità anche di dati di deformazione in tempo reale, sarà possibile sviluppare e applicare nuovi modelli statistici e numerici per l'aggiornamento real-time della mappatura probabilistica di apertura bocca eruttiva. I risultati rappresentano inoltre i necessari dati di input degli scenari di pericolosità da ricaduta di cenere e da flussi piroclastici che potranno essere realizzati per meglio valutare l'effetto dei dati di monitoraggio registrati.

I prodotti finali saranno in prospettiva integrabili e a supporto dei sistemi e delle attività della Sala di monitoraggio dell'INGV OV al fine di contribuire a una più efficace analisi di eventuali crisi vulcaniche

Descrizione

Il monitoraggio delle deformazioni del suolo per mezzo di sistemi capaci di fornire dati ad alta precisione in tempo reale e ad alta frequenza rappresenta una sfida scientifica e tecnologica che,

grazie all'implementazione di svariate tipologie di strumenti, sta imponendo un ripensamento dei sistemi di preallerta disponibili presso le Sale Operative dei maggiori osservatori vulcanologici di tutto il mondo. Il GPS, in particolare, a causa della sua enorme diffusione, e dell'assenza di deriva strumentale che invece caratterizza altri strumenti (tilt, dilatometri), si sta rivelando particolarmente utile nell'individuazione delle sorgenti di deformazione superficiale legate, ad esempio, a risalite magmatiche sia lente che improvvise, all'intrusione di dicchi, o comunque a variazioni significative dello stato di quiete di un vulcano. Già a Stromboli, in ambito italiano, l'INGV OE gestisce dal 2003 un sistema di monitoraggio basato su misure ad alta frequenza GNSS, visualizzate ed analizzate presso la sala Operativa INGV OE, insieme all'analogo sistema disponibile per l'Etna. Nel tempo, all'interno dell'INGV, è stato sviluppato il know-how utile alla possibilità di realizzare un analogo sistema di monitoraggio anche in altre aree vulcaniche italiane. Nella realizzazione del sistema di monitoraggio delle deformazioni del suolo tramite dati GNSS ad alta frequenza dell'area vulcanica napoletana (Campi Flegrei, Vesuvio ed Ischia) ci si avvarrà della collaborazione e notevole esperienza di alcuni colleghi dell'Osservatorio Etneo che già da diversi anni hanno realizzato tali sistemi e sviluppato appositi strumenti software ed hardware.

Attualmente, la rete GNSS in continuo dell'area vulcanica napoletana è costituita da 42 stazioni (Figura 1), 25 ai Campi Flegrei, 10 nell'area del Vesuvio e 7 sulle isole tra Ischia e Procida. Il sistema opera in modalità automatica e su base giornaliera. I dati GNSS vengono acquisiti in locale (ogni 30 sec) sulla memoria del ricevitore ed impacchettati in file giornalieri di 24h. Procedure automatiche giornaliere provvedono al download dei dati, al loro processamento e alla restituzione dei risultati (serie temporali delle variazioni lungo le componenti Nord, Est e Quota, campi di velocità e/o spostamento planimetrici e verticali). E' anche disponibile un flusso continuo dei dati acquisiti ogni 1 sec (real-time) dal ricevitore verso il Centro di monitoraggio, dove un apposito software provvede alla sua gestione. Infine, su alcune stazioni più rappresentative della dinamica attuale dei Campi Flegrei (tipo RITE) è in fase di test da diversi mesi un'elaborazione in real-time in modalità cinematica del flusso dei dati a 1 s, quando disponibile, tramite l'utilizzo del software free RTKLIB.

Nell'ambito di alcuni progetti in essere (FISR 2017 - SOIR) e/o in divenire (PON - GRINT) sono previsti importanti investimenti nel miglioramento delle infrastrutture di trasmissione dati e capacità di storage degli stessi. Alcuni Task di questi progetti si occuperanno anche dello sviluppo di un primo sistema prototipale per l'inversione automatica di dati di deformazione per la stima dei parametri della sorgente e per l'individuazione di eventuali anomalie nei pattern di deformazione nell'area vulcanica napoletana. La mappatura della probabilità eruttiva (Figura 2) a breve-termine della caldera parte dagli studi di lungo-termine realizzati nell'ambito di precedenti progetti e attività svolte per il DPC, e li integrerà, in tempo quasi-reale, con i dati di monitoraggio multidisciplinare deformativo e sismico. In particolare, i dati deformativi elaborati, sia storici che in real-time, saranno raccolti nell'ambito delle attività di questa proposta. Inoltre, nell'ambito della convenzione B2-2017 (Task 3), è stato prodotto un sistema di elaborazione automatica dei dati di monitoraggio sismico che ha già permesso la costruzione di un database aggiornato in tempo reale che include coordinate temporali, magnitudo, localizzazione e profondità ipocentrale degli eventi. I dati sismici verranno raccolti ed elaborati grazie a tale sistema.

Le attività del Task saranno articolate nei seguenti due Sub-Task:

Sub-Task 1 - Monitoraggio in tempo reale delle deformazioni del suolo

1.1) Upgrade della rete GNSS in continuo alla registrazione, trasmissione e gestione dei dati ad alta frequenza (HR-GNSS) e implementazione del sistema di processamento dei dati in tempo reale.

1.2) Creazione di moduli software per l'analisi e gli adeguati filtri sulle serie temporali ad alta frequenza al fine di riconoscere possibili variazioni di trend. Il tutto sarà integrabile e a supporto dei sistemi di inversione dei dati dei quali si sta dotando la Sala di Monitoraggio.

1.3) Realizzazione di prototipi di stazioni GNSS low-cost da utilizzare come infittimento locale della rete HR-GNSS per il monitoraggio di dettaglio di fenomenologie locali (ad esempio l'attività freatica dell'area Solfatarata-Pisciarelli). Tali prototipi saranno sviluppati in sinergia con altri progetti attualmente attivi in ambito INGV (PON eWAS) e testati al fine di realizzare una piccola rete (4 stazioni) immediatamente dispiegabile nell'area eventualmente interessata da deformazioni anomale, allo scopo di infittire la rete di primo ordine e seguire il processo deformativo in modo più efficace.

Sub-Task 2 - Analisi statistica e numerica per la mappatura della probabilità eruttiva.

2.1) L'effetto dei dati di monitoraggio sulle stime temporali di pericolosità sarà affrontato migliorando ed estendendo modelli basati sulla formulazione probabilistica del meccanismo di rottura dei materiali (FFMp), cioè sulla relazione differenziale esistente tra la frequenza dei segnali e il loro incremento. Le sorgenti di incertezza considerate includeranno perturbazioni aleatorie del modello fisico, l'incertezza statistica nella stima dei parametri, e l'interpretazione della previsione di rottura come evento eruttivo vero e proprio o semplice intrusione magmatica senza fenomeni eruttivi associati.

2.2) L'aggiornamento delle mappe di apertura bocca eruttiva di lungo periodo sarà realizzato grazie ad un modello probabilistico basato su un albero logico. Esso permetterà di combinare linearmente, tramite pesi opportuni affetti da incertezza, la mappa di lungo termine, già disponibile e aggiornabile attraverso l'inserimento di nuovi dati strutturali raccolti in altri progetti della convenzione B2-2018 (Task 2), con nuove mappe basate sulla localizzazione dei dati di monitoraggio sismico e/o deformativo. Tali pesi e la loro incertezza saranno stimati sulla base di metodi di elicitazione del giudizio degli esperti e permetteranno di quantificare la probabilità che un determinato tipo di segnale sia da interpretare come precursore eruttivo. La realizzazione delle nuove mappe utilizzerà anche modelli fisici di intrusione magmatica, nonché modelli di inversione, per stimare, anche tramite giudizio di esperti, la distanza fra un potenziale precursore e la futura bocca eruttiva.

2.3) La combinazione probabilistica delle stime temporali prodotte con le nuove mappe di apertura bocche permetterà di produrre mappe di apertura bocche condizionate al verificarsi di un evento su un determinato orizzonte temporale di interesse. Le mappe permetteranno anche di esplicitare l'effetto delle diverse incertezze aleatorie e epistemiche considerate nell'analisi. Queste mappe potranno essere utilizzati per la realizzazione di analisi di pericolosità da ricaduta di cenere e flussi piroclastici.

Partecipanti						
<i>Cognome e Nome</i>	<i>Qualifica</i>	<i>Sezione</i>	<i>M/P 1°Anno</i>	<i>M/P 2°Anno</i>	<i>M/P 3°Anno</i>	<i>Totale M/P</i>
DE MARTINO PROSPERO	TECNOLOGO 3° LIV 3°	OV	0,5	0,5	0,5	1,5
MATTIA MARIO	PRIMO TECN.2° LIV 3°	OE	0,1	0,1	0,1	0,3
ROMANO PIERDOMENICO	TECNOLOGO 3° LIV 1°	OV	0,1	0,1	0,1	0,3
DI LIETO BELLINA	TECNOLOGO 3° LIV 1°	OV	0,1	0,1	0,1	0,3
SCARPATO GIOVANNI	TECNOLOGO 3° LIV 3°	AC	0,1	0,1	0,1	0,3
GIUDICEPIETRO FLORA	RIC.GEOF.-PR.I- CL.VI	OV	0,1	0,1	0,1	0,3
PELUSO ROSARIO	TECNOLOGO 3° LIV 3°	OV	0,1	0,1	0,1	0,3
DOLCE MARIO	VI LIV. CTER	OV	0,1	0,1	0,1	0,3
BRANDI GIUSEPPE	VI LIV. CTER	OV	0,1	0,1	0,1	0,3
ROSSI MASSIMO	V LIV. CTER	OE	0,1	0,1	0,1	0,3
NERI AUGUSTO	DIR.RICERCA 1° LIV.5	AC	0,0	0,1	0,0	0,1
BEVILACQUA ANDREA	ASSEGNO	PI	0,0	0,1	0,0	0,1

	RICERCA A					
ISAIA ROBERTO	RIC.GEOF.-PR.I-CL.V	OV	0,1	0,1	0,1	0,3
RICCIOLINO PATRIZIA	TECNOLOGO 3° LIV 3°	OV	0,1	0,1	0,1	0,3
MACEDONIO GIOVANNI	DIR.RICERCA 1° LIV.6	OV	0,1	0,1	0,1	0,3
CERMINARA MATTEO	RICERCATORE 3° LIV 1	PI	0,0	0,0	0,0	0,0
ESPOSTI ONGARO TOMASO	RICERCATORE 3° LIV 4	PI	0,0	0,1	0,0	0,1
DE'MICHIELI VITTURI MATTIA	RICERCATORE 3° LIV 3	PI	0,0	0,1	0,0	0,1
MACCAFERRI FRANCESCO	RICERCATORE 3° LIV 1	OV	0,0	0,0	0,0	0,0
BRUNO VALENTINA	RICERCATORE 3° LIV 2	OE	0,1	0,1	0,1	0,3
NUOVO RIC./TECNOL.	RIC./TECNOL.		0,0	6,0	6,0	12,0

Partecipazioni esterne

Franco Flandoli (Scuola Normale Superiore di Pisa) contribuirà alla nuova modellazione statistica e probabilistica estendendo gli studi di lungo-termine realizzati nell'ambito di precedenti progetti e attività svolte per il DPC.

Stefano Vitale (Università di Napoli, Federico II) contribuirà all'analisi delle deformazioni avvenute in epoche eruttive precedenti anche in relazione agli studi di lungo-termine realizzati in precedenti progetti e attività svolte per il DPC.

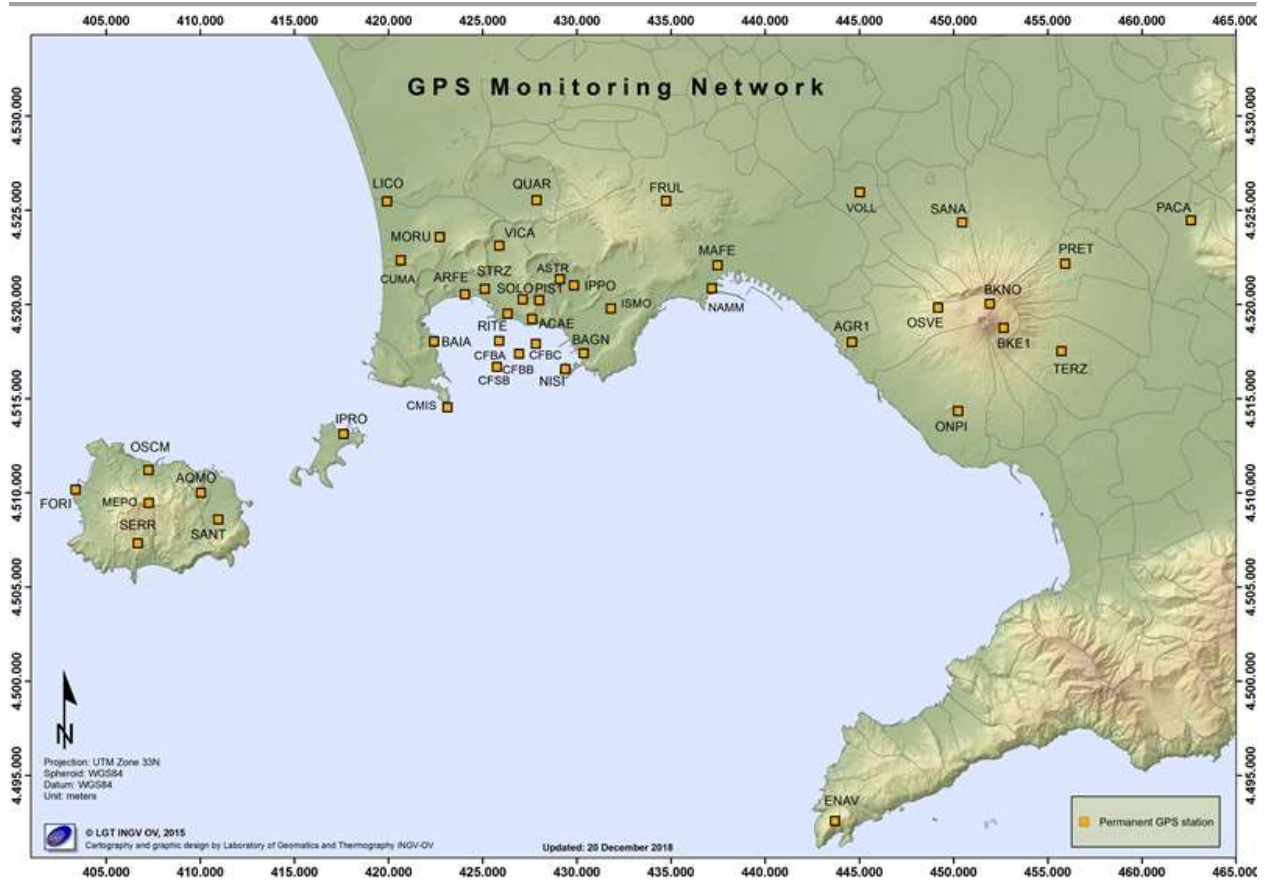


Figura 1 - Mappa della Rete GNSS per il monitoraggio delle deformazioni del suolo dell'area vulcanica napoletana

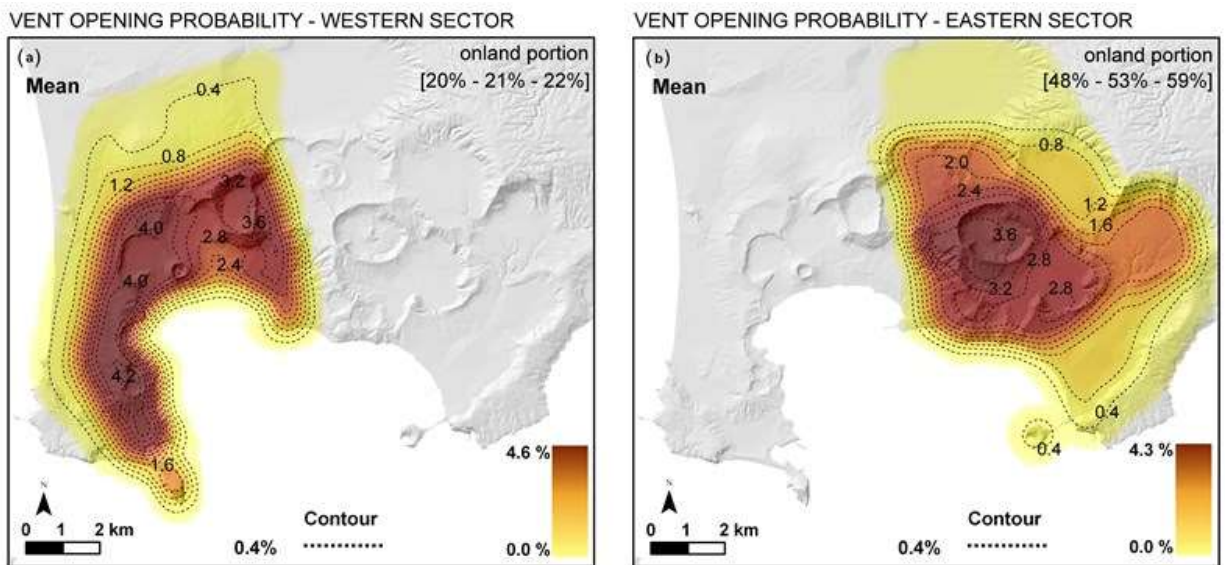


Figura 2 - Mappe di probabilità apertura bocche da Bevilacqua et al. 2017 (Frontiers in Earth Science, 5, 72). Linee di livello e colori indicano la percentuale di probabilità per km² (valore atteso rispetto alle

incertezze), condizionata al verificarsi di un'eruzione a terra con origine nel settore occidentale (a) od orientale (b) della caldera. La probabilità percentuale di apertura bocche nei due settori a terra sono mostrate in figura riportando i loro valori percentili 5° e 95° ed i valori attesi, rispetto alle incertezze considerate. Notare che i valori attesi non sommano a 100% a causa della probabilità significativa di apertura di una bocca eruttiva nella porzione a mare della caldera (25±5% di probabilità).

Indicatori di performance		
<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Target</i>
Consegna relazioni periodiche e prodotti	Capacità di consegnare le relazioni scientifiche periodiche e i prodotti attesi nei tempi richiesti e dichiarati	90%
Utilizzo di database e software	Capacità di utilizzare database e software dotati di specifiche politiche di accesso e utilizzo	80%
Percentuale stazioni HR-GNSS	Percentuale minima di stazioni GNSS dell'area inserite nel nuovo sistema in tempo reale HR-GNSS	70%

Indicatori di rischio					
<i>Rischio N.</i>	<i>Identificazione del rischio</i>	<i>Probabilità</i>	<i>Impatto</i>	<i>Azione di mitigazione</i>	<i>Responsabile del rischio</i>
1	Indisponibilità del personale previsto	Bassa	Significativo	Sostituzione del personale	Responsabile del Task
2	Indisponibilità dei database e dei software previsti	Molto bassa	Significativo	Sviluppo, utilizzo e mantenimento di database e software con specifica licenza di utilizzo	Personale coinvolto
3	Emergenze vulcaniche prolungate	Molto bassa	Significativo	Nessuna	Eventi naturali
4	Certezza del finanziamento	Molto bassa	Significativo	Nessuna	Sistema di finanziamento

Prodotti				
<i>Numero</i>	<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Data di consegna</i>	<i>Tipo di prodotto</i>
1	Relazione tecnico-scientifica	Relazione tecnico-scientifica sulle diverse soluzioni software per la realizzazione del sistema di monitoraggio GNSS in tempo reale, test comparativi, analisi dell'affidabilità e precisioni raggiungibili	Dicembre 2019	Report
2	Prototipi preoperativi di stazioni GNSS low-cost	Prototipi di stazioni GNSS low-cost da utilizzare come infittimento locale della rete HR-GNSS per il monitoraggio di dettaglio di fenomenologie locali	Dicembre 2020	Hardware
3	Modello per la stima temporale sulla probabilità di occorrenza dell'eruzione in funzione dei dati di monitoraggio.	Rapporto tecnico che descrive i modelli numerici/probabilistici sviluppati e che associato avrà un software con propria licenza e che eventualmente potrà essere installato in sala operativa.	Dicembre 2020	Report e software
4	Modello per l'aggiornamento spaziale delle mappe di probabilità di apertura bocca/frattura eruttiva	Rapporto tecnico che descrive i modelli numerici/probabilistici sviluppati e che associato avrà un software con propria licenza e che eventualmente potrà essere installato in sala operativa.	Giugno 2021	Report e software
5	Processamento RT dati HR-GNSS Campi Flegrei, Vesuvio ed Ischia	Modulo di processamento in tempo reale dei dati HR- GNSS dei Campi Flegrei, Vesuvio ed Ischia installato in sala operativa	Dicembre 2021	Report e software
6	Mappe di apertura bocche probabilistiche e per specifici intervalli temporali come prodotte dalla combinazione dei suddetti Prodotti 4 e 6.	Rapporto tecnico che descrive i modelli numerici/probabilistici sviluppati e che associato avrà un set di mappe probabilistiche in formato ASCII con coordinate geografiche	Dicembre 2021	Report e software
7	Analisi dei dati HR-GNSS Campi Flegrei, Vesuvio ed Ischia	Modulo di analisi (filtraggio, calcolo velocità e/o variazioni del trend deformativo) dei dati HR-GNSS dei Campi Flegrei, Vesuvio ed Ischia installato in sala operativa	Dicembre 2021	Report e software

Milestones				
<i>Numero</i>	<i>Nome milestone</i>	<i>Sub-Task interessati</i>	<i>Data presunta</i>	<i>Strumenti di verifica</i>
1	Consegna relazioni tecnico-scientifiche	Tutti	T0+6, T0+12	Consegna delle relazioni tecnico-scientifiche
2	Consegna prodotti	Tutti	Data di consegna prevista	Consegna dei prodotti

Note

La relazione finale del Tavolo di Lavoro (TdL) istituito nell'ambito della Convenzione B2 tra DPC e INGV del 2017 (Obiettivo 4 - Task 2 - Vesuvio e Campi Flegrei: individuazione degli elementi utili per l'aggiornamento dei livelli di allerta del Vesuvio e dei Campi Flegrei, con riferimento ai parametri del monitoraggio e alle fenomenologie attese) assegna una valenza speciale alla capacità del sistema di monitoraggio di riconoscere, in modo precoce e inequivocabile, i processi magmatici immediatamente pre-eruttivi e seguirne in tempo reale l'evoluzione. Inoltre, il TdL è stato concorde nel ritenere che siano i parametri di deformazione quelli che, meglio di tutti gli altri, possono permettere il precoce riconoscimento del processo di risalita magmatica finale (stato di eruzione imminente).

Il rapporto finale del TdL istituito nell'ambito della Convenzione B2 tra DPC e INGV del 2016 (Obiettivo 4 - Task C - Definizione dello scenario di riferimento e dei livelli di allerta per il piano d'emergenza per l'isola di Ischia) raccomanda il potenziamento del sistema di monitoraggio delle deformazioni del suolo di Ischia per evidenziare l'inizio di una fase di unrest legata al fenomeno della risorgenza calderica, motore diretto ed indiretto di tutte le tipologie di pericolosità riconosciute sull'isola.

Le attività del Task saranno inoltre funzionali e coordinate con le attività svolte dal Centro di Competenza Plinius dell'Università di Napoli "Federico II" finalizzate alla stima dell'impatto sia di fenomeni bradisismici che eruttivi ai Campi Flegrei.

Piano Finanziario Task 2				
<i>Categoria di spesa</i>	<i>Costi 1°anno</i>	<i>Costi 2°anno</i>	<i>Costi 3°anno</i>	<i>Totale</i>
Costi personale	0,00	26.036,17	26.036,17	52.072,34
Spese per missioni	12.500,00	8.000,00	12.000,00	32.500,00
Spese di formazione personale				0,00
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	5.000,00	5.000,00	0,00	10.000,00

Spese per servizi				0,00
Spese per materiale di consumo		1.500,00	1.500,00	3.000,00
Spese per materiale tecnico durevole		4.000,00	5.000,00	9.000,00
Altro			30.000,00	30.000,00
Spese indirette	1.750,00	4.453,62	7.453,62	13.657,23
Totale generale	19.250,00	48.989,79	81.989,79	150.229,57

Task 3. Monitoraggio dell'attività idrotermale ai Campi Flegrei: sviluppo di tecniche di monitoraggio per valutazione della pericolosità da eventi freatici nell'area di Solfatara-Pisciarelli

Data inizio	21/03/2019
Data fine	31/12/2021
Sezioni coinvolte	Napoli-Osservatorio Vesuviano; Bologna
Referente INGV	Stefano Caliro
Referente DPC	

Obiettivi:

Il progetto prevede la realizzazione di un sistema di monitoraggio dell'attività idrotermale ai Campi Flegrei comprendente lo studio della falda freatica e la misura del processo di degassamento idrotermale nell'area Solfatara-Pisciarelli, per la valutazione della pericolosità da eventi freatici. L'obiettivo finale del progetto è l'implementazione a regime di queste attività nella routine di monitoraggio dell'attività vulcanica ai Campi Flegrei e l'inserimento dei risultati nelle relazioni scientifiche semestrali

Descrizione

Premessa

Il processo di riscaldamento e pressurizzazione del sistema idrotermale dei Campi Flegrei iniziato a partire dai primi anni 2000 e tuttora in corso (Chiodini et al., 2011; 2015; 2016), è presumibilmente la causa delle variazioni macroscopiche del processo di degassamento osservate nel sito di Pisciarelli, che negli ultimi anni sono consistite nell'apertura di nuovi vent fumarolici e di polle bollenti, nell'emissione di fango, in attività sismica localizzata, nell'aumento della temperatura della fumarola principale (Fig. 1) e nell'aumento dei flussi misurati in continuo dalla stazione FLXOV3. In particolare, una frazione rilevante di fluidi viene emessa dalle fumarole e principalmente da quella di Pisciarelli, misurata in alcune centinaia di tonnellate di CO₂ al giorno (Aiuppa et al., 2013) con un incremento del valore nel tempo (relazione Sub-Task 2A-2018). Tali 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.

È da mettere in evidenza l'occorrenza di almeno quattro episodi di pressurizzazione locale del sistema nel sito di Pisciarelli (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, Fig. 2).
Il continuo aumento di questa fenomenologia nell'area, rende concreto il rischio di attività freatica d'intensità maggiore dell'attuale.

Attività di progetto.

La proposta, articolata nell'arco di 36 mesi, è volta alla prosecuzione delle attività intraprese nel precedente progetto "Sviluppo di tecniche di monitoraggio dell'attività idrotermale in area Solfatara-Pisciarelli per la valutazione della pericolosità da eventi freatici" (Sub-Task 2A - 2018). Inoltre, un particolare approfondimento sarà dedicato allo studio delle acque della falda freatica dei Campi Flegrei e all'installazione di una rete di monitoraggio in continuo multiparametrico della falda freatica. Il progetto sarà articolato in tre Sub-Task.

Sub-Task 1- Stima del flusso di gas emesso dalle fumarole.

Le attività consisteranno nello sviluppo e nel mantenimento dei sistemi installati, nell'area di Pisciarelli, per il monitoraggio dell'attività idrotermale. In particolare, saranno migliorate le tecniche per la stima del flusso di gas emesso tramite l'utilizzo di modelli fisico numerici di dispersione del plume emesso dalle fumarole, considerando anche la complessa topografia dell'area e possibilmente una composizione bifase del fluido e condizioni non isoterme. I risultati saranno confrontati con i dati acquisiti delle due stazioni appositamente installate ed operative nell'area di Pisciarelli (Stazioni GEMMA e Multigas). Se opportuno saranno implementati nuovi sensori (i.e. sensori sonici per la misura tridimensionale della velocità del vento, etc) per una migliore definizione dei parametri stimati. Inoltre saranno sviluppati i sistemi di misura diretta del flusso implementando sistemi di riprese video (near infrared, UV) integrando algoritmi di optical-flow per la misura della velocità e dimensione del plume emesso dal vent.

Le attività saranno principalmente finalizzate alla stima del flusso di gas emesso e della conseguente energia associata, che rappresenta il componente principale nel bilancio energetico del sistema vulcanico (Chiodini et al., 2001). Basti pensare che il flusso di oltre 500 tonnellate al giorno di CO₂ recentemente misurato per l'emissione di Pisciarelli, con il metodo MULTIGAS (Aiuppa et al 2013), corrisponde ad un rilascio energetico di circa 30 MW. La misura del processo di degassamento risulta quindi di primaria importanza nella definizione dell'energia in gioco associata al processo.

Sub-Task 2 – Misura RSAM. Le attività previste in questo task sono finalizzate alla misura in continuo del rumore sismico RSAM, che è stato provato essere correlato con l'attività fumarolica (Chiodini et al., 2017), aprendo nuovi scenari sull'implementazione di metodologie innovative per il monitoraggio dell'attività fumarolica tramite l'utilizzo di metodi sismologici. A tale fine si prevede di migliorare le misure continuo del tremore sismico (RSAM), integrando la rete sismica esistente con sensori infrasonici che permettano di discriminare le componenti acustiche all'interno del segnale sismico (Ichihara et al., 2012), probabilmente generate dall'attività fumarolica in sovrappressione. Per questo scopo verrà potenziata la stazione sismica PIS della rete sismica permanente di sorveglianza OV con l'implementazione di un sistema di acquisizione multicanale di ultima generazione che permetta l'acquisizione di segnali sismo-acustici ad alta risoluzione. Questa attività, sarà svolta in stretta collaborazione con la sala sismica responsabile dei sistemi di acquisizione dei dati
I parametri così ottenuti integrati con i relativi dati geofisici e geoelettrici acquisiti periodicamente, in modalità time – lapse, potranno essere implementati in modelli fisico-numerici per la simulazione del processo di degassamento.

Sub-Task 3 - Monitoraggio della falda Flegrea

Particolare attenzione sarà dedicata allo studio della falda dei Campi Flegrei e al suo monitoraggio multiparametrico. Questa attività, avviata nel precedente progetto, è finalizzata alla installazione di una rete di monitoraggio in continuo del livello, della temperatura e conducibilità elettrica delle acque della falda freatica in pozzi situati all'interno e ai bordi della caldera dei CF. Tale attività è stata ripetutamente suggerita dalla Commissione Nazionale per la Previsione e Prevenzione dei Grandi Rischi, quale

potenziamento del monitoraggio geochimico dei Campi Flegrei. L'interesse di questo monitoraggio nasce dalla considerazione che variazioni dell'attività vulcanica possano comportare modifiche nella composizione chimica delle acque, variazioni termiche e di livello della falda, in quanto, quest'ultima rappresenta il recettore preferenziale del flusso di fluidi ed energia rilasciati dal sistema vulcanico idrotermale, oltre a rivestire un ruolo primario nell'occorrenza delle fenomenologie freatiche. La scelta dei siti che andranno a definire la rete di monitoraggio delle falda (~ 10 siti) sarà effettuata sulla base dell'estesa campagna di caratterizzazione chimico-isotopica delle acque e di misura del livello e temperatura di falda di circa 100 punti, effettuata nel 2014 da ricercatori della sezione INGV-OV (Fig. 3). Tale prospezione sarà integrata da una nuova estesa campagna di campionamento delle acque di falda, effettuata anche al fine di valutare eventuali variazioni nel tempo. Le misure in continuo saranno accompagnate da un monitoraggio discreto periodico (semestrale) comprendente il campionamento, misura del livello di falda, analisi di campagna e analisi chimico isotopica di laboratorio dei campioni d'acqua prelevati.

La scelta di non estendere la sensoristica della strumentazione a misure potenziometriche (i.e. pH, Eh, CO₂, etc.) è stata dettata, dalle note problematiche per misure di questo tipo in continuo, dall'esigenza di ridurre i costi di ogni stazione di misura e di ridurre drasticamente la frequenza ed i tempi delle operazioni di manutenzione. Le stazioni sono equipaggiate per la trasmissione dei dati tramite modem gsm e sono autoalimentate.

La strumentazione da installare in pozzo è già stata acquisita tramite la Regione Campania su fondi POR Campania FESR 2007/2013, ed è disponibile presso la Sezione INGV-OV (in comodato d'uso).

Bibliografia

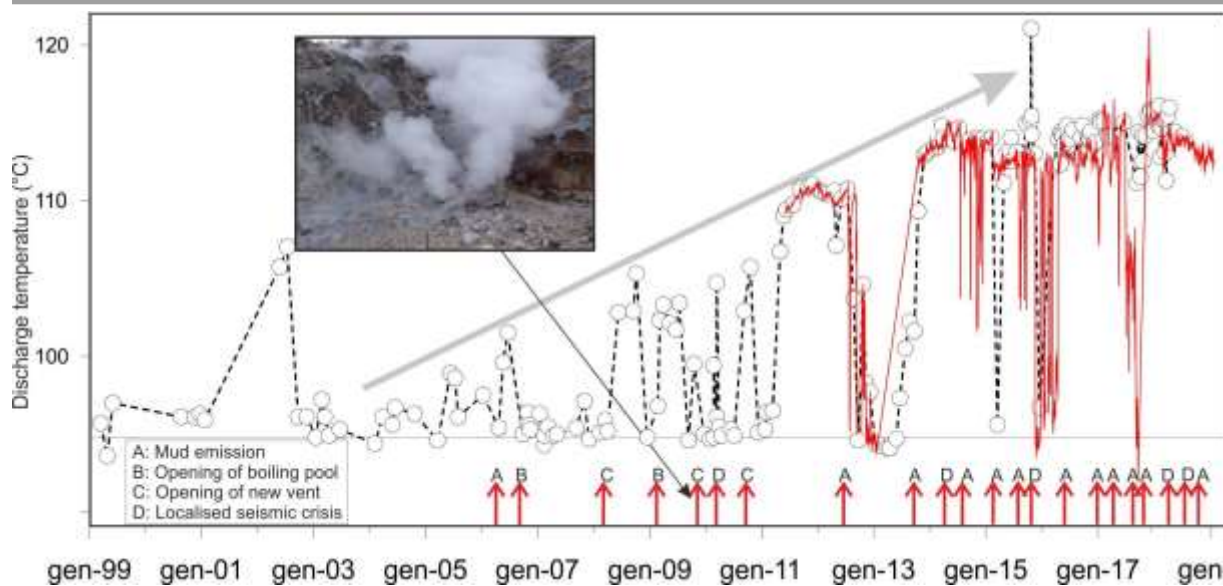
- Aiuppa, A., G. Tamburello, R. Di Napoli, C. Cardellini, G. Chiodini, G. Giudice, F. Grassa, and M. Pedone (2013), First observations of the fumarolic gas output from a restless caldera: Implications for the current period of unrest (2005–2013) at Campi Flegrei, *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 14, 4153–4169, doi:10.1002/ggge.20261.
- Chiodini, G., R. Avino, S. Caliro, C. Minopoli (2011) Temperature and pressure gas geoindicators at the Solfatara fumaroles (Campi Flegrei). *Annals Geophysics*, 54, 2. doi: 10.4401/ag-5002
- Chiodini G., Vandemeulebrouck J., Caliro S, D'Auria L., De Martino P, Mangiacapra A., Petrillo Z. (2015) Evidence of thermal driven processes triggering the 2005-2014 unrest at Campi Flegrei caldera. *Earth Planet. Sci. Lett.* 414, 58–67. doi:10.1016/j.epsl.2015.01.012
- Chiodini G., Paonita A., Aiuppa A., Costa A., Caliro S., De Martino P., Acocella V. and Vandemeulebrouck J. (2016) Magmas near the critical degassing pressure drive volcanic unrest towards a critical state. *Nat. Commun.* 7, 13712. doi: 10.1038/ncomms13712
- Chiodini G., Frondini F., Cardellini C., Granieri D., Marini L., Ventura G. (2001). CO₂ Degassing and Energy Release at Solfatara Volcano, Campi Flegrei, Italy. *J Geophys. Res.*, 106 (B8): 16213-16221.
- Chiodini, G., F. Giudicepietro, J. Vandemeulebrouck, A. Aiuppa, S. Caliro, W. De Cesare, G. Tamburello, R. Avino, M. Orazi, and L. D'Auria (2017) Fumarolic tremor and geochemical signals during a volcanic unrest, *Geology*, 45, 1131-1134.
- Ichihara, M, Takeo M., Yokoo A., Oikawa J., and Ohminato T., 2012. Monitoring volcanic activity using correlation patterns between infrasound and ground motion. *GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS*, VOL. 39, L04304, doi:10.1029/2011GL050542, 2012

Partecipanti						
<i>Cognome e Nome</i>	<i>Qualifica</i>	<i>Sezione</i>	<i>M/P 1°Anno</i>	<i>M/P 2°Anno</i>	<i>M/P 3°Anno</i>	<i>Totale M/P</i>
CALIRO STEFANO	PRIMO TECN.2° LIV 4°	OV	1,5	1,5	1,5	4,5
AVINO ROSARIO	TECNOLOGO 3° LIV 4°	OV	0,1	0,1	0,1	0,3

CARANDENTE ANTONIO	TECNOLOGO 3° LIV 4°	OV	0,1	0,1	0,1	0,3
CARLINO STEFANO	RICERCATORE 3° LIV 2	OV	0,1	0,1	0,1	0,3
CHIODINI GIOVANNI	DIR.RICERCA 1° LIV.5	BO	0,1	0,1	0,1	0,3
DE CESARE WALTER	TECNOLOGO 3° LIV 4°	OV	0,1	0,1	0,1	0,3
GIUDICE GAETANO	TECNOLOGO 3° LIV 1°	PA	0,1	0,1	0,1	0,3
GIUDICEPIETRO FLORA	RIC.GEOF.-PR.I- CL.VI	OV	0,1	0,1	0,1	0,3
MACEDONIO GIOVANNI	DIR.RICERCA 1° LIV.6	OV	0,1	0,1	0,1	0,3
ORAZI MASSIMO	TECNOLOGO 3° LIV 3°	OV	0,1	0,1	0,1	0,3
PELUSO ROSARIO	TECNOLOGO 3° LIV 3°	OV	0,1	0,1	0,1	0,3
RICCI TULLIO	RICERCATORE 3° LIV 3	RM1	0,1	0,1	0,1	0,3
ROUWET DMITRI	RICERCATORE 3° LIV 2	BO	0,1	0,1	0,1	0,3
TAMBURELLO GIANCARLO	RICERCATORE 3° LIV 1	BO	0,1	0,1	0,1	0,3
BAGNATO EMANUELA	RICERCATORE 3° LIV 1	OV	0,1	0,1	0,1	0,3
DELLE DONNE DARIO	RICERCATORE 3° LIV 1	OV	0,1	0,1	0,1	0,3
MINOPOLI CARMINE	RICERCATORE 3° LIV 1	OV	0,1	0,1	0,1	0,3
DI VITO MAURO ANTONIO	PRIMO RIC.2° LIV 5°	OV	0,1	0,1	0,1	0,3

Partecipazioni esterne

Nel progetto è prevista la collaborazione con ricercatori dell'Università di Palermo (Alessandro Aiuppa, Marcello Bitetto, Francesco Parello) e dell'Università di Perugia (Carlo Cardellini) che parteciperanno al Sub-Task1 per la stima del flusso di gas delle fumarole.



gen-99 gen-01 gen-03 gen-05 gen-07 gen-09 gen-11 gen-13 gen-15 gen-17 gen-19
 Figura 1 - Cronogramma delle temperature della fumarola di Pisciarelli e dei maggiori eventi occorsi legati all'aumento dell'attività idrotermale (i cerchi si riferiscono a misure discrete, la linea rossa si riferisce alle medie giornaliere delle misure in continuo). La temperatura di 95°C rappresenta la temperatura di ebollizione per i fluidi fumarolici di Pisciarelli.

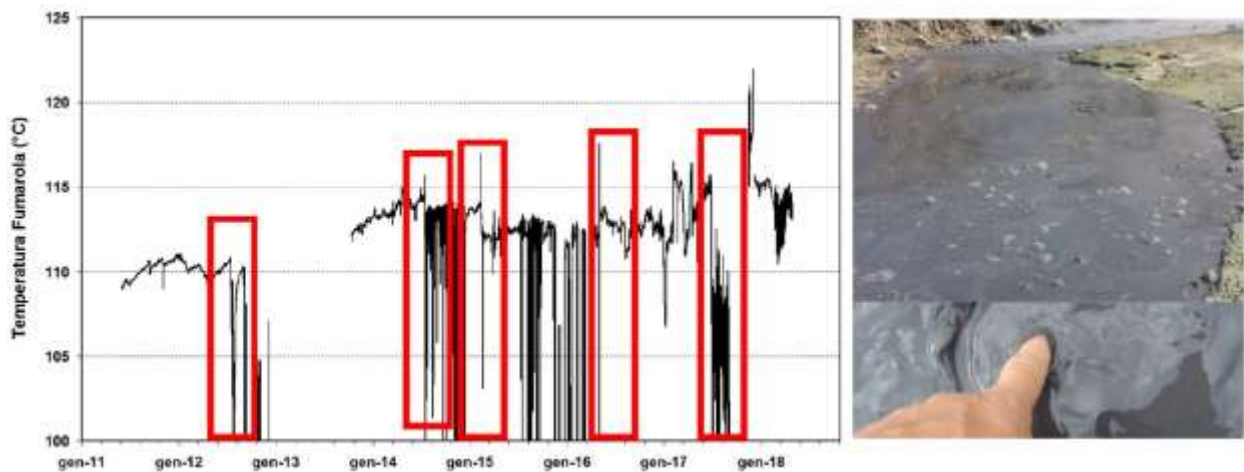


Figura 2. Cronogramma delle temperature della fumarola principale di Pisciarelli misurate in continuo. Si possono riconoscere almeno quattro episodi di aumento della temperatura e successivo abbassamento con emissione di fango dal vent, probabilmente legati a episodi di pressurizzazione locale.



Figura 3. Ubicazione dei campioni d'acqua di falda oggetto della estesa campagna di misura del 2014

Indicatori di performance		
<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Target</i>
Sviluppo	Sviluppo hardware e software delle stazioni e del sistema di acquisizione	70%
Funzionamento	Operatività delle stazioni per la misura del flusso di gas	70%
Frequenza	Numero di campagne di misura dei flusso di CO ₂ dalle fumarole a Pisciarelli	4/anno
Frequenza	Numero di campagne di campionamento delle acque di falda	2/anno
Sviluppo	Installazione rete multiparametrica di monitoraggio falda (10	70%

stazioni)	
-----------	--

Indicatori di rischio					
<i>Rischio N.</i>	<i>Identificazione del rischio</i>	<i>Probabilità</i>	<i>Impatto</i>	<i>Azione di mitigazione</i>	<i>Responsabile del rischio</i>
1	Problemi tecnici alle stazioni in continuo per la stima dei flussi di gas	Media	Dati non acquisiti	Acquisto preventivo di ricambi e sensori. Manutenzione preventiva	INGV
2	Problemi tecnici stazioni monitoraggio falda	Media	Dati non acquisiti	Acquisto preventivo di ricambi e sensori. Manutenzione preventiva	INGV
3	Vandalismo stazioni monitoraggio falda	Medio/alta	Danneggiamento strumentazione	Scelta di siti di installazione protetti. Protezioni passive	INGV

Prodotti				
<i>Numero</i>	<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Data di consegna</i>	<i>Tipo di prodotto</i>
1	Relazione I anno	Sistema di monitoraggio dell'attività idrotermale e miglioramento della risoluzione del segnale RSAM nell'area Solfatara-Pisciarelli,.	Dicembre 2019	Report
2	Relazione II anno	Sistema di monitoraggio dell'attività idrotermale e miglioramento della risoluzione del segnale RSAM nell'area Solfatara-Pisciarelli,.	Dicembre 2020	Report
3	Relazione III anno	Sistema di monitoraggio	Dicembre 2021	Report

		dell'attività idrotermale e miglioramento della risoluzione del segnale RSAM nell'area Solfatarata-Pisciarelli,.		
4	Relazione I anno	Monitoraggio continuo e discreto delle acque di falda.	Dicembre 2019	Report
5	Relazione II anno	Monitoraggio continuo e discreto delle acque di falda.	Dicembre 2020	Report
6	Relazione III anno	Monitoraggio continuo e discreto delle acque di falda.	Dicembre 2021	Report
7	Misura RSAM	Software per la misura in continuo del rumore sismico (RSAM).	Dicembre 2019	Software
8	Monitoraggio falda	Software di acquisizione e processamento dei dati acquisiti della rete di monitoraggio della falda.	Dicembre 2019	Software

Milestones				
<i>Numero</i>	<i>Nome milestone</i>	<i>Sub-Task interessati</i>	<i>Data presunta</i>	<i>Strumenti di verifica</i>
1	Relazioni d'avanzamento tecno-scientifiche sulle attività svolte	1 - 2 - 3	6-12-18-24-30-36	Videoconferenza
2	Consegna Prodotti	1 - 2 - 3	12-24-36	Report

Piano Finanziario Task 3				
<i>Categoria di spesa</i>	<i>Costi 1°anno</i>	<i>Costi 2°anno</i>	<i>Costi 3°anno</i>	<i>Totale</i>
Costi personale	0,00	0,00	0,00	0,00
Spese per missioni	4.000,00	3.990,00	8.000,00	15.990,00
Spese di formazione personale				0,00
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	0,00	0,00	0,00	0,00
Spese per servizi				0,00
Spese per materiale di consumo	17.000,00	9.000,00	17.000,00	43.000,00

Spese per materiale tecnico durevole	12.000,00		8.000,00	20.000,00
Altro				0,00
Spese indirette	3.300,00	1.299,00	3.300,00	7.899,00
Totale generale	36.300,00	14.289,00	36.300,00	86.889,00

Task 4. Monitoraggio geofisico 4D del sistema Solfatara-Pisciarelli

Data inizio	21/03/2019
Data fine	30/06/2021
Sezioni coinvolte	Napoli-Osservatorio Vesuviano
Referente INGV	Roberto Isaia
Referente DPC	

Obiettivi:

I Campi Flegrei sono un vulcano attivo e potenzialmente pericoloso, caratterizzato nel passato da eruzioni che hanno mostrato una variabilità di scala suggerendo la possibilità che diversi scenari siano possibili in caso di ripresa dell'attività.. Le tre taglie di eruzioni di riferimento per la costruzione di scenari eruttivi ai Campi Flegrei includono le eruzioni di piccola scala, che mostrano variazioni significative nei parametri eruttivi. 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).

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 rappresenta 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 settore che comprende l'area Solfatara-Pisciarelli è stata sede di 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. Studi di maggiore dettaglio sui prodotti della Solfatara svolti nell'ambito del Sub-Task B2 CPV 2018 hanno confermato l'occorrenza di dinamiche eruttive di questo tipo. Durante lo stesso progetto, gli studi geologici e geofisici effettuati hanno permesso la caratterizzazione dell'assetto strutturale e del sistema di circolazione di fluidi superficiale nell'area della Solfatara-Pisciarelli, nei primi 500 m di profondità. I risultati preliminari di tali indagini forniscono indicazioni sulle differenti caratteristiche dei sistemi di Solfatara e Pisciarelli, suggerendo condizioni strutturali e di risalita dei fluidi potenzialmente diverse tra i due sistemi, probabilmente legate a differenti condizioni termodinamiche. Rimane aperto il problema del sistema di alimentazione più profondo, in particolare la questione riguardante l'alimentazione di Pisciarelli e della sua relazione con l'alimentazione della Solfatara. Inoltre, sempre nello stesso ambito progettuale, sono state testate tecniche di monitoraggio elettrico 4D dell'area fumarolica di Pisciarelli per valutare le potenzialità di tale approccio nell'ambito della sorveglianza dell'area, realizzando delle tomografie ERT ripetute nel tempo con cadenza regolare. I risultati indicano che questo tipo di monitoraggio è in grado di integrarsi ottimamente con le tecniche attualmente in uso, contribuendo in

modo significativo a migliorare l'individuazione e la comprensione dei fenomeni in atto. Il presente progetto è finalizzato a rendere disponibile, per scopi di Protezione Civile, il quadro strutturale dettagliato delle strutture sepolte e della loro interazione con i fluidi idrotermali per la caratterizzazione delle strutture di alimentazione dell'area di Pisciarelli, attualmente non note. In questo modo si punta a completare e dettagliare il quadro di conoscenze strutturali ottenuto con il progetto B2 2018 subtask 2B. Inoltre, si mira a realizzare un monitoraggio regolare delle strutture e delle variazioni della circolazione dei fluidi sulla base di quanto valutato a tal proposito nel quadro del progetto B2 2018 subtask 2B. A tal fine i dati geofisici 4D raccolti saranno confrontati con i dati geochemici e idrogeochemici prodotti nel subtask 2A 2018, e le attività da sviluppare saranno coordinate con quelle proposte come prosecuzione del Subtask 2A (Resp. S. Caliro).

Descrizione

La proposta, articolata nell'arco di 24 mesi, è volta a risolvere le principali questioni lasciate aperte o poste dalle attività intraprese nel precedente progetto "Caratterizzazione della struttura e definizione di scenari eruttivi per eventi freatici nell'area Solfatara - Pisciarelli (Resp.: R. Isaia)." (Sub-Task 2B). Le attività del sub-task saranno condotte sia attraverso indagini di campagna sia di laboratorio sia come contributo allo sviluppo di modelli e simulazioni numeriche. Le indagini di campagna saranno mirate a una caratterizzazione e dettaglio di fratture, faglie e strutture sepolte per definirne ulteriormente il ruolo nei processi di craterizzazione, come fattore di instabilità dell'area o come vie preferenziali di risalita di fluidi, ma soprattutto per identificare le strutture di alimentazione profonde del settore e la loro relazione reciproca. L'attività di laboratorio prevede la digitalizzazione, l'analisi statistica e l'interpretazione dei dati giaciture, cinematici e geometrici delle fratture anche attraverso l'analisi d'immagine di affioramenti anche per la compilazione di una mappa di densità della fratturazione dell'area estesa a tutti i versanti del settore occidentale della piana di Agnano nell'intorno di Pisciarelli. Per lo studio delle faglie, sarà effettuata anche una analisi di lineamenti attraverso DEM e ortofoto e un confronto con le immagini geofisiche prodotte e infine prodotta una mappa con la densità e l'entità di dislocazione delle faglie individuate (Prodotto 1).

Per caratterizzare le strutture di alimentazione profonde dell'area di Pisciarelli si propone di realizzare una campagna di misure magnetotelluriche nel settore Solfatara – Pisciarelli (Prodotto 2). Tali sondaggi, che copriranno una banda di frequenza [0.1-100] Hz e utilizzeranno sorgenti sia naturali che controllate, permettono di ottenere informazioni a scala differente rispetto alle misure geoelettriche realizzate nel progetto B2 2018 subtask 2B, estendendo l'imaging del settore centrale della caldera flegrea presentato in figura 1, fino a 2/3 km di profondità.

Nuovi profili di geoelettrica coniugati ad alta risoluzione nell'area emissiva di Pisciarelli (prodotto 3) permetteranno un miglioramento della ricostruzione strutturale a piccola scala, migliorando la caratterizzazione delle faglie principali, dei pattern di risalita dei fluidi dal profondo e della loro interazione reciproca. Tali misure saranno integrate dalla mappatura del potenziale spontaneo (Prodotto 4) e della temperatura in superficie (Prodotto 5).

Sulla base dei risultati del progetto B2 2018 subtask 2B, sarà realizzato un monitoraggio geoelettrico 4D in modalità time-lapse (ripetuto con cadenza bimestrale; Prodotto 6) lungo una linea che si è già dimostrata significativa dal punto di vista della sorveglianza. L'applicazione 4D determinerà la fattibilità di un monitoraggio geoelettrico regolare e permanente, che contribuisca a determinare quali tra le vie di risalita dei fluidi, identificate dal modello di resistività e dai dati geologici e geochemici di superficie, contribuiscano in maniera principale all'attività vulcanica di Pisciarelli e alla sua evoluzione.

Il modello strutturale ottenuto dalle immagini di resistività a varie scale, le informazioni desunte dalle indagini time-lapse e le condizioni reali ricostruite dai dati geologici e geochemici e dalle mappe di temperatura superficiale, contribuiranno allo sviluppo di modelli fisico-matematici in grado di ricostruire lo stato termodinamico del sistema e di ipotizzarne dinamiche che possano originare criticità, ad esempio creando condizioni compatibili con fenomeni parossistici del sistema idrotermale.

Partecipanti						
<i>Cognome e Nome</i>	<i>Qualifica</i>	<i>Sezione</i>	<i>M/P 1°Anno</i>	<i>M/P 2°Anno</i>	<i>M/P 3°Anno</i>	<i>Totale M/P</i>
ISAIA ROBERTO	RIC.GEOF.-PR.I-CL.V	OV	0,5	0,5	0,5	1,5
DI GIUSEPPE MARIA GIULIA	RICERCATORE 3° LIV 2	OV	0,3	0,3	0,3	0,9
TROIANO ANTONIO	RICERCATORE 3° LIV 2	OV	0,3	0,3	0,3	0,9
MORMONE ANGELA	RICERCATORE 3° LIV 2	OV	0,0	0,0	0,0	0,0
BELVISO PASQUALE	V LIV. CTER	OV	0,1	0,1	0,1	0,3
MAROTTA ENRICA	RICERCATORE 3° LIV 2	OV	0,1	0,1	0,1	0,3
NUOVO ASSEGNO PROF.	ASS.. RICERCA PROF.		6,0	6,0	0,0	12,0

Partecipazioni esterne

Stefano Vitale, Professoressa Associato presso DISTAR "Federico II", Napoli. Contribuirà alle misure geologiche strutturali e geofisiche, e alla elaborazione e interpretazione dei dati.

Indicatori di performance

<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Target</i>
Consegna prodotti intermedi e finali	Capacità di consegnare le mappe periodiche e i prodotti attesi nei tempi richiesti	95%

Indicatori di rischio

<i>Rischio N.</i>	<i>Identificazione del rischio</i>	<i>Probabilità</i>	<i>Impatto</i>	<i>Azione di mitigazione</i>	<i>Responsabile del rischio</i>
1	Non disponibilità di	Bassa	Medio	Sostituzioni con siti di	Enti privati

	potere effettuare misure sul terreno per problemi logistici (sub-task2)			misura limitrofi	
2	Eventuali guasti o manutenzione straordinaria a strumentazioni e (sub-task2)	Bassa	Medio	Nessuna	Nessuno

Prodotti				
<i>Numero</i>	<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Data di consegna</i>	<i>Tipo di prodotto</i>
1	Mappa	carta strutturale di dettaglio dell'area di Pisciarelli e settore est piana di Agnano, e mappe della densità di fratturazione e di rigetto delle faglie	Dicembre 2020	Raster (mappe, grafici)
2	Mappa	mappatura della distribuzione della resistività elettrica fino a 3 km di profondità, realizzata tramite indagini elettromagnetiche allo scopo di definire la struttura di alimentazione di Pisciarelli e la sua relazione con la Solfatara	Dicembre 2020	Raster (mappe, grafici)
3	Mappa	tomografie di resistività elettrica ad alta risoluzione del complesso di Pisciarelli allo scopo di dettagliare le strutture sepolte nei primi 80 m di profondità	Giugno 2021	Raster (mappe, grafici)
4	Mappa	mappatura del potenziale spontaneo nell'area di Pisciarelli per la definizione della migrazione dei fluidi	Giugno 2021	Raster (mappe, grafici)
5	Mappa	mappatura della temperatura superficiale attraverso telecamere IR mobile e droni nell'area di Pisciarelli	Giugno 2021	Raster (mappe, grafici)
6	Mappa	mappatura della variazione di resistività elettrica con cadenza bimestrale in corrispondenza di un profilo selezionato nel complesso di Pisciarelli, tramite indagini geoelettriche allo scopo di definire protocolli di monitoraggio elettrico	Giugno 2021	Raster (mappe, grafici)

		regolare dell'area		
--	--	--------------------	--	--

Milestones				
<i>Numero</i>	<i>Nome milestone</i>	<i>Sub-Task interessati</i>	<i>Data presunta</i>	<i>Strumenti di verifica</i>
1	Consegna delle mappe e relazioni intermedie	Tutti	Data di consegna prevista	Consegna delle mappe e relazioni intermedie
2	Consegna prodotti	Tutti	Date di consegna prevista	Consegna dei prodotti

Note

Questo Task è parzialmente in continuità con quanto già previsto per il B2 2018 subtask 2B e prevede anche misure geofisiche ripetute a cadenza bimestrale che porteranno alla costruzione di prodotti ed eventuali relazioni legati a fasi intermedie del lavoro (semestrali e annuali) rispetto alla scadenza finale per la consegna dei prodotti. .

Piano Finanziario Task 4				
<i>Categoria di spesa</i>	<i>Costi 1°anno</i>	<i>Costi 2°anno</i>	<i>Costi 3°anno</i>	<i>Totale</i>
Costi personale	0,00	0,00	0,00	0,00
Spese per missioni	1.500,00	1.000,00	1.000,00	3.500,00
Spese di formazione personale				0,00
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	11.893,47	11.893,47	0,00	23.786,94
Spese per servizi				0,00
Spese per materiale di consumo				0,00
Spese per materiale tecnico durevole				0,00
Altro	3.000,00	1.000,00	0,00	4.000,00
Spese indirette	1.639,35	1.389,35	100,00	3.128,69
Totale generale	18.032,82	15.282,82	1.100,00	34.415,63

Task 5. Determinazione del flusso di calore tramite termocamera mobile, drone e satellite: applicazione ai Campi Flegrei

Data inizio	21/03/2019
Data fine	30/06/2021
Sezioni coinvolte	Napoli-Osservatorio Vesuviano, Catania-Osservatorio Etno, Osservatorio Nazionale terremoti, Bologna
Referente INGV	Enrica Marotta
Referente DPC	

Obiettivi:

La presente proposta è finalizzata allo sviluppo e all'applicazione di nuove metodologie per la valutazione del flusso di calore in aree vulcaniche quiescenti. A tale scopo saranno impiegate nuove tecnologie per rendere la misura dell'energia rilasciata dal sistema più speditiva rispetto alle metodologie tradizionali (misure di gradienti termici e flusso di CO₂) permettendo il monitoraggio di evoluzioni anche rapide dell'attività vulcanica.

La conoscenza del flusso di calore (o flusso termico) in aree vulcaniche quiescenti, e della sua variazione nel tempo, fornisce un contributo fondamentale alla comprensione dei processi vulcanici e costituisce uno dei parametri di riferimento per la determinazione dello stato di attività di un vulcano e, in definitiva, per una migliore valutazione della sua pericolosità nelle aree esposte.

L'idea è trasformare il dato termico in flusso di calore e poter effettuare quindi mappature di tale parametro tramite l'utilizzo di droni equipaggiati con termocamera e di dati termici satellitari. Tecnica che potrebbe essere facilmente estesa, come sviluppo futuro, anche in aree vulcaniche con attività persistente o semipersistente (quali l'Etna e Stromboli) ed essere validata anche su altri vulcani in attività idrotermale.

Questo è un progetto pre-operativo il cui obiettivo principale è consentire di migliorare le tecniche di sorveglianza dei campi flegrei nell'ottica di potenziare il monitoraggio vulcanico.

I vantaggi di tale approccio possono essere riassunti in: velocità nella stima del flusso di calore, sia per il monitoraggio ordinario sia in caso di crisi vulcanica; contributo alla determinazione dello stato di attività del sistema vulcanico investigato.

Descrizione

Durante i periodi di quiescenza, i vulcani dissipano grandi quantità di energia termica tramite l'emissione diretta di fluidi vulcanici ed idrotermali: il calore rilasciato tramite la circolazione di fluidi

idrotermali ed associati al processo di degassamento rappresenta la maggior parte del bilancio energetico del vulcano. Il degassamento dal suolo non avviene allo stesso modo attraverso l'intera area vulcanica ma è più efficace in aree ristrette chiamate Diffuse Degassing Structure (DDS) normalmente associate ad aree di alta permeabilità e collegate a faglie e/o fratture. Infatti la caldera dei Campi Flegrei rilascia la maggior parte della sua energia termica nel cratere de La Solfatara e nella zona associata di Pisciarelli che rappresentano circa lo 0.2% della superficie dell'intera caldera. Il flusso termico (ϕ) è definito come la quantità di calore (Q) emessa nell'unità di tempo per unità di superficie. In un regime puramente conduttivo, esso è direttamente legato al gradiente termico (ΔT) superficiale e alla conducibilità termica k del mezzo interessato ($\phi = k\Delta T$). Per tale motivo uno dei primi metodi utilizzati per il calcolo del flusso di calore era basato sulla stima dei gradienti termici di un'area, assumendo un determinato valore di k. Un metodo alternativo per stimare il flusso di calore si basa sulla misura del flusso di CO₂.

I principali limiti di tali metodologie sono essenzialmente due: 1. si basano su campagne di misure "puntuali"; 2. richiedono tempi lunghi (giorni e talvolta settimane di lavoro). Pertanto è nata la necessità di sviluppare una nuova tecnica per la determinazione del flusso di calore che dia risultati comparabili a quelli che si ottengono con metodi già accreditati ma che richieda tempi minori e che possa essere basata su misure "areali" e non "puntuali". Quindi una metodologia che sia efficace ma anche efficiente in caso di emergenza e tale da consentire un monitoraggio di routine più speditivo.

Studi preliminari effettuati nel cratere de La Solfatara in un arco di tempo di 5 anni mostrano che è possibile stimare il flusso di calore totale a partire da misure di temperatura superficiale (con termocamera mobili), temperatura e umidità dell'aria e prendendo una temperatura di riferimento al suolo in una zona in cui il flusso di calore sia trascurabile. Ciò apre la possibilità di utilizzare termocamere a bordo di droni per effettuare mappature termiche di aree di media dimensione e stimare, utilizzando i risultati di tali studi, il flusso di calore associato.

La Sezione di Napoli al momento è dotata di un drone FlyBit optocopetero equipaggiato con termocamera e fotocamera, con il quale sono state già avviate riprese aeree in diverse aree (Campi Flegrei, Toscana e Etna) e relativi confronti con dati termici satellitari simultanei.

Anche le osservazioni satellitari, soprattutto quelle ad alta risoluzione spaziale (ASTER, LANDSAT8 a 90 e 100 metri rispettivamente) permettono la stima della temperatura del suolo e soprattutto l'individuazione di aree con presenza di anomalie termiche (purché di media dimensione, come ad esempio La Solfatara e le zone di Pisciarelli). Negli ultimi due anni sono state condotte analisi sulle serie storiche delle temperature misurate da satellite sull'area della Solfatara a partire dal 2013.

Le aree in cui si vuole implementare le metodologie descritte nel progetto, all'interno dei Campi Flegrei, oltre al cratere de La Solfatara, sono quelle di Pisciarelli, Monte Olibano e Monte Nuovo.

Le attività proposte sono:

- elaborazione di modelli teorici per l'applicazione della tecnica in aree diverse dalla Solfatara e studi preliminari per la determinazioni delle funzioni di conversione da temperatura superficiale a flusso di calore;
- misure periodiche di temperatura con termocamera mobile ad altezza di 1 m da terra e trasportata da drone, di notte o comunque in assenza di irraggiamento solare, confrontate con i gradienti termici misurati con termocoppia rigida;
- confronto con le misure di temperatura stimate da satellite. Verranno analizzate le metodologie per la rimozione degli effetti atmosferici e del contributo stagionale al fine di poter determinare eventuali anomalie termiche associate al campo vulcanico;
- effettuare indagine tra i fornitori e produttori di software per la foto restituzione mosaicata delle immagini termiche da drone che conservino il dato radiometrico più realistico. Contestualmente sviluppare una metodologia che consenta di raggiungere il risultato più opportuno per l'analisi del flusso di calore da mappatura termica.

Partecipanti						
<i>Cognome e Nome</i>	<i>Qualifica</i>	<i>Sezione</i>	<i>M/P 1°Anno</i>	<i>M/P 2°Anno</i>	<i>M/P 3°Anno</i>	<i>Totale M/P</i>
MAROTTA ENRICA	RICERCATORE 3° LIV 2	OV	0,5	0,5	0,5	1,5
PELUSO ROSARIO	TECNOLOGO 3° LIV 3°	OV	0,2	0,2	0,2	0,6
MACEDONIO GIOVANNI	DIR.RICERCA 1° LIV.6	OV	0,1	0,1	0,0	0,2
BELVISO PASQUALE	V LIV. CTER	OV	0,2	0,2	0,2	0,6
NAVE ROSELLA	TECNOLOGO 3° LIV 4°	OV	0,1	0,1	0,0	0,2
CARANDENTE ANTONIO	TECNOLOGO 3° LIV 4°	OV	0,1	0,1	0,0	0,2
AVVISATI GALA	TECNOLOGO 3° LIV 1°	OV	0,1	0,1	0,0	0,2
BUONGIORNO MARIA FABRIZIA	DIR.TECNOL.1° LIV. 5	ONT	0,1	0,1	0,0	0,2
SILVESTRI MALVINA	TECNOLOGO 3° LIV 2°	ONT	0,1	0,1	0,0	0,2
MUSACCHIO MASSIMO	TECNOLOGO 3° LIV 3°	ONT	0,1	0,1	0,0	0,2
VILARDO GIUSEPPE	DIR.RICERCA 1° LIV.6	OV	0,1	0,1	0,0	0,2
SANSIVERO FABIO	TECNOLOGO 3° LIV 3°	OV	0,1	0,1	0,0	0,2
BELLUCCI SESSA ELIANA	V LIV. CTER	OV	0,1	0,1	0,0	0,2
CAPUTO TERESA	RICERCATORE 3° LIV 1	OV	0,1	0,1	0,0	0,2
CALVARI SONIA	DIR.RICERCA 1° LIV.6	OE	0,1	0,1	0,0	0,2
CHIODINI GIOVANNI	DIR.RICERCA 1° LIV.5	BO	0,1	0,1	0,0	0,2
CALIRO STEFANO	PRIMO TECN.2° LIV 4°	OV	0,1	0,1	0,0	0,2
AVINO ROSARIO	TECNOLOGO 3° LIV 4°	OV	0,1	0,1	0,0	0,2
DI VITO MAURO ANTONIO	PRIMO RIC.2° LIV 5°	OV	0,1	0,1	0,0	0,2
PIOCHI MONICA	RIC.GEOF.-PR.II- C.VI	OV	0,1	0,1	0,0	0,2

DE MARTINO PROSPERO	TECNOLOGO 3° LIV 3°	OV	0,1	0,1	0,0	0,2
DOLCE MARIO	VI LIV. CTER	OV	0,1	0,1	0,0	0,2

Indicatori di performance		
<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Target</i>
Mappature termiche	Numero di voli con drone per cui è possibile una mappatura termica	4
Acquisizione termica da satellite e da drone	Numero di acquisizioni termiche da satellite simultanee alle acquisizioni da drone	2
Software	Implementazione ed aggiornamento SW dedicati all'analisi delle immagini termiche da drone	1
Software	Implementazione ed aggiornameto SW dedicati all'analisi delle immagini termiche da satellite	1

Indicatori di rischio					
<i>Rischio N.</i>	<i>Identificazione del rischio</i>	<i>Probabilità</i>	<i>Impatto</i>	<i>Azione di mitigazione</i>	<i>Responsabile del rischio</i>
1	Copertura del cielo al passaggio satellitare	Media	Medio	N.d.	Eventi meteo
2	Indisponibilità dei software previsti	Bassa	Alto	Utilizzo dei software già disponibili con i loro limiti	Personale coinvolto
3	Problemi tecnico-meccanici ai droni	Bassa	Alto	Predisposizion e per l'utilizzo di altri droni	Responsabile del Task

Prodotti				
<i>Numero</i>	<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Data di consegna</i>	<i>Tipo di prodotto</i>

1	Mappe di temperatura	Mappe di temperatura da drone e da satellite	Dicembre 2019	Banca dati
2	Mappe di temperatura	Ulteriori mappe di temperatura da drone e da satellite	Giugno 2020	Banca dati
3	Modelli di trasporto	Modelli di trasporto del calore nei primi metri dal suolo all'atmosfera per l'analisi dei flussi.	Giugno 2021	Report
4	Stime areali	Stime areali dei flussi di calore	Giugno 2021	Software
5	Piano operativo	Definizione di un piano operativo di monitoraggio del flusso di calore per le aree investigate	Giugno 2021	Banca dati

Milestones				
<i>Numero</i>	<i>Nome milestone</i>	<i>Sub-Task interessati</i>	<i>Data presunta</i>	<i>Strumenti di verifica</i>
1	Relazione tecnico-scientifica	Tutti	T0+6; T0+12	Consegna delle relazioni tecnico-scientifiche
2	Consegna prodotti	Tutti	Data di consegna prevista	Consegna dei prodotti

Piano Finanziario Task 5				
<i>Categoria di spesa</i>	<i>Costi 1°anno</i>	<i>Costi 2°anno</i>	<i>Costi 3°anno</i>	<i>Totale</i>
Costi personale	0,00	0,00	0,00	0,00
Spese per missioni	4.000,00	3.000,00	5.000,00	12.000,00
Spese di formazione personale				0,00
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	14.000,00	4.500,00	6.500,00	25.000,00

Spese per servizi				0,00
Spese per materiale di consumo		1.300,00		1.300,00
Spese per materiale tecnico durevole				0,00
Altro	7.000,00	0,00	2.000,00	9.000,00
Spese indirette	2.500,00	880,00	1.350,00	4.730,00
Totale generale	27.500,00	9.680,00	14.850,00	52.030,00

Task 6. Valutazione della percezione del rischio vulcanico ai Campi Flegrei

Data inizio	21/03/2019
Data fine	30/06/2021
Sezioni coinvolte	Napoli-Osservatorio Vesuviano, Roma1
Referente INGV	Rosella Nave
Referente DPC	

Obiettivi:

I risultati della ricerca sulla percezione del rischio vulcanico ai Campi flegrei effettuata circa 10 anni fa hanno evidenziato una generale scarsa conoscenza del pericolo vulcanico, e fiducia nelle azioni di mitigazione del rischio connesso. Nel 2015 è stata ampliata la Zona Rossa dei CF e la recente rapida diffusione dei social network quali veicolo dell'informazione e disinformazione circa stato del vulcano e della pianificazione prevista, forniscono un contesto nuovo in cui valutare la percezione del rischio vulcanico.

La valutazione della percezione del rischio vulcanico ai Campi Flegrei ha l'obiettivo di ottenere specifiche indicazioni basate sulla peculiarità del contesto flegreo, utili per meglio indirizzare le azioni volte alla mitigazione del rischio e le strategie di comunicazione, aspetto importante nella complessa pianificazione di una prossima emergenza vulcanica. Inoltre, in considerazione della programmata esercitazione (autunno 2019) focalizzata su un'emergenza vulcanica ai Campi Flegrei, l'indagine proposta, che coinvolgerà anche un campione dei residenti partecipanti all'esercitazione, ha come ulteriore obiettivo di evidenziare l'impatto di questa attività sui residenti e valutarne le modalità di comunicazione utilizzate.

Descrizione

Si propone di sviluppare una ricerca sulla percezione del rischio vulcanico, che indaghi aspetti fondamentali quali: il senso di comunità; la conoscenza dei fenomeni vulcanici e dei rischi connessi anche in rapporto ad altri rischi socio-economici; la conoscenza del piano di protezione civile che definisce le Zone Rossa e Gialla e le azioni previste; la conoscenza del piano di allontanamento (aree di emergenza, vie di allontanamento, modalità ecc.); il livello di informazione e i canali/soggetti riconosciuti quali fonte di informazione; il livello di fiducia nelle varie istituzioni coinvolte sia nella pianificazione che nella sorveglianza vulcanica.

La ricerca prevede, in collaborazione con il DPC, l'elaborazione di un questionario a lettura ottica da distribuire per la compilazione, ad un campione di popolazione che verrà raggiunto attraverso: scuole

(da elementari a medie superiori per il coinvolgimento di docenti e genitori, e studenti delle superiori), strutture pubbliche comunali, Associazioni locali anche di volontariato, ecc
L'indagine prevede una prima fase, in concomitanza con l'Esercitazione ai Campi Flegrei, con la distribuzione dei questionari al campione di residenti coinvolti direttamente nelle attività previste. La seconda fase dell'indagine avrà luogo non prima di 10 mesi dal termine dell'Esercitazione, e prevede la distribuzione di circa 2000 questionari ad un campione di residenti nella Zona Rossa dei Campi Flegrei. Le modalità di distribuzione, già utilizzate nei precedenti studi in questo ambito, sono volte a raggiungere un campione che risulti rappresentativo dei residenti in termini di genere, età, livello sociale e di istruzione. L'elaborazione dei dati si avvarrà di softwares per analisi statistiche, con restituzione in grafici e tabelle. La fase finale di analisi dei risultati sarà l'oggetto dei report indicati quali prodotti in tabella.

Partecipanti						
<i>Cognome e Nome</i>	<i>Qualifica</i>	<i>Sezione</i>	<i>M/P 1°Anno</i>	<i>M/P 2°Anno</i>	<i>M/P 3°Anno</i>	<i>Totale M/P</i>
NAVE ROSELLA	TECNOLOGO 3° LIV 4°	OV	0,5	0,5	0,5	1,5
ISAIA ROBERTO	RIC.GEOF.-PR.I- CL.V	OV	0,2	0,2	0,2	0,6
RICCI TULLIO	RICERCATORE 3° LIV 3	RM1	0,5	0,5	0,5	1,5
AVVISATI GALA	TECNOLOGO 3° LIV 1°	OV	0,0	0,0	0,0	0,0
BELVISO PASQUALE	V LIV. CTER	OV	0,1	0,1	0,1	0,3

Partecipazioni esterne
<p>Matthew S. Davis, Phd, Professore di ruolo presso Psychology Department, Dominican University of California.(USA). Docente di: Natural Disasters: Societal & Individual Reactions to Risk, Social Psychology, Social Influence, Statistics for Health & Behavioral Sciences, Media Psychology. Contribuirà quale esperto alla elaborazione dei dati ed alla loro interpretazione.</p> <p>Maria Giuseppina Pacili, Professoressa Associata presso il Dipartimento di Scienze Politiche Sez. Studi Sociali dell'Università di Perugia (ITALY). Docente di Sociologia e Politiche Sociali. Contribuirà quale esperto alla elaborazione dei dati ed alla loro interpretazione.</p>

Indicatori di performance		
<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Target</i>
Consegna relazioni periodiche e prodotti (Sub-task1)	Capacità di consegnare le relazioni scientifiche periodiche e i prodotti attesi nei tempi richiesti	90%

Numero questionari compilati (Sub-task1)	Percentuale dei questionari compilati per la successiva elaborazione ed analisi dei risultati	60%
Consegna prodotti intermedi e finali (sub-task1)	Capacità di consegnare le mappe periodiche e i prodotti attesi nei tempi richiesti	95%

Indicatori di rischio					
<i>Rischio N.</i>	<i>Identificazione del rischio</i>	<i>Probabilità</i>	<i>Impatto</i>	<i>Azione di mitigazione</i>	<i>Responsabile del rischio</i>
1	Disponibilità di enti ed associazioni per la distribuzione dei questionari	Bassa	Significativo	Sostituzione dei riferimenti locali di enti e associazioni	Personale coinvolto
2	Tempistica nella riconsegna dei questionari compilati	Media	Significativo	nessuna	Personale coinvolto
3	Disponibilità del campione alla compilazione del questionario	Bassa	Significativo	Sostituzione del campione	Personale coinvolto

Prodotti				
<i>Numero</i>	<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Data di consegna</i>	<i>Tipo di prodotto</i>
1	Questionario	Bozza del questionario che prevede sia risposte chiuse che risposte aperte, per la validazione	Giugno 2019	Report
2	Questionario	Questionario a lettura ottica	Ottobre 2019	Questionario a lettura ottica
3	Report 1	Relazione sui risultati dell'elaborazione dei dati dai questionari distribuiti durante l'esercitazione	Giugno 2020	Report
4	Report 2	Relazione sui risultati dell'elaborazione dei dati dai questionari distribuiti e indicazioni specifiche sulle strategie di comunicazione	Giugno 2021	Report

Milestones				
<i>Numero</i>	<i>Nome milestone</i>	<i>Sub-Task interessati</i>	<i>Data presunta</i>	<i>Strumenti di verifica</i>
1	Consegna delle relazioni tecnico-scientifiche	Tutti	Data di consegna prevista	Consegna delle relazioni tecnico-scientifiche
2	Consegna prodotti	Tutti	Data di consegna prevista	Consegna dei prodotti

Piano Finanziario Task 6				
<i>Categoria di spesa</i>	<i>Costi 1°anno</i>	<i>Costi 2°anno</i>	<i>Costi 3°anno</i>	<i>Totale</i>
Costi personale	0,00	0,00	0,00	0,00
Spese per missioni	500,00	2.000,00	2.000,00	4.500,00
Spese di formazione personale				0,00
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	5.000,00	5.000,00	0,00	10.000,00
Spese per servizi	8.000,00			8.000,00
Spese per materiale di consumo				0,00
Spese per materiale tecnico durevole				0,00
Altro	500,00	3.000,00	2.000,00	5.500,00
Spese indirette	1.400,00	1.000,00	400,00	2.800,00
Totale generale	15.400,00	11.000,00	4.400,00	30.800,00

Task 7. Stima quantitativa e modellazione della dipendenza statistica di sismicità ed eruzioni all'Etna, sulla base dei dati storici, con particolare attenzione al possibile legame tra terremoti maggiori ed eruzioni laterali

Data inizio	21/03/2019
Data fine	31/12/2021
Sezioni coinvolte	Catania-Osservatorio Etneo, Pisa
Referente INGV	Raffaele Azzaro
Referente DPC	

Obiettivi:

L'attività proposta si concentra sulla stima della correlazione tra le eruzioni laterali all'Etna e la sismicità pre-eruttiva, sin-eruttiva e post-eruttiva, con particolari applicazioni nelle stime di pericolosità sismica condizionali allo stato del vulcano; obiettivo finale del progetto è la definizione delle stime multi-pericolosità. Lo studio risponde alle raccomandazioni della Commissione Grandi Rischi (vedi verbale della seduta del 28/12/18) tenutasi dopo il forte terremoto (Mw 4.9) che ha colpito il fianco orientale etneo il 26-12-2018, e cioè:

[...] approfondire l'analisi statistica degli eventi sismici ed eruttivi in modo da valutare eventuali correlazioni fra questi fenomeni, a partire dallo studio degli eventi del 1984 e del 2002, con lo scopo di migliorare le conoscenze finalizzate a possibili valutazioni di multi pericolosità.

Questo suggerimento è dettato dal fatto che eruzioni e terremoti all'Etna sono fenomeni spesso concomitanti temporalmente e che, soprattutto in termini di gestione delle emergenze da parte degli organi di Protezione Civile e impatto sul territorio, le due componenti della pericolosità vulcanica e sismica a scala locale devono essere affrontate in modo integrato.

Le attività proposte intendono quindi perseguire questo approccio concettuale, per ottenere un prodotto integrabile e a supporto dei sistemi di monitoraggio di Sala Operativa, al fine di contribuire a una più efficace quantificazione e comunicazione della pericolosità sismica e vulcanica durante future crisi ed emergenze.

Stato dell'arte

Studi sulle analisi delle serie temporali sismiche ed eruttive sono disponibili in letteratura da vari decenni, ma non hanno portato a definire relazioni significative tra le due fenomenologie in quanto basati su dati di input (database) incompleti e disomogenei. Questo aspetto è stato affrontato anche in termini di approcci modellistici (stress di Coulomb), cui si sono aggiunte caratterizzazioni di estremo dettaglio sul potenziale sismogenetico e relative stime di pericolosità delle faglie etnee. Queste tematiche sono state più recentemente affrontate in modo organico nell'ambito dei progetti di ricerca DPC-INGV (Alleg. C) "V4 Flank" (Task 3) e "V3" (Task 2), nei quali sono state anche prodotte basi-dati "qualificate" ed aggiornate. I risultati di queste attività rappresentano quindi il naturale punto di partenza

di quanto proposto nel presente progetto.

Descrizione

L'approccio alle tematiche di seguito descritte è volto a massimizzare le esperienze acquisite nell'ambito dei precedenti progetti.

Le attività proposte sono articolate nei seguenti 5 task, che si ritiene possano essere adeguatamente sviluppati nell'arco di un triennio.

Task 1 – Dati

L'attività, prevista nel primo anno di progetto, è finalizzata alla raccolta e inserimento dei dati di ingresso nel sistema informatico dell'Osservatorio Etneo (OE), che è il cuore dei servizi di Sala Operativa. I dati risiederanno su un DBMS (Data Base Management System) ottimizzato per archiviare e interrogare dati georiferiti, integrando le funzionalità definite dall'OGC (Open Geospatial Consortium). Un server di mappe, che implementa le specifiche definite dall'OGC (WMS, WFS, WCS), permetterà la loro pubblicazione e distribuzione sfruttando l'architettura dei protocolli Web. La produzione, la gestione, l'interrogazione e l'analisi dei dati, sia raster (es. GeoTIFF) che vettoriali (es. shapefile), potrà essere svolta tramite un applicativo (web)GIS.

Le tipologie dei dati considerati sono le seguenti:

Sub-task 1: catalogo eruzioni laterali

L'obiettivo è, a partire da quanto già esistente sviluppati nel corso degli anni, implementare un geo-database delle eruzioni laterali dal 1800 ad oggi. Il database sarà compilato su piattaforma GIS: al poligono rappresentante la colata lavica sarà agganciata una tabella di metadati che riporterà, ove possibile, frattura eruttiva, volumi emessi, geometria del campo lavico, petrologia dei prodotti emessi.

Sub-task 2: catalogo terremoti

Saranno considerati i terremoti vulcano-tettonici generati dalle faglie etnee riportati nel catalogo nazionale CPT115 (<https://emidius.mi.ingv.it/CPT115-DBMI15/>), selezionando gli eventi al di sopra della soglia del danno ($\sim M > 3.5$), cioè quelli significativi ai fini della valutazione della pericolosità sismica a scala locale, e per gli scenari di riferimento. L'intervallo temporale coperto sarà corrispondente a quello del catalogo delle eruzioni.

Sub-task 3: catalogo parametrico faglie

Sarà realizzato un geo-database delle strutture sismogenetiche più significative presenti nella zona etnea, per le quali si conosce l'associazione terremoto-faglia sorgente. Sempre su piattaforma GIS, sarà rappresentata la geometria 3D, i terremoti associati, la magnitudo massima attesa (M_{max}).

Task 2 – Analisi statistiche

Sarà svolta una analisi della dipendenza statistica nel record storico degli ultimi 130 anni, e, con minore dettaglio, degli ultimi 500 anni in collegamento con l'attività di raccolta/aggiornamento dati (Task 1). La dipendenza fra le serie temporali di natura sismica ed eruttiva sarà valutata aggiornando test statistici per l'indipendenza fra serie temporali, già pubblicati in letteratura, e basati sulla teoria dei processi di Poisson. Seguendo l'idea in Sharp et al. (1981), si considerano N e \tilde{N} due processi di Poisson indipendenti, con funzione di intensità λ e μ rispettivamente, e tempi di salto (A_i), $i=1, \dots, n$, e (B_j), $j=1, \dots, m$. Allora, per ogni $t > 0$, la variabile $\xi(t)$ definita dalla somma sull'indice j da 1 a m di $N(B_j + t) - N(B_j)$. Essa è la somma di m variabili di Poisson indipendenti, e quindi è anch'essa una variabile di Poisson. Inoltre si ha $E[\xi(t)] = m\lambda t$.

Questa caratterizzazione permetterà di impostare test statistici basati sulla variabile ξ . Il risultato dei test al variare di t fornirà informazioni sulla durata temporale dell'eventuale dipendenza statistica. Il calcolo sarà generalizzato a processi di Poisson non omogenei, in cui cioè le intensità λ e μ sono funzione del tempo e si ha $E[\xi(t)]$ è uguale alla somma sull'indice j da 1 a m dell'integrale da B_j a $B_j + t$

della funzione di intensità $\lambda(s)$ ds.

In particolare, assumeremo primariamente che N sia la serie dei terremoti e \tilde{N} quella dei tempi delle eruzioni laterali (inizio o conclusione; Necessian et al., 1991). Poi, verranno anche considerate come serie \tilde{N} quelle relative ad altri stati eruttivi del vulcano, e come serie N quelle sismiche filtrate spazialmente o rispetto a tipologia/magnitudo.

I prodotti ottenuti includeranno una stima probabilistica della durata della possibile dipendenza statistica t , al variare delle caratteristiche dei terremoti conteggiati, e dello stato del vulcano su cui condizionare il test statistico. Nei casi in cui è presente dipendenza fra i dati sismici ed eruttivi, verranno quindi prodotte stime generali sulla variazione di pericolosità sismica condizionali allo stato del vulcano. Tali dati saranno confrontati con i risultati di modellazione fisica (Task 3) e della variazione di pericolosità sulla base dei modelli di stress (Task 4).

In aggiunta, il confronto fra i valori delle funzioni di intensità di processi di Poisson non omogenei, potrà fornire informazioni relative al possibile tasso di under-recording dei cataloghi storici delle eruzioni dell'Etna rispetto al periodo più recente, o ad una evoluzione del sistema vulcanico/sismico (trend o ciclicità sul lungo termine).

Task 3 – Stress di Coulomb

Questo task è finalizzato ad esplorare l'interazione tra i principali fenomeni che caratterizzano il contesto vulcano-tettonico, ovvero le intrusioni magmatiche, la deformazione e il rilascio sismico. Attraverso simulazioni numeriche e dati osservativi, essenzialmente di tipo strutturale, geodetico e sismologico, si esplorerà in che misura la variazione del campo di stress dovuto a intrusioni magmatiche (sub-task 3.1) o a terremoti (sub-task 3.2) possa essere a sua volta di innesco per l'attivazione di strutture sismogenetiche identificate nella parte di territorio etneo maggiormente urbanizzata. La variazione di stress statico sarà stimata sia attraverso codici di calcolo ben consolidati (per es. Coulomb 3.4, Toda et al., 2011) che risolvono la formulazione analitica in condizioni semplificate di mezzo ideale, sia tramite simulazione con modelli realistici 3D ad elementi finiti (comprendenti topografia ed eterogeneità, ad es. Pulvirenti et al., 2017).

Lo studio della interazione tra intrusione magmatica e fagliazione - che necessita la conoscenza di posizione, geometria e opening sia del dicco che della geometria e cinematica delle faglie riceventi (sub-task 1.3) - muoverà inizialmente (1° anno) dalle evidenze raccolte nel corso dell'ultima sequenza del 2018-19, mediante:

- analisi della evoluzione, in termini di variazioni stress di Coulomb, tra l'intrusione del dicco del 24 Dicembre 2018 in Valle del Bove e l'occorrenza del terremoto (Mw 4.9) del 26 Dicembre 2018 sulla faglia di Fiandaca;
- validazione dell'effetto dell'intrusione sul campo deformativo complessivo osservato, anche in relazione alle faglie attive adiacenti alla Fiandaca (S. Tecla, S. Venerina, Moscarello, S. Leonardello, Pernicana).

L'analisi successivamente (2-3° anno) includerà quei casi di interazione dicco-faglia o faglia-faglia che rappresentano la maggiore criticità in termini di pericolosità sismico-vulcanica per l'Etna.

Task 4 – Variazioni della pericolosità sismica a seguito di eventi intrusivi e sismici

Il task analizza la variazione della pericolosità sismica di riferimento per l'area Etna, introducendo nell'impianto di calcolo finora elaborato (vedi NHESS, Azzaro et al., 2017; Peruzza et al., 2017) le nuove evidenze osservative sulla fagliazione superficiale, e stime aggiornate di probabilità di occorrenza degli eventi più energetici (orientativamente $M > 4.5$). I nuovi modelli di occorrenza si baseranno su un approccio ad albero logico, in cui la probabilità viene stimata in funzione dello stress potenzialmente indotto (sub-task 4.1, in riferimento ai risultati del Task 3), o facendo ricorso a modelli statistici alternativi (sub-task 4.2, in riferimento ai risultati del Task 2) che tengano conto, per esempio, della variazione nel tempo dello slip-rate di una faglia. Se infatti è dimostrato in letteratura che la variazione dello stress di Coulomb può promuovere o inibire eventi sismici sulle singole faglie, è altrettanto vera l'estrema variabilità spaziale dei risultati ottenuti in funzione della modellazione della sorgente sismica, effetto che plausibilmente verrà ulteriormente acuitizzato dalle dimensioni spaziali

ridotte delle sorgenti sismiche all'Etna, e dalla presenza di fluidi di origine vulcanica, realisticamente non modellizzabili. Per ottenere uno strumento previsionale adeguato, sarà pertanto necessaria:

- una analisi di sensibilità delle variazioni di stress in relazione ai modelli di slip disponibili, in primis quello prodotto dall'evento del 26 Dicembre 2018 sulle faglie attive circostanti (S. Tecla, S. Venerina, Moscarello);
- la realizzazione di simulazioni di cataloghi sismici "physics-based", che riproducendo statisticamente sequenza analoghe alle serie storiche osservate, restringano i margini di incertezza insiti nel problema. L'analisi sarà condotta per le casistiche in cui è riconosciuta una dipendenza tra i fenomeni sismici e vulcanici (i.e. parossismi eruttivi), sulle strutture sismogeniche già caratterizzate in letteratura, producendo stime di pericolosità sismica condizionali allo stato del vulcano. Verrà anche analizzata la possibile inferenza delle strutture superficiali con le strutture sismogenetiche regionali.

Task 5 – Applicazioni a Sala Operativa

Verrà predisposta un'interfaccia web che, attraverso l'interrogazione al database del Task 1, consentirà in maniera sincronizzata una visualizzazione dei risultati delle elaborazioni relative ai Task 2, 3 e 4 nella sala di monitoraggio, a supporto dei processi decisionali, prevedendo altresì l'inclusione all'interno dei comunicati straordinari e prodotti della sorveglianza da fornire al DPC Architettura e funzionalità richieste al sistema saranno definite nell'ultimo anno del progetto, in funzione dei risultati ottenuti.

Partecipanti						
<i>Cognome e Nome</i>	<i>Qualifica</i>	<i>Sezione</i>	<i>M/P 1°Anno</i>	<i>M/P 2°Anno</i>	<i>M/P 3°Anno</i>	<i>Totale M/P</i>
AZZARO RAFFAELE	PRIMO RIC.2° LIV 4°	OE	1,0	1,0	1,0	3,0
CASSISI CARMELO	TECNOLOGO 3° LIV 2°	OE	0,0	0,0	0,0	0,0
BRANCA STEFANO	PRIMO RIC.2° LIV. 3°	OE	0,5	0,5	0,5	1,5
D'AMICO SALVATORE	RICERCATORE 3° LIV 2	OE	0,5	0,5	0,5	1,5
DE BENI EMANUELA	RICERCATORE 3° LIV 1	OE	0,0	0,0	0,0	0,0
CANNAVO' FLAVIO	TECNOLOGO 3° LIV 2°	OE	0,5	0,5	0,5	1,5
PRIVITERA EUGENIO	PRIMO RIC.2° LIV 6°	OE	0,0	0,0	0,0	0,0
ALOISI MARCO	RICERCATORE 3° LIV 4	OE	0,0	0,0	0,0	0,0
MAIOLINO VINCENZA	TECNOLOGO 3° LIV 4°	OE	0,0	0,0	0,0	0,0
PALANO MIMMO	RICERCATORE 3° LIV 3	OE	0,0	0,0	0,0	0,0
NERI AUGUSTO	DIR.RICERCA 1° LIV.5	AC	0,2	0,2	0,0	0,4
NUOVO RIC./TECNOL.	RIC./TECNOL.		6,0	6,0	0,0	12,0
MONTALTO PLACIDO	TECNOLOGO 3°	OE	0,0	0,0	0,0	0,0

MARIA	LIV 2°					
ALIOTTA MARCO ANTONIO	TECNOLOGO 3° LIV 2°	OE	0,0	0,0	0,0	0,0
NUOVO ASSEGNO PROF.	ASS. DI RICERCA PROF.		0,0	12,0	12,0	24,0
BEVILACQUA ANDREA	ASS. DI RICERCA A	PI	0,0	0,0	0,0	0,0

Partecipazioni esterne

Task 2. F. Flandoli della Scuola Normale Superiore di Pisa (SNS), si occuperà dell'analisi statistica sulla correlazione tra attività sismica ed eruzioni laterali.

Task 3 e 4. Partecipano in qualità di esperti: L. Peruzza e V. Poggi dell'Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale di Trieste (INOGS-TS), e A. Verdecchia del Ruhr-University Bochum, Germany (RUB), alle elaborazioni riguardanti le influenze dello sforzo di Coulomb sulla Pericolosità Sismica time-dependent delle faglie analizzate;

B. Pace dell'Università di Chieti (UNI-CH) si occuperà della modellazione statistica dei tempi di ritorno delle faglie da dati geologici.

Indicatori di performance

<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Target</i>
Consegna relazioni periodiche e prodotti	Questo indice si riferisce alla capacità di consegnare le relazioni scientifiche periodiche e i prodotti attesi nei tempi richiesti e dichiarati	90%
Utilizzo di database e software	Questo indice si riferisce alla capacità di utilizzare database e software dotati di specifiche politiche di accesso e utilizzo	80%

Indicatori di rischio

<i>Rischio N.</i>	<i>Identificazione del rischio</i>	<i>Probabilità</i>	<i>Impatto</i>	<i>Azione di mitigazione</i>	<i>Responsabile del rischio</i>
1	Indisponibilità del personale previsto	Bassa	Significativo	Sostituzione del personale	Responsabile del Task
2	Indisponibilità dei database e dei software previsti	Molto bassa	Significativo	Sviluppo, utilizzo e mantenimento di database e	Personale coinvolto

				software con specifica licenza di utilizzo	
3	Emergenze vulcaniche/sismiche prolungate	Moderata	Significativo	Nessuna	Evento naturale

Prodotti				
<i>Numero</i>	<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Data di consegna</i>	<i>Tipo di prodotto</i>
1	Dati di input	Cataloghi eruzioni, terremoti e faglie	Giugno 2019	Banca dati
2	Modello statistico	Test dipendenza eruzioni/terremoti	Giugno 2020	Report e software
3	Modello fisico stress	Intrusioni magmatiche vs faglia sismogenetica	Giugno 2020	Report
4	Modello fisico stress	Attivazione faglie adiacenti	Dicembre 2020	Report
5	Modello pericolosità	Stima probabilità per intrusioni o terremoti	Giugno 2021	Report
6	Strumenti informatici	Applicazioni per Sala Operativa	Dicembre 2021	Software

Milestones				
<i>Numero</i>	<i>Nome milestone</i>	<i>Sub-Task interessati</i>	<i>Data presunta</i>	<i>Strumenti di verifica</i>
1	Consegna relazioni tecnico- scientifiche	Tutti	T0+6, T0+12 (annuale)	Consegna delle relazioni tecnico- scientifiche
2	Consegna prodotti	Tutti	Data di consegna prevista	Consegna dei prodotti

Piano Finanziario Task 7

<i>Categoria di spesa</i>	<i>Costi 1°anno</i>	<i>Costi 2°anno</i>	<i>Costi 3°anno</i>	<i>Totale</i>
Costi personale	26.036,17	26.036,17	0,00	52.072,34
Spese per missioni	7.000,00	9.000,00	14.000,00	30.000,00
Spese di formazione personale				0,00
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	0,00	23.786,94	23.786,94	47.573,88
Spese per servizi				0,00
Spese per materiale di consumo	1.500,00	1.000,00	3.500,00	6.000,00
Spese per materiale tecnico durevole	6.000,00			6.000,00
Altro				0,00
Spese indirette	4.053,62	5.982,31	4.128,69	14.164,62
Totale generale	44.589,79	65.805,42	45.415,63	155.810,84

Task 8. Caratterizzazione di sorgenti sismiche in near real-time: Applicazione al monitoraggio delle aree vulcaniche siciliane

Data inizio	21/03/2019
Data fine	31/12/2021
Sezioni coinvolte	Catania-Osservatorio Etneo, Osservatorio Nazionale Terremoti, Pisa
Referente INGV	Ornella Cocina, Luciano Scarfi
Referente DPC	

Obiettivi:

Lo scopo del presente progetto è quello di fornire un contributo alle attività di monitoraggio condotte dall'INGV, tramite l'implementazione di routine di calcolo che forniscano una descrizione completa della sorgente degli eventi sismici registrati nelle aree vulcaniche siciliane monitorate dall'Osservatorio Etneo (OE). In particolare, si prevede di calcolare, in near real-time, il Tensore Momento Sismico Completo e la Magnitudo Momento per gli eventi sismici localizzati nelle aree in studio. Al fine di poter calcolare in maniera efficace il tensore momento completo, in un range di magnitudo più ampio possibile, testeremo diverse tecniche tra quelle note in letteratura; tra esse anche quella denominata Time Domain Moment Tensor (TDMT, Dreger et al. 2003; Scognamiglio et al. 2009) attualmente utilizzata dall'Osservatorio Nazionale Terremoti (ONT). Tali metodi saranno adattati alle caratteristiche della sismicità delle aree vulcaniche siciliane (prioritariamente l'Etna), anche per il calcolo delle componenti di non-doppia coppia. In conclusione, il confronto tra i risultati ottenuti dall'applicazione di differenti metodologie di calcolo ci permetterà di individuare i software che meglio si adattano alle aree vulcaniche siciliane.

La caratterizzazione delle sorgenti sismiche in area vulcanica rappresenta un contributo importante nelle attività di monitoraggio, ai fini della comprensione dello stato di attività di un vulcano e delle sue dinamiche interne, soprattutto quando le informazioni che ne derivano vengono fornite in tempo quasi reale (near real-time).

Come è noto, la sismicità in ambiente vulcanico è caratterizzata da diverse tipologie di segnali sismici. Tra questi, i più comuni sono i) gli eventi vulcano-tettonici (VT), associati ai processi di fratturazione delle rocce in area vulcanica e ii) i segnali sismici a più bassa frequenza, legati alla dinamica dei fluidi e non direttamente correlabili a processi di fratturazione, quali tremore vulcanico, eventi a lungo periodo (LP, VLP) ed eventi ibridi (e.g. Chouet, 1996; McNutt, 2005; Wassermann, 2012).

Tra i metodi più efficaci per la definizione completa della sorgente sismica c'è il calcolo del tensore momento sismico completo (TMC), ottenuto attraverso l'inversione delle forma d'onda registrate dalle stazioni sismiche. Anche se le informazioni per calcolare la posizione ipocentrale ed il meccanismo

focale di un terremoto possono essere estratte dai primi secondi del record sismico (tempi di arrivo e polarità dei primi arrivi P delle onde sismiche), un'analisi più dettagliata della sorgente deve prendere in considerazione il sismogramma completo. Il calcolo del TMC permette di analizzare non solo la componente di Doppia Coppia (DC), che consente di individuare i piani nodali del meccanismo focale, ma anche le componenti di non Doppia Coppia (non-DC). Tra queste ultime, la componente di tipo CLVD (Compensated Linear Vector Dipole) può essere indicativa della formazione di crack lenticolari ad opera di fluidi in movimento, mentre la componente volumetrica (ISO) è legata alle variazioni di volume dovute a esplosioni o implosioni.

Il tensore momento e la magnitudo momento (M_w) sono calcolati in tempo reale da molti osservatori nel mondo, ma tali stime sono in genere effettuate per terremoti con $M_I \geq 3.5$. Come è noto, la maggior parte degli eventi sismici in area vulcanica è caratterizzata da basse magnitudo ($M_I < 3$). Da ciò è evidente l'esigenza di poter estendere il calcolo del TMC anche ai terremoti di più bassa energia. Infine, il calcolo del TMC sugli eventi a bassa frequenza quali LP, VLP ed eventi ibridi può fornire informazioni sulla dinamica dei fluidi, sulla geometria delle porzioni sommitali del sistema di alimentazione e sulle loro variazioni temporali.

Descrizione

Le attività di seguito esposte prevedono l'implementazione e sperimentazione di differenti routine di calcolo automatico o semi-automatico del tensore momento completo dei terremoti registrati nei distretti vulcanici di pertinenza dell'Osservatorio Etneo. L'obiettivo finale è quello di mettere in produzione presso la sala operativa dell'OE due software tra quelli sperimentati: uno di questi, TDMT, è attualmente in uso presso la sala operativa dell'ONT ma sarà da noi modificato per essere adattato alle peculiarità delle aree vulcaniche in oggetto; un altro software sarà selezionato in funzione dei risultati ottenuti nella fase di sperimentazione.

Inizialmente, la sperimentazione interesserà la sismicità etnea e, solo dopo l'entrata a regime dei software selezionati, si considereranno anche le altre aree vulcaniche. Inoltre, verrà realizzato un database di soluzioni TMC e valori di M_w , che integreranno le informazioni prodotte dalla sala operativa dell'OE e forniranno un importante contributo alle attività di monitoraggio.

Inoltre, si prevede di implementare un sistema che fornisca automaticamente, per l'area interessata dai fenomeni sismici, un quadro storico sull'aspetto cinematico, tramite il collegamento con la banca dati dei meccanismi focali disponibile per l'Etna (Scarfi et al., 2013; vedi http://sismoweb.ct.ingv.it/maps/eq_maps/focals/index.php).

Per la piena operatività dei prodotti ottenuti si prevede una fase conclusiva che riguarda l'implementazione definitiva del software presso la sala operativa OE, formazione del personale e realizzazione di mansionari per l'utilizzo in sala del software.

Le attività previste si svilupperanno in due sub-task, di seguito dettagliati.

Sub-Task1 (Referente Luciano Scarfi)

Si intende sperimentare due differenti algoritmi che possono essere applicati a terremoti con magnitudo medio-bassa (e.g. D'Amico et al., 2010, 2011, 2014; Li et al., 2011). Il primo è rappresentato dall'algoritmo "Cut-and-Paste" (CAP) di Zhu and Helmberger (1996) il quale decompone le forme d'onda in differenti finestre temporali che includono le onde di volume e le onde superficiali, le inverte separatamente e giunge alla migliore soluzione (minimo globale della funzione di misfit tra osservazioni e sintetici) attraverso un grid-searching. Inoltre, ha dimostrato di ridurre l'influenza di una eventuale

scarsa conoscenza della struttura crostale. Il secondo è il codice “Appling ISOLated Asperities” (ISOLA) di Sokos and Zahradník (2013) che prevede un processo di inversione delle forme d'onda delle tre componenti del moto del suolo attraverso una tecnica di deconvoluzione iterativa, utilizzata negli studi telesismici ma che è stata adeguata per gli eventi regionali e locali, per giungere alla soluzione dell'insieme completo degli elementi del tensore momento sismico.

Nel dettaglio, al termine delle sperimentazioni condotte sul vasto database di terremoti disponibile per l'Etna, si passerà, sempre in via sperimentale, ad una fase di analisi dei terremoti in modalità near real-time, attraverso le informazioni provenienti dalla Sala di sorveglianza.

Sub-Task2 (Referente Ornella Cocina)

Le attività proposte inizialmente consisteranno nell'implementazione e messa in produzione della piattaforma software TDMT (attualmente utilizzata presso l'ONT) per il calcolo in near real-time del Tensore Momento Completo dei terremoti etnei con $M \geq 3.4$. Questa fase prevede la calibrazione della tecnica per l'area etnea, utilizzando i dati sismici della rete OE e modelli di velocità e attenuazione locali. Successivamente, la tecnica verrà applicata alle altre aree vulcaniche di pertinenza dell'Osservatorio Etneo. Una fase successiva prevede uno studio di fattibilità su una tecnica di calcolo della M_w (Atkinson et al., 2014; Moratto et al., 2017) per terremoti di debole-bassa energia ($0 \leq M_i \leq 3.4$).

Infine, il metodo di calcolo sarà applicato ad eventi LP, VLP e ibridi, registrati all'Etna e subordinatamente al vulcano Stromboli.

Partecipanti						
<i>Cognome e Nome</i>	<i>Qualifica</i>	<i>Sezione</i>	<i>M/P 1°Anno</i>	<i>M/P 2°Anno</i>	<i>M/P 3°Anno</i>	<i>Totale M/P</i>
ALPARONE SALVATORE CLAUDIO	TECNOLOGO 3° LIV 4°	OE	0,0	0,1	0,0	0,1
CANNAVO' FLAVIO	TECNOLOGO 3° LIV 2°	OE	0,0	0,1	0,1	0,2
COCINA ORNELLA MARIA GAET	RICERCATORE 3° LIV 5	OE	0,2	0,1	0,1	0,4
LANGER HORST	PRIMO RIC.2° LIV 4°	OE	0,0	0,1	0,1	0,2
MONTALTO PLACIDO MARIA	TECNOLOGO 3° LIV 2°	OE	0,1	0,1	0,1	0,3
PALANO MIMMO	RICERCATORE 3° LIV 3	OE	0,0	0,1	0,1	0,2
SCARFI' LUCIANO	RICERCATORE 3° LIV 4	OE	0,2	0,1	0,1	0,4
SCOGNAMIGLIO LAURA	RICERCATORE 3° LIV 4	ONT	0,1	0,1	0,1	0,3
TUSA GIUSEPPINA	ASS. DI RICERCA A	OE	0,0	0,0	0,0	0,0
ZUCCARELLO LUCIANO	TECNOLOGO 3° LIV 4°	PI	0,0	0,1	0,1	0,2

Partecipazioni esterne

Andrea Cannata – Università di Catania
 Sebastiano D'Amico – Università di Malta
 Luca Moratto - Osservatorio Geofisico Sperimentale, Trieste
 Angela Saraò – Osservatorio Geofisico Sperimentale, Trieste
 La partecipazione dei suddetti partecipanti esterni è giustificata dalla ampia esperienza che essi hanno maturato nell'utilizzo degli algoritmi di calcolo che si intendono sperimentare.

Indicatori di performance

<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Target</i>
Software	sperimentazione dei software previsti nel task	100%
tempistica	rispetto della tempistica prevista nell'arco dei 3 anni di progetto	100%

Indicatori di rischio

<i>Rischio N.</i>	<i>Identificazione del rischio</i>	<i>Probabilità</i>	<i>Impatto</i>	<i>Azione di mitigazione</i>	<i>Responsabile del rischio</i>
1	Indisponibilità del software	Bassa	Medio	Uso di altro software	Responsabili del Task
2	Fallimento della sperimentazione	Bassa	Medio	Uso di altro software	Responsabili del Task

Prodotti

<i>Numero</i>	<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Data di consegna</i>	<i>Tipo di prodotto</i>
1	Software	software per il calcolo del Tensore Momento Completo	Dicembre 2019	Software
2	Database	database di soluzioni TMC e Mw per eventi vulcano-tettonici	Dicembre 2021	Banca dati
3	Database	database di soluzioni TMC per eventi	Dicembre 2021	Banca dati

		sismo-vulcanici		
4	Software	Software funzionante in sala operativa per scopi di sorveglianza /monitoraggio	Dicembre 2021	Software
5	Manuale operativo	manuale operativo per l'utilizzo del software in sala operativa	Dicembre 2021	Report

Milestones				
<i>Numero</i>	<i>Nome milestone</i>	<i>Sub-Task interessati</i>	<i>Data presunta</i>	<i>Strumenti di verifica</i>
1	Sperimentazione software	Sub-task 1 e 2	31/12/2020	rendicontazione tecnico scientifica

Piano Finanziario Task 8				
<i>Categoria di spesa</i>	<i>Costi 1°anno</i>	<i>Costi 2°anno</i>	<i>Costi 3°anno</i>	<i>Totale</i>
Costi personale	0,00	0,00	0,00	0,00
Spese per missioni	10.000,00	9.800,00	18.200,00	38.000,00
Spese di formazione personale				0,00
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	0,00	0,00	0,00	0,00
Spese per servizi				0,00
Spese per materiale di consumo	4.000,00	2.545,00	4.000,00	10.545,00
Spese per materiale tecnico durevole	6.000,00			6.000,00
Altro				0,00
Spese indirette	2.000,00	1.234,50	2.220,00	5.454,50
Totale generale	22.000,00	13.579,50	24.420,00	59.999,50

Task 9. Ottimizzazione dell'acquisizione dei segnali ad alta precisione degli strainmeter installati in pozzo sull'Etna e trasferimento del dato in Sala Operativa OE per finalità di sorveglianza e implementazione all'interno del sistema iASPE

Data inizio	21/03/2019
Data fine	31/12/2021
Sezioni coinvolte	Catania-Osservatorio Etneo
Referente INGV	Alessandro Bonaccorso
Referente DPC	

Obiettivi:

I principali obiettivi del progetto sono:

- a) Visualizzazione del segnale di strain di altissima precisione in SO, con associato segnale trattato e filtrato, della stazione di riferimento DRUV. resa opportunamente robusta e in trasmissione in continuo real-time.
- b) Inserimento del segnale all'interno del sistema iASPE per l'early warning

Ricadute e vantaggi della proposta per la Sala Operativa

I palesi vantaggi del dato del borehole strainmeter (anche con la sola stazione di DRUV, che è quella più lontana ma anche più precisa), e che nessun altro dato geofisico ha fornito, sono:

- 1) perfetto detecting e timing dell'inizio e fine delle fontane di lava (questo a prescindere dalle condizioni meteo che potrebbero oscurare le telecamere). Il tremore può anticipare di pochi minuti o di diverse ore l'inizio di una fontana, ma se non c'è visibilità della cam non si può sapere con certezza se la fontana è iniziata e quando. Su oltre 50 fontane del 2011-206, il segnale di strain non ha mai fallito nel riconoscimento del loro accadimento. La curva di strain riportata a titolo di esempio nella figura 2 della proposta si è sempre ripetuta per tutte le fontane.
- 2) Indicazione sulla quantità di volume emesso dalla fontana direttamente durante il suo corso eruttivo. Come mostrato in diverse pubblicazioni per le fontane di lava la variazione negativa dello strain è legata alla quantità di volume 'svuotato' durante l'attività parossistica. Per le fontane le prime stime dei volumi medi totali delle fontane del NSEC (2.5 x10⁶ m³), verificate successivamente da altri metodi, sono state stimate attraverso i dati degli strainmeter (Bonaccorso et al., 2013)
- 3) Indicazione sull'evolvere di una sequenza esplosiva, per capire se si trova in fase di esaurimento o meno. Questo è chiaro nel lavoro sulla sequenza della VOR Dic 2015 Bonaccorso et Calvari (2017), dove l'attenuazione esponenziale delle ampiezze dello strain a DRUV indica via via minori volumi coinvolti nella sequenza eruttiva e quindi che la sequenza si stesse esaurendo. Questo aspetto non era per nulla evidenziato da altre tipologie di dato, e per esempio il tremore nel secondo e terzo episodio, nonostante la sequenza stesse decrescendo come fenomenologia e come volumi emessi, mostrava un

aumento dell'ampiezza del tremore.

4) riconoscimento utile all'early-warning della fase iniziale della propagazione di intrusioni.

Un esempio concreto del punto di sopra è fornito dalla attività di intrusione come quella recente dell'eruzione del 24 Dicembre 2018: il segnale degli strainmeter ha mostrato significative variazioni già dalle 8:20 -8:30 UT in anticipo rispetto gli altri segnali. Si tenga presente che lo sciame sismico è iniziato verso le 9:00 e che il GPS in continuo ha mostrato evidenze significative a partire dalle 09:50. Le variazioni registrate sin dalle 8:30 erano in grado di discriminare che si trattasse di una attività in progress legata a un'intrusione. Questo grazie all'elevata accuratezza dello strainmeter (precisioni ordine 10⁻¹⁰) che permetteva di ben rilevare alle variazioni registrate molto consistenti (dell'ordine dei microstrain, cioè 10⁻⁶, per altro 50-100 volte maggiori di quelle cumulate durante una fontana di lava), e anche perché la variazione del segnale aveva un segno positivo (compressione dovuta da un'azione tensile profonda), mentre per le fontane il segno della variazione (molto più piccola) era negativo (decompressione da svuotamento di storage superficiale).

In conclusione, questi elementi forniscono un palese potenziale contributo di estremo interesse e grande ricaduta per le implicazioni di SO. Dopo tutti i finanziamenti di progetti esterni per installare questi strumenti e dopo i numerosi risultati di ricerca, adesso resta aperta e auspicabile la grande opportunità di ricevere le informazioni di questo segnale di altissima precisione (non ottenibili dalle altre reti osservative), per altro tramite una sola stazione 'fiduciale' (stazione DRUV).

Descrizione

Descrizione rete dilatometrica in pozzo, stato dell'arte e risultati ottenuti

Dopo una lunga fase preparatoria sull'Etna è stata installata una rete composta da 4 dilatometri installati in pozzi profondi. La fase realizzativa è avvenuta in due tornate (2010-11 e 2013-14) supportate da altrettanti progetti di ricerca, rispettivamente il progetto FIRB "Sviluppo Nuove Tecnologie per la Protezione e Difesa del Territorio dai Rischi Naturali" (denominato FUMO) e il progetto PON Potenziamento strutturale di centri di ricerca per lo studio di aree VULCANICHE ad alto rischio e del loro potenziale geotermico nel contesto della dinamica geologica e ambientale MEDITERRANEA (VULCAMED).

La tipologia di strumentazione utilizzata nelle installazioni è quella nota come Sacks-Evertson borehole strainmeter (o anche dilatometer) brevettata e prodotta presso il Carnegie Institution di Washington (USA). In generale i dilatometri da pozzo sono installati in fori trivellati a profondità solitamente maggiori di 100 m, e misurano lo strain volumetrico a cui è sottoposta la roccia circostante potenzialmente con le massime precisioni nominali in Geofisica (fino a 10⁻¹²) in un ampio intervallo di frequenze (10⁻⁷ – 10² Hz). La risposta e l'accuratezza finale dipendono da vari fattori quali la buona riuscita dell'accoppiamento strumento-mezzo, la qualità della roccia dove si installa lo strumento, disturbi ambientali (movimenti di falda, pressioni di poro indotte dalle piogge, variazioni di temperatura in profondità). Pertanto, la risposta finale dello strumento si deve verificare con apposite calibrazioni in situ, dopo che è stata completata l'installazione.

Le prime due installazioni DRUV e DEGI (2011) sono state eseguite a circa 180 metri di profondità, mentre le altre due installazioni a DMSC e DPDN (2014) a circa 120 metri di profondità (Fig. 1). Una descrizione ampia e dettagliata del funzionamento, della gestione strumentale, e delle implementazioni tecnologiche apportate dall'OE-INGV è fornita in diverse pubblicazioni [i.e. Sicali e Bonaccorso, 2013; Bonaccorso et al., 2015]. Dopo l'installazione in pozzo, gli strumenti sono stati calibrati in-situ con differenti approcci: i) analisi delle maree terrestri, che si basa sul confronto tra le ampiezze attese e quelle registrate del segnale mareale di strain sulla Terra; ii) attraverso comparazione dello strain registrato e sintetico prodotto da telesismi ($M > 8$); iii) calibrazioni relative attraverso il confronto con segnali registrati durante telesismi.

Una completa descrizione del network, delle attività condotte, e dei risultati ottenuti sulle calibrazioni è

riportata in Bonaccorso et al. (2016). Buoni coefficienti di calibrazione sono stati ottenuti nelle stazioni DRUV e DEGI installate in roccia basaltica massiva, e in assoluto il miglior coefficiente è quello del sito DRUV che conferma una eccellente risposta di questa stazione, la quale senz'altro può essere considerata una stazione 'master' con accuratezza ultra-precisa.

In generale, i segnali dei dilatometri in pozzo hanno permesso di ottenere i seguenti principali risultati :

- un rilevamento di alta precisione delle variazioni di strain (ordine 10⁻⁷- 10⁻⁸), non apprezzabile con le usuali tecniche geodetiche, associate alle fontane di lava (Bonaccorso et al; 2013a; Bonaccorso et al., 2013b; Bonaccorso et al., 2014), con l'evidenza del tempo preciso di inizio e fine del parossisma;
- l'inferring della sorgente (posizione, volume) che ha prodotto le fontane di lava (Bonaccorso et al; 2013b);
- l'inferring dei volumi emessi durante l'attività eruttiva esplosiva (Bonaccorso et al., 2013a; Bonaccorso e Calvari, 2013b);
- valutazione dell'andamento temporale delle sequenze esplosive del cratere Voragine (Bonaccorso e Calvari, 2017).

Proposta, azioni da intraprendere e metodologia da applicare

Il fine del progetto proposto è quello di assicurare la continuità di trasferimento del dato registrato alla stazione 'master' (DRUV), ottimizzare il dato di medio-termine attraverso opportuni trattamenti e filtri. Questo con l'obiettivo finale di portare il segnale registrato e opportunamente trattato in Sala Operativa (SO) in near real-time.

Va premesso che il limite operativo attuale della rete è che tre stazioni (DEGI, DMSC e DPN) si trovano in posizioni spesso di difficile accessibilità nel periodo invernale per l'ordinaria o straordinaria manutenzione, e che tutte le stazioni soffrono di una trasmissione dati lenta e spesso discontinua, a causa dagli operatori commerciali di telefonia a cui si appoggia il router 3G delle stazioni. Inoltre, le stazioni hanno elettroniche di età decennale, più volte riparate, quindi ormai obsolete e senza pezzi di ricambio.

Questi dilatometri hanno avuto la possibilità di registrare transienti veloci (durata media di qualche ora) di strain connessi all'attività eruttiva delle fontane di lava (Fig. 2), che sono fenomeni veloci ben rilevati anche in presenza di una deriva strumentale di lungo termine che usualmente perturba questi strumenti.

Gli strainmeters inoltre risentono dell'effetto indotto da perturbatori meteorologici, principalmente la pressione atmosferica che influenza il valore del campo strain rendendo necessaria una stima del suo effetto e un opportuno filtraggio sul segnale registrato. Dunque occorre migliorare l'analisi dei processi deformativi di più lungo termine per perfezionare l'interpretazione delle variazioni che possono precedere e/o accompagnare l'attività vulcanica. Per evidenziare al meglio i comportamenti di medio-lungo termine (da giorni, a settimane-mesi), saranno sviluppate e validate tecniche avanzate di analisi per la caratterizzazione delle serie temporali acquisite all'Etna. L'obiettivo di questa parte di ricerca applicata è finalizzato alla separazione tra segnale utile e perturbatori, soprattutto nelle zone spettrali di sovrapposizione dei due, dove le tecniche di filtraggio tradizionali generalmente danno risultati insoddisfacenti. Gli algoritmi saranno implementati all'interno dell'ambiente software GEODAP, sviluppato interamente presso l'INGV-OE (Sicali et al., 2008), formato da una libreria di algoritmi per l'analisi delle serie temporali acquisite dalle reti di monitoraggio dei vulcani siciliani.

Attraverso una strettissima collaborazione col task con referente F. Cannavò, in corso di progetto, il segnale verrà altresì inserito all'interno del sistema iASPE per l'early warning già finanziato in precedenti progetti e reso operativo.

Quindi, omogeneizzando al meglio l'aspetto tecnologico e quello scientifico, l'obiettivo primario di portare in SO i segnali della stazione più precisa e affidabile (stazione 'master' di DRUV) deve passare attraverso i seguenti passaggi:

- Ottimizzazione e rinnovo dell'elettronica di gestione e controllo della stazione 'master', anche rendendola ridondante come componentistica;
- ottimizzazione trasmissione dati attraverso un sistema trasmissivo satellitare.
- applicazione di tecniche di trattamento e filtraggio del dato per utilizzare, oltre il segnale registrato, anche un dato meglio depurato da possibile rumore ambientale e quindi meglio performante.
- flusso dati on-line (registrati e trattati) in S.O., e interfacciamento a un software dedicato per la

visualizzazione.

Riferimenti Bibliografici

Sicali A., et al., Miscellanea INGV, 2008
 Sicali A., Bonaccorso A., Rapporti Tecnici-INGV, 2013
 Bonaccorso A. et al., Bulletin of Volcanology., 2013a
 Bonaccorso A. et al., Geophysical Research Letters, 2013b.
 Bonaccorso A et al., Geophysical. Research Letters, 2014
 Bonaccorso A. et al., Quad. Geofis., 2015.
 Bonaccorso A. et al., Journal Geophys. Res., 2016

Partecipanti						
<i>Cognome e Nome</i>	<i>Qualifica</i>	<i>Sezione</i>	<i>M/P 1°Anno</i>	<i>M/P 2°Anno</i>	<i>M/P 3°Anno</i>	<i>Totale M/P</i>
BONACCORSO ALESSANDRO	DIR.RICERCA 1° LIV.5	OE	0,5	0,5	0,5	1,5
CURRENTI GILDA MARIA	RICERCATORE 3° LIV 3	OE	0,5	0,5	0,5	1,5
SICALI ANTONINO	VI LIV. CTER	OE	0,5	0,5	0,5	1,5
NUOVO ASSEGNO PROF.	ASS. DI RICERCA PROF.		0,0	9,0	6,0	15,0

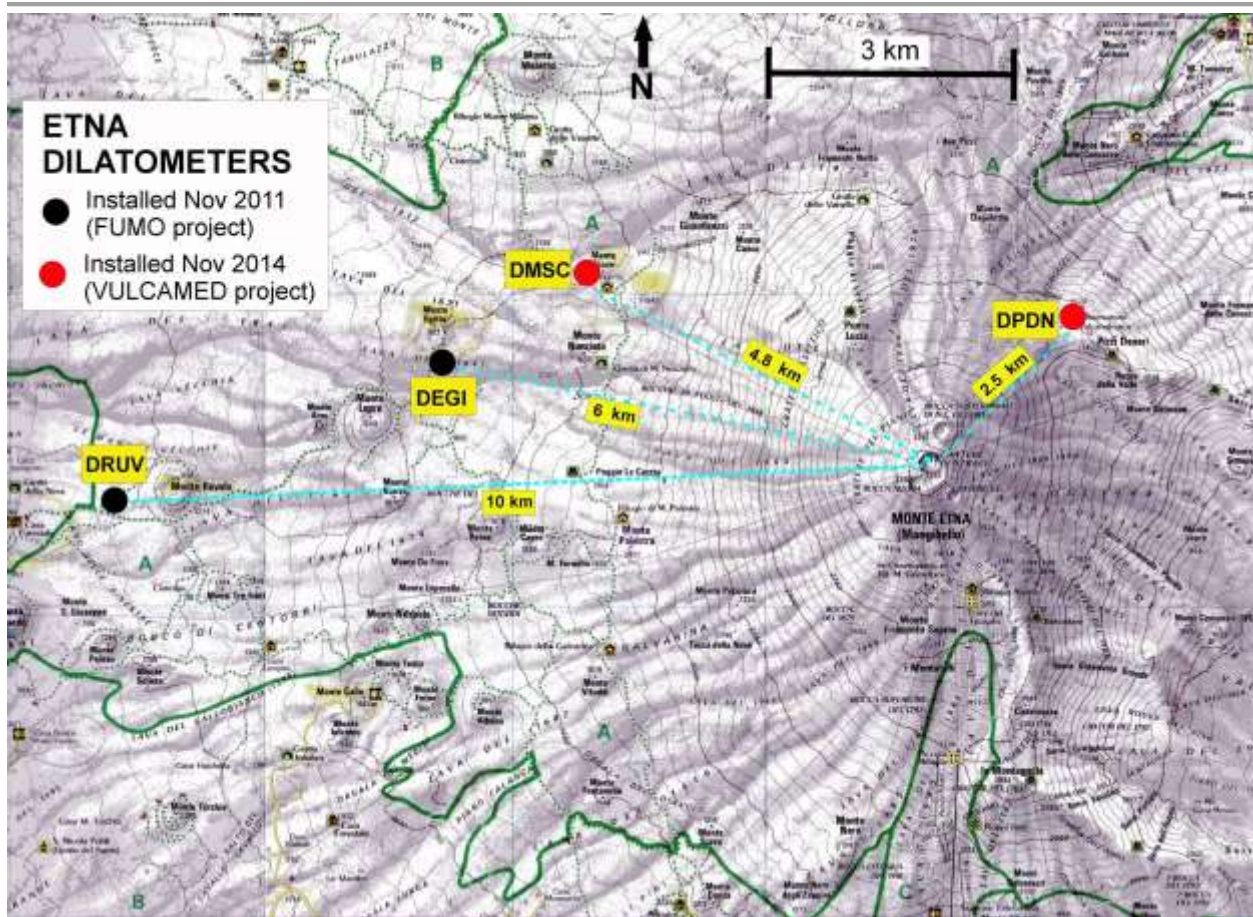


Figura 1 - Mappa dell'Etna con i siti in cui sono state realizzate le installazioni degli strainmeter (dilatometri) in pozzi profondi.

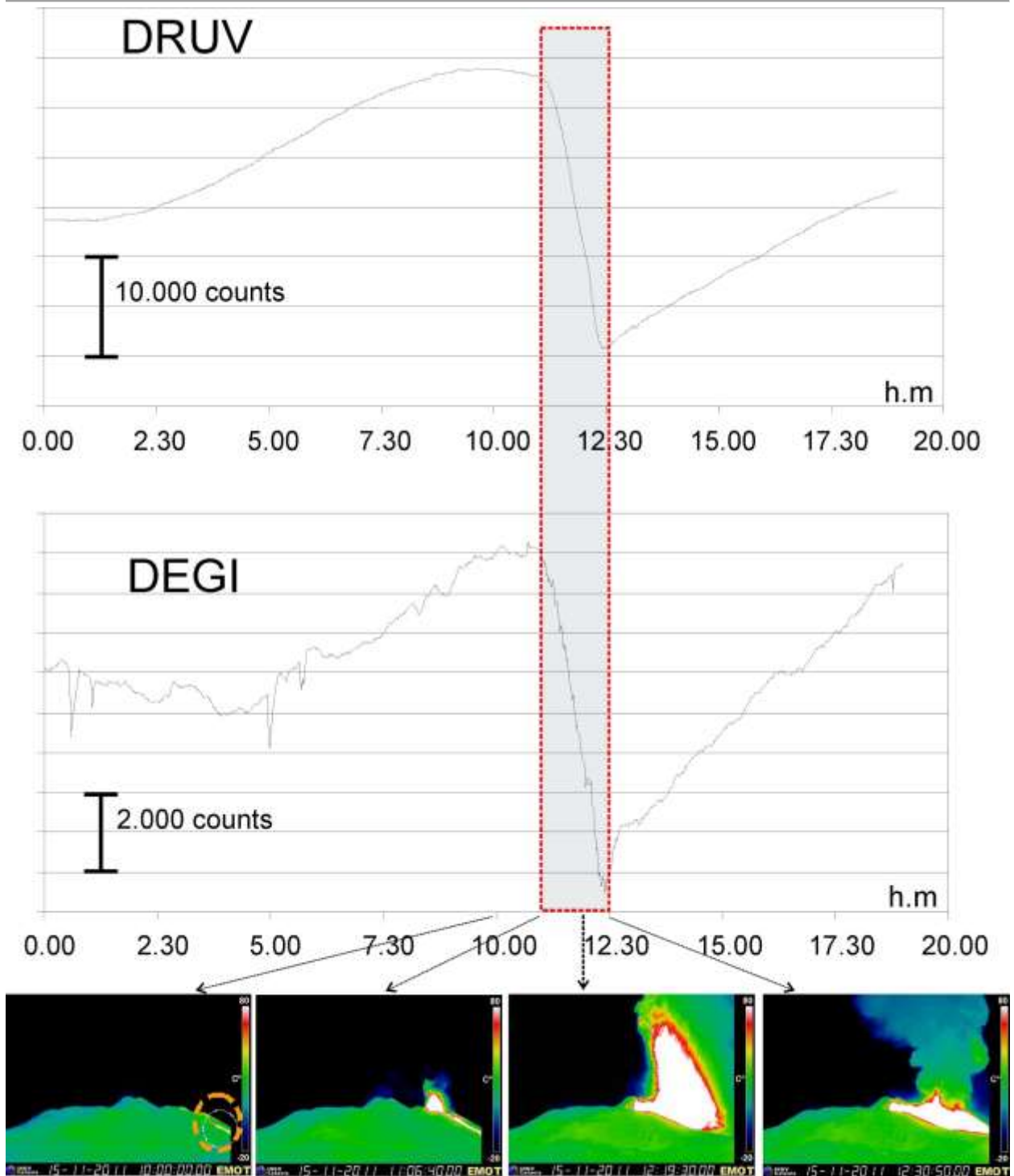


Figura 2 - Segnali di strain durante la fontana del 15/11/2013.

Indicatori di performance

<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Target</i>
Ottimizzazione stazione strain fiduciale	Predisposizione, ottimizzazione e irrobustimento tecnologico della stazione (ordine nuova elettronica e installazione, ordine per trasmissione satellitare, e relativa installazione-connesione)	1
Analisi del segnale strain	Assegno di ricerca dedicato all'implementazione della parte di trattamento del segnale in near real-time, con implementazione del segnale filtrato	1
Interfacciamento con S.O.	Definitivo interfacciamento con la SO, relativa visualizzazione del segnale e inserimento in sistema iASPE	1

Indicatori di rischio					
<i>Rischi o N.</i>	<i>Identificazione del rischio</i>	<i>Probabilità</i>	<i>Impatto</i>	<i>Azione di mitigazione</i>	<i>Responsabile del rischio</i>
1	Danneggiamenti da avverse condizioni meteo (es., fulmini)	Media	Medio-alto	Acquisto di elettronica e componentistica di riserva	Eventi meteo
2	Possibili guasti a parti strumentali di controllo	Media	Medio-alto	Acquisto di elettronica e componentistica di riserva	Guasti accidentali di componenti strumentali

Prodotti				
<i>Numero</i>	<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Data di consegna</i>	<i>Tipo di prodotto</i>
1	ottimizzazione stazione fiduciale	Ottimizzazione e irrobustimento strumentale della stazione 'fiduciale' e collegamento trasmissivo in real-time	Giugno 2020	Report
2	attività ricerca	Avvio assegno ricerca e studio per trattamento del segnale di strain e applicazione di appositi filtraggi (durata 18 mesi)	Giugno 2021	Report
3	trasferimento segnale in SO	Trasferimento segnale registrato e filtrato in continuo in	Dicembre 2021	Software

		S.O.		
4	interfacciamento con iASPE	interfacciamento e inserimento nel sistema iASPE per il contributo all'early-warning	Dicembre 2021	Software

Milestones				
Numero	Nome milestone	Sub-Task interessati	Data presunta	Strumenti di verifica
1	Ottimizzazione strumentale e trasmissione	Tutti	1/6/2020	Verifica efficienza acquisizione e trasmissione
2	Analisi e trattamento del segnale strain	Tutti	1/6/2021	Risultati in report e visualizzazione SO
3	Trasferimento segnale strain in SO e interfacciamento con iASPE	Tutti e Task 9	31/12/2021	Visualizzazione e funzionamento in S.O.

Piano Finanziario Task 9				
Categoria di spesa	Costi 1°anno	Costi 2°anno	Costi 3°anno	Totale
Costi personale	0,00	0,00	0,00	0,00
Spese per missioni	1.500,00	1.000,00	1.500,00	4.000,00
Spese di formazione personale				0,00
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	0,00	17.840,20	11.893,47	29.733,67
Spese per servizi				0,00
Spese per materiale di consumo	7.000,00			7.000,00
Spese per materiale tecnico durevole	10.000,00	10.000,00		20.000,00
Altro				0,00
Spese indirette	1.850,00	2.884,02	1.339,35	6.073,37
Totale generale	20.350,00	31.724,22	14.732,82	66.807,04

Task 10. TRUST - eTna eRUption assiSTant

Data inizio	21/03/2019
Data fine	31/12/2021
Sezioni coinvolte	Catania-Osservatorio Etno
Referente INGV	Flavio Cannavò
Referente DPC	

Obiettivi:

Il Task ha il duplice obiettivo di fornire un nuovo modulo pre-operativo di warning in tempo reale per eruzioni (anche effusive) all'Etna a partire da tecniche innovative di indagine dell'interno del vulcano e un sistema automatico capace di fornire una stima probabilistica del magma potenzialmente eruttabile (PEM) per l'eruzione imminente o in corso a partire dai dati geofisici e geochimici per la sorveglianza. Inoltre prevede l'inserimento all'interno del sistema iASPE di segnali di early warning basati su strainmeter (Task 8 - Bonaccorso).

Descrizione

Premessa

La migrazione del magma verso la superficie terrestre, che precede le eruzioni, è generalmente accompagnata da meccanismi di intrusione e pressurizzazione del sistema di alimentazione. Essendo impossibile misurare direttamente le caratteristiche chimico-fisiche del processo di risalita, si utilizzano le informazioni che tale processo trasferisce alla superficie. I misurabili che trasportano la maggior parte delle informazioni in superficie sono le deformazioni del suolo, i dati sismici, quelli gravimetrici e geochimici. Un effetto della migrazione di masse magmatiche, al momento non considerato, è la conseguente modifica della velocità delle onde sismiche nelle rocce in profondità (e.g. Brenguier et al., 2016 JGVR). Nel caso in cui siano intense e a larga scala, tali variazioni possono essere individuate tramite tomografia sismica (e.g. Patanè et al., 2006 Science; Kasatkina et al., 2014 JGR) da sorgenti sismiche discrete (terremoti o scoppi). Tramite interferometria applicata sull'ambient noise, è, invece, possibile monitorare in continuo anche piccole variazioni in velocità delle rocce (molto inferiori all'1%; Brenguier et al., 2016 JGVR; Donaldson et al., 2017 SciAdv), tipiche di fenomeni di risalita magmatica (come mostrato da vari autori; e.g. Brenguier et al. (2008 NatGeo) per Piton de la Fournaise). Alla deformazione del suolo, alla variazione di gravità e agli altri osservabili in superficie possono essere quindi integrate informazioni sulla variazione nel tempo del mezzo in cui si propagano le onde sismiche tramite la consolidata tecnica interferometrica su noise sismico ambientale. Questa permette di incrementare la conoscenza dello stato di avanzamento del processo di risalita.

Se ai fini di early warning vulcanico è utile conoscere in tempo l'attivazione di processi che conducono all'eruzione, due parametri diventano fondamentali per la valutazione della pericolosità vulcanica: la quantità di magma eruttabile e la durata dell'eruzione. Il rapporto di tali quantità definisce la "potenza" di una eruzione. In letteratura il Mass Eruption Rate (MER) viene utilizzato per quantificare l'intensità di un'eruzione vulcanica.

Sebbene a priori non sia attualmente possibile stimare la durata del prossimo evento eruttivo (Cannavò & Nunnari, 2016, SCIREP), né discriminare la tipologia di eruzione (effusiva o esplosiva), alcuni parametri geofisici e geochemici (principalmente geodetici, e.g. GPS e satellitari, e quelli relativi al flusso di SO₂) permettono di stimare le quantità di magma accumulato/degassato a differente profondità nel sistema di alimentazione di un edificio vulcanico (e.g. Allard, 1997 GRL; Wadge et al., 2006, JVGR; Kozono et al., 2013, BV; Kozono et al., 2014, EPS; Hreinsdóttir et al. 2014, NCEO; Kazahaya et al., 2015, JGR). In genere, gli studi inerenti a queste stime considerano dataset limitati a poche differenti tipologie di parametri geofisici e a singoli eventi eruttivi. Un approccio multidisciplinare su dati di sorveglianza e monitoraggio, applicato su una finestra temporale estesa (2010-2018) con un'ampia casistica di tipologie eruttive, può portare allo sviluppo di un metodo statisticamente robusto per eseguire tali stime della quantità di magma potenzialmente eruttabile.

Stato dell'arte

Recentemente al Mt. Etna sono state applicate due differenti tecniche di interferometria noise. La prima, basata sulla cross-correlazione del segnale registrato a coppie di stazioni, è stata applicata al periodo 2007–2015 a 153 coppie di stazioni (Cannata et al., 2017 JVGR). Tale analisi ha permesso di individuare variazioni a larga scala legate a parametri meteorologici e a sciami sismici. La seconda, basata invece sull'autocorrelazione di ciascuna componente sismica con sé stessa (De Plaen et al., 2019 FronEarthSci), ha permesso di individuare con maggior dettaglio variazioni di velocità comprese tra 0.3 e -0.2%, correlate temporalmente con le sequenze di fontane di lava del 2013-2014.

Il vantaggio di implementare la tecnica proposta per il monitoraggio e la sorveglianza vulcanica consiste nella capacità del metodo di sondare l'interno del vulcano anche in assenza di evidenze misurabili in superficie di altri parametri geofisici e geochemici (p.es. deformazione, gas). In tal senso, rappresenterebbe un metodo complementare utile ad un'analisi integrata più completa dello stato pre-eruttivo del vulcano. Le informazioni utili al monitoraggio, ricavabili da questa tecnica, riguarderebbero le variazioni in tempo reale della velocità sismica all'interno del vulcano e la profondità di tale anomalia. È indubbia l'utilità di aggiungere, ai sistemi osservativi per l'early warning, misurabili tra loro indipendenti per individuare e caratterizzare eventuali fenomeni di transizione, tipici di processi finali di risalita.

Per quanto riguarda la stima del volume di massa eruttato, è d'uso comune confrontare i dati dei volumi da misure sul campo con i parametri stimati dei modelli di svuotamento ricavati tipicamente da dati di deformazione del suolo nella fase denominata di deflation. Gli stessi dati, congiuntamente ad informazioni gravimetriche e di degassamento, possono fornire indicazioni sui budget di magma in pressione stoccati, in accumulo e in risalita nelle fasi denominate di inflation (fasi di ricarica del vulcano tra eruzioni successive). La distribuzione di probabilità della stima dei volumi di magma potenzialmente eruttabile sarà il frutto dell'integrazione di modelli inversi geodetici e gravimetrici nella fase di ricarica e la regressione non lineare sui dati di monitoraggio strumentali storici.

Descrizione delle attività

Le principali attività che verranno svolte nell'ambito di questo task sono tre (Figura 1). La prima (A) riguarderà l'attivazione di un sistema di monitoraggio in real-time per individuare variazioni di velocità sismica all'Etna tramite interferometria noise, che possano essere legate a meccanismi di intrusione e pressurizzazione del sistema di alimentazione. Per fare ciò, verranno implementate entrambe le metodologie menzionate sopra, cioè a coppie di stazioni e a singola stazione. Per applicarle in real-time sarà usato il software open MSNoise (Lecocq et al., 2014 SRL), ampiamente usato dalla comunità scientifica per ricavare le variazioni di velocità del mezzo da dati sismici e attualmente in fase di implementazione in vari osservatori vulcanologici. Sono riportati qui di seguito i diversi step per l'attivazione di tale sistema di monitoraggio:

- Step A1: installare MSNoise in una macchina virtuale, e adattarlo per la lettura dei file con estensione dmx (formato SUDS), dove sono ad oggi immagazzinati i dati acquisiti dalle stazioni della rete sismica permanente dell'Etna.

- Step A2: testare il software e ricavare i risultati di variazione di velocità e profondità a tutte le singole stazioni e coppie di stazioni disponibili, nonché eseguire un'analisi retrospettiva sulle eruzioni passate.
- Step A3: scegliere alcune stazioni/coppie di stazioni da usare come riferimento ed integrare i dati nel sistema di early warning iASPE.
- Step A4: finalizzazione in sala operativa tramite aggiornamento sistema iASPE e integrazione del manuale di operatività.

La seconda attività (B), che sarà svolta nell'ambito di questo task, riguarda lo sviluppo di un sistema automatico capace di fornire una stima probabilistica del magma potenzialmente eruttabile. Il processo di accumulo/risalita del magma nella sua fase pre-eruttiva ha tipicamente dinamiche caratterizzate da tempi ben maggiori (giorni/mesi) rispetto ai tempi caratteristici dei fenomeni eruttivi (ore/giorni). La stima della quantità di magma potenziale in accumulo quindi si basa su analisi di segnali geofisici e geochimici a medio/lungo periodo. L'accumulo e la risalita di magma sono direttamente misurabili attraverso le deformazioni del suolo e la gravimetria. A partire da questi dati, tramite tecniche di inversione, saranno stimati i possibili volumi coinvolti. Alle stime da modelli analitici saranno affiancati modelli regressivi non lineari da dati direttamente influenzati dalle variazioni di magma.

Si propone, in particolare, di applicare tecniche di machine learning per ricavare relazioni statistiche e/o empiriche tra parametri geofisici e geochimici misurati dalle reti di sorveglianza e monitoraggio INGV all'ETNA e la massa eruttata nelle eruzioni considerate nel dataset a disposizione.

Tra i tipi di dato considerati saranno analizzati i dati: sismici (tipicamente il tremore vulcanico), gravimetrici e di deformazione del suolo da rete GNSS (identificando e caratterizzando automaticamente le fasi di inflazione) e flusso di SO₂. Le tecniche di inversione per la stima del volume della sorgente corrente di inflazione spazieranno da quelle euristiche a quelle Bayesiane e saranno applicate in tempo reale ad un insieme di modelli analitici già largamente utilizzati in letteratura. Tra le tecniche di regressione considerate per mettere in relazione tutti i dati in tempo reale saranno valutate quelle basate su modelli neurali artificiali e quelle regressive da random forest.

L'uscita del sistema sarà la stima di una distribuzione di probabilità della massa totale potenzialmente eruttabile.

I modelli saranno validati tramite cross-validazione e gli indici di performance saranno stimati statisticamente. I passi verso l'implementazione in un sistema pre-operativo saranno:

- Step B1: creazione del set di dati geofisici, geochimici e vulcanologici.
- Step B2: implementazione dei modelli di ricarica e regressivi per la stima della distribuzione di probabilità del magma potenzialmente eruttabile (PEM), e loro validazione.
- Step B3: implementazione del modulo in un sistema di valutazione in tempo reale.
- Step B4: finalizzazione in sala operativa tramite aggiunta al sistema iASPE dell'informazione in uscita e integrazione del manuale di operatività a riguardo.

Nella terza attività (C), i segnali di early warning proveniente dal Task Bonaccorso e basati su dati di strain saranno integrati in un modulo ad-hoc nel sistema iASPE.

Per la piena operatività dei prodotti ottenuti si prevede una fase conclusiva che riguarda l'implementazione definitiva del software presso la sala operativa OE, formazione del personale turnista e realizzazione di un manuale per l'utilizzo in sala del software.

Partecipanti						
<i>Cognome e Nome</i>	<i>Qualifica</i>	<i>Sezione</i>	<i>M/P 1°Anno</i>	<i>M/P 2°Anno</i>	<i>M/P 3°Anno</i>	<i>Totale M/P</i>
CANNAVO' FLAVIO	TECNOLOGO 3° LIV 2°	OE	0,5	1,0	1,0	2,5
NUOVO ASSEGNO PROF.	ASS. DI RICERCA PROF.		0,0	12,0	12,0	24,0

CARBONE DANIELE	RICERCATORE 3° LIV 4	OE	0,0	0,0	0,0	0,0
SALERNO GIUSEPPE	RICERCATORE 3° LIV 3	OE	0,0	0,0	0,0	0,0
CASSISI CARMELO	TECNOLOGO 3° LIV 2°	OE	0,0	0,0	0,0	0,0

Partecipazioni esterne

Le partecipazioni esterne alla realizzazione del sub-WP sono:

1. Prof. Andrea Cannata: Università di Catania, associato a INGV-OE, andrea.cannata@unict.it
2. Dott. Raphael De Plaen: Universidad De Guadalajara, Messico, raphael.deplaen@gmail.com
3. Dott. Thomas Lecocq: GEOLOGICAL SURVEY OF BELGIUM, Belgio, Thomas.Lecocq@seismology.be

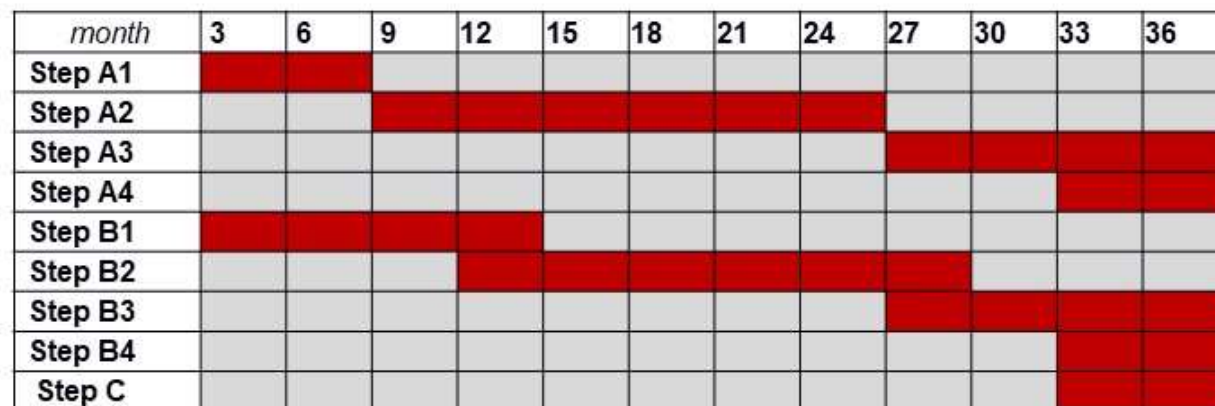


Figura 1 - Diagramma Gantt del task V8.

Indicatori di performance		
<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Target</i>
MSNOISE analysis	Processamento online di dati sismici tramite MSNOISE per la stima delle variazioni di velocità e analisi quantitativa di confronto fra variazioni in velocità e attività eruttiva	100%
Early Warning su velocità in iASPE	Implementazione del sistema di EW basato su variazione di velocità nella interfaccia iASPE	100%
Statistica parametri geofisici/volumi eruttati	Analisi quantitativa di confronto fra parametri geofisici di monitoraggio e quantità di magma eruttato	100%

Integrazione informazione PEM in iASPE	Integrazione della stima di magma potenziale eruttibile nella interfaccia iASPE	100%
Integrazione EW da strainmeters in iASPE	Integrazione di early warning provenienti da dati di strain nella interfaccia iASPE	100%

Indicatori di rischio					
<i>Rischi o N.</i>	<i>Identificazione del rischio</i>	<i>Probabilità</i>	<i>Impatto</i>	<i>Azione di mitigazione</i>	<i>Responsabile del rischio</i>
1	Poca efficacia della misura di variazione di velocità sismica nel fornire un early warning	Media	Prodotto 1 sarà meno affidabile in termini predittivi	Prodotto 1 sarà pesato poco in iASPE	INGV-OE
2	Stima della distribuzione di probabilità di PEM troppo dispersa	Media	Prodotto 2 avrà alta incertezza	Si ridurrà il numero di parametri considerati per tentare di ridurre la dispersione nella stima	INGV-OE

Prodotti				
<i>Numero</i>	<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Data di consegna</i>	<i>Tipo di prodotto</i>
1	Modulo di interferometria sismica in real-time	Modulo di monitoraggio vulcanico e sorveglianza in real-time delle variazioni di velocità sismica delle rocce al Mt. Etna ed integrazione al sistema di Early warning esistente.	Dicembre 2021	Sito Web
2	Modulo di stima PEM	Modulo di stima in tempo reale della quantità di magma potenzialmente eruttibile da dati geofisici/geochimici di monitoraggio	Dicembre 2021	Sito Web
3	Modulo di integrazione strain in iASPE	Modulo di integrazione in iASPE di segnali di early-warning da strain (dal Task Bonaccorso)	Dicembre 2021	Sito Web

4	Manuale operativo	Manuale operativo per l'utilizzo del software in sala operativa	Dicembre 2021	Report
---	-------------------	---	---------------	--------

Milestones				
<i>Numero</i>	<i>Nome milestone</i>	<i>Sub-Task interessati</i>	<i>Data presunta</i>	<i>Strumenti di verifica</i>
1	Installazione MSNoise online	Sub-task A	1/9/2019	Consegna della relazione scientifica
2	Creazione dataset magma eruttato/parametri geofisici	Sub-task B	15/6/2020	Consegna dataset in file organizzato
3	Creazione dataset magma eruttato/parametri geofisici	Sub-task B	15/6/2020	Consegna dataset in file organizzato
4	Implementazione del modulo in un sistema di valutazione PEM in tempo reale	Sub-task B	31/09/2021	Consegna della relazione scientifica
5	Integrazione delle stime di PEM nel sistema iASPE	Sub-task B	31/12/2021	Interfaccia Web iASPE
6	Integrazione Early-Warning da Strain in iASPE	Sub-task C	31/12/2021	Interfaccia Web iASPE

Piano Finanziario Task 10				
<i>Categoria di spesa</i>	<i>Costi 1°anno</i>	<i>Costi 2°anno</i>	<i>Costi 3°anno</i>	<i>Totale</i>
Costi personale	0,00	0,00	0,00	0,00
Spese per missioni	3.000,00	1.100,00	7.298,35	11.398,35
Spese di formazione personale				0,00
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	0,00	23.786,94	23.786,94	47.573,88
Spese per servizi				0,00
Spese per materiale di consumo				0,00

Spese per materiale tecnico durevole				0,00
Altro				0,00
Spese indirette	300,00	2.488,69	3.108,53	5.897,22
Totale generale	3.300,00	27.375,63	34.193,82	64.869,45

Task 11. Quantificazione in tempo reale dell'attività eruttiva dell'Etna da analisi di immagini della rete fissa di telecamere termiche e validazione con dati satellitari

Data inizio	21/3/2019
Data fine	31/12/2021
Sezioni coinvolte	Catania-Osservatorio Etno
Referente INGV	Gaetana Ganci
Referente DPC	

Obiettivi:

La rete di monitoraggio dell'INGV-Osservatorio Etno attualmente comprende cinque telecamere termiche fisse sull'Etna con frequenze di acquisizione variabili da 2 fotogrammi (frame) al secondo ad un frame ogni due secondi. L'enorme mole di questi dati richiede l'utilizzo di procedure automatiche per l'elaborazione in tempo reale di ogni frame e per l'estrazione di parametri utili alla quantificazione dell'attività eruttiva. L'obiettivo dell'attività proposta è lo sviluppo di una procedura per l'analisi automatica delle immagini termiche registrate all'Etna dalle stazioni fisse della rete di monitoraggio dell'INGV-Osservatorio Etno finalizzate a quantificare: (i) aree invase da colate laviche, (ii) tassi di eruzione e (iii) volume di materiale eruttato, durante fasi esplosive, effusive e parossistiche.

Descrizione

Il Task sarà articolato in 4 SubTask:

Sub-Task 1 - Rilevamento e classificazione automatica della tipologia di attività eruttiva (effusiva, esplosiva, degassante): Mediante algoritmi di clustering e pattern recognition sarà effettuata una classificazione automatica dei pixel anomali termicamente per ciascuna immagine. Dalla sequenza di più immagini anomale termicamente sarà identificata la tipologia e la durata dell'evento eruttivo.

Sub-Task 2 - Stima delle aree dei prodotti eruttati in caso di attività effusiva: Nel caso di eventi effusivi, per le stime delle aree inondate, le immagini termiche saranno riproiettate su base topografica, ottenendo delle mappe termiche georeferite. Per la georeferenziazione delle immagini termiche occorre determinare l'orientazione della telecamera considerando la posizione GPS di quest'ultima e allineandone la visuale sulla topografia reale fissando alcuni punti di riferimento e tenendo conto della posizione di ogni telecamera e, quindi, delle aree visibili e delle relative zone d'ombra.

Sub-Task 3 - Quantificazione del potere radiante e dei volumi eruttati (solo su immagini in formato radiometrico): Su immagini in formato radiometrico, a partire dalle mappe termiche georeferite e

corrette per gli effetti atmosferici, sarà effettuato il calcolo del potere radiante associato (Volcanic Radiative Power, VRP). Un algoritmo specifico sarà sviluppato per la correzione atmosferica delle immagini acquisite da telecamere posizionate a lungo raggio (maggiore di 2 km) rispetto al target. Il VRP sarà quindi convertito in tasso di effusione e, dall'integrale di quest'ultimo, saranno calcolati i volumi emessi. Il tasso di effusione potrà essere utilizzato come dato di ingresso ai modelli di simulazione delle colate di lava. In caso di eventi di breve durata, potrà anche essere ricavata la distribuzione degli spessori, modellando la curva di raffreddamento di ogni pixel invaso dalla lava. In caso di attività esplosiva saranno stimati i volumi dei prodotti eruttati a partire dalla variazione temporale dell'altezza del getto verticale di frammenti di magma.

Sub-Task 4 - Validazione delle analisi effettuate attraverso il confronto con dati satellitari: I risultati ottenuti dalle elaborazioni dei dati acquisiti da telecamere termiche saranno poi confrontati con le elaborazioni di dati satellitari multispettrali (MODIS, SEVIRI, Sentinel-3 SLSTR, VIIRS) per il calcolo del potere radiante ed ottici ad alta risoluzione (Sentinel-2 MSI, Landsat 8- OLI, SkySat, PlanetScope) per la mappatura dei prodotti eruttati.

Infine sarà messa a punto una procedura operativa per formare gli addetti alla sorveglianza.

Partecipanti						
<i>Cognome e Nome</i>	<i>Qualifica</i>	<i>Sezione</i>	<i>M/P 1°Anno</i>	<i>M/P 2°Anno</i>	<i>M/P 3°Anno</i>	<i>Totale M/P</i>
GANCI GAETANA	RICERCATORE 3° LIV 1	OE	0,5	0,5	0,5	1,5
CALVARI SONIA	DIR.RICERCA 1° LIV.6	OE	0,1	0,1	0,0	0,2
DEL NEGRO CIRO	DIR.RICERCA 1° LIV.6	OE	0,1	0,1	0,0	0,2
BILOTTA GIUSEPPE	RICERCATORE 3° LIV 1	OE	0,2	0,1	0,1	0,4
CAPPELLO ANNALISA	RICERCATORE 3° LIV 1	OE	0,1	0,1	0,1	0,3

Partecipazioni esterne

Il Prof. Alexis Herault, professore presso il Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM) di Parigi (Francia) e associato alle attività di ricerca della Sezione di Catania, sarà coinvolto per migliorare l'operatività degli algoritmi sviluppati, utilizzando la programmazione parallela su architettura GPU (Graphic Processing Unit) per il calcolo ad alte prestazioni, al fine di ottenere risultati quasi in tempo reale.

Indicatori di performance		
<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Target</i>

Prodotti	Numero di prodotti consegnati entro i termini concordati	90%
Confronto con le elaborazioni di dati satellitari	Il Volcanic Radiative Power ottenuto dall'elaborazione congiunta delle immagini acquisite dalle telecamere termiche puo' essere confrontato con la stessa grandezza ottenuta dall'elaborazione di dati satellitari	Differenza tra le grandezze entro il 30%

Indicatori di rischio					
<i>Rischio N.</i>	<i>Identificazione del rischio</i>	<i>Probabilità</i>	<i>Impatto</i>	<i>Azione di mitigazione</i>	<i>Responsabile del rischio</i>
1	Malfunctionamenti del sistema di acquisizione dati termici	Medio-Bassa	Alto	Riparazione/Sostituzione apparati	OE
2	Guasto sistemi di calcolo	Bassa	Alto	Ridondanza dei mezzi di calcolo	OE
3	Indisponibilità delle acquisizioni satellitari	Bassa	Medio-Basso	N.A.	Data Provider

Prodotti				
<i>Numero</i>	<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Data di consegna</i>	<i>Tipo di prodotto</i>
1	Caratterizzazione attività eruttiva	L'algoritmo automatico per il riconoscimento delle anomalie termiche fornirà dati di inizio/fine attività eruttiva e caratterizzazione della tipologia delle eruzioni.	Giugno 2020	Report
2	Mappe dei campi lavici	La georeferenziazione delle anomalie termiche produrrà mappe georeferite dei campi lavici attivi in formato GeoTiff .	Dicembre 2020	Banca dati
3	Volcanic radiative power	In caso di attività eruttiva, sarà prodotta una curva temporale delle variazioni del potere radiante	Dicembre 2021	Report
4	Stima dei volumi emessi	In caso di eventi eruttivi, per ogni episodio, sarà fornita una stima dei volumi emessi Dense Rock Equivalent	Dicembre 2021	Report

Milestones				
<i>Numero</i>	<i>Nome milestone</i>	<i>Sub-Task interessati</i>	<i>Data presunta</i>	<i>Strumenti di verifica</i>
1	Relazione tecnico-scientifica	Tutti	T0+12 mesi	Rapporto

Piano Finanziario Task 11				
<i>Categoria di spesa</i>	<i>Costi 1°anno</i>	<i>Costi 2°anno</i>	<i>Costi 3°anno</i>	<i>Totale</i>
Costi personale	0,00	0,00	0,00	0,00
Spese per missioni	1.000,00	1.000,00	3.000,00	5.000,00
Spese di formazione personale				0,00
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	0,00	0,00	0,00	0,00
Spese per servizi				0,00
Spese per materiale di consumo	13.636,36	3.000,00	5.000,00	21.636,36
Spese per materiale tecnico durevole	7.000,00	0,00	0,00	7.000,00
Altro				0,00
Spese indirette	2.163,64	400,00	800,00	3.363,64
Totale generale	23.800,00	4.400,00	8.800,00	37.000,00

Task 12. Database di simulazioni numeriche e mappe di invasione alle Isole Eolie e al Tirreno meridionale per onde di tsunami generate da frane subaeree e sottomarine lungo la Sciara del Fuoco (Stromboli)

Data inizio	21/03/2019
Data fine	31/12/2021
Sezioni coinvolte	Sezione di Pisa
Referente INGV	Tomaso Esposti Ongaro, Mattia de' Michieli Vitturi, Alessandro Fornaciai
Referente DPC	

Obiettivi:

- 1) Sviluppo di nuove strategie computazionali per l'estensione del dominio di simulazione degli scenari di propagazione di onde di tsunami ad aree distali rispetto alla sorgente tsunamigenica (Sciara del Fuoco, isola di Stromboli), utilizzando tecniche di innesto (nesting) di modelli con diverse approssimazioni numeriche;
- 2) Estensione del DataBase, per gli stessi 150 scenari simulati nell'ambito della convenzione B2 del 2018 (Obiettivo 4 Task 4), alle mappe di invasione alle Isole Eolie e al Tirreno Meridionale.
- 3) Miglioramento dei modelli digitali necessari alla simulazione dell'impatto delle onde di maremoto sulla costa, attraverso la costruzione di un modello batimetrico e topografico a risoluzione ed accuratezza adeguati alla predizione di scenari di propagazione ed inondazione.
- 4) Nuovo studio geologico-stratigrafico dettagliato e simulazione numerica di uno scenario di volume ~30 volte maggiore di quello massimo attualmente considerato.

Descrizione

Sub-Task 1: Le simulazioni saranno svolte utilizzando diversi codici di calcolo, e le infrastrutture di calcolo e storage già disponibili presso INGV. In collaborazione con il gruppo EDANYA dell'Università di Malaga saranno sviluppate le nuove procedure numeriche necessarie per l'accoppiamento dei domini di calcolo prossimale (già analizzato: isola di Stromboli) e distale (nuovi prodotti: isole Eolie e Tirreno Meridionale). Sarà quindi esteso il DataBase delle simulazioni numeriche ed implementate nuove procedure di analisi dei dati sul dominio esteso, senza modificare lo studio delle forme d'onda alle mede già prodotto nel progetto precedente.

Inoltre, sarà effettuata una simulazione di uno scenario di frana dell'ordine di 1 km³, fornendone le mappe di invasione sull'arcipelago delle Eolie e sul Tirreno meridionale. Saranno effettuati studi di terreno specifici orientati all'individuazione dei depositi ad esso associati per vincolare e dare maggiore

consistenza ai risultati del modello numerico. In considerazione delle recenti ricostruzioni della geometria dei collassi subaerei del vulcano e dei dati ottenuti sulle correnti torbide associate a franamenti della Sciara, è ipotizzabile il ritrovamento di depositi sia sulle isole Eolie che sulle coste Tirreniche meridionali. Al fine di definire i potenziali scenari di franamento (volumi) e successivo maremoto (ingressione), sarà studiata nel dettaglio la stratigrafia degli eventi di maremoto a Stromboli occorsi in un periodo precedente rispetto a quello già indagato (possibilmente fino a 5.000-10.000 anni).

Sub-Task 2: La preparazione del dominio computazionale dell'intero Tirreno meridionale seguirà lo stesso workflow sviluppato nell'ambito della convenzione 2016 per la sola isola di Stromboli. Verranno raccolti i modelli digitali non ancora acquisiti, fra i quali il DEM LiDAR ad 1 m di risoluzione della costa del Tirreno meridionale messo a disposizione dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e le ultime batimetrie disponibili. L'attività sarà volta alla produzione di basi computazionali a risoluzioni diverse attraverso procedure volte a far fronte alle problematiche riscontrate nel 2016. L'attività prevede: i) analisi regione per regione della base topo-batimetrica migliore; ii) correzione degli artefatti presenti nei DEM sorgente; iii) fusione tra i diversi DEM e correzione degli artefatti nelle regioni di passaggio tra DEM generati con tecnologie di diversa natura che spesso presentano, in special modo sulla costa, fra topografia e batimetria, irrealistici salti di quota; iv) adeguate interpolazioni nei casi di mancanza di dati fra DEM contigui senza zone di sovrapposizione.

Partecipanti						
<i>Cognome e Nome</i>	<i>Qualifica</i>	<i>Sezione</i>	<i>M/P 1°Anno</i>	<i>M/P 2°Anno</i>	<i>M/P 3°Anno</i>	<i>Totale M/P</i>
ESPOSTI ONGARO TOMASO	RICERCATORE 3° LIV 4	PI	0,2	0,5	0,3	1,0
DE'MICHELII VITTURI MATTIA	RICERCATORE 3° LIV 3	PI	0,2	0,5	0,3	1,0
FORNACIAI ALESSANDRO	RICERCATORE 3° LIV 1	PI	0,2	0,5	0,3	1,0
CERMINARA MATTEO	RICERCATORE 3° LIV 1	PI	0,2	0,5	0,3	1,0
NANNIPIERI LUCA	TECNOLOGO 3° LIV 3°	PI	0,2	0,5	0,3	1,0
DI ROBERTO ALESSIO	RICERCATORE 3° LIV 1	PI	0,2	0,5	0,3	1,0
NUOVO ASSEGNO POST-DOC	ASSEGNO POST- DOC		0,0	12,0	0,0	12,0
NUOVO ASSEGNO POST-DOC	ASSEGNO POST- DOC		0,0	0,0	12,0	12,0

Partecipazioni esterne

Mauro Rosi, Marco Pistolesi (Dip.to di Scienze della Terra, Università di Pisa), Antonella Bertagnini (Associata INGV).

Indicatori di performance		
<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Target</i>
Scenari di Invasione	Popolamento delle Basi Dati con le simulazioni di scenari di invasione da tsunami	almeno 150 scenari su Eolie e almeno 50 scenari per il Tirreno Meridionale
Basi Dati Topo-Batimetriche	Modelli batimetrico a diverse risoluzioni	Grigliato del Tirreno meridionale con risoluzione massima di 50 m
Basi Dati Topo-Batimetriche	Modelli topografico a diverse risoluzioni	Grigliato delle coste del Tirreno meridionale con risoluzione massima di 5 m
Accessibilità dei Dati	Manutenzione dell'interfaccia Web di accesso alle basi dati	Accessibilità garantita > 300 giorni/anno

Indicatori di rischio					
<i>Rischio N.</i>	<i>Identificazione del rischio</i>	<i>Probabilità</i>	<i>Impatto</i>	<i>Azione di mitigazione</i>	<i>Responsabile del rischio</i>
1	Problemi modellistici o tecnologici nella procedura di Nesting dei domini di simulazione (prossimale-medio-distale)	< 10%	Elevato	Si prevede di concentrare la maggior parte delle risorse umane nel primo anno e di utilizzare servizi di consulenza esterna per impostare la migliore strategia computazionale e ridurre il rischio	Team Sub-Task 1
2	Failure dei sistemi di calcolo CPU-GPU	Statisticamente ~20%	Elevato	I sistemi sono in garanzia. Il failure Hardware comporterebbe solo un ritardo (da 1 a 3 mesi) nell'espletamento delle simulazioni	Referente Sub-Task1
3	Problemi Software	< 10%	Elevato	La funzionalità del software sarà garantita dagli sviluppatori e dall'impiego al 100% di personale (assegno di ricerca)	Team Sub-Task 1

				assunto sui fondi di progetto	
4	Inadeguatezza modelli topo-batimetrici	<10%	Moderato	Dove possibile, le tecniche utilizzate e l'esperienza del Team garantiscono il buon esito delle procedure	Team Sub-Task 2

Prodotti				
Numero	Titolo	Breve descrizione	Data di consegna	Tipo di prodotto
1	Idoneità modelli	Studio sull'applicabilità dei diversi modelli di tsunami alla propagazione distale e in acque profonde	Dicembre 2019	Report
2	Identificazione landslide	Studio sulla possibilità di identificare la posizione della landslide in base alla differenza nei tempi di arrivo e nella forma delle onde alle mede	Giugno 2020	Report
3	Workflows	Studio dell'efficienza computazionale e strategie di approssimazione numerica	Dicembre 2020	Report
4	Simulazioni Eolie	Simulazioni numeriche di scenari di landslide e tsunami estesi alle Isole Eolie	Dicembre 2021	Banca dati
5	Simulazioni Tirreno meridionale	Simulazioni numeriche di scenari di landslide e tsunami estesi al Tirreno meridionale	Dicembre 2021	Banca dati
6	Servizio di accesso alla base dati	Estensione della struttura del database per l'inclusione delle nuove mappe di invasione. I risultati delle simulazioni saranno disponibili (anche tramite interfaccia Web dedicata) in formato già elaborato per la visualizzazione. In particolare, le mappe di invasione saranno disponibili in formato cartografico	Dicembre 2021	Servizi Web
7	Base dati geologici	Dati geologici rilevati, relativamente agli tsunami di Stromboli del periodo 5000-10000 anni	Giugno 2021	Banca dati
8	Modelli Digitali 1	Raccolta dei modelli digitali non ancora acquisiti	Dicembre 2019	Banca dati
9	Data quality	Analisi della qualità dei dati e individuazione delle strategie di merging più efficaci	Giugno 2020	Report
10	Modelli Digitali 2	Generazione della topo-batimetrie mediante fusione dei dati e correzione degli artefatti	Dicembre 2020	Banca dati
11	Modelli Digitali 3	Produzione di topo-batimetrie del Tirreno	Giugno 2021	Banca dati

		Meridionale e delle Isole Eolie a diverse risoluzioni		
12	Simulazione scenario di alta intensità	Simulazione ad alta risoluzione di uno scenario per un collasso di versante della Sciara del Fuoco di volume > 100 Mm3	Giugno 2020	Banca dati

Milestones				
<i>Numero</i>	<i>Nome milestone</i>	<i>Sub-Task interessati</i>	<i>Data presunta</i>	<i>Strumenti di verifica</i>
1	Funzionalità dei modelli e workflows	1	31/12/2019	Simulazioni benchmark
2	Scenari di tsunami ed invasione Isole Eolie	1	30/6/2020	Completezza della base dati
3	Scenari di tsunami ed invasione Tirreno Meridionale	1	31/12/2020	Completezza della base dati
4	Completamento acquisizione grigliati	2	31/12/2019	Completezza della base dati
5	Modelli Digitali Topo-batimetrici	2	30/6/2020	Completezza della base dati

Note

Tutte le simulazioni verranno consegnate anche in formato digitale georeferenziato e contempleranno anche gli scenari di ingressione per le diverse volumetrie sulle coste di Stromboli, delle isole Eolie e del Tirreno meridionale.

Piano Finanziario Task 12				
<i>Categoria di spesa</i>	<i>Costi 1°anno</i>	<i>Costi 2°anno</i>	<i>Costi 3°anno</i>	<i>Totale</i>
Costi personale	0,00	0,00	0,00	0,00
Spese per missioni	5.000,00	500,00	3.500,00	9.000,00

Spese di formazione personale				0,00
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	10.000,00	27.354,41	27.354,41	64.708,82
Spese per servizi				0,00
Spese per materiale di consumo	400,00			400,00
Spese per materiale tecnico durevole				0,00
Altro	6.000,00	1.388,16	7.484,90	14.873,06
Spese indirette	2.140,00	2.924,26	3.833,93	8.898,19
Totale generale	23.540,00	32.166,83	42.173,24	97.880,07

Task 13. Valutazione della pericolosità sismica indotta da eventi locali ad Ischia

Data inizio	21/03/2019
Data fine	31/12/2021
Sezioni coinvolte	Napoli-Osservatorio Vesuviano, Catania-Osservatorio Etneo, Bologna, Pisa
Referente INGV	Raffaele Azzaro e Vincenzo Convertito
Referente DPC	

Obiettivi:

Questo progetto rappresenta la naturale evoluzione di alcune delle attività promosse in questi anni dal CPV per l'isola di Ischia, nell'ambito di precedenti convenzioni dell'Allegato B2. In particolare si fa qui riferimento alle problematiche relative a fenomenologie non eruttive e più specificatamente agli aspetti di pericolosità sismica a scala locale, così come raccomandato dalla Commissione Grandi Rischi nella riunione tenutasi in seguito agli eventi sismici di agosto 2017 a Ischia: [...] Revisionare il modello di pericolosità sismica considerando le caratteristiche peculiari delle aree vulcaniche come Ischia, a partire dalla sismicità storica e dalle sue caratteristiche e in funzione delle sue caratteristiche geologiche locali [...].

Questa indicazione è dettata dal fatto che le analisi condotte a scala nazionale per l'aggiornamento della Mappa di Pericolosità Sismica (MPS-16) non riescono a caratterizzare col dovuto dettaglio e specificità le aree vulcaniche in cui si verificano terremoti di significativo impatto sul territorio. Per tale motivo nel corso del 2017 il TdL del 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) - ha lavorato per "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".

Le attività proposte in questo task intendono quindi proseguire nell'alveo delle tematiche sopra evidenziate della pericolosità sismica a scala locale di Ischia, e relativi scenari, basandosi su quanto prodotto dai TdL sinora attivi.

Stato dell'arte

Studi di pericolosità sismica probabilistica per l'isola di Ischia non sono disponibili in letteratura.

L'attuale analisi della pericolosità nazionale (MPS) non prevede nessuno studio locale per questa area (al contrario di quanto avviene per l'Etna).

Il Sub-task 3A attualmente in corso renderà disponibili, a fine 2018, diversi prodotti direttamente utilizzabili per la stima della pericolosità, quali la revisione del catalogo sismico storico e strumentale, oltre ad offrire un quadro sui dati disponibili utili alla definizione delle sorgenti sismiche di Ischia e sulla

loro potenziale relazione con l'assetto strutturale ed il sistema idrotermale. Essi saranno quindi, prioritariamente, i dati di base utilizzati per le analisi di seguito descritte. Saranno inoltre di particolare interesse i risultati delle attività condotte dal Gruppo operativo Emersito (doi:10.5281/zenodo.1039675) dopo il terremoto dell'agosto 2017, finalizzate a condurre studi su effetti di sito e indagini propedeutiche alla Microzonazione sismica nei comuni di Casamicciola Terme e Lacco Ameno (ai sensi dell'Ocdpc n. 476 del 29 agosto 2017). Si ritiene quindi di poter disporre per questo progetto di una base dati abbastanza completa e già indirizzato alle attività di cui in premessa.

Descrizione

L'approccio alle tematiche di seguito descritte è volto a massimizzare le esperienze acquisite per l'analisi delle stesse problematiche all'Etna, affrontate nell'ambito dei precedenti progetti di ricerca DPC-INGV "V4 Flank" (Task 5, deliv. 34) e "V3" (Task 1), e di altre analoghe iniziative europee.

Le attività sono distinte in obiettivi descritti nei seguenti Sub-Task, che si ritiene possano essere complessivamente sviluppate in tre anni:

Sub-Task A – Definizione dei parametri di ingresso per la pericolosità sismica

Il calcolo della pericolosità sismica di tipo probabilistico fornisce come risultato la frequenza di superamento o la probabilità di superamento di un assegnato valore del moto del suolo in un dato sito e per un dato periodo di tempo. Per poter calcolare la pericolosità sismica è necessario identificare le sorgenti sismiche o zone sismogenetiche, le modalità di attenuazione del moto del suolo dalla sorgente al sito, il modello di ricorrenza degli eventi sismici nel tempo, nonché la magnitudo massima attesa. Gli obiettivi del Sub-Task A sono quindi rivolti a definire queste componenti basilari, che devono essere calibrate ad-hoc per tener conto della specificità dell'area in esame.

Obiettivo A1 – Caratterizzazione del moto del suolo atteso

Le attività sono indirizzate a quantificare lo scuotimento del suolo atteso in una certa area a seguito di un terremoto, a partire dalla localizzazione e dal valore di magnitudo. A tal fine è necessario sviluppare delle relazioni di attenuazione utilizzando il dataset messo a punto nell'Obiettivo 3A1 del precedente Task9-B2 (2017), o eventualmente ricalibrando equazioni ottenute in altre aree vulcaniche.

Nello specifico si propone di affrontare due percorsi metodologici fortemente complementari: a) relazioni empiriche di attenuazione per uno o più parametri di picco (PGA, PGV, Sa(T), CaV) ricavate da dati strumentali strong-motion, integrati da dati sintetici ottenuti attraverso simulazioni; b) relazioni di attenuazione dell'intensità macrosismica, calibrate grazie al vasto dataset storico di osservazioni macrosismiche disponibili per Ischia.

Si sottolinea che i risultati di questo obiettivo possono essere anche usati per la generazione di scenari di scuotimento atteso (shake-map), per es. per applicazioni in tempo reale nelle Sale Operative dell'INGV.

Obiettivo A2 – Definizione delle zone sismogenetiche e modelli di sismicità

L'obiettivo è definire la geometria della sorgente sismica e il modello di sismicità da utilizzare per i successivi calcoli di pericolosità. In particolare, sulla base delle conoscenze acquisite nell'Obiettivo 3A2 del precedente Task9-B2, saranno testate: a) zone sorgenti areali; b) approccio a singola faglia, particolarmente interessante dati i diversi modelli disponibili in letteratura e le condizioni di near-field. Per quanto riguarda i modelli di occorrenza, i ratei di sismicità si stimeranno dal catalogo integrato (storico+strumentale) ottenuto nell'ambito dell'Obiettivo 3A1 del Task9-B2, relativamente a due modelli:

il modello Poissoniano (senza memoria) e quello del terremoto caratteristico.

Sub-Task B – Calcolo della pericolosità sismica a scala locale

Le attività di questo Sub-Task sono previste nel secondo e terzo anno del progetto. Esse si riferiscono più specificatamente alla applicazione delle procedure di calcolo dell'hazard, ai test di validazione dei risultati, prestando particolare attenzione agli elementi che possono influire maggiormente su di essi (per es. fattori locali di amplificazione).

Obiettivo B1 – Ruolo degli effetti di sito

Anomalie nella distribuzione del danneggiamento dovute a fattori di amplificazione a scala locale (effetti di sito), sono evidenti nelle descrizioni delle fonti storiche dei forti terremoti che hanno colpito Ischia, e sono state riscontrate anche in occasione dell'evento del 2017. L'influenza della geologia di superficie nella risposta sismica di sito è un fattore di primaria importanza nella valutazione di pericolosità sismica a scala locale, che incide significativamente sulle stime finali. Scopo di questo obiettivo è utilizzare i risultati delle indagini multidisciplinari effettuate da Emersito nei territori comunali di Casamicciola e Lacco Ameno ai fini della Microzonazione sismica, per introdurre adeguati fattori correttivi nella stima dello scuotimento atteso. Si sottolinea che questo approccio metodologico è stato già applicato con successo all'Etna nell'ambito del Progetto "V3" (Task 1).

Obiettivo B2 – Calcolo della pericolosità

L'attività di questo obiettivo è caratterizzata non solo dal calcolo dell'hazard vero e proprio, ma anche da verifiche sulla stabilità/significatività dei risultati ottenuti e la quantificazione delle relative incertezze epistemiche. In particolare, si intende: a) usare differenti programmi per il calcolo della pericolosità (per es. OpenQuake, Crisis, Sasha), anche in funzione del parametro del moto del suolo che si vuole rappresentare; b) confrontare i risultati ottenuti con diversi codici; calcolare le incertezze delle stime finali. Il risultato sarà quindi non solo utile a livello locale, ma anche in linea con i modelli di pericolosità sviluppati a scala nazionale, e pertanto facilmente implementabili nei futuri aggiornamenti di tali modelli.

Partecipanti						
<i>Cognome e Nome</i>	<i>Qualifica</i>	<i>Sezione</i>	<i>M/P 1°Anno</i>	<i>M/P 2°Anno</i>	<i>M/P 3°Anno</i>	<i>Totale M/P</i>
AZZARO RAFFAELE	PRIMO RIC.2° LIV 4°	OE	1,0	1,0	1,0	3,0
CONVERTITO VINCENZO	RICERCATORE 3° LIV 3	OV	1,0	1,0	1,0	3,0
D'AMICO SALVATORE	RICERCATORE 3° LIV 2	OE	0,0	0,0	0,0	0,0
BIANCO FRANCESCA	PRIMO RIC.2° LIV 5°	OV	0,0	0,0	0,0	0,0
GALLUZZO DANILO	TECNOLOGO 3° LIV 3°	OV	0,0	0,0	0,0	0,0
CASTELLANO MARIO	DIR.TECNOL.1° LIV. 6	OV	0,0	0,0	0,0	0,0
DI VITO MAURO ANTONIO	PRIMO RIC.2° LIV 5°	OV	0,0	0,0	0,0	0,0
CUBELLIS ELENA	RIC.GEO-PR.II-C.VIII	OV	0,0	0,0	0,0	0,0

VISINI FRANCESCO	RICERCATORE 3° LIV 2	PI	0,0	0,0	0,0	0,0
DE VITA SANDRO	PRIMO RIC.2° LIV 5°	OV	0,0	0,0	0,0	0,0
SELVA JACOPO	RICERCATORE 3° LIV 3	BO	0,0	0,0	0,0	0,0
LANGER HORST	PRIMO RIC.2° LIV 4°	OE	0,0	0,0	0,0	0,0
TRAMELLI ANNA	RICERCATORE 3° LIV 2	OV	0,0	0,0	0,0	0,0

Partecipazioni esterne

Task A, Obiettivo A1
partecipano in qualità di esperti: R. Rotondi e E. Varini dell'Istituto di Matematica Applicata e Tecnologie Informatiche del CNR di Milano (IMATI-MI), alle elaborazioni riguardanti il calcolo dell'attenuazione dell'intensità macrosismica attraverso il modello probabilistico Bayesian.

Task B, Obiettivo B2
partecipano in qualità di esperti: L. Peruzza e V. Poggi dell'Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale di Trieste (INOGS-TS), alle elaborazioni riguardanti il calcolo della Pericolosità Sismica attraverso i codici OpenQuake e Crisis.

Indicatori di performance

<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Target</i>
Consegna relazioni periodiche e prodotti	Questo indice si riferisce alla capacità di consegnare le relazioni scientifiche periodiche e i prodotti attesi nei tempi richiesti e dichiarati	90%
Utilizzo di database e software	Questo indice si riferisce alla capacità di utilizzare database e software dotati di specifiche politiche di accesso e utilizzo	80%

Indicatori di rischio

<i>Rischio N.</i>	<i>Identificazione del rischio</i>	<i>Probabilità</i>	<i>Impatto</i>	<i>Azione di mitigazione</i>	<i>Responsabil e del rischio</i>
1	Indisponibilità del personale previsto	Bassa	Significativo	Sostituzione del personale	Responsabili del Task
2	Indisponibilità dei	Molto bassa	Significativo	Sviluppo, utilizzo e	Personale

	database e dei software previsti		o	mantenimento di database e software con specifica licenza di utilizzo	coinvolto
3	Emergenze vulcaniche/sismiche prolungate	Moderata	Significativo	Nessuna	Evento naturale

Prodotti				
<i>Numero</i>	<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Data di consegna</i>	<i>Tipo di prodotto</i>
1	Parametri di input strong-motion	Definizione relazioni attenuazione PGA-PGV ecc. vs distanza epicentrale	Giugno 2020	Report
2	Attenuazione intensità macrosismica	Definizione relazione di attenuazione intensità macrosismica	Dicembre 2019	Report
3	Scenari di scuotimento	Implementazione codici di calcolo (prototipi)	Dicembre 2020	Software
4	Sorgenti sismogenetiche	Definizione modelli di occorrenza	Dicembre 2020	Report
5	Effetti di sito	Identificazione dei fattori correttivi	Dicembre 2020	Report
6	Pericolosità sismica	Calcoli	Giugno 2021	Report
7	Validazione	Test e stima delle incertezze	Dicembre 2021	Report

Milestones				
<i>Numero</i>	<i>Nome milestone</i>	<i>Sub-Task interessate</i>	<i>Data presunta</i>	<i>Strumenti di verifica</i>
1	Consegna relazioni tecnico-scientifiche	Tutti	T0+6, T0+12 (annuale)	Consegna delle relazioni tecnico-scientifiche
2	Consegna prodotti	Tutti	Data di consegna prevista	Consegna dei prodotti

Piano Finanziario Task 13				
<i>Categoria di spesa</i>	<i>Costi 1°anno</i>	<i>Costi 2°anno</i>	<i>Costi 3°anno</i>	<i>Totale</i>
Costi personale	0,00	0,00	0,00	0,00
Spese per missioni	13.500,00	8.000,00	20.500,00	42.000,00
Spese di formazione personale				0,00
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	12.000,00	6.000,00	12.000,00	30.000,00
Spese per servizi				0,00
Spese per materiale di consumo	2.500,00	2.500,00	2.090,00	7.090,00
Spese per materiale tecnico durevole				0,00
Altro				0,00
Spese indirette	2.800,00	1.650,00	3.459,00	7.909,00
Totale generale	30.800,00	18.150,00	38.049,00	86.999,00

Task 14. Implementazione di una rete di stazioni di misura in continuo della temperatura delle acque sotterranee e del suolo sull'isola di Ischia

Data inizio	21/03/2019
Data fine	31/12/2021
Sezioni coinvolte	Palermo
Referente INGV	Walter D'Alessandro
Referente DPC	

Obiettivi:

L'obiettivo è la creazione di una rete di stazioni di misura in near-real time della temperatura delle acque sotterranee dell'isola di Ischia che consenta la verifica di possibili anomalie correlate ad attività sismica e/o vulcanica dell'isola. Tali dati potranno essere trasmessi alle sale di monitoraggio e le informazioni acquisite integrate nei bollettini periodici di sorveglianza.

Descrizione

L'intensa attività geodinamica dell'isola d'Ischia è stata evidenziata dalla recente attività sismica nell'area di Casamicciola. Come già avvenne per il terremoto del 1883, anche quest'ultimo periodo di attività, soprattutto il sisma del 21 agosto 2017, è stata accompagnata, e probabilmente preceduta, da variazioni nel flusso e nella temperatura delle acque sotterranee. Dal momento che non esistono attualmente stazioni di misura, tali variazioni hanno carattere qualitativo. Poiché sarebbe molto importante definire sia quantitativamente che temporalmente tali variazioni anomale si propone di installare alcune stazioni di misura in continuo della temperatura ed eventualmente del livello freatico in alcuni siti di campionamento di acque termali e non dell'isola. Per evitare interferenze da parte dell'emungimento, in un primo momento verranno scelte delle sorgenti. Oltre quelle inserite nei programmi di sorveglianza geochimica e campionate semestralmente dall'INGV-Pa (3 sorgenti) verranno aggiunte altre, soprattutto all'interno della zona rossa di Casamicciola, e già individuate nel database INGV-Pa delle sorgenti termali dell'isola per un totale di 6 siti da monitorare tramite strumentazione in continuo con teletrasmissione dati in near-real time.

Inoltre anche per le fumarole nell'area di Casamicciola è stata segnalata un aumento di emissione a seguito del sisma del 2017. Anche in questo caso si tratta di segnalazioni qualitative anche se parzialmente confermate dal campionamento dei gas fumarolici da parte dei colleghi dell'INGV-OV. Per lo stesso motivo sarebbe importante installare almeno una stazione di misura del gradiente termometrico in una delle aree fumaroliche di Casamicciola.

Partecipanti						
<i>Cognome e Nome</i>	<i>Qualifica</i>	<i>Sezione</i>	<i>M/P 1°Anno</i>	<i>M/P 2°Anno</i>	<i>M/P 3°Anno</i>	<i>Totale M/P</i>
D'ALESSANDRO WALTER	PRIMO RIC.2° LIV 4°	PA	0,2	0,2	0,2	0,6
PECORAINO GIOVANNELLA	RICERCATORE 3° LIV 5	PA	0,2	0,2	0,2	0,6
DILIBERTO IOLE	TECNOLOGO 3° LIV 5°	PA	0,1	0,1	0,1	0,3
CAPPUZZO SANTO	VI LIV. CTER	PA	0,2	0,2	0,2	0,6
FRANCOFONTE VINCENZO	VI LIV. CTER	PA	0,2	0,2	0,2	0,6

Indicatori di performance		
<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Target</i>
Consegna prodotti	Quantità di prodotti consegnati entro i termini indicati	90%

Indicatori di rischio					
<i>Rischio N.</i>	<i>Identificazione del rischio</i>	<i>Probabilità</i>	<i>Impatto</i>	<i>Azione di mitigazione</i>	<i>Responsabile del rischio</i>
1	Indisponibilità del sito scelto	Media	Alto	Ricerca di sito alternativo	INGV-Pa
2	Malfunzionamen to stazione di misura	Media	Alto	Manutenzione/ riparazione	INGV-Pa

Prodotti				
<i>Numero</i>	<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Data di consegna</i>	<i>Tipo di prodotto</i>
1	Relazione annuale	Stato di avanzamento del progetto	Dicembre 2019	Report

2	Relazione annuale	Stato di avanzamento del progetto	Dicembre 2020	Report
3	Relazione annuale	Stato di avanzamento del progetto	Dicembre 2021	Report
4	Banca dati	Creazione della banca dei dati acquisiti	Dicembre 2020	Banca dati

Milestones				
<i>Numero</i>	<i>Nome milestone</i>	<i>Sub-Task interessati</i>	<i>Data presunta</i>	<i>Strumenti di verifica</i>
1	Individuazione dei siti	Tutti	Entro dicembre 2019	
2	Installazione stazioni	Tutti	Entro dicembre 2020	
3	Acquisizione dati	Tutti	Da giugno 2020	
4	Elaborazione dati	Tutti	Da giugno 2020	
5	Creazione banca dati	Tutti	Entro dicembre 2020	

Piano Finanziario Task 14				
<i>Categoria di spesa</i>	<i>Costi 1°anno</i>	<i>Costi 2°anno</i>	<i>Costi 3°anno</i>	<i>Totale</i>
Costi personale	0,00	0,00	0,00	0,00
Spese per missioni	2.000,00	1.500,00	1.750,00	5.250,00
Spese di formazione personale				0,00
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	0,00	0,00	0,00	0,00
Spese per servizi				0,00
Spese per materiale di consumo		3.000,00	3.113,64	6.113,64
Spese per materiale tecnico durevole	35.000,00			35.000,00
Altro				0,00

Spese indirette	3.700,00	450,00	486,36	4.636,36
Totale generale	40.700,00	4.950,00	5.350,00	51.000,00

Task 15. Prodotti propedeutici alla definizione degli scenari attesi in caso di ripresa dell'attività eruttiva ad Ischia

Data inizio	21/03/2019
Data fine	30/6/2021
Sezioni coinvolte	Napoli-Osservatorio Vesuviano, Bologna, Roma2
Referente INGV	Sandro de Vita
Referente DPC	

Obiettivi:

La caratterizzazione accurata dei diversi scenari attesi in caso di ripresa dell'attività eruttiva a Ischia presuppone l'acquisizione di nuove conoscenze e la produzione di dati la cui mole va ben oltre di quanto possibile realizzare nell'ambito del presente Task. Sulla base delle conoscenze già acquisite e di quelle ottenibili nell'ambito di questa attività, si ritiene comunque ragionevole poter fornire i seguenti prodotti propedeutici alla definizione degli scenari attesi ad Ischia, consistenti in:

- carte di probabilità di apertura delle bocche eruttive;
- stima del volume totale di materiale piroclastico depositato negli ultimi 13-10 ka;
- caratterizzazione vulcanologica, sedimentologica e magmatologica dei prodotti di eruzioni rappresentative delle categorie eruttive considerate (vedi descrizione delle attività);
- definizione delle aree di impatto delle fenomenologie pericolose caratteristiche dei singoli eventi eruttivi selezionati;
- modellizzazione della dispersione in atmosfera delle ceneri prodotte dagli eventi selezionati, con particolare riferimento alla possibilità di impatto sull'area urbana di Napoli e all'interferenza col traffico aereo;
- quantificazione dei volumi e definizione delle aree di invasione da parte di colate e duomi lavici.

Descrizione

Stato dell'arte

I risultati dei lavori svolti nel corso del citato Task 3 hanno confermato quanto emerso dalle risultanze del Tavolo di Lavoro Ischia, previsto nell'ambito del CPV 2016, relativamente all'esistenza, a Ischia, di fenomenologie multi-hazard (di tipo eruttivo e non eruttivo) strettamente interconnesse tra loro e controllate dall'assetto strutturale e dalla dinamica del sistema vulcanico dell'isola. Relativamente alla pericolosità vulcanica, gli studi sin qui condotti hanno consentito di individuare negli ultimi 13-10 ka il periodo di riferimento per la definizione delle fenomenologie vulcaniche attese. L'incertezza temporale

per l'inizio di tale periodo di riferimento risiede nella disponibilità di datazioni in parziale disaccordo tra loro, sui prodotti delle eruzioni che rappresentano l'arrivo di un nuovo magma, isotopicamente distinto, nel sistema di alimentazione ischitano. Nel corso del periodo di riferimento si sono verificate a Ischia eruzioni sia effusive che esplosive, a loro volta suddivisibili nelle seguenti categorie:

- Eruzioni effusive che hanno dato luogo alla formazione di duomi lavici
- Eruzioni effusive che hanno dato luogo alla formazione di colate laviche
- Eruzioni esplosive magmatiche
- Eruzioni esplosive freatomagmatiche
- Eruzioni esplosive miste

In prima approssimazione, per ciascuna di tali categorie, sono stati definiti, in base all'area ricoperta dai rispettivi prodotti, gli eventi massimo, intermedio e minimo.

I lavori del Task 3B 2018 in particolare hanno consentito di definire, per i depositi di eventi eruttivi selezionati, i parametri chimico-fisici per la valutazione dell'impatto delle eruzioni effusive e dell'evento massimo della tipologia mista delle eruzioni esplosive. Per la maggior parte degli eventi esplosivi, inoltre, sono stati raccolti i principali dati stratimetrici e sedimentologici utili ai fini della quantificazione dei parametri eruttivi alla base della modellazione della pericolosità.

Per una dettagliata descrizione dello stato dell'arte sulla valutazione della pericolosità ad Ischia si rimanda alla relazione finale del Task 3B, All. B2, Obiettivo 4 della Convenzione DPC-INGV 2018 che sarà consegnata a breve.

La presente proposta rappresenta un complemento e un approfondimento rispetto ad aspetti specifici trattati nel corso della convenzione DPC-INGV 2018 All. B2, Obiettivo 4 –Task 3B Ischia (de Vita), relativamente alla definizione degli scenari attesi in caso di ripresa dell'attività eruttiva ad Ischia.

Descrizione delle attività

In base alle risultanze dei lavori eseguiti per il Task 3B 2018, le eruzioni selezionate come rappresentative delle categorie eruttive dianzi descritte saranno le seguenti:

Eruzioni effusive	Evento massimo duomo lavico	Mt. Trippodi Lavas
	Evento intermedio duomo lavico	Mt. Rotaro Lavas
	Evento minimo duomo lavico	Cantariello Lavas
	Evento minimo flusso lavico	Punta la Scrofa Lavas
(gli eventi massimo e intermedio flusso lavico sono già inclusi nei risultati del Task 3B 2018)		
Eruzioni esplosive magmatiche	Evento massimo	Cava Bianca Tephra
	Evento minimo	Fondo d'Oglio Tephra
Eruzioni esplosive freatomagmatiche	Evento massimo	Piano Liguori Tephra
	Evento minimo	Cafieri Tephra
Eruzioni esplosive miste	Evento intermedio	Chiarito Tephra
(l'evento massimo per le eruzioni esplosive miste è già incluso nei risultati del Task 3B 2018)		

Per il conseguimento degli obiettivi fissati vengono di seguito descritte le attività previste, suddivise nelle seguenti tematiche:

1. attività finalizzate alla definizione geocronologica del periodo di riferimento;
2. attività finalizzate alla raccolta dei dati vulcanologici, sedimentologici e magmatologici relativi agli eventi eruttivi selezionati;
3. attività finalizzate alla caratterizzazione del sistema magmatico di alimentazione, relativamente agli eventi eruttivi selezionati lungo sezioni stratigrafiche di riferimento;
4. attività finalizzate alla modellazione della messa in posto di frammenti balistici e della dispersione delle ceneri in atmosfera;
5. attività finalizzate alla ricostruzione della geometria e dei volumi dei corpi lavici.

Tutte queste attività presuppongono una fase di lavoro di campagna, per la raccolta di dati e di campioni, e una fase analitica di laboratorio e/o di elaborazione dei dati.

1. Attività finalizzate alla definizione geocronologica del periodo di riferimento

Definizione delle fasi di attività e della durata dei periodi di quiescenza, sia nel periodo precedente 10 ka che all'interno di quest'ultimo periodo di attività, attraverso l'applicazione incrociata di metodi di datazione radiometrici (^{14}C AMS e $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$) e di metodi di datazione paleomagnetici. Allo scopo di risolvere l'incertezza sull'inizio del periodo di attività più recente si prevede di campionare e datare le unità di controversa attribuzione geocronologica, rappresentate dalle Lave di Costa Sparaina e Lave del M. Trippodi; per la definizione di dettaglio degli intervalli di attività e di quiescenza nell'ambito dell'ultimo periodo eruttivo si camperanno e dateranno le seguenti unità: Lave di S. Alessandro, Piroclastiti del Puzillo III, Lave del M. Toppo, Lave del M. Rotaro, Lave del Bosco della Maddalena.

2. Attività finalizzate alla raccolta dei dati vulcanologici, sedimentologici e magmatologici relativi agli eventi eruttivi selezionati

Ricostruzione stratigrafica delle sequenze piroclastiche attribuibili alle eruzioni selezionate e correlazione tra tutte le sezioni esposte; misure stratimetriche e sedimentologiche di campagna per la definizione dei meccanismi di trasporto e deposizione e delle variazioni di spessore delle singole unità eruttive, della distribuzione dei depositi e della misura dei clasti, per la ricostruzione di mappe delle isopache e delle isoplete; : valutazione dell'impatto di clasti balistici e stima della temperatura di messa in posto; stima del carico al suolo dei depositi da caduta e della relativa temperatura di messa in posto; definizione delle aree soggette ad invasione da parte di correnti piroclastiche e relative pressione dinamica e temperatura di messa in posto; campionatura delle unità a diverse altezze stratigrafiche per l'esecuzione di analisi geochemiche (vedi punto 3 del presente elenco), e di analisi sedimentologiche (per i depositi piroclastici) comprendenti: analisi granulometriche per setacciatura meccanica, analisi dei componenti con l'ausilio di osservazioni al microscopio ottico, e analisi dei clasti al microscopio elettronico. Il volume dei materiali piroclastici sarà stimato integrando i dati rilevati in campagna con le elaborazioni proposte da Orsi et al., 2009 per i depositi piroclastici della caldera dei Campi Flegrei. I dati sui volumi saranno successivamente utilizzati per l'elaborazione di un'analisi statistica finalizzata alla stima probabilistica della size distribution attesa ad Ischia, tramite una procedura di inferenza Bayesiana.

3. Attività finalizzate alla caratterizzazione del sistema magmatico di alimentazione, relativamente agli eventi eruttivi selezionati lungo sezioni stratigrafiche di riferimento

Definizione della tessitura e della paragenesi mineralogica mediante microscopia ottica ed elettronica e diffrattometria a raggi X; determinazione del contenuto in elementi maggiori e in tracce di roccia totale, mediante ICP-MS e AES; determinazione della chimica delle diverse fasi minerali e amorfie mediante microsonda elettronica; determinazione della crystal-size distribution su prodotti piroclastici adeguati mediante microscopia elettronica ed analisi di immagine; determinazione delle profondità di intrappolamento di inclusioni vetrose in cristalli adeguati

4. Attività finalizzate alla modellazione della messa in posto di frammenti balistici e della dispersione delle ceneri in atmosfera

Campionamento delle unità selezionate in affioramenti sull'isola, in punti lungo e attraverso l'apparente asse di dispersione, in modo tale da avere campioni che rappresentino al meglio la totalità della variabilità granulometrica, e in punti esterni all'isola laddove possibile. Su questi campioni saranno effettuate analisi granulometriche e calcoli finalizzati alla rimozione della componente balistica. Usando il metodo di analisi spaziale della tassellazione di Voronoi sarà calcolata la total grain-size distribution utile assieme alla definizione della linea degli zeri, per il calcolo della direzione dell'asse di dispersione della colonna eruttiva e alla caratterizzazione dei parametri fisici dell'eruzione. I software utilizzati per il calcolo della total grain-size distribution e per la simulazione dei parametri fisici, saranno il codice TOTGS (Biass, S., Bonadonna, C., 2014, TOTGS: Total grain-size distribution of tephra fallout) e Hazmap. I software comunemente utilizzati nella modellazione della dispersione delle ceneri in atmosfera saranno utilizzati.

5. attività finalizzate alla ricostruzione della geometria e dei volumi dei corpi lavici

Rilevamento geologico finalizzato alla ricostruzione della geometria dei corpi lavici affioranti, da abbinare al

rilievo aerofotogrammetrico eseguito con l'ausilio di SAPR equipaggiato con fotocamera e termocamera e successiva elaborazione dell'immagine su base cartografica georiferita, per la definizione dei volumi e della geometria di base.

Partecipanti						
<i>Cognome e Nome</i>	<i>Qualifica</i>	<i>Sezione</i>	<i>M/P 1°Anno</i>	<i>M/P 2°Anno</i>	<i>M/P 3°Anno</i>	<i>Totale M/P</i>
DE VITA SANDRO	PRIMO RIC.2° LIV 5°	OV	1,0	1,0	1,0	3,0
AVVISATI GALA	TECNOLOGO 3° LIV 1°	OV	0,0	0,0	0,0	0,0
BELVISO PASQUALE	V LIV. CTER	OV	0,1	0,1	0,1	0,3
PIOCHI MONICA	RIC.GEOF.-PR.II-C.VI	OV	0,1	0,1	0,1	0,3
MORMONE ANGELA	RICERCATORE 3° LIV 2	OV	0,1	0,1	0,1	0,3
DI VITO MAURO ANTONIO	PRIMO RIC.2° LIV 5°	OV	0,1	0,1	0,1	0,3
SANSIVERO FABIO	TECNOLOGO 3° LIV 3°	OV	0,1	0,1	0,1	0,3
MAROTTA ENRICA	RICERCATORE 3° LIV 2	OV	0,1	0,1	0,1	0,3
SELVA JACOPO	RICERCATORE 3° LIV 3	BO	0,1	0,1	0,1	0,3
COSTA ANTONIO	RICERCATORE 3° LIV 3	BO	0,1	0,1	0,1	0,3
ZACCARELLI LUCIA	RICERCATORE 3° LIV 2	BO	0,1	0,1	0,1	0,3
SANDRI LAURA	RICERCATORE 3° LIV 4	BO	0,1	0,1	0,1	0,3
SPERANZA FABIO	PRIMO RIC.2° LIV 5°	RM2	0,1	0,1	0,1	0,3
ARIENZO ILENIA	RICERCATORE 3° LIV 2	OV	0,1	0,1	0,1	0,3
NUOVO ASSEGNO PROF.	ASS. DI RICERCA PROF.		3,0	9,0		12,0

Partecipazioni esterne

Prof. Guido Giordano, Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Roma Tre.

Indicatori di performance		
<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Target</i>
Mappature aerofotogrammetriche	Numero di voli per cui è possibile una mappatura aerofotogrammetrica	4
Attività di campagna	Numero di giorni di campagna per cui è possibile raggiungere gli obiettivi fissati	100
Attività di campagna	Numero di campioni per cui è possibile raggiungere gli obiettivi fissati	50
Attività di laboratorio	Numero di campioni da analizzare per cui è possibile raggiungere gli obiettivi fissati	50
Elaborazione dati	Elaborazione e interpretazione dati, elaborazioni statistiche e modellazioni (espressa come tempo macchina e produzione elaborati in giorni)	180

Indicatori di rischio					
<i>Rischio N.</i>	<i>Identificazione del rischio</i>	<i>Probabilità</i>	<i>Impatto</i>	<i>Azione di mitigazione</i>	<i>Responsabile del rischio</i>
1	Interruzione dei trasporti da e per l'isola	Bassa	Alto	Scelta periodi ottimali	Eventi meteo
2	Indisponibilità del personale previsto	Bassa	Significativo	Sostituzione del personale	Responsabile del Task
3	Problemi tecnici (droni, software, hardware)	Media	Significativo	Implementazione delle strumentazioni e dei software	Responsabile del Task

Prodotti				
<i>Numero</i>	<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Data di consegna</i>	<i>Tipo di prodotto</i>
1	Mappe	carte di probabilità di apertura delle bocche	Giugno 2021	Banca dati

		eruttive		
2	Mappe	aree di impatto delle fenomenologie pericolose caratteristiche dei singoli eventi eruttivi selezionati	Giugno 2021	Banca dati
3	Stime	volumi corpi lavici e prodotti piroclastici e size distribution	Giugno 2021	Report
4	Modelli	dispersione ceneri	Giugno 2021	Report
5	Dati analitici	analisi chimiche, mineralogiche, geocronologiche, sedimentologiche	Giugno 2021	Banca dati
6	Scenari	Valutazione preliminare degli scenari eruttivi attesi	Giugno 2021	Report

Milestones				
<i>Numero</i>	<i>Nome milestone</i>	<i>Task interessati</i>	<i>Data presunta</i>	<i>Strumenti di verifica</i>
1	Relazione tecnico-scientifica	Tutti	T0+6; T0+12; T0+18	Consegna relazioni
2	Consegna prodotti	Tutti	giugno 2021	Consegna prodotti

Piano Finanziario Task 15				
<i>Categoria di spesa</i>	<i>Costi 1°anno</i>	<i>Costi 2°anno</i>	<i>Costi 3°anno</i>	<i>Totale</i>
Costi personale	0,00	0,00	0,00	0,00
Spese per missioni	8.000,00	6.000,00	6.000,00	20.000,00
Spese di formazione personale				0,00
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	9.143,56	24.728,62	7.714,75	41.586,94
Spese per servizi				0,00
Spese per materiale di consumo	600,00	500,00	500,00	1.600,00
Spese per materiale tecnico durevole				0,00
Altro				0,00
Spese indirette	1.774,36	3.122,86	1.421,48	6.318,69
Totale generale	19.517,92	34.351,49	15.636,23	69.505,63

Task 16. Messa a punto di un sistema per early-warning da gas hazard a Vulcano

Data inizio	21/03/2019
Data fine	31/12/2021
Sezioni coinvolte	Palermo
Referente INGV	Sergio Gurrieri
Referente DPC	

Obiettivi:

1) Realizzazione di un sistema di monitoraggio near real-time, per la valutazione del “gas-hazard” nell’area di Vulcano Porto (Baia di Levante) da integrare con il sistema di monitoraggio esistente gestito dalla Sezione INGV di Palermo. 2) Realizzazione di un database in cui verranno inseriti i dati acquisiti da utilizzare per la definizione dei livelli di criticità legati alla dispersione dei gas, anidride carbonica ed idrogeno solforato, in atmosfera. 3) definizione di software per la valutazione semi-automatica del gas hazard.

Descrizione

L’attività vulcanica che caratterizza l’isola di Vulcano si manifesta attraverso emissioni fumaroliche sul bordo craterico settentrionale del cono attivo La Fossa, al suo interno e nell’area idrotermale de La Forgia Vecchia i cui costituenti principali sono CO₂, SO₂ in elevate concentrazioni e altre specie acide quali H₂S, HCl, HF in tenori più bassi. Fluidi idrotermali in quantità notevole vengono anche rilasciati nella baia di Levante lungo la linea di costa, sia sulla battigia che nella porzione di mare antistante, i cui principali costituenti sono CO₂ ed H₂S. Anche l’abitato di Vulcano Porto presenta aree di degassamento fumarolico e/o diffuso più o meno intenso. Il gas hazard è sempre presente in tutte le fasi dell’attività vulcanica. Studi recenti (Carapezza et al. 2011) hanno evidenziato che all’interno di numerose abitazioni i tenori di CO₂ possono raggiungere anche il 10%vol. Durante le fasi di unrest, come suggerito da osservazioni storiche del secolo scorso, i valori di pericolosità possono aumentare in seguito ad incrementi del regime esalativo in aree fumaroliche e caratterizzate da degassamento diffuso, dall’aumento della loro estensione areale, dalla comparsa di nuove aree esalanti e dalla variazione di composizione dei gas emessi, tutti caratteri legati alla dinamica del magma o all’aumento della sismicità locale e/o regionale. Oltre ad essi anche i fattori meteorologici (pressione atmosferica, vento e precipitazioni) possono contribuire considerevolmente e rapidamente all’aumento del gas hazard. Sulla base di queste indicazioni, e compatibilmente con i fondi disponibili, le attività previste dal

progetto consisteranno in: a) esecuzione di prospezioni di misura e studi bibliografici per selezionare le aree principali su cui concentrare l'attenzione; b) definizione di una strumentazione per il monitoraggio della CO₂ e l'H₂S in atmosfera e dei principali parametri meteo, con trasmissione dati; c) realizzazione ed installazione di 4 stazioni di monitoraggio nei siti di maggiore interesse suggeriti dalle indagini al punto (a). Le stazioni trasmetteranno dati in tempo reale al Centro Carapezza dove verranno visualizzati e ritrasmessi presso la Sezione di Palermo; d) realizzazione di un database in cui i dati acquisiti confluiranno insieme ai dati sul flusso di CO₂ diffusa nell'area di Vulcano Porto già disponibili presso la stessa Sezione; e) definizione di modelli ed eventualmente di software per la valutazione semi-automatica del gas hazard; f) in relazioni ai risultati ottenuti ed al livello di affidabilità dei modelli sviluppati, si procederà allo sviluppo di protocolli per il trasferimento delle informazioni al DPC tramite comunicati di sorveglianza ed alla formazione per l'utilizzo dei prodotti del task. I modelli di dispersione sviluppati consentiranno di verificare la qualità dei dati ed eventualmente modificare il numero di stazioni più adeguato e la loro ubicazione migliore per incrementare l'affidabilità delle sistema di monitoraggio e dei livelli di criticità nelle aree monitorate. Incrementi della concentrazione di gas tossici dovuti ad attività antropiche (scavi, perforazione di pozzi, etc.) non potranno essere oggetto di monitoraggio.

Partecipanti						
<i>Cognome e Nome</i>	<i>Qualifica</i>	<i>Sezione</i>	<i>M/P 1°Anno</i>	<i>M/P 2°Anno</i>	<i>M/P 3°Anno</i>	<i>Totale M/P</i>
GURRIERI SERGIO	DIR.RICERCA 1° LIV.6	PA	0,1	0,1	0,1	0,3
LONGO MANFREDI	RICERCATORE 3° LIV 3	PA	0,1	0,1	0,1	0,3
PAONITA ANTONIO	PRIMO RIC.2° LIV. 3°	PA	0,1	0,1	0,1	0,3
DILIBERTO IOLE	TECNOLOGO 3° LIV 5°	PA	0,1	0,1	0,1	0,3
MASTROLIA ANDREA	VI LIV. CTER	PA	0,1	0,1	0,1	0,3
VITA FABIO	ASSEGNO DI RICERCA A	PA	0,0	0,0	0,0	0,0
GATTUSO ALESSANDRO	ASSEGNO DI RICERCA P	PA	0,0	0,0	0,0	0,0
CAMARDA MARCO	ASSEGNO DI RICERCA A	PA	0,0	0,0	0,0	0,0

Indicatori di performance		
<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Target</i>
Prodotti	Quantità di prodotti consegnati entro I termini indicati	90%

Indicatori di rischio					
<i>Rischi o N.</i>	<i>Identificazione del rischio</i>	<i>Probabilità</i>	<i>Impatto</i>	<i>Azione di mitigazione</i>	<i>Responsa bile del rischio</i>
1	Imprecisione del sistema di rilevamento	Medio alto	Alto	Aumento del Numero di stazioni	INGV-PA
2	Imprecisione del modello di dispersione	Non valutabile	Alto	Miglioramento dei modelli	INGV-PA
3	Malfunzionamenti della rete	Media	Alto	Riparazione/ sostituzione	INGV-PA
4	Guasto ai sistemi di calcolo	Bassa	Basso	Ridondanza	INGV-PA

Prodotti				
<i>Numero</i>	<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Data di consegna</i>	<i>Tipo di prodotto</i>
1	Mappe dei tenori di CO2 ed H2S	Mappe georeferenziate delle principali aree esalanti a Vulcano Porto e siti di monitoraggio.	Dicembre 2019	Report
2	Prototipo stazione di monitoraggio	Sviluppo stazione di misura con sistema trasmissione dati in real time.	Dicembre 2019	Report
3	Realizzazione installazione stazioni	Assemblaggio/test/installazione 4 stazioni CO2/H2S connesse Centro Carapezza	Dicembre 2020	Report
4	Database	Realizzazione database accessibile da DPC-Centro Carapezza	Dicembre 2020	Banca dati
5	Elaborazione dati	Realizzazione di un sistema di elaborazione dati	Giugno 2021	Sito Web
6	Protocolli e formazione	Sviluppo di protocolli trasferimento dati per comunicato a DPC e formazione sistema WEB	Dicembre 2021	Report

Milestones

<i>Numero</i>	<i>Nome milestone</i>	<i>Sub-Task interessati</i>	<i>Data presunta</i>	<i>Strumenti di verifica</i>
1	Relazione tecnica	Tutti	Dicembre 2019	Rapporto
2	Relazione tecnica	Tutti	Dicembre 2020	Rapporto
3	Relazione tecnico-scientifica	Tutti	Dicembre 2021	Rapporto

Piano Finanziario Task 16				
<i>Categoria di spesa</i>	<i>Costi 1°anno</i>	<i>Costi 2°anno</i>	<i>Costi 3°anno</i>	<i>Totale</i>
Costi personale	0,00	0,00	0,00	0,00
Spese per missioni	3.600,00	3.000,00	4.200,00	10.800,00
Spese di formazione personale				0,00
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	0,00	0,00	0,00	0,00
Spese per servizi				0,00
Spese per materiale di consumo	10.000,00	10.100,00	10.000,00	30.100,00
Spese per materiale tecnico durevole				0,00
Altro				0,00
Spese indirette	1.360,00	1.310,00	1.420,00	4.090,00
Totale generale	14.960,00	14.410,00	15.620,00	44.990,00

Task 17. Valutazione della pericolosità per rilascio di gas e formazione di lahar dal Lago Albano

Data inizio	21/03/2019
Data fine	30/06/2021
Sezioni coinvolte	Roma1 e Palermo
Referente INGV	Maria Luisa Carapezza
Referente DPC	

Obiettivi:

Stima della pericolosità di fuoriuscita di lahar e di rilascio di nubi di gas dal Lago Albano.

Descrizione

I Colli Albani, situati in una zona densamente popolata vicino alla città di Roma, sono un vulcano quiescente, non estinto, che potrebbe eruttare nuovamente nel futuro. Questa convinzione, che ha un'enorme importanza sia dal punto di vista scientifico sia per gli aspetti di protezione civile, è condivisa da tutti i ricercatori che hanno studiato il vulcano: De Rita et al. (1995), Funicello et al. (2003), Marra e Karner (2005), De Benedetti et al. (2008), Carapezza et al. (2010), Marra et al. (2016). Questo nonostante la controversia esistente sull'età dell'ultima eruzione: $5,8 \pm 0,1$ ka secondo Funicello et al. (2003) e De Benedetti et al. (2008); 36 ka secondo Marra e Karner (2005) e Marra et al. (2016), tempo giudicato comunque inferiore alla durata media dei periodi di quiescenza del vulcano. Di notevole rilevanza è la descrizione di lahar recenti generati da tracimazione di acqua dal Lago Albano e che avrebbero indotto i Romani a scavare un tunnel di drenaggio per mantenere il livello del lago al di sotto del bordo più basso del cratere (Funicello et al., 2003, 2010; De Benedetti et al., 2008). Oltre alle implicazioni della loro pericolosità diretta, questi lahar hanno anche importanza perché i loro depositi hanno ricoperto tutta la piana di Ciampino di uno strato impermeabile che mantiene confinati sotto la superficie i gas endogeni che risalgono dal profondo, creando così le condizioni per la formazione di acquiferi superficiali pressurizzati che hanno causato blowout pericolosi una volta raggiunti da pozzi (Carapezza et al., 2007, 2018).

Che i Colli Albani siano un vulcano ancora attivo è suggerito anche da:

- le ricorrenti crisi sismiche superficiali (epicentri nella zona craterica recente e ipocentri a 3-6 km di profondità). L'ultimo sciame sismico è avvenuto nel 1989-1990 e ha prodotto 5 scosse con $M > 4$ ed è stato accompagnato da un aumento delle emissioni gassose e della temperatura di pozzi e sorgenti (Amato et al., 1994; Chiodini e Frondini, 2001).

- Il sollevamento dell'edificio vulcanico centrato sulla parte più recente e sismicamente attiva del vulcano: 30 cm nel periodo 1951-1994, 17 cm addizionali nel periodo 1927-1951 da dati di livellazione di precisione (Amato e Chiarabba, 1995; Chiarabba et al., 1997); tasso di uplift di 2,6 mm·a⁻¹ nel periodo 1993-2000 da dati in-SAR (Salvi et al., 2004), sostanzialmente confermato da Marra et al. (2016) per il periodo 2003-2010.

la composizione chimica ed isotopica ($3\text{He}/4\text{He}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_2}$) dei gas endogeni emessi che ne indica una probabile origine magmatica (Carapezza et al., 2010 e riferimenti bibliografici ivi contenuti). La geochemica dei gas suggerisce la possibile presenza sotto il vulcano di una camera magmatica degassante, che potrebbe corrispondere al volume a bassa velocità rivelato dalla tomografia telesismica a una profondità > 6 km (Chiarabba et al., 1997). Task 1

Il lago craterico Albano, dove sono avvenute tutte le eruzioni più recenti dei Colli Albani, è la zona principale interessata dalla sismicità e dall'uplift attuale, e contiene anche punti di rilascio di gas di origine magmatica, in particolare nel suo cratere meridionale più giovane e profondo e sul suo bordo nord-orientale (Anzidei et al., 2008).

Fenomeni di tracimazione del lago, con generazione di lahar, si sono verificati ripetute volte fino al IV secolo A.C. (De Benedetti et al., 2008). Secondo Anzidei et al. (2008) e Carapezza et al. (2008) il volume attuale del lago è molto al di sotto di quello critico necessario per la tracimazione dell'acqua; tuttavia, questa valutazione deve essere aggiornata e in particolare va considerata la possibilità di un forte aumento di volume per iniezione profonda di fluidi caldi. Inoltre va valutata la pericolosità della formazione di un lahar dal Lago Albano nelle condizioni morfologiche e urbanistiche attuali.

Vi è inoltre la possibilità di rilascio di una nube pericolosa di CO_2 , come accaduto nei laghi Monoum e Nyos in Cameroon. Nella maggior parte dell'anno l'acqua del lago è termalmente stratificata ma negli inverni rigidi, forti piogge fredde e l'azione del vento possono raffreddare l'acqua superficiale fino ad una temperatura inferiore a quella dell'acqua profonda, rendendola più densa di questa. Il conseguente rovesciamento dell'acqua causa la risalita alla superficie di acqua ipolimnetica ricca in nutrienti come osservato per esempio nell'inverno 2005-2006. Questi periodici rovesciamenti spiegano la osservata diminuzione nel tempo della CO_2 disciolta nell'acqua, impediscono l'accumulo di CO_2 nell'acqua profonda e mantengono il contenuto della CO_2 disciolta ben lontano dalla saturazione (Carapezza et al., 2008).

Conseguentemente, le condizioni del lago sembrano attualmente lontane da quelle necessarie per produrre un forte rilascio del gas. D'altra parte l'esistenza di un degassamento anomalo è stata dimostrata sui bordi e sul fondo del lago (Carapezza et al., 2008) e una situazione pericolosa potrebbe determinarsi nel caso di una crisi sismica che potrebbe causare una forte iniezione di CO_2 e di fluidi caldi nel fondo del lago. Inoltre, in caso di crisi sismica, va considerata la possibilità di franamento di porzioni del fianco interno del cratere che potrebbero contribuire a causare il rovesciamento dell'acqua. Ne consegue che la geochemica del lago deve essere studiata per accertare le condizioni di pericolosità di un rilascio della CO_2 disciolta, in particolare in caso di insorgenza di sismicità anomala. Sembra inoltre opportuno riprendere e implementare le analisi di stabilità dei versanti del Lago Albano.

Riferimenti Bibliografici

Amato, A., C., Chiarabba, M., Cocco, M., Di Bona, G., Selvaggi, 1994. The 1989-1990 seismic swarm in the Alban Hills volcanic area, central Italy. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 61, 225-237.

Amato, A., C. Chiarabba, 1995. Recent uplift of the Alban Hills Volcano (Italy): evidence for magmatic inflation? *Geophys. Res. Lett.* 22, 1985-1988.

Anzidei, M., M. L., Carapezza, A., Esposito, G., Giordano, M., Lelli, L., Tarchini, 2008. The Albano Maar Lake high resolution bathymetry and dissolved CO_2 budget (Colli Albani volcano, Italy): Constrains to hazard evaluation. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, doi: 10.1016/j.jvolgeores.2007.11.024.

Carapezza, M.L., L., Tarchini, 2007. Geochemical evidence of huge magmatic degassing from the quiescent Alban Hills volcano (Rome, Italy). *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 165, 5-16. doi:

10.1016/j.jvolgeores.2007.04.008.

Carapezza, M.L., M., Lelli, L., Tarchini, 2008. Geochemistry of the Albano and Nemi crater lakes in the volcanic district of Alban Hills (Rome, Italy). *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 178, 297-304.

Carapezza, M.L., F., Barberi, L., Tarchini, M., Ranaldi, T., Ricci, 2010. Volcanic hazard of the Colli Albani, in: Funicello, R., Giordano, G. (Eds.), *The Colli Albani Volcano*. Geol. Soc., London, pp. 279-297.

Carapezza, M.L., F., Barberi, L., M., Ranaldi, L., Tarchini, N. M. Pagliuca, 2018. Gas upraise along faults in the Rome area (Central Italy), and associated hazardous blowouts from shallow wells. *Funicello Spec. Iss., Tectonics*, in press.

Funicello Spec. Iss., Tectonics, in press.

Chiarabba, C., A., Amato, P. T., Delaney, 1997. Crustal structure, evolution, and volcanic unrest of the Alban Hills, Central Italy, *Bull. Volcanol.* 59, 161-170.

Chiodini, G., F., Frondini, 2001. Carbon dioxide degassing from the Alban Hills volcanic region, Central Italy. *Chem. Geol.* 177, 67-83.

De Benedetti, A. A., R., Funicello, G., Giordano, G., Diano, E., Caprilli, M., Paterne, 2008. Volcanology history and myths of the Albano maar. In: Cashman, K. & Giordano, G. (eds.) *Archaeology History and Legends of Volcanoes*. *J. Volcanol. Geotherm. Res., Spec. Vol.* 176, 387-406.

De Rita, D., G., Giordano, C., Rosa, M. F., Sheridan, 1995. Volcanic hazard at the Alban Hills and computer simulations. In: Trigila, R. (ed.) *The Volcano of the Albani Hills*. Tipografia SGS, Roma, 267-283.

Funicello, R., G., Giordano, D., De Rita, 2003. The Albano maar lake (Colli Albani volcano, Italy): recent volcanic activity and evidence of pre-Roman Age catastrophic lahar events. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 123, 43-61.

Funicello, R., Heiken, G., De Benedetti, A.A., Giordano, G., 2010. Volcanic activity of the Lake Albano Maar in Roman history and mythology, in: Funicello, R., Giordano, G. (eds.), *The Colli Albani Volcano*. Geological Society, London, pp. 331-338.

Marra, F., D. B. Karner, 2005. The Albano maar (Alban Hills volcanic district, Italy): active or dormant volcano? *Il Quaternario* 18-2, 173-185.

Marra, F., M. Gaeta, B. Giaccio, B. R. Jicha, D. M. Palladino, M. Polcari, G. Sottili, J. Taddeucci, F. Florindo, S. Stramondo, 2016. Assessing the volcanic hazard for Rome: $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ and In-SAR constraints on the most recent eruptive activity and present-day uplift at Colli Albani Volcanic District. *Geophys. Res. Lett.*, doi: 10.1002/2016GL069518.

Salvi, S., S., Atzori, C., Tolomei, J., Allievi, A., Ferretti, F., Rocca, C., Prati, S., Stramondo, N., Feuillet, 2004. Inflation rate of the Colli Albani volcanic complex retrieved by the permanent scatterers SAR interferometry technique, *Geophys. Res. Lett.* 31, 12 doi: 10.1029/2004GL020253.

Le attività del Task sono suddivise nelle seguenti due Sub-Task.

Sub-Task 1. Raccolta e revisione critica delle evidenze di formazione di lahar storici o preistorici dal Lago Albano e dei dati relativi alla stabilità dei versanti. Individuazione della zona più probabile di fuoriuscita di acqua dal lago e valutazione delle condizioni morfologiche a valle di questa, mediante utilizzo di tecniche GIS. Conseguenti valutazioni di pericolosità.

Sub-Task 2. Valutazione delle condizioni attuali del lago mediante l'esecuzione di due campagne geochimiche semestrali (estate e inverno) con misura di parametri chimico-fisici, mediante sonda multiparametrica Ocean_Seven, lungo un profilo verticale delle acque del lago nel cratere meridionale più profondo. Raccolta di campioni a varie profondità e analisi chimiche e isotopiche delle acque e dei gas disciolti nei laboratori specializzati della Sezione di Palermo.

Partecipanti

<i>Cognome e Nome</i>	<i>Qualifica</i>	<i>Sezione</i>	<i>M/P 1°Anno</i>	<i>M/P 2°Anno</i>	<i>M/P 3°Anno</i>	<i>Totale M/P</i>
CARAPEZZA MARIA LUISA	PRIMO RIC.2° LIV 4°	RM1	0,5	1,0	0,5	2,0
PAGLIUCA NICOLA MAURO	RICERCATORE 3° LIV 3	RM1	0,1	0,1	0,1	0,3
PATERA ANTONIO	TECNOLOGO 3° LIV 3°	RM1	0,2	0,1	0,1	0,4
RIZZO ANDREA LUCA	RICERCATORE 3° LIV 3	PA	0,1	0,1	0,1	0,3
NUOVO ASSEGNO PROF.	ASS. DI RICERCA PROF.		6,0	12,0	6,0	24,0
SORTINO FRANCESCO	RICERCATORE 3° LIV 4	RM1	0,1	0,1	0,1	0,3

Partecipazioni esterne

Franco Barberi, Massimo Ranaldi, Luca Tarchini

Indicatori di performance

<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Target</i>
Evidenze di lahar dal Lago Albano	Produzione relazione scientifica	1
Campagne geochimiche Lago Albano	Esecuzione attività di campagna	2
Pericolosità di lahar e stabilità dei versanti Lago Albano	Produzione relazione scientifica	2

Indicatori di rischio

<i>Rischio N.</i>	<i>Identificazione del rischio</i>	<i>Probabilità</i>	<i>Impatto</i>	<i>Azione di mitigazione</i>	<i>Responsabile del rischio</i>
1	Rottura sonda multiparametrica per profili acqua lago	Bassa	Alto (considerati costi non previsti)	Riparazione sonda	Condizioni avverse lago impreviste

2	Perdita campionatori	Media	Medio	Ripetizione campagna	Trasportatore od operatore
---	----------------------	-------	-------	----------------------	----------------------------

Prodotti				
<i>Numero</i>	<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Data di consegna</i>	<i>Tipo di prodotto</i>
1	Evidenze di lahar dal Lago Albano	Raccolta e revisione critica delle evidenze di formazione di lahar storici o preistorici dal Lago Albano	Giugno 2019	Report
2	I campagna geochimica Lago Albano	Risultati della campagna estiva sul Lago Albano	Dicembre 2019	Report
3	Pericolosità di lahar dal Lago Albano	Valutazione mediante tecniche GIS delle condizioni morfologiche della zona esposta a pericolo di lahar e valutazioni di pericolosità	Giugno 2020	Report
4	Stabilità dei versanti interni del Lago Albano	Sintesi ricerche su stabilità versanti; implementazione conoscenze con tecniche GIS	Giugno 2020	Report
5	II campagna geochimica Lago Albano	Risultati della campagna invernale sul Lago Albano	Dicembre 2020	Report
6	Relazione finale	Sintesi delle ricerche eseguite, dei risultati ottenuti e della loro implicazione sulla pericolosità da lahar o da emissione di nubi di gas dal Lago Albano.	Giugno 2021	Report

Milestones				
<i>Numero</i>	<i>Nome milestone</i>	<i>Sub-Task interessati</i>	<i>Data presunta</i>	<i>Strumenti di verifica</i>
1	I campagna geochimica lago	Tutti	T0 + 9 mesi	Report
2	II campagna geochimica lago	Tutti	T0 + 15 mesi	Report
3	Elaborazioni GIS	Tutti	T0 + 18 mesi	Report

Piano Finanziario Task 17				
<i>Categoria di spesa</i>	<i>Costi 1°anno</i>	<i>Costi 2°anno</i>	<i>Costi 3°anno</i>	<i>Totale</i>
Costi personale	0,00	0,00	0,00	0,00
Spese per missioni	200,00	300,00	200,00	700,00
Spese di formazione personale				0,00
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	11.893,47	23.786,94	11.893,47	47.573,88
Spese per servizi				0,00
Spese per materiale di consumo	900,00	530,00		1.430,00
Spese per materiale tecnico durevole				0,00
Altro				0,00
Spese indirette	1.299,35	2.461,69	1.209,35	4.970,39
Totale generale	14.292,82	27.078,63	13.302,82	54.674,27

Work Package 3 - TSUNAMI

TSUNAMI - Sviluppo e ottimizzazione delle procedure per il miglioramento del servizio di sorveglianza del Centro di Allerta Tsunami (CAT) e realizzazione del Modello di Pericolosità da Tsunami di origine Sismica (MPTS)

PIANO FINANZIARIO WP 3 - CENTRO ALLERTA TSUNAMI				
Categoria di Spesa	2019	2020	2021	Totale
Costi personale	269.438,27	221.340,33	256.646,47	747.425,07
Spese per missioni	18.103,00	17.033,00	15.726,00	50.862,00
Spese di formazione personale	0,00	10.000,00	11.000,00	21.000,00
Spese per studi, ricerche e prestazioni professionali	30.132,07	64.800,00	44.800,87	139.732,94
Spese per servizi	3.000,00	12.000,00	2.000,00	17.000,00
Spese per materiale di consumo	1.000,00	1.500,00	0,00	2.500,00
Spese per materiale tecnico durevole	8.500,00	3.500,00	0,00	12.000,00
Altro	0,00	0,00	0,00	0,00
Spese indirette	33.017,33	33.017,33	33.017,33	99.052,00
	363.190,67	363.190,66	363.190,67	1.089.572,00

Partecipanti ai 5 task							
<i>Cognome e Nome</i>	<i>Qualifica</i>	<i>Sezione</i>	<i>Task</i>	<i>M/P 1°Anno</i>	<i>M/P 2°Anno</i>	<i>M/P 3°Anno</i>	<i>Totale M/P</i>
LORITO STEFANO	RICERCATORE 3° LIV 3	RM1	1-2	3,0	2,0	3,0	8,0
SELVA JACOPO	RICERCATORE 3° LIV 3	BO	1-2	3,0	2,0	3,0	8,0
BASILI ROBERTO	PRIMO RIC.2° LIV. 3°	RM1	1-2	1,0	1,0	1,0	3,0
AMATO ALESSANDRO	DIR.RICERCA 1° LIV.6	ONT	1-4-5	1,5	1,5	1,5	4,5
TARONI MATTEO	ASSEGNO DI RICERCA A			6,0	6,0	6,0	18,0
TONINI ROBERTO	RICERCATORE 3° LIV 2	RM1		3,0	2,0	3,0	8,0
VOLPE MANUELA	RICERCATORE 3° LIV 3	RM1		3,0	2,5	3,0	8,5
ROMANO FABRIZIO	RICERCATORE 3° LIV 2	RM1		2,5	2,5	2,5	7,5
NUOVO RIC./TECNOL.	RIC./TECNOL.			12,0	12,0	12,0	36,0
PIATANESI ALESSIO	RICERCATORE 3° LIV 4	RM1		3,0	2,0	3,0	8,0
BERNARDI FABRIZIO	RICERCATORE 3° LIV 2	ONT	1-2	3,5	3,0	3,5	10,0
MELE FRANCESCO MARIANO	PRIMO RIC.2° LIV 7°	ONT	3	3,5	0,0	0,0	3,5
PINTORE STEFANO	TECNOLOGO 3° LIV 3°	ONT	3	1,5	1,0	1,5	4,0
LAUCIANI VALENTINO	IV LIV. CTER	ONT	3	1,0			1,0
MARGHERITI LUCIA	PRIMO RIC.2° LIV 5°	ONT	3	0,5			0,5
STRAMONDO SALVATORE	PRIMO RIC.2° LIV. 3°	ONT	3	0,5	0,5	0,5	1,5
NUOVO RIC./TECNOL.	RIC./TECNOL.		3	6,0	12,0	12,0	30,0
SELVAGGI GIULIO	DIR.RICERCA 1° LIV.5	ONT	3	1,0	0,5	1,0	2,5
GRAZIANI LAURA	RICERCATORE 3° LIV 4	RM1	4	2,0	1,0	2,0	5,0

AMATO ALESSANDRO	DIR.RICERCA 1° LIV.6	ONT	1-4-5	1,5	1,5	1,5	4,5
GRAZIANI LAURA	RICERCATORE 3° LIV 4	RM1	4	0,5	0,5	0,5	1,5
NUOVO ASSEGNO PROF.	ASS. DI RICERCA PROF.		5	0,0	6,0	6,0	12,0
CERASE ANDREA	ASSEGNO DI RICERCA A		5	4,0			4,0
NUOVO ASSEGNO PROF.	ASS. DI RICERCA PROF.		5	0,0	6,0	6,0	12,0
CRESCIMBENE MASSIMO	IV LIV. CTER	RM1	5	0,5	0,5	0,5	1,5
LA LONGA FEDERICA	TECNOLOGO 3° LIV 5°	RM1	5	0,5	0,5	0,5	1,5

Task 1. Mappa di Pericolosità da Tsunami di origine Sismica (MPTS)

Data inizio	21/03/2019
Data fine	31/12/2021
Sezioni coinvolte	Roma 1, Bologna, ONT
Referente INGV	Stefano Lorito, Jacopo Selva, Roberto Basili
Referente DPC	

Obiettivi:

Obiettivo 1: Modello di Pericolosità da Tsunami di origine Sismica (MPTS)

Obiettivo 2: Documentazione

Obiettivo 3: Disseminazione risultati

Obiettivo 4: Supporto al DPC per pianificazione e azioni operative in base a MPTS

Obiettivo 5: Tsunami generati da sorgenti non sismiche (ad esempio frane sismoindotte): possibile integrazione nella pericolosità di lungo termine da tsunami

Descrizione

Questo Task ha l'obiettivo sia di revisionare che aumentare la risoluzione del modello di pericolosità regionale TSUMAPS-NEAM, specializzandolo per la scala nazionale, anche in base alla revisione del GdL nominato da DPC. Il risultato sarà la definizione del modello di pericolosità probabilistica per le coste italiane, da cui derivare le Mappe di Pericolosità da Tsunami di origine Sismica (MPTS) e la relativa applicazione in termini di modalità di associazione dei livelli di run-up alla definizione delle fasce costiere.

Obiettivo 1 - modello MPTS

Il primo obiettivo è la definizione del modello di pericolosità MPTS. Questo modello sarà il risultato del percorso di revisione da parte del GdL nominato da DPC. Il processo è iniziato con la revisione del metodo utilizzato per il modello regionale TSUMAPS-NEAM e proseguirà con la definizione delle priorità sulle potenziali specializzazioni di tale modello per arrivare alla definizione di MPTS (Milestone #1: 06/2019). Questo permetterà di cominciare l'implementazione del modello preliminare specializzato

(Milestone #2: 09/2019) che culminerà nella produzione della prima versione di MPTS (Deliverable #1: 12/2019). Parallelamente, verranno sviluppati dei test finalizzati all'analisi dei risultati di pericolosità (Milestone #4: 01/2020), che forniranno strumenti indispensabili alla conclusione della revisione del modello MPTS ed all'inizio dell'implementazione del modello finale (Milestone #5: 06/2020). La conclusione di tale implementazione porterà allo sviluppo del modello finale di pericolosità MPTS (Deliverable #3: 12/2020).

Obiettivo 2: Documentazione

Il processo di definizione del modello di pericolosità MPTS deve necessariamente essere accompagnato da una opportuna attività di documentazione che ne favorisca anche la riproducibilità. I principali report per questa documentazione sono un documento che descriva il processo di revisione (Deliverable #5: 6/2021). Parimenti e in parallelo, sarà prodotta la documentazione del metodo e dei risultati di MPTS (Deliverable #6: 6/2021).

Obiettivo 3: Disseminazione risultati

Sia i risultati preliminari che i risultati finali saranno pubblicati e resi disponibili attraverso un sito web dedicato. La versione preliminare (Milestone #3: 12/2019) sarà ad accesso ristretto solamente a utenti accreditati SiAM (ISPRA, DPC, INGV) e ai revisori. La versione finale sarà di pubblico dominio (Milestone #6: 12/2020). Il deliverable relativo a queste attività è il sito web (Deliverable #2: 12/2019) che sarà progressivamente aggiornato con nuovi risultati e documentazione.

Obiettivo 4: Supporto al DPC per attività utili ai fini della pianificazione a valle degli aggiornamenti della MPTS

INGV fornirà al DPC tutto il supporto richiesto per l'applicazione in termini di pianificazione e azioni operative a valle degli aggiornamenti relativi alla MPTS. In particolare si lavorerà all'aggiornamento delle modalità di associazione dei livelli di run-up alla definizione delle fasce costiere (Milestone #7: 6/2021). INGV fornirà al SiAM i livelli di run-up per l'eventuale aggiornamento della pianificazione costiera (Deliverable #7: 12/2021).

Obiettivo 5: Tsunami generati da sorgenti non sismiche (ad esempio frane sismoindotte): possibile integrazione nella pericolosità di lungo termine da tsunami

La pericolosità di lungo termine da tsunami può essere controllata localmente in modo significativo anche da tsunami non generati da terremoti, sebbene è noto che quelli sismo-indotti siano in generale i più frequenti. È stato in alcuni casi accertato, in altri ipotizzato, che alcuni tsunami in Italia siano stati causati, almeno in parte, da frane e in generale da fenomeni gravitativi. È necessario esplorare questi fenomeni in maniera strutturata e sistematica, al fine di verificare se, ed entro quali limiti, sia possibile tenerne conto nell'ambito delle valutazioni di pericolosità di lungo termine da tsunami. D'altro canto, è bene peraltro sottolineare che, allo stato attuale, la stima della pericolosità da tsunami di origine non sismica sia un argomento di ricerca di frontiera. Inoltre, al meglio delle nostre conoscenze, non sono noti e operativi metodi efficaci per l'allerta da tsunami non sismici, fatta eccezione per alcune specifiche sorgenti gravitative o vulcaniche ben localizzate e direttamente monitorate. A tal fine, si prevede di organizzare entro il 2020 un workshop aperto alla comunità scientifica nazionale e ad esperti internazionali, volto a fare il punto sullo stato dell'arte in materia, su eventuali buone pratiche già esistenti e su possibili sviluppi di questa tematica (Deliverable #4: 12/2020). Anche sulla scorta degli esiti del workshop, nel terzo anno, coinvolgendo scienziati con competenze in materia anche esterni all'INGV, verrà organizzato un tavolo di confronto che, a partire da quanto esistente e disponibile, rediga una relazione riassuntiva di aggiornamento sullo stato delle conoscenze relative alla possibile integrazione delle sorgenti non sismiche nelle analisi di lungo termine di pericolosità da tsunami (Deliverable #8: 12/2021).

Indicatori di performance		
<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Target</i>
Revisione MPTS	Riunioni con GdL revisione	>= 1 entro 06/2019
Articolo MPTS	Sottomissione articolo su MPTS	1 articolo sottomesso entro 06/2020
Articolo MPTS	Pubblicazione articolo su MPTS	Ignoto
MPTS e fasce costiere	Riunioni SiAM per la definizione regole per la trasformazione del run-up in distanza di inondazione	>= 1 entro 6/2021

Indicatori di rischio					
<i>Rischio N.</i>	<i>Identificazione del rischio</i>	<i>Probabilità</i>	<i>Impatto</i>	<i>Azione di mitigazione</i>	<i>Responsabile del rischio</i>
1	Sostituzione responsabile sviluppo software SPTHA	0,95	Alto	Passaggio di consegne ad altre unità di personale e acquisizione nuovo personale	INGV
2	Revisione	0,5	Ritardo consegna	-	INGV/Revisori
3	Risultato negativo dei test con dati tsunami	0,2	Ritardo consegna	Test preliminari	INGV

Prodotti				
<i>Numero</i>	<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Data di consegna</i>	<i>Tipo di prodotto</i>
1	Modello MPTS preliminare	Risultati modello MPTS preliminare	Dicembre 2019	Banca dati
2	Sito MPTS	Sito Web per la disseminazione dei risultati	Dicembre 2019	Sito Web
3	Risultati MPTS	Risultati modello MPTS finale	Dicembre 2020	Banca dati
4	Report sul workshop sorgenti non sismiche	Risultanze del Workshop organizzato nell'ambito dell'Obiettivo 5	31/12/2020	Report
5	Documentazione revisione	Documentazione sul processo di revisione da GdL DPC	Giugno 2021	Report
6	Modello MPTS finale	Documentazione finale su modello di pericolosità MPTS	Giugno 2021	Report
7	Input per fasce costiere	Associazione livelli di run-up alle fasce costiere	Dicembre 2021	Banca dati

8	Risultanze del Tavolo di Lavoro	Relazione sulle risultanze del Tavolo di Lavoro sulle sorgenti non sismiche	31/12/2021	Report
---	------------------------------------	---	------------	--------

Milestones				
<i>Numero</i>	<i>Nome milestone</i>	<i>Task interessati</i>	<i>Data presunta</i>	<i>Strumenti di verifica</i>
1	Revisione modello e prioritizzazione	Obiettivo 1	30/06/19	DPC partecipa alle riunioni di revisione
2	Inizio implementazione	Obiettivo 1	30/09/19	Email con definizione operativa modello e/o risultati preliminari
3	Pubblicazione web risultati preliminari	Obiettivo 3	31/12/19	Accesso al sito web
4	Inizio testing risultati	Obiettivo 1	31/01/20	Email con definizione operativa test e/o risultati preliminari
5	Revisione finale e inizio implementazione	Obiettivo 1	30/06/20	DPC partecipa alle riunioni di revisione
6	Pubblicazione web risultati finali	Obiettivo 3	31/12/20	Accesso al sito web
7	Aggiornamento run-up - fasce costiere	Obiettivo 4	30/06/21	Documento trasmesso da INGV a DPC

Task 2. Probabilistic Tsunami Forecasting (PTF)

Data inizio	21/03/2019
Data fine	31/12/2021
Sezioni coinvolte	ONT, Bologna, Roma 1
Referente INGV	Jacopo Selva, Stefano Lorito, Fabrizio Bernardi
Referente DPC	

Obiettivi:

Obiettivo 1 - Completamento PTF v.1 e v.2 (basata su TSUMAPS-NEAM): implementazione, revisione, testing in sala, operatività

Obiettivo 2 - Supporto al DPC per la definizione della trasformazione tra PTF e livelli di allerta

Obiettivo 3 - Test off-line della PTF (v2) retrospettivi e prognostici con eventi globali

Obiettivo 4 - Supporto al DPC per definizione criteri e sostituzione dei forecast points FP con i tratti di costa.

Obiettivo 5 - Aggiornamento PTF v.3 (basata su MPTS e su eventuali indicazioni dal testing 2020) ed eventuale revisione.

Descrizione

Questo task è finalizzato a mettere in operatività il sistema di allertamento basato sulla stima probabilistica degli tsunami (Probabilistic Tsunami Forecasting). Questo obiettivo generale è diviso in 5 obiettivi specifici. Il lavoro verso i 5 obiettivi è talvolta svolto in parallelo in obiettivi diversi. La propedeuticità è espressa attraverso la numerazione e le date delle milestones e dei deliverables.

Obiettivo 1 - Completamento PTF v.1 e v.2 (basata su TSUMAPS-NEAM): implementazione, revisione, testing in sala, operatività

In una prima fase, verrà finalizzata una versione provvisoria (v.1) del metodo PTF. Questa prima versione avrà alla base i risultati della pericolosità probabilistica TSUMAPS-NEAM. Si procederà poi all'implementazione della procedura automatica per la generazione dei messaggi di allerta tsunami sulla base della PTF (Deliverable #1: 06/2019). La trasformazione delle stime probabilistiche in livelli di allerta sarà effettuata in base a regole provvisorie finalizzate unicamente al completamento della

procedura automatica e alla verifica del suo funzionamento. In questa fase, tutte le procedure relative alla PTF saranno provvisorie e rimarranno interne all'INGV.

La PTF v.1 sarà documentata e sottoposta a revisione esterna (Milestone #1: 06/2019), lasciando 3 mesi per concludere il processo di revisione (Milestone #2: 09/2019). La revisione della procedura e la definizione insieme al DPC della procedura per trasformare i risultati probabilistici in livelli di allerta (Obiettivo 2) sono i due pre-requisiti alla messa in operatività del sistema di allertamento basato sulla PTF. L'implementazione delle revisioni scientifiche ed operative segnerà il passaggio dalla PTF v.1 ad una seconda versione (v. 2), revisionata e basata sulle definizioni DPC. Questa versione, ancora interamente basata sui risultati del modello probabilistico TSUMAPS-NEAM, sarà quindi testata e messa in operatività (Milestone #4: 12/2019). La metodologia PTF (versione preliminare v.1 e versione revisionata v.2), così come il processo di revisione saranno quindi opportunamente documentate (Deliverable #2, 06/2020). A regime, la PTF sarà affiancata al sistema di allerta basato sulla matrice decisionale. Affinché le due procedure per la generazione dei messaggi di allerta, ovvero quella basata sulla matrice decisionale e quella sulla PTF possano coesistere e che la prima possa essere il back-up di emergenza della seconda, occorrono delle evoluzioni dell'infrastruttura IT. In particolare i) l'interfaccia grafica utilizzata in sala sismica dal turnista e ii) la gestione del database su cui poggia il servizio. Questi aspetti saranno implementati nella versione v.2 della PTF.

Obiettivo 2 - Supporto al DPC per la definizione della trasformazione tra PTF e livelli di allerta
Per la messa in operatività del sistema basato sulla PTF, è strettamente necessario che venga definita la procedura per tradurre i risultati probabilistici della PTF ad ogni forecast point in livelli di allerta tsunami del sistema SiAM, secondo i 2 livelli attualmente in uso (advisory e watch). Il CAT collaborerà strettamente con DPC, fornendo tutti gli elementi scientifici e tutto il supporto necessario alla definizione della metodologia di conversione tra pericolosità e livelli di allerta. La regola di associazione tra probabilità e livelli è strettamente collegata alla definizione del rischio accettabile, ed è quindi in capo al DPC. Questa definizione rappresenta, insieme alla revisione dell'Obiettivo 1, il secondo prerequisito per l'inizio dell'operatività della procedura (Milestone #3: 10/2019).

Obiettivo 3 - Test off-line della PTF (v.2) retrospettivi e prognostici con eventi globali
La procedura di allertamento basata sui risultati probabilistici PTF è un prodotto fortemente innovativo, e necessita quindi di una fase di test. Questi test saranno focalizzati su due aspetti fondamentali. Il primo sull'affidabilità delle procedure e degli algoritmi implementati, quindi fundamentalmente sull'aspetto IT della nuova infrastruttura. Il secondo aspetto invece riguarda l'affidabilità e la coerenza dei risultati scientifici della PTF, ovvero dei forecast probabilistici da essa forniti. Per aumentare l'impatto della fase di test, si cercherà di estendere le stime PTF anche ad aree esterne al Mediterraneo (Milestone #6: 06/2020). Il metodo PTF è fundamentalmente basato sulle stime di pericolosità probabilistiche e sugli scenari simulati a tal fine, quindi risulta limitato alla sola area NEAM. Si cercherà quindi di impostare una procedura equivalente, potenzialmente applicabile anche all'esterno dell'area NEAM, che permetta di effettuare in tempi relativamente brevi (giorni) stime equivalenti a quelle PTF. Parallelamente, sfruttando la formulazione probabilistica della PTF che permette la definizione di potenziali test statistici quantitativi, sarà definito un metodo per produrre test quantitativi dei risultati della PTF (Milestone #7: 07/2020). Tale metodo, effettuato off-line, sarà applicato ad eventi realmente accaduti (test retrospettivi) ed alle osservazioni future (test prognostici), ed i risultati saranno opportunamente documentati (Deliverable #3: 12/2021).

Obiettivo 4: Supporto al DPC per definizione criteri e sostituzione dei forecast point FP con i tratti di costa.
Parallelamente all'Obiettivo 3, il CAT collaborerà con la protezione civile per la definizione di criteri con cui si potrà revisionare le stime fornite ai Forecast Point (FP), passando da una stima puntuale (localizzata al FP) ad una stima riferita agli specifici tratti di costa a cui ogni FP fa riferimento (Milestone #6: 06/2020). Questa decisione è strettamente legata alla fase decisionale, ed è quindi legata a decisioni da parte di DPC. CAT collaborerà strettamente con DPC, fornendo tutti gli elementi scientifici necessari a prendere questa decisione. Alla fine di questa fase occorrerà valutare se portare modifiche al messaggio di allerta tsunami inviato al DPC (Milestone #8: 07/2020).

Obiettivo 5: Aggiornamento PTF v.3 (basata su MPTS e su eventuali indicazioni dal testing 2020) ed eventuale revisione.

Quando sarà disponibile il modello di pericolosità specifico per le coste italiane (MPTS, Task 1), la PTF potrà essere aggiornata con tali risultati specifici, elaborando una ulteriore versione (v.3). Questa ulteriore versione della PTF (v.3) ingloberà anche tutte le eventuali migliorie emerse dai test eseguiti per il raggiungimento dell'obiettivo 3. Sarà quindi aggiornata l'interfaccia di visualizzazione della PTF (Deliverable #4: 06/2012) ed il sistema sarà messo in operatività (Milestone #9: 08/2021) ed opportunamente documentato (Deliverable #5: 12/2021).

Indicatori di performance		
<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Target</i>
Heartbeat PTF v.2	L' heartbeat testa che il daemon della procedura PTF e la sua funzionalità	99% heartbeat positivo
PTF e Livelli di Allerta	Riunioni SiAM per la definizione regole per la trasformazione automatica PTF in Livelli di Allerta	>= 1 entro 07/2019
Articolo PTF	Sottomissione articolo su metodologia PTF	1 articolo sottomesso entro 05/2019
Articolo PTF	Pubblicazione articolo su metodologia PTF	Ignoto

Indicatori di rischio					
<i>Rischio N.</i>	<i>Identificazione del rischio</i>	<i>Probabilità</i>	<i>Impatto</i>	<i>Azione di mitigazione</i>	<i>Responsabile del rischio</i>
1	Sostituzione responsabile sviluppo software PTF	0,95	Alto	Passaggio di consegne ad altre unità di personale e	INGV

				acquisizione nuovo personale	
2	Difficoltà nel percorso di revisione	0,5	Ritardo nell'implementazione del modello	Anticipazione processo di revisione attraverso pubblicazione su rivista internazionale	INGV / revisori
3	Risultato negativo dei test prospettici PTF Mediterraneo	0,5	Ritardo nell'implementazione del modello	Test retrospettivi e prospettici globali	Madre natura

Prodotti				
<i>Numero</i>	<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Data di consegna</i>	<i>Tipo di prodotto</i>
1	Interfaccia PTF v.1 e v.2	Interfaccia per la visualizzazione risultati PTF (versione v1, v2)	Giugno 2019	Software
2	Documentazione sulla revisione	Documentazione sulla revisione della PTF (v.1 e v.2)	Giugno 2020	Report
3	Report test retrospettivi e prognostici	Documentazione relativa ai test retrospettivi e prognostici	Dicembre 2021	Report

4	Interfaccia PTF v.3	Interfaccia per la visualizzazione dei risultati PTF (versione v.3)	Giugno 2021	Software
5	Documentazione PTF	Documentazione finale PTF	Dicembre 2021	Report

Milestones				
<i>Numero</i>	<i>Nome milestone</i>	<i>Task interessati</i>	<i>Data presunta</i>	<i>Strumenti di verifica</i>
1	Implementazione PTF v.1 ed inizio revisione	Obiettivo 1	30/6/2019	DPC partecipa alle riunioni di revisione
2	Conclusione revisione	Obiettivo 1	30/9/2019	DPC partecipa alle riunioni di revisione
3	(DPC) Definizione dei livelli di allerta da PTF	Obiettivo 2	31/10/2019	Documento trasmesso da DPC a INGV
4	Implementazione PTF v.2 ed inizio operatività	Obiettivo 1	31/12/2019	Documento trasmesso da INGV a DPC
5	Estensione PTF v.2 fuori Mediterraneo	Obiettivo 3	30/06/2020	Email con definizione operativa modello e/o risultati preliminari
6	(DPC) Aggiornamento definizione FP	Obiettivo 4	30/06/2020	Documento trasmesso da DPC a INGV
7	Definizione test quantitativi	Obiettivo 3	31/7/2020	Email con definizione operativa test e/o risultati preliminari
8	Aggiornamento	Obiettivo 4	30/06/2021	Documento

	messaggistica			trasmesso da INGV a DPC
9	Implementazione PTF v.3 ed inizio operatività	Obiettivo 5	30/08/2021	Documento trasmesso da INGV a DPC

Task 3. Sviluppi pre-operativi HW e SW

Data inizio	21/03/2019
Data fine	31/12/2021
Sezioni coinvolte	
Referente INGV	Francesco Mele e Stefano Pintore
Referente DPC	

Obiettivi:

Obiettivo 1: Test giornalieri del sistema CAT-SIAM.

Obiettivo 2: Messaggistica CAP-TSU

Obiettivo 3: Acquisizione diretta dati ISPRA

Obiettivo 4: Acquisizione dati mareografici in GTS

Obiettivo 5: Training sul software Early-est.

Descrizione

Obiettivo 1: Test giornalieri di sistema.

(giugno-dicembre 2019) Impostare un test giornaliero per la verifica complessiva del sistema INGV di produzione dei messaggi, comprensivo del software interattivo Jet e del software per l'invio di messaggi verso la piattaforma DPC. I test sono finalizzati ad assicurare la verifica quotidiana della operatività. Verranno testate quotidianamente le procedure di invio interne al CAT INGV e la correttezza della risposta da parte della Piattaforma REST. Si costruirà anche un sistema per la raccolta delle statistiche di funzionamento e l'analisi dei tempi di risposta del sistema; tali statistiche verranno condivise con il DPC.

Obiettivo 2: Messaggistica CAP-TSU

(marzo-giugno 2019) Mettere in produzione la messaggistica CAP-TSU verso la piattaforma DPC. Il formato CAP nella versione CAP-TSU è considerato indispensabile per consentire oltre che la necessaria standardizzazione anche eventuali usi futuri di tale messaggio all'interno del sistema di

Protezione Civile. Si potrà usare anche in eventuali Applicazioni per telefonia mobile.

Obiettivo 3: Acquisizione diretta dati ISPRA e JRC

(marzo-maggio 2019) ISPRA ha fornito a INGV le specifiche del formato dei dati il giorno 12 febbraio 2019. A tutt'oggi manca la definizione esatta delle corrispondenze tra sigla della stazione e nome della stazione. Occorre effettuare le modifiche opportune al software già predisposto da INGV e installare il server per la ricezione dei dati. L'attivazione della procedura è subordinata all'effettiva attivazione del servizio da parte di ISPRA.

(giugno 2019) Mettere in produzione la ricezione di segnali mareografici in modalità FAST da stazioni ISPRA:

una volta verificata la continuità della ricezione dei dati, essi potranno essere inviati effettivamente in sala sismica.

(luglio-agosto 2019) Modifiche al software per l'acquisizione in modalità FAST di stazioni JRC e test.

(novembre-dicembre 2019) Messa in produzione dell'acquisizione di segnali in modalità FAST da JRC.

Obiettivo 4: Acquisizione dati mareografici in GTS

(settembre- dicembre 2019) Esplorare con METEOAM la possibilità di ricevere i segnali mareografici tramite GTS.

(gennaio-giugno 2020) Sviluppo e test del software per l'acquisizione di segnali mareografici da comunicazioni GTS. Eventuale messa in produzione.

Obiettivo 5: Training sul software Early-est.

(Settembre-dicembre 2019) Corso di aggiornamento tenuto da Antony Lomax per utenti di Early-est, obbligatorio per i turnisti CAT (presumibilmente 3 ore, eventualmente da tenere due volte in due giornate diverse).

(Settembre- dicembre 2019) Corso per sismologi sviluppatori su Early-est e sue possibili evoluzioni (programma da definire; presumibilmente di 8 ore).

Partecipazioni esterne

ISPRA

Indicatori di performance		
<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Target</i>
1 obiettivo 3a. Dati FAST da ISPRA	Ricezione dati FAST da stazioni ISPRA in tempo reale con ritardo inferiore ai 30 secondi.	99% continuità del segnale.
2 obiettivo 3b. Dati FAST da JRC	Ricezione dati FAST da stazioni JRC in tempo reale con ritardo	99% continuità del segnale.

	inferiore ai 30 secondi.	
obiettivo 4. Ricezione segnali GTS	Ricezione dati GTS: ritardo effettivo medio nella ricezione dei segnali e comparazione con i ritardi da IOC.	ritardo massimo: 3 minuti (da verificare)

Indicatori di rischio					
<i>Rischio N.</i>	<i>Identificazione del rischio</i>	<i>Probabilità</i>	<i>Impatto</i>	<i>Azione di mitigazione</i>	<i>Responsabile del rischio</i>
1	ritardo nella attivazione del servizio di invio dati in modalità FAST da parte di ISPRA	ignota	ricezione dei segnali mareografici italiani con ritardi usuali già sperimentati	Incontro congiunto INGV-ISPRA	ISPRA-INGV
2	indisponibilità di METEOAM a inviare segnali continui su scala globale	ignota	impossibilità di attivare il servizio	Possibile accordo INGV-DPC-METEOAM Eventuale coinvolgimento di METEOAM nel SiAM	NETEOAM-INGV

Prodotti				
<i>Numero</i>	<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Data di consegna</i>	<i>Tipo di prodotto</i>
1	Software invio CAP-TSU	Modifiche ai software per invio messaggi per veicolare il formato	Giugno 2019	Giugno 2019

CAP-TSU				
2	Software per test periodici	Modifiche ai software per eseguire i test periodici	Dicembre 2019	Dicembre 2019
3	Software invio messaggi PTF V1.0	Modifiche per rendere utilizzabili dal turnista i messaggi prodotti con la PTF V1.0 (Tsumaps)	Dicembre 2019	Dicembre 2019
4	Software ricezione FAST da ISPRA	Messa a punto dei formati e delle comunicazioni per ricevere segnali mareografici da stazioni ISPRA	Maggio 2019	software
5	Software ricezione FAST da JRC	Messa a punto dei formati e delle comunicazioni per ricevere segnali mareografici da stazioni JRC	Settembre 2019	software
6	Software ricezione sea-levels da GTS	Software per ricezione di segnali mareografici da GTS attraverso MEREAM.	Marzo 2020	software

Milestones				
<i>Numero</i>	<i>Nome milestone</i>	<i>Task interessati</i>	<i>Data presunta</i>	<i>Strumenti di verifica</i>
1	Invio messaggi CAP-TSU	5C	1/6/2019	Test finale
2	Formazione sui Messaggi di test	All.A 2019	1/12/2019	Report sulla formazione
3	Formazione su messaggi PTF	All.A 2020	2020	Report sulla formazione
4	Messaggi PTF in produzione	All.A 2020	2020	Comunicazione di passaggio in produzione
5	Acquisizione diretta	T3.obiettivo 3	30/6/2019	Report sull'uso del

	dai siti mareografici ISPRA (modalità FAST) in parallelo a quella attuale			software di ricezione dati ISPRA.
6	Acquisizione diretta dai siti mareografici JRC (modalità FAST) in parallelo a quella attuale.	T3.obiettivo 3	31/12/2019	Report sull'uso del software di ricezione dati JRC.
7	Acquisizione sea-levels da GTS	T3,obiettivo 4	30/6/2020	Report sull'uso del software per dati GTS
8	Training del personale in servizio di sorveglianza su Early-est.	T3.obiettivo 5	31/12/2019	report sul training.
9	Training ricercatori su Early-est.	T3.obiettivo 5	31/12/2019	report sul training

Task 4. Attività in ambito ICG-NEAMTWS e IOC-UNESCO

Data inizio	21/03/2019
Data fine	31/12/2021
Sezioni coinvolte	ONT, Roma1
Referente INGV	Alessandro Amato e Laura Graziani
Referente DPC	Eleonora Panunzi, Marzia Santini, Antonella Scalzo

Obiettivi:

Revisione documenti di riferimento dell'ICG-NEAMTWS: Implementation Plan, (Interim) Operational User Guide, Manuale Esercitazioni NEAMWave; predisposizione protocolli in ambito SiAM e successivo aggiornamento.

Supporto alle attività di implementazione di Tsunami-Ready (analisi responsabilità legali dei diversi soggetti coinvolti).

Descrizione

Obiettivo 1. Nell'ambito delle attività di implementazione delle procedure che regolano i sistemi di Early Warning tsunami, è in corso la revisione dei documenti principali del NEAMTWS che a loro volta sono basati sulla ampia documentazione di riferimento dell'IOC-UNESCO e degli altri Inter-Governmental Coordination Groups (PTWS - Pacifico, IOTWS - Indiano, CARIBE EWS - Caraibi). Durante il 2018 sono iniziate le attività di revisione della documentazione da parte di un Task Team creato appositamente (TT on Documentation). Queste proseguiranno nel 2019 per definire la prima bozza di Implementation Plan del NEAMTWS per il periodo 2019-2028 (risalente al 2011), e dell'attuale Interim Operational User Guide, risalente a circa dieci anni fa. Le attività consistono in un'analisi dettagliata della documentazione dell'IOC-UNESCO e dei diversi ICG, e nella stesura dei documenti di riferimento citati. Questa documentazione costituisce il punto di partenza necessario alla stesura dell'analoga documentazione che regola le procedure del CAT a livello nazionale in ambito SiAM e, come Tsunami Service Provider del NEAMTWS, nei confronti dei Paesi sottoscrittori dei servizi del CAT. Tutta la documentazione risultante sarà revisionata e aggiornata. Nel corso dell'ultimo meeting dell'ICG-NEAMTWS è stato deciso di realizzare una revisione e una

semplificazione della documentazione relativa alle esercitazioni NEAMWave, in particolare il Manuale delle esercitazioni. La maggior parte dell'attività verrà svolta con riunioni e scambi di documenti per via telematica, ma include la partecipazione ad alcuni convegni del NEAMTWS (Steering Committee, ICG annuale, eventuali altri) ed eventuali congressi scientifici dove ci sono sessioni dedicate a questi aspetti degli tsunami (AGU, EGU, ESC). Le attività specifiche saranno concordate di volta in volta con il DPC, al fine di assicurare il raggiungimento degli obiettivi prioritari legati alla funzionalità del SiAM.

Obiettivo 2.

Il presente obiettivo riguarda la collaborazione del CAT alle iniziative di Tsunami-Ready, e in particolare alla valutazione delle responsabilità legali delle diverse figure coinvolte nella sua implementazione. Su input del WG4 del NEAMTWS, lo scopo di questa attività è il supporto al DPC per la verifica dell'applicabilità dell'iniziativa a uno o più Comuni italiani selezionati per questo scopo. In ambito NEAMTWS si proverà a estendere questa attività ad altre municipalità di altri Stati membri.

Partecipazioni esterne

Cecilia Valbonesi (Università di Firenze, DSG)
Brian McConnell (Geological Survey of Ireland)

Indicatori di performance		
<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Target</i>
Stesura nuova versione dell'Operational User Guide (OUG) del NEAM	Analisi dei documenti IOC e altri ICG, interazione con Steering Committee NEAM, stesura OUG	1 documento "Operational User Guide NEAMTWS"
Stesura nuova versione dell'Implementation Plan (IP) del NEAM	Analisi dei documenti IOC e altri ICG, interazione con Steering Committee NEAM, stesura IP	1 documento "Implementation Plan NEAMTWS"
Studio responsabilità in ambito Tsunami-Ready	Analisi documentazione internazionale e legislazione nazionale, interazione con end-users	Studio applicato a 1 comune costiero italiano

Indicatori di rischio					
<i>Rischio N.</i>	<i>Identificazione del rischio</i>	<i>Probabilità</i>	<i>Impatto</i>	<i>Azione di mitigazione</i>	<i>Responsabile del rischio</i>
1	Ritardi dovuti all'interazione in ambito NEAMTWS	0,3	Basso	Azioni di sollecito da parte del coordinamento del Task Team on Documentation (Amato-McConnell)	Alessandro Amato
2	Implementazione di "Tsunami-Ready": disponibilità limitata degli end users da coinvolgere (sindaci, ecc.)	0,5	Medio-Alto	Collaborazione stretta con DPC, autorità regionali e locali, associazioni di cittadini ecc.	Laura Graziani

Prodotti				
<i>Numero</i>	<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Data di consegna</i>	<i>Tipo di prodotto</i>
1	Bozza 1 OUG-NEAM	Prima bozza della nuova versione dell'Operational User Guide del NEAMTWS	Dicembre 2019	Report
2	OUG-NEAM	Nuova versione dell'Operational	Giugno 2021	Report

		User Guide del NEAMTWS		
3	Bozza 1 IP-NEAM	Prima bozza della nuova versione dell'Implementatio n Plan del NEAMTWS	Giugno 2020	Report
4	IP-NEAM	Nuova versione dell'Implementatio n Plan del NEAMTWS	Dicembre 2021	Report
5	Tsunami-Ready (TR)	Report sullo studio delle responsabilità	Dicembre 2021	Report
6	TR - Proposta governance	proposta di governance per una possibile applicazione a livello nazionale	Dicembre 2021	Report

Milestones				
<i>Numero</i>	<i>Nome milestone</i>	<i>Task interessati</i>	<i>Data presunta</i>	<i>Strumenti di verifica</i>
1	Stato avanzamento studio per Tsunami Ready	tutti	Dicembre 2020	
2	Revisione-validazione protocolli SiAM	tutti	Giugno 2020	

3	SC NEAM	tutti	Marzo 2019-2020-2021	
4	ICG annuale NEAMTWS	tutti	Novembre 2019-2020-2021	

Note

ICG annuale NEAMTWS - Novembre 2019 2020 2021 (3)
SC NEAM : Marzo 2019-2020-2021 (3)
Stato avanzamento studio per Tsunami Ready: Dicembre 2020
Revisione-validazione protocolli SiAM - Giugno 2020

Task 5. Attività di comunicazione sul tema Tsunami

Data inizio	21/03/2019
Data fine	31/12/2021
Sezioni coinvolte	
Referente INGV	Massimo Crescimbene e Alessandro Amato
Referente DPC	

Obiettivi:

Le attività di comunicazione sul tema tsunami per il triennio 2019-2021 saranno improntate alla massima efficacia comunicativa e quindi ai criteri di:

1) diffusione; 2) fruibilità; 3) coerenza ed accuratezza nella progettazione.

Le azioni di comunicazione dovranno garantire la massima continuità con quelle portate avanti nel 2017 e nel 2018 e prevedono l'approfondimento delle attività di ricerca e di pianificazione strategica delle azioni di comunicazione, in particolare quelle destinate ai cittadini.

In particolare, la comunicazione si propone di garantire la massima coerenza tra la comunicazione scientifica, la comunicazione del rischio e la comunicazione in emergenza, valorizzando la conoscenza scientifica come risorsa concreta per migliorare la consapevolezza e la preparazione dei cittadini ad eventi come gli tsunami, migliorando la capacità di risposta individuale e la resilienza delle comunità esposte. In considerazione di questa finalità generale, l'integrazione tra le attività di ricerca sociale e la pianificazione strategica delle azioni di comunicazione è individuata come obiettivo strategico, finalizzato a migliorare la qualità dei contenuti, l'efficacia dei canali, e l'efficacia dei messaggi, al fine di ridurre l'incertezza ed evitare assunzioni arbitrarie sulla percezione e comprensione del fenomeno da parte del pubblico, garantendo la più ampia coerenza tra le evidenze provenienti dalla ricerca e gli strumenti che dovranno essere effettivamente utilizzati.

Tutte le scelte e le attività da implementare, di cui al presente paragrafo, saranno portate per una preventiva condivisione con i referenti della comunicazione e stampa del DPC.

Descrizione

La strategia di comunicazione del CAT-INGV è improntata alla migliore integrazione di conoscenze e buone pratiche consolidate e a livello internazionale e si propone di garantire continuità e coerenza tra la dimensione della comunicazione del rischio (in tempo di pace) e quella di crisi (in caso di emergenza).

La strategia prevede la realizzazione di 1) attività di ricerca e di monitoraggio, 2) aggiornamento dei contenuti già sviluppati e creazione di contenuti inediti, 3) apertura e la gestione di canali social (pagine facebook, account twitter e instagram), e 4) gestione di attività di comunicazione in tempo di pace e in tempo di crisi (da svolgersi in maniera coordinata con l'ufficio comunicazione e l'ufficio stampa e in collaborazione con il Dipartimento della Protezione Civile).

Obiettivo 1

Per quanto riguarda il punto 1) si propone di estendere la prima indagine pilota sulla percezione del rischio tsunami, includendo con una nuova rilevazione con questionario CATI sui residenti nei comuni costieri di almeno un'altra regione (già individuata prioritariamente nella Sicilia) e realizzando approfondimenti tematici con tecniche quanti-qualitative sulle popolazioni di particolari aree geografiche già esposte in passato a eventi simili (area colpita dallo Tsunami di Stromboli del 2003; area colpita dal maremoto di Reggio / Messina del 1908; eventuale implementazione di una ricerca su memoria sociale e aspetti psicosociali degli tsunami storici, focalizzata su tratti di costa circoscritti, da scegliere tra quelli colpiti da tsunami nel secolo scorso (Senigallia, 1930; Palermo, 1940; Alassio, 1968) o, in alternativa, sulla popolazione turistica, che a causa della scarsa conoscenza del territorio e dei disastri storici avvenuti in quell'area potrebbe risultare più vulnerabile.

Obiettivo 2

Il miglioramento e l'aggiornamento continuo dei contenuti rappresentano uno dei pilastri della strategia di comunicazione del CAT-INGV, che punta a diventare la fonte più autorevole, chiara e fruibile di informazione scientifica sugli tsunami in Italia.

Per il triennio 2019-2021 le priorità per la comunicazione sono così individuate:

- pubblicazione della versione definitiva del sito del Centro Allerta Tsunami (CAT), in stretto raccordo con il DPC anche ai fini della coerenza dei contenuti del sito web istituzionale, nella forma più accessibile e "smart" (inclusi gli enhanced products) (2019)
- garantire la pubblicazione e l'aggiornamento dei contenuti ad hoc in caso di allerta e di emergenza, in stretto collegamento con le attività di comunicazione previste in Allegato A (2019-2021).

Obiettivo 3

In aggiunta alla pubblicazione del sito, il CAT-INGV propone di attivare e gestire canali social (facebook, twitter, dedicati alla comunicazione scientifica e diffusione dei messaggi su possibili eventi in corso, attraverso modalità concordate con il DPC (2019-2021). I dati relativi all'utenza web e social, sulla fruibilità dei contenuti pubblicati, alla comprensione, agli atteggiamenti e comportamenti in caso di allerta e emergenza saranno oggetto di attività di monitoraggio e ricerca (2019-2021).

Obiettivo 4

Il piano triennale 2019 / 2012 dovrà inoltre prevedere risorse specifiche a supporto delle attività di comunicazione gestite direttamente dal CAT-INGV da solo o in coordinamento con il DPC, che dovranno prevedere risorse, dotazioni tecniche e personale per la gestione di possibili eventi (come quello del 24 ottobre 2018), la gestione delle relazioni con i media e, in particolare, con le emittenti televisive, le testate giornalistiche televisive e le redazioni dei programmi d'approfondimento, e che potranno includere la gestione di eventi di public outreach (es: giornata della prevenzione sismica, open days)

Indicatori di performance		
<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Target</i>
1) attività di ricerca e di monitoraggio	Realizzazione interviste CATI e focus group	almeno 1000 Interviste realizzate + 2 focus group
2) aggiornamento dei contenuti già sviluppati e creazione di contenuti inediti	Redazione e pubblicazione di schede per il sito, post per il blog, contenuti ad hoc per i social media	Realizzazione o aggiornamento di almeno 36 schede per il sito l'anno
3) apertura e gestione di canali social (pagine facebook, account twitter e instagram)	Redazione e pubblicazione di post per twitter, facebook e Instagram	Almeno un contenuto alla settimana
4) gestione di attività di comunicazione in tempo di pace e in tempo di crisi	Creazione di contenuti ad hoc per la comunicazione del rischio e di emergenza a supporto di media, Protezione Civile e altri partner istituzionali	In base alle necessità

Indicatori di rischio					
<i>Rischio N.</i>	<i>Identificazione del rischio</i>	<i>Probabilità</i>	<i>Impatto</i>	<i>Azione di mitigazione</i>	<i>Responsabile del rischio</i>
1	Ritardi nell'iter amministrativo (bandi, procedure, commissioni)	0,3	Alto	Garantire sempre le forme più snelle di assegnazione degli incarichi, tra quelle consentite dalla Legge	Alessandro Amato

2	Insoddisfacent e qualità delle procedure di raccolta dei dati	0,2	Alto	Capitolati stringenti, formazione INGV obbligatoria per gli operatori	Massimo Crescimbene
3	Rischi reputazionali dovuti all'utilizzo improprio dei dati da parte di terzi	0,05	Medio / basso	Intervento congiunto di ufficio comunicazione / ufficio stampa / ufficio legale	Alessandro Amato CdCAT

Prodotti				
<i>Numero</i>	<i>Titolo</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Data di consegna</i>	<i>Tipo di prodotto</i>
1	Dati sulla percezione del rischio tsunami nei comuni di: Calabria, Puglia, Molise, Basilicata e Sicilia (secondo anno).		Dicembre 2020	Report
2	Pubblicazione, implementazione e monitoraggio del sito web del CAT		Dicembre 2019	Sito Web
3	Rapporti e analisti testuali qualitative e quantitative sui focus group realizzati in specifiche aree colpite da tsunami nel passato o su specifici target di popolazione (ad es.: turisti)		Giugno 2021	Report
4	Attività di redazione e pubblicazione di articoli web e di contenuti social		Dicembre 2021	Sito Web

Milestones				
<i>Numero</i>	<i>Nome milestone</i>	<i>Task interessati</i>	<i>Data presunta</i>	<i>Strumenti di verifica</i>
1	Selezione Assegno di Ricerca		30/6/2019	Procedura di selezione
2	Aggiornamento e implementazione strumenti di ricerca per surveys e focus group		31/12/2019	Analisi degli strumenti e validazione tramite test
3	Affidamento incarico supporto alla ricerca		entro 31 marzo 2020	Procedura di selezione
4	Gara su MEPA per realizzazione survey		30/6/2019	Procedura amministrativa

Elenco Prodotti B2

TASK	Numero	Titolo	Breve descrizione	Data di consegna	Tipo di prodotto
T01	1	ASMI, aggiornamento 2019	Aggiornamento annuale di ASMI, collegamento con EMTCv2, incremento dati su vittime e feriti	Dicembre 2019	Sito Web
T01	2	ASMI, aggiornamento 2020	Aggiornamento annuale di ASMI, incremento dati su vittime e feriti	Dicembre 2020	Sito Web
T01	3	ASMI, aggiornamento 2021	Aggiornamento annuale di ASMI, integrazione studi rivisti, finalizzazione informazioni su vittime e feriti, interfaccia rivista e nuove modalità di accesso	Dicembre 2021	Sito Web
T01	4	Interoperabilità ASMI-ITED	Collegamento delle due banche dati e studio di fattibilità per l'accesso per località da ASMI	Dicembre 2020	Sito Web
T01	5	Revisione dati di base di ASMI e ITED	Rilascio degli studi di terremoti rivisti e loro integrazione in ASMI; revisione tsunami in EMTC/ITED	Dicembre 2021	Report
T01	6	DFM, struttura	Test e miglioramento della struttura della banca dati, inizio popolamento	Dicembre 2019	Banca dati
T01	7	DFM, versione beta	Rilascio della prima versione (beta) di DFM	Dicembre 2021	Sito Web
T01	8	Elaborazioni dei dati di ASMI	Risultati dell'applicazione a eventi campione delle shakemaps e delle localizzazioni con metodi alternativi	Dicembre 2020	Report
T01	9	Elaborazione dati sequenze sismiche	Localizzazione e attribuzione di intensità MCS per rendere consultabili il maggior numero possibile di sequenze sismiche delle oltre 160 presenti in CFTI	Dicembre 2021	Report
T01	10	Interfaccia sequenze sismiche	Finalizzazione e pubblicazione dell'interfaccia di consultazione avanzata	Giugno 2019	Sito Web

			delle sequenze sismiche di CFTI		
T01	11	Effetti sismoindotti sull'ambiente, 2019	Localizzazione e classificazione degli effetti sismoindotti sull'ambiente (circa 200 all'anno) e sistematizzazione dati EMERGEO	Dicembre 2019	Report
T01	12	Effetti sismoindotti sull'ambiente, 2020	Localizzazione e classificazione degli effetti sismoindotti sull'ambiente (circa 200 all'anno) e sistematizzazione dati EMERGEO	Dicembre 2020	Report
T01	13	Effetti sismoindotti sull'ambiente, 2021	Localizzazione e classificazione degli effetti sismoindotti sull'ambiente (circa 200 all'anno) e sistematizzazione dati EMERGEO	Dicembre 2021	Report
T01	14	Studio di fattibilità iconografia dei terremoti	Prototipo di strumento di consultazione e digitalizzazione, catalogazione e georeferenziazione di fotografie relative agli effetti del terremoto dello Stretto di Messina del 1908	Dicembre 2019	Sito Web
T01	15	Strumento di consultazione iconografia dei terremoti	Strumento di consultazione e digitalizzazione, catalogazione e georeferenziazione di fotografie relative agli effetti di terremoti storici	Dicembre 2021	Sito Web
T01	16	Studio di fattibilità GeoDB paleoterremoti	Prototipo GeoDB paleoterremoti con alcuni dati di esempio	Dicembre 2019	Banca dati
T02	1	Criteri e le metodologie per la caratterizzazione sismica dei siti accelerometrici	Documento sui criteri e le metodologie per la caratterizzazione dei siti delle stazioni accelerometriche italiane archiviate in ITACA	Giugno 2020	Report
T02	2	Stato dell'arte della caratterizzazione sismica dei siti accelerometrici	Documento descrivente gli avanzamenti nella caratterizzazione sismica delle stazioni contenute in ITACA, secondo i livelli di approfondimento definiti nell'Attività 1 del Task 2	Dicembre 2021	Report
T02	3	Analisi sismologiche	Analisi sismologiche delle stazioni permanenti con almeno 5 registrazioni	Dicembre 2021	Sito Web

			contenute nella banca dati ITACA		
T02	4	Analisi rumore sismico	Schede relative all'analisi della variabilità del rumore sismico	Dicembre 2021	Report
T02	5	Monografie di stazione	Monografie per le stazioni caratterizzate ad hoc attraverso profilo di velocità delle onde S e cartografia geologica (Dicembre 2019, Dicembre 2020, Dicembre 2021)	Dicembre 2019, Dicembre 2020, Dicembre 2021	Report
T02	6	Aggiornamento CRISP	Aggiornamento CRISP e trasferimento delle informazioni a ITACA (Dicembre 2019, Dicembre 2020, Dicembre 2021)	Dicembre 2019, Dicembre 2020, Dicembre 2021	Banca dati
T02	7	Aggiornamento ITACA	Pubblicazione di ITACA, contenente gli aggiornamenti relativi alla caratterizzazione delle stazioni (IT e IV), in coordinamento con le attività previste nell'ambito dell'Allegato A 2019 della Convenzione INGV-DPC		Banca dati
T02	8	Archivio strutturato per DPC	Archivio strutturato dei dati utilizzati per la caratterizzazione delle stazioni archiviate in ITACA e suoi aggiornamenti (Dicembre 2019, Dicembre 2020, Dicembre 2021)	Dicembre 2019, Dicembre 2020, Dicembre 2021	Banca dati
T03	1	Tool di visualizzazione web GIS dell'interoperabilità statica.	Web-mapper per la visualizzazione del modello di relazione statica tra sorgenti sismogenetiche del DISS e faglie attive e capaci di ITHACA; link presente nelle pagine internet dei due database.	Dicembre 2019	Servizi Web
T03	2	Tool di visualizzazione web GIS dell'interoperabilità dinamica.	Web-mapper per la visualizzazione del modello di relazione dinamica tra sorgenti sismogenetiche del DISS e faglie attive e capaci di ITHACA; link presente nelle pagine internet dei due database.	Dicembre 2021	Servizi Web

T03	3	Revisione struttura database ITHACA.	Modifica della struttura del database ITHACA secondo il data dictionary definito nel 2018.	Dicembre 2019	Banca dati
T03	4	Aggiornamento contenuti informativi ITHACA sulla base della nuova struttura del database.	Verifica del corretto trasferimento dei dati disponibili per le singole faglie all'interno della nuova struttura del database.	Giugno 2020	Banca dati
T03	5	Aggiornamento ITHACA - Zona 1	Revisione delle faglie inserite nel catalogo ed integrazione delle informazioni mancanti.	Giugno 2020	Banca dati
T03	6	Aggiornamento ITHACA - Zona 2	Revisione delle faglie inserite nel catalogo ed integrazione delle informazioni mancanti.	Dicembre 2020	Banca dati
T03	7	Aggiornamento ITHACA - Zona 3	Revisione delle faglie inserite nel catalogo ed integrazione delle informazioni mancanti.	Giugno 2021	Banca dati
T03	8	Aggiornamento ITHACA - Zona 4	Revisione delle faglie inserite nel catalogo ed integrazione delle informazioni mancanti.	Dicembre 2021	Banca dati
T03	9	Report sull'identificazione e caratterizzazione di faglie attive e capaci in aree marine costiere.	Definizione di un approccio e di criteri guida per l'identificazione e caratterizzazione di faglie attive e capaci in aree marine costiere e di criteri guida per il loro inserimento nel database ITHACA.	Dicembre 2020	Report
T03	10	Report sullo studio pilota per l'applicazione dei criteri per la mappatura e caratterizzazione di faglie attive e capaci in aree marine costiere.	Studio pilota per l'applicazione dei criteri per la mappatura e caratterizzazione di faglie attive e capaci in aree marine costiere per il loro inserimento nel database ITHACA.	Dicembre 2021	Report
T04	1	Comunicati email	Test operativo sui comunicati email	Giugno 2019	Servizi Web
T04	2	Comunicato evento ad SSI in formato CAP	Comunicato evento ad SSI in formato CAP	Dicembre 2019	Servizi Web

ELENCO PRODOTTI B2

T04	3	Template relazioni	Template per le nuove relazioni di evento, di sequenza e di bollettini	Dicembre 2019	Report
T04	4	Mappe interattive tramite Geoserver	Ottimizzazione delle procedure del web-service per interrogare il DB con criteri spazio-temporali	Dicembre 2020	Servizi Web
T04	4	Mappe on demand Arcgis	Produzione di mappe con caratteristiche personalizzabili	Dicembre 2020	Servizi Web
T04	5	Modelli 1D locali per le diverse aree italiane	I modelli verranno determinati a partire dal modello tomografico 3D nazionale (Di Stefano & Ciaccio, 2014, e successivi aggiornamenti) oppure, dove esistono, da modelli tomografici regionali	Dicembre 2019	Report
T04	7	Calcolo delle correzioni di stazione	Calcolo delle correzioni di stazione da applicare alla rete sismica nazionale attraverso lo studio della sismicità analizzata dal Bollettino Sismico Nazionale	Dicembre 2020	Report
T04	8	Catalogo della sismicità (2016-2020)	Creazione del catalogo di riferimento della sismicità italiana (2016-2020)	Dicembre 2021	Banca dati
T04	9	relazioni	Test operativo sulle nuove relazioni e bollettini	Dicembre 2021	Servizi Web
T05	1	Nuovo Sito web ShakeMap	Nuovo portale web ShakeMap	Dicembre 2019	Sito Web
T05	2	Aggiornamento progressivo delle shakemap	Aggiornamento delle mappe di scuotimento sul portale man mano che nuovi dati o dati aggiornati/rivisti diventano disponibili	01/12/2019	Software
T05	3	Nuova configurazione GMPE e Vs,30	Risultati del ranking delle GMPEe della selezione della nuova mappa di Vs,30 per l'Italia	Giugno 2019	Report
T05	4	ShakeMap utility software	Per facilitare l'interazione con i prodotti di ShakeMap a fini di verifica/validazione e di utilizzo per "disaster risk managers". (I rilascio)	Dicembre 2020	Software

T05	5	Ri-elaborazione delle shakemap per $M \geq 3$ dal 2008	Le mappe verranno ri-elaborata utilizzando la nuova versione del software e la nuova configurazione	Giugno 2021	Banca dati
T05	6	ShakeMap utility software	Per facilitare l'interazione con i prodotti di ShakeMap a fini di verifica/validazione e di utilizzo per "disaster risk managers". (Il rilascio)	Giugno 2021	Software
T05	7	Inserimento di dati di modellazione e DYFI	Test di inserimento di dati sintetici e di DYFI nelle shakemap	Dicembre 2021	Software
T05	8	Relazione Finale	Relazione finale sul lavoro svolto	Dicembre 2021	Report
T06	1	Aggiornamento campo di velocità area Mediterranea	Campo di velocità dell'area mediterranea	Dicembre 2019	Report
T06	2	Modelli di sismicità da dati geodetici	Studio di procedure per la definizione di modelli di sismicità utili alla pericolosità sismica a partire da dati geodetici	Dicembre 2021	Report
V01	1	Database lahars Vesuvio	Archivio dati raccolti su fenomeni di lahars passati, con associati dati stratimetrici, sedimentologici, litologici, cronologici	Dicembre 2019	Banca dati
V01	2	DEM area vesuviana	DEM migliorato per l'area di interesse	Dicembre 2019	Banca dati
V01	3	Rapporto software IMEX-SfloW2D	Rapporto tecnico sul codice IMEX-SfloW2D per flussi di fango	Dicembre 2019	Report
V01	4	Mappe depositi lahars simulati	Mappe di distribuzione di depositi di lahar degli eventi selezionati (nel formato concordato con i referenti del DPC), includendo gli effetti erosivi e deposizionali	Giugno 2020	Banca dati
V01	5	Mappe di pericolosità da lahar	Mappe probabilistiche di pericolosità da invasione di lahar (nel formato concordato con i referenti del DPC)	Giugno 2020	Banca dati
V02	1	Relazione tecnico-scientifica	Relazione tecnico-scientifica sulle diverse soluzioni software per la realizzazione del sistema di monitoraggio GNSS in tempo	Dicembre 2019	Report

			reale, test comparativi, analisi dell'affidabilità e precisioni raggiungibili		
V02	2	Prototipi preoperativi di stazioni GNSS low-cost	Prototipi di stazioni GNSS low-cost da utilizzare come infittimento locale della rete HR-GNSS per il monitoraggio di dettaglio di fenomenologie locali	Dicembre 2020	Hardware
V02	3	Modello per la stima temporale sulla probabilità di occorrenza dell'eruzione in funzione dei dati di monitoraggio.	Rapporto tecnico che descrive i modelli numerici/probabilistici sviluppati e che associato avrà un software con propria licenza e che eventualmente potrà essere installato in sala operativa.	Dicembre 2020	Report e software
V02	4	Modello per l'aggiornamento spaziale delle mappe di probabilità di apertura bocca/frattura eruttiva	Rapporto tecnico che descrive i modelli numerici/probabilistici sviluppati e che associato avrà un software con propria licenza e che eventualmente potrà essere installato in sala operativa.	Giugno 2021	Report e software
V02	5	Processamento RT dati HR-GNSS Campi Flegrei, Vesuvio ed Ischia	Modulo di processamento in tempo reale dei dati HR- GNSS dei Campi Flegrei, Vesuvio ed Ischia installato in sala operativa	Dicembre 2021	Report e software
V02	6	Mappe di apertura bocche probabilistiche e per specifici intervalli temporali come prodotte dalla combinazione dei suddetti Prodotti 4 e 6.	Rapporto tecnico che descrive i modelli numerici/probabilistici sviluppati e che associato avrà un set di mappe probabilistiche in formato ASCII con coordinate geografiche	Dicembre 2021	Report e software
V02	7	Analisi dei dati HR-GNSS Campi Flegrei, Vesuvio ed Ischia	Modulo di analisi (filtraggio, calcolo velocità e/o variazioni del trend deformativo) dei dati HR-GNSS dei Campi Flegrei, Vesuvio ed Ischia installato in sala operativa	Dicembre 2021	Report e software
V03	1	Relazione I anno	Sistema di monitoraggio dell'attività idrotermale e miglioramento della risoluzione del segnale RSAM nell'area Solfatarata-Pisciarelli,.	Dicembre 2019	Report
V03	2	Relazione II anno	Sistema di monitoraggio dell'attività idrotermale e miglioramento della risoluzione del segnale RSAM nell'area	Dicembre 2020	Report

ELENCO PRODOTTI B2

			Solfatara-Pisciarelli,.		
V03	3	Relazione III anno	Sistema di monitoraggio dell'attività idrotermale e miglioramento della risoluzione del segnale RSAM nell'area Solfatara-Pisciarelli,.	Dicembre 2021	Report
V03	4	Relazione I anno	Monitoraggio continuo e discreto delle acque di falda.	Dicembre 2019	Report
V03	5	Relazione II anno	Monitoraggio continuo e discreto delle acque di falda.	Dicembre 2020	Report
V03	6	Relazione III anno	Monitoraggio continuo e discreto delle acque di falda.	Dicembre 2021	Report
V03	7	Misura RSAM	Software per la misura in continuo del rumore sismico (RSAM).	Dicembre 2019	Software
V03	8	Monitoraggio falda	Software di acquisizione e processamento dei dati acquisiti della rete di monitoraggio della falda.	Dicembre 2019	Software
V04	1	Mappa	carta strutturale di dettaglio dell'area di Pisciarelli e settore est piana di Agnano, e mappe della densità di fratturazione e di rigetto delle faglie	Dicembre 2020	Raster (mappe, grafici)
V04	2	Mappa	mappatura della distribuzione della resistività elettrica fino a 3 km di profondità, realizzata tramite indagini elettromagnetiche allo scopo di definire la struttura di alimentazione di Pisciarelli e la sua relazione con la Solfatara	Dicembre 2020	Raster (mappe, grafici)
V04	3	Mappa	tomografie di resistività elettrica ad alta risoluzione del complesso di Pisciarelli allo scopo di dettagliare le strutture sepolte nei primi 80 m di profondità	Giugno 2021	Raster (mappe, grafici)
V04	4	Mappa	mappatura del potenziale spontaneo nell'area di Pisciarelli per la definizione della migrazione dei fluidi	Giugno 2021	Raster (mappe, grafici)

ELENCO PRODOTTI B2

V04	5	Mappa	mappatura della temperatura superficiale attraverso telecamere IR mobile e droni nell'area di Pisciarelli	Giugno 2021	Raster (mappe, grafici)
V04	6	Mappa	mappatura della variazione di resistività elettrica con cadenza bimestrale in corrispondenza di un profilo selezionato nel complesso di Pisciarelli, tramite indagini geoelettriche allo scopo di definire protocolli di monitoraggio elettrico regolare dell'area	Giugno 2021	Raster (mappe, grafici)
V05	1	Mappe di temperatura	Mappe di temperatura da drone e da satellite	Dicembre 2019	Banca dati
V05	2	Mappe di temperatura	Ulteriori mappe di temperatura da drone e da satellite	Giugno 2020	Banca dati
V05	3	Modelli di trasporto	Modelli di trasporto del calore nei primi metri dal suolo all'atmosfera per l'analisi dei flussi.	Giugno 2021	Report
V05	4	STime areali	Stime areali dei flussi di calore	Giugno 2021	Software
V05	5	Piano operativo	Definizione di un piano operativo di monitoraggio del flusso di calore per le aree investigate	Giugno 2021	Banca dati
V06	1	Questionario	Bozza del questionario che prevede sia risposte chiuse che risposte aperte, per la validazione	Giugno 2019	Report
V06	2	Questionario	Questionario a lettura ottica	Ottobre 2019	Questionario a lettura ottica
V06	3	Report 1	Relazione sui risultati dell'elaborazione dei dati dai questionari distribuiti durante l'esercitazione	Giugno 2020	Report
V06	4	Report 2	Relazione sui risultati dell'elaborazione dei dati dai questionari distribuiti e indicazioni specifiche sulle strategie di comunicazione	Giugno 2021	Report

ELENCO PRODOTTI B2

V07	1	Dati di input	Cataloghi eruzioni, terremoti e faglie	Giugno 2019	Banca dati
V07	2	Modello statistico	Test dipendenza eruzioni/terremoti	Giugno 2020	Report e software
V07	3	Modello fisico stress	Intrusioni magmatiche vs faglia sismogenetica	Giugno 2020	Report
V07	4	Modello fisico stress	Attivazione faglie adiacenti	Dicembre 2020	Report
V07	5	Modello pericolosità	Stima probabilità per intrusioni o terremoti	Giugno 2021	Report
V07	6	Strumenti informatici	Applicazioni per Sala Operativa	Dicembre 2021	Software
V08	1	Software	software per il calcolo del Tensore Momento Completo	Dicembre 2019	Software
V08	2	Database	database di soluzioni TMC e Mw per eventi vulcano-tettonici	Dicembre 2021	Banca dati
V08	3	Database	database di soluzioni TMC per eventi sismo-vulcanici	Dicembre 2021	Banca dati
V08	4	Software	Software funzionante in sala operativa per scopi di sorveglianza /monitoraggio	Dicembre 2021	Software
V08	5	Manuale operativo	manuale operativo per l'utilizzo del software in sala operativa	Dicembre 2021	Report
V09	1	ottimizzazione stazione fiduciale	Ottimizzazione e irrobustimento strumentale della stazione 'fiduciale' e collegamento trasmissivo in real-time	Giugno 2020	Report
V09	2	attività ricerca	Avvio assegno ricerca e studio per trattamento del segnale di strain e applicazione di appositi filtri (durata 18 mesi)	Giugno 2021	Report
V09	3	trasferimento segnale in SO	Trasferimento segnale registrato e filtrato in continuo in S.O.	Giugno 2021	Software

ELENCO PRODOTTI B2

V09	4	interfacciamento con iASPE	interfacciamento e inserimento nel il sistema iASPE per il contributo all'early-warning	Dicembre 2021	Software
V10	1	Modulo di interferometria sismica in real-time	Modulo di monitoraggio vulcanico e sorveglianza in real-time delle variazioni di velocità sismica delle rocce al Mt. Etna ed integrazione al sistema di Early warning esistente.	Dicembre 2021	Sito Web
V10	2	Modulo di stima PEM	Modulo di stima in tempo reale della quantità di magma potenzialmente eruttibile da dati geofisici/geochimici di monitoraggio	Dicembre 2021	Sito Web
V10	3	Modulo di integrazione strain in iASPE	Modulo di integrazione in iASPE di segnali di early-warning da strain (dal Task Bonaccorso)	Dicembre 2021	Sito Web
V10	4	Manuale operativo	Manuale operativo per l'utilizzo del software in sala operativa	Dicembre 2021	Report
V11	1	Caratterizzazione attività eruttiva	L'algoritmo automatico per il riconoscimento delle anomalie termiche fornirà dati di inizio/fine attività eruttiva e caratterizzazione della tipologia delle eruzioni.	Giugno 2020	Report
V11	2	Mappe dei campi lavici	La georeferenziazione delle anomalie termiche produrrà mappe georeferite dei campi lavici attivi in formato GeoTiff .	Dicembre 2020	Banca dati
V11	3	Volcanic Radiative Power	In caso di attività eruttiva, sarà prodotta una curva temporale delle variazioni del potere radiante	Dicembre 2021	Report
V11	4	Stima dei Volumi Emessi	In caso di eventi eruttivi, per ogni episodio, sarà fornita una stima dei volumi emessi Dense Rock Equivalent	Dicembre 2021	Report
V12	1	Idoneità modelli	Studio sull'applicabilità dei diversi modelli di tsunami alla propagazione distale e in acque profonde	Dicembre 2019	Report

ELENCO PRODOTTI B2

V12	2	Identificazione landslide	Studio sulla possibilità di identificare la posizione della landslide in base alla differenza nei tempi di arrivo e nella forma delle onde alle mede	Giugno 2020	Report
V12	3	Workflows	Studio dell'efficienza computazionale e strategie di approssimazione numerica	Dicembre 2020	Report
V12	4	Simulazioni Eolie	Simulazioni numeriche di scenari di landslide e tsunami estesi alle Isole Eolie	Dicembre 2021	Banca dati
V12	5	Simulazioni Tirreno meridionale	Simulazioni numeriche di scenari di landslide e tsunami estesi al Tirreno meridionale	Dicembre 2021	Banca dati
V12	6	Servizio di accesso alla base dati	Estensione della struttura del database per l'inclusione delle nuove mappe di invasione. I risultati delle simulazioni saranno disponibili (anche tramite interfaccia Web dedicata) in formato già elaborato per la visualizzazione. In particolare, le mappe di invasione saranno disponibili in formato cartografico	Dicembre 2021	Servizi Web
V12	7	Base dati geologici	Dati geologici rilevati, relativamente agli tsunami di Stromboli del periodo 5000-10000 anni	Giugno 2021	Banca dati
V12	8	Modelli Digitali 1	Raccolta dei modelli digitali non ancora acquisiti	Dicembre 2019	Banca dati
V12	9	Data quality	Analisi della qualità dei dati e individuazione delle strategie di merging più efficaci	Giugno 2020	Report
V12	10	Modelli Digitali 2	Generazione della topo-batimetrie mediante fusione dei dati e correzione degli artefatti	Dicembre 2020	Banca dati
V12	11	Modelli Digitali 3	Produzione di topo-batimetrie del Tirreno Meridionale e delle Isole Eolie a diverse risoluzioni	Giugno 2021	Banca dati
V12	12	Simulazione scenario di alta intensità	Simulazione ad alta risoluzione di uno scenario per un collasso di versante della	Giugno 2020	Banca dati

			Sciara del Fuoco di volume > 100 Mm3		
V13	1	Parametri di input strong-motion	Definizione relazioni attenuazione PGA-PGV ecc. vs distanza epicentrale	Giugno 2020	Report
V13	2	Attenuazione intensità macrosismica	Definizione relazione di attenuazione intensità macrosismica	Dicembre 2019	Report
V13	3	Scenari di scuotimento	Implementazione codici di calcolo (prototipi)	Dicembre 2020	Software
V13	4	Sorgenti sismogenetiche	Definizione modelli di occorrenza	Dicembre 2020	Report
V13	5	Effetti di sito	Identificazione dei fattori correttivi	Dicembre 2020	Report
V13	6	Pericolosità sismica	Calcoli	Giugno 2021	Report
V13	7	Validazione	Test e stima delle incertezze	Dicembre 2021	Report
V14	1	relazione annuale	Stato di avanzamento del progetto	Dicembre 2019	Report
V14	2	relazione annuale	Stato di avanzamento del progetto	Dicembre 2020	Report
V14	3	relazione annuale	Stato di avanzamento del progetto	Dicembre 2021	Report
V14	4	Banca dati	Creazione della banca dei dati acquisiti	Dicembre 2020	Banca dati
V15	1	Mappe	Carte di probabilità di apertura delle bocche eruttive	Giugno 2021	Banca dati
V15	2	Mappe	Aree di impatto delle fenomenologie pericolose caratteristiche dei singoli eventi eruttivi selezionati	Giugno 2021	Banca dati
V15	3	Stime	Volumi corpi lavici e prodotti piroclastici e size distribution	Giugno 2021	Report
V15	4	Modelli	Dispersione ceneri	Giugno 2021	Report

ELENCO PRODOTTI B2

V15	5	Dati analitici	Analisi chimiche, mineralogiche, geocronologiche, sedimentologiche	Giugno 2021	Banca dati
V15	6	Scenari	Valutazione preliminare degli scenari eruttivi attesi	Giugno 2021	Report
V16	1	Mappe dei tenori di CO2 ed H2S	Mappe georeferenziate delle principali aree esalanti a Vulcano Porto e siti di monitoraggio.	Dicembre 2019	Report
V16	2	Prototipo stazione di monitoraggio	Sviluppo stazione di misura con sistema trasmissione dati in real time.	Dicembre 2019	Report
V16	3	Realizzazione installazione stazioni	Assemblaggio/test/installazione 4 stazioni CO2/H2S connesse Centro Carapezza	Dicembre 2020	Report
V16	4	Database	Realizzazione database accessibile da DPC-Centro Carapezza	Dicembre 2020	Banca dati
V16	5	Elaborazione dati	Realizzazione di un sistema di elaborazione dati	Giugno 2021	Sito Web
V16	6	Protocolli e formazione	Sviluppo di protocolli trasferimento dati per comunicato a DPC e formazione sistema WEB	Dicembre 2021	Report
V17	1	Evidenze di lahar dal Lago Albano	Raccolta e revisione critica delle evidenze di formazione di lahar storici o preistorici dal Lago Albano	Giugno 2019	Report
V17	2	I campagna geochimica Lago Albano	Risultati della campagna estiva sul Lago Albano	Dicembre 2019	Report
V17	3	Pericolosità di lahar dal Lago Albano	Valutazione mediante tecniche GIS delle condizioni morfologiche della zona esposta a pericolo di lahar e valutazioni di pericolosità	Giugno 2020	Report
V17	4	Stabilità dei versanti interni del Lago Albano	Sintesi ricerche su stabilità versanti; implementazione conoscenze con tecniche GIS	Giugno 2020	Report
V17	5	Il campagna geochimica Lago Albano	Risultati della campagna invernale sul Lago Albano	Dicembre 2020	Report

ELENCO PRODOTTI B2

V17	6	Relazione finale	Sintesi delle ricerche eseguite, dei risultati ottenuti e della loro implicazione sulla pericolosità da lahar o da emissione di nubi di gas dal Lago Albano.	Giugno 2021	Report
C01	1	Modello MPTS preliminare	Risultati modello MPTS preliminare	Dicembre 2019	Banca dati
C01	2	Sito MPTS	Sito Web per la disseminazione dei risultati	Dicembre 2019	Sito Web
C01	3	Risultati MPTS	Risultati modello MPTS finale	Dicembre 2020	Banca dati
C01	4	Documentazione revisione	Documentazione sul processo di revisione da GdL DPC	Giugno 2021	Report
C01	5	Modello MPTS finale	Documentazione finale su modello di pericolosità MPTS	Giugno 2021	Report
C01	6	Aggiornamento pianificazione	Livelli di run-up per aggiornamento pianificazione	Dicembre 2021	Banca dati
C02	1	Interfaccia PTF	Interfaccia per la visualizzazione risultati PTF (versione v1, v2)	Giugno 2019	Software
C02	2	Documentazione sulla revisione	Documentazione sulla revisione della PTF (v.1 e v.2)	Giugno 2020	Report
C02	3	Report test retrospettivi e prognostici	Documentazione relativa ai retrospettivi e prognostici	Dicembre 2021	Report
C02	4	Interfaccia PTF	Interfaccia per la visualizzazione risultati PTF (versione v3)	Giugno 2021	Software
C02	5	Documentazione PTF	Documentazione finale PTF	Dicembre 2021	Report
C03	1	Software invio CAP-TSU	Modifiche ai software per invio messaggi per veicolare il formato CAP-TSU	Giugno 2019	Software
C03	2	Software per test periodici	Modifiche ai software per eseguire i test periodici	Dicembre 2019	Software

ELENCO PRODOTTI B2

C03	3	Software invio messaggi PTF V1.0	Modifiche per rendere utilizzabili dal turnista i messaggi prodotti con la PTF V1.0 (Tsumaps)	Dicembre 2019	Software
C04	1	OUG-NEAMTWS	Prima bozza della nuova versione dell'Operational User Guide del NEAMTWS	Dicembre 2019	Report
C04	2	OUG-NEAMTWS	Nuova versione dell'Operational User Guide del NEAMTWS	Giugno 2021	Report
C04	3	IP-NEAMTWS	Prima bozza della nuova versione dell'Implementation Plan del NEAMTWS	Giugno 2020	Report
C04	4	IP-NEAMTWS	Nuova versione dell'Implementation Plan del NEAMTWS	Dicembre 2021	Report
C04	5	Protocollo CAT	Protocollo e SOP del Centro Allerta Tsunami INGV - Dicembre 2019	Dicembre 2019	Report
C04	6	Protocollo INGV-DPC-ISPRA	Procedure di comunicazione in ambito SiAM e verso l'esterno	Dicembre 2019	Report
C04	7	Protocolli SiAM	Aggiornamento biennale della documentazione	Dicembre 2021	Report
C04	8	Analisi responsabilità Tsunami-Ready	Report sullo studio delle responsabilità	Dicembre 2021	Report
C05	1	Report ricerca percezione del rischio tsunami nei comuni costieri italiani	Dati sulla percezione del rischio tsunami nei comuni di: Calabria, Puglia, Molise, Basilicata e Sicilia (secondo anno).	Dicembre 2020	Report
C05	2	Sito web CAT	Pubblicazione, implementazione e monitoraggio del sito web del CAT	Dicembre 2019	Sito Web
C05	3	Report focus group	Rapporti e analisi testuali qualitative e quantitative sui focus group realizzati in specifiche aree colpite da tsunami nel passato o su specifici target di popolazione (ad es.: turisti)	Giugno 2021	Report

ELENCO PRODOTTI B2

C05	4	Aggiornamenti web e social	Attività di redazione e pubblicazione di articoli web e di contenuti social	Dicembre 2021	Sito Web
C05	5	Report sul workshop	Obiettivo 5.	31/12/2020	Report
C05	6	Relazione sulle conoscenze attuali	Obiettivo 5.	31/12/2021	Report

Elenco del Personale coinvolto nelle attività dell'Allegato B2

<i>Cognome e Nome</i>	<i>Sez.</i>	<i>WP</i>	<i>Rend. B2</i>	<i>MP</i>	<i>MP</i>	<i>MP</i>	<i>Totale MP</i>
				<i>1° Anno</i>	<i>2° Anno</i>	<i>3° Anno</i>	
ALIOTTA MARCO ANTONIO	OE	V07	No				0,0
ALOISI MARCO	OE	V07	No				0,0
ALPARONE SALVATORE CLAUDIO	OE	V08	No	0,0	0,1	0,0	0,1
AMATO ALESSANDRO	ONT		No				
	ONT	C02	No	1,5	1,5	1,5	4,5
	ONT	C02	Si	1,5	1,5	1,5	4,5
	ONT	C03	Si				0,0
	ONT	C05	No				0,0
	ONT	C05	Si				0,0
ANTONUCCI ANDREA		T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
ARIENZO ILENIA	OV	V01	No	0,2	0,2		0,4
	OV	V15	No	0,1	0,1	0,1	0,3
AVALLONE ANTONIO	ONT	T06	No	0,0	0,0	0,0	0,0
AVINO ROSARIO	OV	V03	No	0,1	0,1	0,1	0,3
	OV	V05	No	0,1	0,1	0,0	0,2
AVVISATI GALA	OV	V05	No	0,1	0,1	0,0	0,2

ELENCO DEL PERSONALE B2

	OV	V06	No	0,0	0,0	0,0	0,0
	OV	V15	No	0,0	0,0	0,0	0,0
AZZARO RAFFAELE	OE	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
	OE	V07	No	1,0	1,0	1,0	3,0
	OE	V13	No	1,0	1,0	1,0	3,0
BAGNATO EMANUELA		V03	No	0,1	0,1	0,1	0,3
BASILI ROBERTO	RM1	C02	Si	1,0	1,0	1,0	3,0
	RM1	T03	No	0,0	0,0	0,0	0,0
BELLUCCI SESSA ELIANA	OV	V05	No	0,1	0,1	0,0	0,2
BELVISO PASQUALE	OV	V04	No	0,1	0,1	0,1	0,3
	OV	V05	No	0,2	0,2	0,2	0,6
	OV	V06	No	0,1	0,1	0,1	0,3
	OV	V15	No	0,1	0,1	0,1	0,3
BERNARDI FABRIZIO	ONT	C02	Si	3,5	3,0	3,5	10,0
	ONT	C03	Si				0,0
	ONT	C04	Si				0,0
	ONT	T04	No	0,3	0,3	1,0	1,6
BERNARDINI FILIPPO MASSIMO AT	BO	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
BEVILACQUA ANDREA		V02	No	0,0	0,1	0,0	0,1
		V07					0,0
BIANCHI MARIA GIOVANNA	BO	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
BIANCO FRANCESCA	OV	V13	No				0,0

ELENCO DEL PERSONALE B2

BILOTTA GIUSEPPE	OE	V11	No	0,2	0,1	0,1	0,4
BISSON MARINA	PI	V01	No	0,2	0,2		0,4
BONACCORSO ALESSANDRO	OE	V09	No	0,5	0,5	0,5	1,5
BONADEO LIVIO		T03	Si	8,0	0,0	0,0	8,0
BORDONI PAOLA	RM1	T02	No	1,0	1,0	1,0	3,0
BRANCA STEFANO	OE	V07	No	0,5	0,5	0,5	1,5
BRANDI GIUSEPPE	OV	V02	No	0,1	0,1	0,1	0,3
BRUNO VALENTINA	OE	V02	No	0,1	0,1	0,1	0,3
BRUNORI CARLO ALBERTO	RM1	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
BUONGIORNO MARIA FABRIZIA	ONT	V05	No	0,1	0,1	0,0	0,2
BURRATO PIERFRANCESCO	RM1	T03	No	0,6	0,8	0,8	2,2
CALIRO STEFANO	OV	V03	No	1,5	1,5	1,5	4,5
	OV	V05	No	0,1	0,1	0,0	0,2
CALVARI SONIA	OE	V05	No	0,1	0,1	0,0	0,2
	OE	V11	No	0,1	0,1	0,0	0,2
CAMARDA MARCO		V16	No	0,0	0,0	0,0	0,0
CAMASSI ROMANO DANIELE	BO	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
CANNAVO' FLAVIO	OE	V07	No	0,5	0,5	0,5	1,5
	OE	V08	No	0,0	0,1	0,1	0,2
	OE	V10	No	0,5	1,0	1,0	2,5
CAPPELLO ANNALISA	OE	V11	No	0,1	0,1	0,1	0,3
CAPPUZZO SANTO	PA	V14	No	0,2	0,2	0,2	0,6

ELENCO DEL PERSONALE B2

CAPUTO TERESA	OV	V05	No	0,1	0,1	0,0	0,2
CARACCILO CARLOS HECTOR	BO	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
CARANDENTE ANTONIO	OV	V01	No	0,2	0,2		0,4
	OV	V03	No	0,1	0,1	0,1	0,3
	OV	V05	No	0,1	0,1	0,0	0,2
CARAPEZZA MARIA LUISA	RM1	V17	No	0,5	1,0	0,5	2,0
CARBONE DANIELE	OE	V10	No	0,0	0,0	0,0	0,0
CARLINO STEFANO	OV	V03	No	0,1	0,1	0,1	0,3
CASSISI CARMELO	OE	V07	No				0,0
	OE	V10	No	0,0	0,0	0,0	0,0
CASTELLANO MARIO	OV	V13	No				0,0
CERASE ANDREA			Si				
		C02	Si	4,0			4,0
CERMINARA MATTEO	PI	V02	No	0,0	0,0	0,0	0,0
	PI	V12	No	0,2	0,5	0,3	1,0
CHIODINI GIOVANNI	BO	V03	No	0,1	0,1	0,1	0,3
	BO	V05	No	0,1	0,1	0,0	0,2
CINTI FRANCESCA ROMANA	RM1	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
CIUCCARELLI CECILIA	BO	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
CIVICO RICCARDO	RM1	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
COCINA ORNELLA MARIA GAET	OE	V08	No	0,2	0,1	0,1	0,4

ELENCO DEL PERSONALE B2

COMASTRI ALBERTO	BO	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
CONVERTITO VINCENZO	OV	V13	No	1,0	1,0	1,0	3,0
COSTA ANTONIO	BO	V01	No	0,5	0,5		1,0
	BO	V15	No	0,1	0,1	0,1	0,3
CRESCIMBENE MASSIMO	RM1		Si				
	RM1	C02	Si	0,5	0,5	0,5	1,5
CUBELLIS ELENA	OV	V13	No				0,0
CULTRERA GIOVANNA	RM1	T02	No	1,0	1,0	1,0	3,0
CURRENTI GILDA MARIA	OE	V09	No	0,5	0,5	0,5	1,5
D'AGOSTINO NICOLA	ONT	T06	No	0,5	0,5	0,5	1,5
D'ALESSANDRO WALTER	PA	V14	No	0,2	0,2	0,2	0,6
D'AMICO SALVATORE	OE	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
	OE	V07	No	0,5	0,5	0,5	1,5
	OE	V13	No				0,0
DE BENI EMANUELA	OE	V07	No				0,0
DE CESARE WALTER	OV	V03	No	0,1	0,1	0,1	0,3
DE MARTINI PAOLO MARCO	RM1	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
DE MARTINO PROSPERO	OV	V02	No	0,5	0,5	0,5	1,5
	OV	V05	No	0,1	0,1	0,0	0,2
DE VITA SANDRO	OV	V01	No	0,2	0,2		0,4
	OV	V13	No				0,0
	OV	V15	No	1,0	1,0	1,0	3,0

ELENCO DEL PERSONALE B2

DE'MICHIELI VITTURI MATTIA	PI	V01	No	0,2	0,2		0,4
	PI	V02	No	0,0	0,1	0,0	0,1
	PI	V12	No	0,2	0,5	0,3	1,0
DEL NEGRO CIRO	OE	V11	No	0,1	0,1	0,0	0,2
DELLE DONNE DARIO	#N/A	V03	No	0,1	0,1	0,1	0,3
DEVOTI ROBERTO	ONT	T06	No	0,5	0,5	0,5	1,5
DI GIUSEPPE MARIA GIULIA	OV	V04	No	0,3	0,3	0,3	0,9
DI LIETO BELLINA	OV	V02	No	0,1	0,1	0,1	0,3
DI ROBERTO ALESSIO	PI	V12	No	0,2	0,5	0,3	1,0
DI STEFANO RAFFAELE	ONT	T04	No	0,5	0,5	1,1	2,1
DI VITO MAURO ANTONIO	OV	V01	No	0,5	0,5		1,0
	OV	V03	No	0,1	0,1	0,1	0,3
	OV	V05	No	0,1	0,1	0,0	0,2
	OV	V13	No				0,0
	OV	V15	No	0,1	0,1	0,1	0,3
DILIBERTO IOLE	PA	V14	No	0,1	0,1	0,1	0,3
	PA	V16	No	0,1	0,1	0,1	0,3
DOLCE MARIO	OV	V02	No	0,1	0,1	0,1	0,3
	OV	V05	No	0,1	0,1	0,0	0,2
ERCOLANI EMANUELA	BO	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
ESPOSTI ONGARO TOMASO	PI	V01	No	0,2	0,2		0,4
	PI	V02	No	0,0	0,1	0,0	0,1

ELENCO DEL PERSONALE B2

	PI	V12	No	0,2	0,5	0,3	1,0
FAENZA LICIA	ONT	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
	ONT	T05	No	1,0	1,0	1,0	3,0
	ONT	T05	Si	1,0	1,0	1,0	3,0
FALCUCCI EMANUELA	RM1	T03	No	0,0	0,0	0,0	0,0
FELICETTA CHIARA		T02	Si	6,0	7,0	7,0	20,0
FERRARI GRAZIANO	RM1	T01	Si	1,9	0,0	0,0	1,9
FORNACIAI ALESSANDRO	PI	V12	No	0,2	0,5	0,3	1,0
FRACASSI UMBERTO	RM1	T03	No	0,0	0,0	0,0	0,0
FRANCESCHELLI SANDRO	AC	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
FRANCOFONTE VINCENZO	PA	V14	No	0,2	0,2	0,2	0,6
FROCIONE EMANUELE	AC	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
GALLUZZO DANILO	OV	V13	No				0,0
GANCI GAETANA	OE	V11	No	0,5	0,5	0,5	1,5
GATTUSO ALESSANDRO		V16	No	0,0	0,0	0,0	0,0
GIUDICE GAETANO	PA	V03	No	0,1	0,1	0,1	0,3
GIUDICEPIETRO FLORA	OV	V02	No	0,1	0,1	0,1	0,3
	OV	V03	No	0,1	0,1	0,1	0,3
GORI STEFANO	RM1	T03	No	0,0	0,0	0,0	0,0
GRAZIANI LAURA	RM1	C02	No	0,5	0,5	0,5	1,5
	RM1	C02	Si	2,0	1,0	2,0	5,0
	RM1	C05	No				0,0

ELENCO DEL PERSONALE B2

	RM1	C05	Si				0,0
	RM1	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
GURRIERI SERGIO	PA	V16	No	0,1	0,1	0,1	0,3
ISAIA ROBERTO	OV	V02	No	0,1	0,1	0,1	0,3
	OV	V04	No	0,5	0,5	0,5	1,5
	OV	V06	No	0,2	0,2	0,2	0,6
KASTELIC VANJA	RM1	T03	No	0,0	0,0	0,0	0,0
LA LONGA FEDERICA	RM1		Si				
	RM1	C02	Si	0,5	0,5	0,5	1,5
LANGER HORST	OE	V08	No	0,0	0,1	0,1	0,2
	OE	V13	No				0,0
LATORRE DIANA	ONT	T04	Si	0,5	0,5	0,8	1,8
LAUCIANI VALENTINO	ONT	C02	Si	1,0			1,0
	ONT	C03					0,0
	ONT	T04	No	0,5	1,0	1,0	2,5
	ONT	T05	Si	0,6	0,6	0,6	1,8
LESCHIUTTA ILARIA	RM1	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
LOCATI MARIO	MI	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
LONGO MANFREDI	PA	V16	No	0,1	0,1	0,1	0,3
LORENZINO MARIA CONCETTA	ONT	C03	No				0,0
LORITO STEFANO	RM1	C02	Si	3,0	2,0	3,0	8,0
	RM1	C03	Si				0,0

ELENCO DEL PERSONALE B2

LUZI LUCIA	MI	T05	Si	1,0	1,0	0,9	2,9
MACCAFERRI FRANCESCO	#N/A	V02	No	0,0	0,0	0,0	0,0
MACEDONIO GIOVANNI	OV	V01	No	0,2	0,2		0,4
	OV	V02	No	0,1	0,1	0,1	0,3
	OV	V03	No	0,1	0,1	0,1	0,3
	OV	V05	No	0,1	0,1	0,0	0,2
MAESANO FRANCESCO EMANUELE	RM1	T03	No	0,0	0,0	0,0	0,0
MAIOLINO VINCENZA	OE	V07	No				0,0
MARAMAI ALESSANDRA	RM1	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
MARESCI MONIA	AC	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
MARGHERITI LUCIA	ONT	C02	Si	0,5			0,5
	ONT	C03					0,0
	ONT	T04	Si	1,1	0,3	0,3	1,7
MARIOTTI DANTE	BO	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
MAROTTA ENRICA	OV	V04	No	0,1	0,1	0,1	0,3
	OV	V04		0,5	0,5	0,5	1,5
	OV	V15	No	0,1	0,1	0,1	0,3
MASCANDOLA CLAUDIA		T02	Si	9,0	0,0	0,0	9,0
MASSA MARCO	MI	T02	No	1,0	1,0	1,0	3,0
MASTROLIA ANDREA	PA	V16	No	0,1	0,1	0,1	0,3
MATTIA MARIO	OE	V02	No	0,1	0,1	0,1	0,3
MAUTONE ALESSIO	AC	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0

ELENCO DEL PERSONALE B2

MELE FRANCESCO MARIANO	ONT	C02	Si	3,5	0,0	0,0	3,5
	ONT	C03	Si				0,0
	ONT	C04	Si				0,0
	ONT	C05	Si				0,0
MICHELINI ALBERTO	ONT	T05	No	1,0	1,0	1,0	3,0
	ONT	T05	Si	1,0	0,8	1,0	2,8
MINOPOLI CARMINE	#N/A	V03	No	0,1	0,1	0,1	0,3
MONTALTO PLACIDO MARIA	OE	V07	No				0,0
	OE	V08	No	0,1	0,1	0,1	0,3
MORMONE ANGELA	OV	V04	No	0,0	0,0	0,0	0,0
	OV	V15	No	0,1	0,1	0,1	0,3
MUSACCHIO MASSIMO	ONT	V05	No	0,1	0,1	0,0	0,2
NANNIPIERI LUCA	PI	V12	No	0,2	0,5	0,3	1,0
NAPPI ROSA	OV	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
NAVE ROSELLA	OV	V05	No	0,1	0,1	0,0	0,2
	OV	V06	No	0,5	0,5	0,5	1,5
NERI AUGUSTO	AC	V02	No	0,0	0,1	0,0	0,1
	AC	V07	No	0,2	0,2		0,4
NOSTRO CONCETTA	ONT	T04	No	0,5	0,5	0,5	1,5
NUOVA BORSA		T01	Si	6,0	12,0	10,0	28,0
		T01				12,0	30,0
NUOVO ASSEGNO POST- DOC		T03	Si	4,0	12,0	12,0	28,0

ELENCO DEL PERSONALE B2

		T06	Si	8,0	11,0	12,0	31,0
		V12	Si	0,0		12,0	12,0
		V12			12,0		12,0
NUOVO ASSEGNO PROF.			Si				
		C02	Si	0,0	6,0	6,0	12,0
		C05	Si				0,0
		T01	Si	0,0	4,0	12,0	16,0
		T01		6,0	12,0	12,0	30,0
		T02	Si	5,0	7,0	0,0	12,0
		T05	Si	7,0	12,0	12,0	31,0
		T06	Si	8,0	11,0	12,0	31,0
		V04	Si	6,0	6,0		12,0
		V07	Si		12,0	12,0	24,0
		V09	Si	0,0	9,0	6,0	15,0
		V10	Si	0,0	12,0	12,0	24,0
		V15	Si	3,0	9,0		12,0
		V17	Si	6,0	12,0	6,0	24,0
NUOVO RIC./TECNOL.		C02	Si	6,0	12,0	12,0	30,0
		C02		12,0	12,0	12,0	36,0
		C03	No				0,0
		C04	Si				0,0
		T02	Si	0,0	5,0	5,0	10,0

ELENCO DEL PERSONALE B2

		T02		4,0	5,5	8,0	17,5
		T04	Si	6,0	6,0	0,0	12,0
		V02	Si	0,0	6,0	6,0	12,0
		V07	Si	6,0	6,0		12,0
ORAZI MASSIMO	OV	V03	No	0,1	0,1	0,1	0,3
PACOR FRANCESCA	MI	T02	No	1,0	1,0	1,0	3,0
PAGLIUCA NICOLA MAURO	RM1	V17	No	0,1	0,1	0,1	0,3
PALANO MIMMO	OE	V07	No				0,0
	OE	V08	No	0,0	0,1	0,1	0,2
PANTOSTI DANIELA	RM1	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
	RM1	T03	No	0,0	0,0	0,0	0,0
PAONITA ANTONIO	PA	V16	No	0,1	0,1	0,1	0,3
PATERA ANTONIO	RM1	V17	No	0,2	0,1	0,1	0,4
PECORAINO GIOVANNELLA	PA	V14	No	0,2	0,2	0,2	0,6
PELUSO ROSARIO	OV	V02	No	0,1	0,1	0,1	0,3
	OV	V03	No	0,1	0,1	0,1	0,3
	OV	V05	No	0,2	0,2	0,2	0,6
PESSINA VERA	MI	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
PIATANESI ALESSIO	RM1	C02	Si	3,0	2,0	3,0	8,0
	RM1	C03	Si				0,0
	RM1	C05	Si				0,0
PIETRANTONIO GRAZIA	ONT	T06	No	0,0	0,0	0,0	0,0

ELENCO DEL PERSONALE B2

PIGNONE MAURIZIO	ONT	T04	Si	0,7	0,5	0,3	1,5
PINTORE STEFANO	ONT	C02	Si	1,5	1,0	1,5	4,0
	ONT	C03	Si				0,0
	ONT	C04	No				0,0
	ONT	T04	No	0,5	0,5	0,5	1,5
PIOCHI MONICA	OV	V05	No	0,1	0,1	0,0	0,2
	OV	V15	No	0,1	0,1	0,1	0,3
PIZZIMENTI LUCA	RM1	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
PRIVITERA EUGENIO	OE	V07	No				0,0
PUCCI STEFANO	RM1	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
PUGLIA RODOLFO	MI	T05	Si	1,0	1,0	1,0	3,0
QUINTILIANI MATTEO	ONT	T04	Si	1,0	0,4	0,3	1,7
RICCI TULLIO	RM1	V03	No	0,1	0,1	0,1	0,3
	RM1	V06	No	0,5	0,5	0,5	1,5
RICCIOLINO PATRIZIA	OV	V02	No	0,1	0,1	0,1	0,3
RIZZO ANDREA LUCA	PA	V17	No	0,1	0,1	0,1	0,3
ROMANO FABRIZIO	RM1	C02	Si	2,5	2,5	2,5	7,5
	RM1	C03	Si				0,0
ROMANO PIERDOMENICO	OV	V02	No	0,1	0,1	0,1	0,3
ROSSI MASSIMO	OE	V02	No	0,1	0,1	0,1	0,3
ROUWET DMITRI	BO	V03	No	0,1	0,1	0,1	0,3
ROVIDA ANDREA NICOLA	MI	T01	No	1,0	1,1	1,1	3,2

ELENCO DEL PERSONALE B2

SALERNO GIUSEPPE	OE	V10	No	0,0	0,0	0,0	0,0
SANDRI LAURA	BO	V01	No	0,2	0,2		0,4
	BO	V15	No	0,1	0,1	0,1	0,3
SANSIVERO FABIO	OV	V05	No	0,1	0,1	0,0	0,2
	OV	V15	No	0,1	0,1	0,1	0,3
SBARRA MANUELA	AC	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
SCARFI' LUCIANO	OE	V08	No	0,2	0,1	0,1	0,4
SCARPATO GIOVANNI	AC	V02	No	0,1	0,1	0,1	0,3
SCOGNAMIGLIO LAURA	ONT	T04	Si	1,0	0,5	0,5	2,0
	ONT	V08	No	0,1	0,1	0,1	0,3
SELVA JACOPO	BO	C02	Si	3,0	2,0	3,0	8,0
	BO	C03	Si				0,0
	BO	V13	No				0,0
	BO	V15	No	0,1	0,1	0,1	0,3
SELVAGGI GIULIO	ONT	C02	Si	1,0	0,5	1,0	2,5
	ONT	C04	Si				0,0
SICALI ANTONINO	OE	V09	No	0,5	0,5	0,5	1,5
SILVESTRI MALVINA	ONT	V05	No	0,1	0,1	0,0	0,2
SMEDILE ALESSANDRA	RM1	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
SORRENTINO DIEGO	AC	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
SORTINO FRANCESCO	RM1	V17		0,1	0,1	0,1	0,3
SPERANZA FABIO	RM2	V15	No	0,1	0,1	0,1	0,3

ELENCO DEL PERSONALE B2

STRAMONDO SALVATORE	ONT	C02	Si	0,5	0,5	0,5	1,5
	ONT	C03	No				0,0
	ONT	C04	Si				0,0
TACCONE RITA CHIARA		T01	Si	8,0	8,0	0,0	16,0
TAMBURELLO GIANCARLO	BO	V03	No	0,1	0,1	0,1	0,3
TARABUSI GABRIELE	RM1	T01	No	1,1	1,2	1,2	3,4
	RM1	T03	No	0,0	0,0	0,0	0,0
TARONI MATTEO		C02	Si	6,0	6,0	6,0	18,0
		C03					0,0
TERTULLIANI ANDREA	RM1	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
TIBERTI MARA MONICA	RM1	T03	No	0,0	0,0	0,0	0,0
TONINI ROBERTO	RM1	C02	Si	3,0	2,0	3,0	8,0
	RM1	C03	Si				0,0
TRAMELLI ANNA	OV	V13	No				0,0
TROIANO ANTONIO		V04	No	0,3	0,3	0,3	0,9
TUSA GIUSEPPINA		V08	No	0,0	0,0	0,0	0,0
VALENSISE GIANLUCA	RM1	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
	RM1	T03	No	0,0	0,0	0,0	0,0
VALLONE ROBERTO	RM1	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
	RM1	T03	No	0,0	0,0	0,0	0,0
VANNOLI PAOLA	RM1	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
	RM1	T03	No	0,0	0,0	0,0	0,0

ELENCO DEL PERSONALE B2

VANNUCCI GIANFRANCO	BO	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
VECCHI SIMONE	AC	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
VILARDO GIUSEPPE	OV	V05	No	0,1	0,1	0,0	0,2
VILLANI FABIO	RM1	T01	No	0,0	0,0	0,0	0,0
VISINI FRANCESCO	PI	V13	No				0,0
VITA FABIO		V16	No	0,0	0,0	0,0	0,0
VOLPE MANUELA	RM1	C02	Si	3,0	2,5	3,0	8,5
	RM1	C03	Si				0,0
ZACCARELLI LUCIA	BO	V15	No	0,1	0,1	0,1	0,3
ZUCCARELLO LUCIANO	OE	V08	No	0,0	0,1	0,1	0,2

§ § §

Tabella delle informazioni di dettaglio relative a ciascun prodotto di WP (tipo=dataset/documento)

Titolo							
Tipologia di dato (1)							
Dato Pubblico				Motivi esclusione			
Disponibile		Accessibile		Conoscibilità limitata		Dati personali	
SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO	SI'	NO
Formato (2)							
Licenza (3)							
EuroVoc (4)							
Metadati (5)				Geografici		Non Geografici	
Titolare (6)							
Punto di contatto DPC (6)							
Punto di contatto CdC (6)							
Estensione temporale (7)		Inizio			Fine)		
Collegamenti con annualità precedenti o altre convenzioni							
Frequenza di aggiornamento (7)							
Risorsa online (8)							
Analisi giuridica (9).							

- 1 <http://lg-patrimonio-pubblico.readthedocs.io/it/latest/dati.html>
- 2 <http://lg-patrimonio-pubblico.readthedocs.io/it/latest/arch.html?highlight=formato#formati-aperti-per-i-dati-e>
- 3 <http://lg-patrimonio-pubblico.readthedocs.io/it/latest/licenzecosti.html#licenze>
- 4 http://www.rndt.gov.it/RNDT/home/images/RNDT_guida_operativa_dati_v2.0_20140725.pdf
- 5 <http://lg-patrimonio-pubblico.readthedocs.io/it/latest/modellometadati.html>
http://www.rndt.gov.it/RNDT/home/images/RNDT_guida_operativa_dati_v2.0_20140725.pdf
- 6 <http://lg-patrimonio-pubblico.readthedocs.io/it/latest/aspettiorg.html#ruoli-e-responsabilita>
Indicare Nome, Cognome, email, Ente, Ufficio
- 7 <http://lg-patrimonio-pubblico.readthedocs.io/it/latest/aspettiorg.html#qualita-dei-dati>
- 8 URL di eventuali servizi OGC e/o per il download
- 9 <http://lg-patrimonio-pubblico.readthedocs.io/it/latest/aspettiorg.html#linea-1-dati-nativi>

Tabella delle informazioni di dettaglio relative a ciascun prodotto di WP (tipo=software)

Titolo	
Operatività del Sistema (1)	
Presso il CdC	Prevista presa in carico DPC
Indirizzo web (2)	
Definizione livelli di servizio (3)	
Interoperabilità con altri sistemi (4)	
Titolare (5)	
Punto di contatto DPC (6)	
Punto di contatto CdC (6)	
Collegamenti annualità precedenti o altre convenzioni (7)	
Sviluppo per più annualità (8)	
Note Licenza:.	

Indicare:

1. se il sistema rimarrà in carico presso il CdC, oppure se è prevista una presa in carico da parte del DPC, anche nel caso di sistemi modulari il cui sviluppo è previsto su più annualità;
2. l'indirizzo web del sistema o eventuali altre modalità di accesso;
3. se sono stati definiti i livelli di servizio;
4. se il sistema deve interoperare con altri sistemi del Dipartimento o con altri sistemi sviluppati da altri CdC;
5. secondo quanto definito nell'accordo, se la titolarità del sistema è del CdC o del Dipartimento;
6. per ciascun sistema i nominativi dei punti di contatto presso l'Ufficio referente del DPC e presso il CdC;
7. se si tratta di un sistema che deriva da attività di manutenzione correttiva e/o evolutiva di sistemi sviluppati nell'ambito delle precedenti annualità o nell'ambito altri accordi;
8. se si tratta di un sistema modulare la cui eventuale prosecuzione è prevista nell'ambito di possibili futuri accordi.



ALLEGATO 1
STANDARD PER I FORMATI DI DATI E METADATI
Ver 1.2 (26 novembre 2018)

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) e della Direttiva INSPIRE, meglio dettagliati nella seguente tabella.

Tipologia di dato	Servizio OGC
Raster (mappe o matrici)	WMS (Web Map Service) e WCS (Web Coverage Service), Atom Service ¹
Vettoriali	WMS (Web Map Service) e WFS (Web Feature Service), , Atom 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). Nelle *GetCapabilities*, inoltre, dovrà essere presente l'ID dei file di metadato che documenta il/i layer/layers (dataset).

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)

¹ Solo per il download

Shapefile (ESRI)

KML, KMZ (Google Earth Data Exchange)

Formati raster:

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

Formati testo e tabellari

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

a) FORMATO TESTO

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

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

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

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

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

```

#Project INGV-Prot Civ. S1-UR-1.01
#Sea level change rate from from Satellite altimetry. Satellite:
#
#COLUMN 1: Lon
#COLUMN 2: Lat
#COLUMN 3: Mean Sea level rate for time interval 1998.6-2009.05 [mm/yr]
#COLUMN 4: Error [mm/yr]
15.563 39.1852 3.4 1.4
15.3354 38.8336 2.4 1.4
15.1078 38.4819 4.2 1.5
12.7472 34.8218 1.6 1.3
12.9889 35.1974 3.1 1.3
13.2306 35.573 2.9 1.4
13.4723 35.9486 5.3 1.5
13.714 36.3242 5.8 1.8
13.9557 36.6998 6.8 2.1
7.0768 39.2086 3.3 1.6
7.3125 39.534 5 1.6
7.5481 39.8594 4.4 1.5
7.7838 40.1848 2.6 1.5
8.0195 40.5103 1.4 1.5
8.4908 41.1611 4.2 1.5
7.0768 39.2086 3.9 1.6
6.7271 39.7006 5.3 1.5
6.3774 40.1926 2.7 1.8
6.0277 40.6846 3.7 1.6
5.678 41.1766 3.5 1.4
17.013 37.0887 8.9 1.3
16.7713 37.4381 11.1 1.3
16.5297 37.7875 12.4 1.8
17.013 37.0887 11.4 1.4
16.6598 36.5204 15.7 1.6
16.3065 35.9521 14.6 1.6
15.9533 35.3838 9.6 1.6

```

b) FORMATO TABELLARE

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

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

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

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

Rappresentazione grafica dei dati

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

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

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

Sistemi di riferimento

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

WGS84 geografico (EPSG 4326);

WGS84 Web Mercator (EPSG 3857);

WGS84 UTM32N (EPSG 32632);

WGS84 UTM33N (EPSG 32633).

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

ED50 geografico (EPSG 4230);

ED50 UTM32N (EPSG 23032);

ED50 UTM33N (EPSG 23033);

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

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

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

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

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

Metadati

Per essere correttamente utilizzati, tutti i 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://geodati.gov.it/geoportale/manuale-rndt>).

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

Nella compilazione dei metadati dei dataset limitare l'uso di testo libero per la valorizzazione dei campi usando, al contrario, vocabolari controllati e definizioni tratte dal [Sistema di registri INSPIRE Italia](#). Per riconoscere dataset open prevedere la compilazione nei metadati della keyword "open data".

I metadati dei servizi non devono essere compilati. Sarà sufficiente prevedere per ogni metadato di dataset l'indicazione del relativo servizio di visualizzazione (WMS) e di scaricamento (WFS o Atom).

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 e dal Team Digitale: <https://docs.italia.it/italia/daf/linee-guida-cataloghi-dati-dcat-ap-it/it/stabile/index.html>



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**¹, 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

¹ 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 2.3.1 del 26 novembre 2018)

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:

a) 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, ivi comprese le autorità di sistema portuale, nonché alle autorità amministrative indipendenti di garanzia, vigilanza e regolazione;

b) ai gestori di servizi pubblici, ivi comprese le società quotate, in relazione ai servizi di pubblico interesse;

c) alle società a controllo pubblico, come definite nel decreto legislativo 19 agosto 2016, n. 175, escluse le società quotate di cui all'articolo 2, comma 1, lettera p), del medesimo decreto che non rientrino nella categoria di cui alla lettera b)."), 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. È 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.1, comma 1, punti Ibis) e Iter) del CAD definisce il concetto di formato aperto:” un formato di dati reso pubblico, documentato esaustivamente e neutro rispetto agli strumenti tecnologici necessari per la fruizione dei dati stessi” e le caratteristiche che presentano i dati di tipo aperto: “1) sono disponibili secondo i termini di una licenza o di una previsione normativa che ne permetta l'utilizzo da parte di chiunque, anche per finalità commerciali, in formato disaggregato; 2) sono accessibili attraverso le tecnologie dell'informazione e della comunicazione, ivi comprese le reti telematiche pubbliche e private, in formati aperti ai sensi della lettera I-bis), sono adatti all'utilizzo automatico da parte di programmi per elaboratori e sono provvisti dei relativi metadati; 3) sono resi disponibili gratuitamente attraverso le tecnologie dell'informazione e della comunicazione, ivi comprese le reti telematiche pubbliche e private, oppure sono resi disponibili ai costi marginali sostenuti per la loro riproduzione e divulgazione salvo quanto previsto dall'articolo 7 del decreto legislativo 24 gennaio 2006, n. 36”.

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" delle "Linee Guida nazionali per la valorizzazione del patrimonio informativo pubblico (2017)" (vedi <http://lg-patrimonio-pubblico.readthedocs.io/it/latest/aspettiorg.html?highlight=check%20list>).

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 (2017). 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. 1, comma 1, punto lter) 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.1, comma 1, punto lbis) 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://geodati.gov.it/geoportale/regole-tecniche-rndt> e <http://geodati.gov.it/geoportale/manuale-rndt>).

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.