



# Piano Triennale di Attività 2016 - 2018



REDAZIONE TESTI

Claudio Chiarabba, Fabio Florindo, Paolo Papale

AGGIORNAMENTO DATI

Antonella Cianchi, Raffaella Pignolo

PROGETTO GRAFICO - PROGETTO EDITORIALE - IMPAGINAZIONE

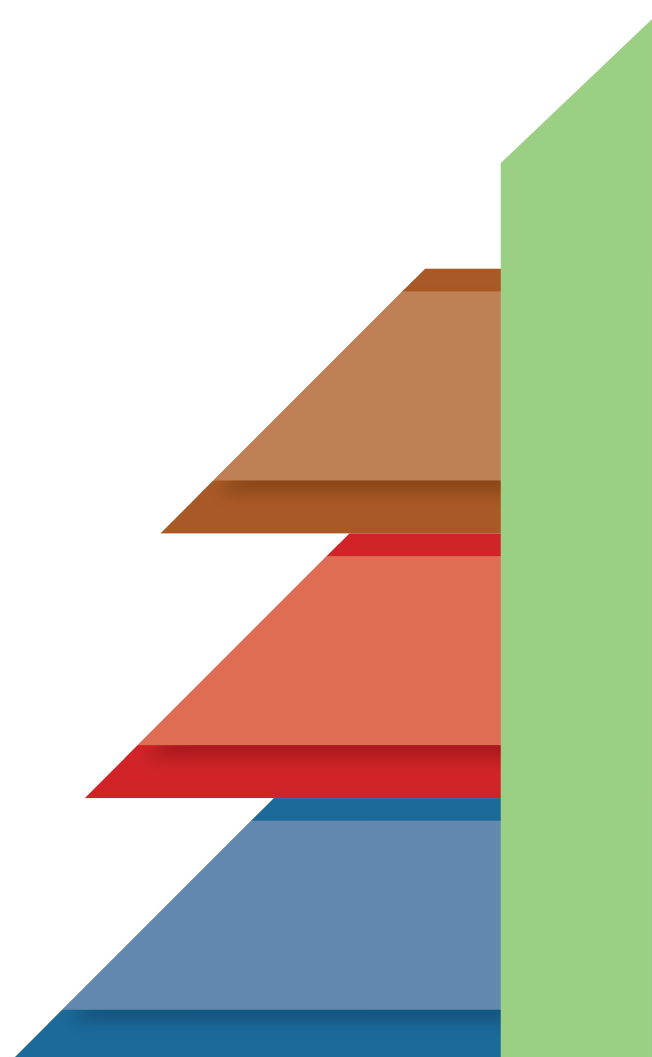
Francesca Di Stefano e Rossella Celi  
Redazione del Centro Editoriale Nazionale (CEN)  
in collaborazione con Barbara Angioni (RM1)

© 2016 INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

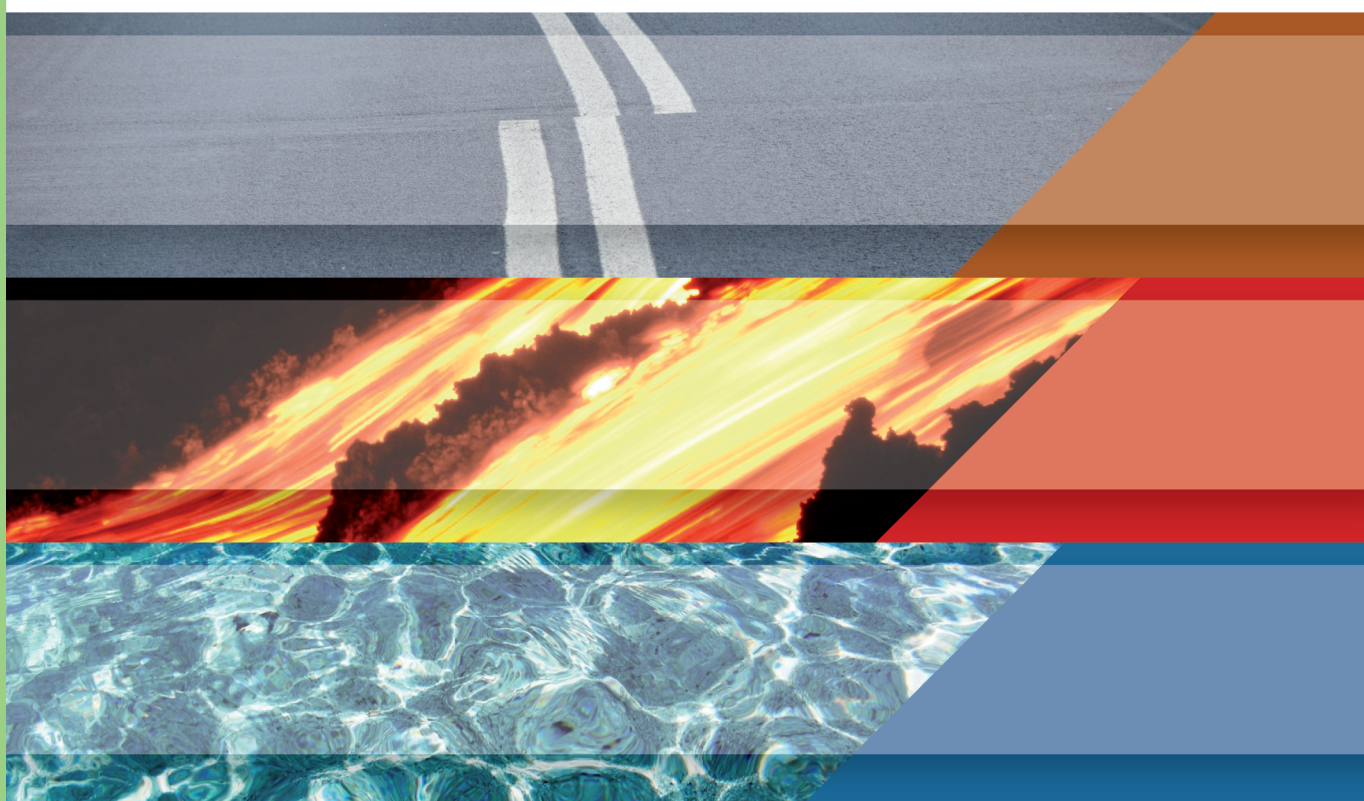
Via di Vigna Murata, 605 - 00143 Roma

Tel. 06/518601 Fax 06/5041181

[www.ingv.it](http://www.ingv.it)



<b>Parte I Scheda di sintesi</b>	<b>5</b>
1. Obiettivi generali e strategici da conseguire nel triennio 2016-2018	7
2. Principali infrastrutture di ricerca e partecipazione alla European Research Area	10
3. Principali progetti e quadro complessivo delle collaborazioni	12
4. Ricerca Istituzionale	16
5. Terza Missione	17
6. Risorse finanziarie 2016	20
7. Risorse umane	21
<b>Parte II Parte generale e relazione complessiva sul Piano</b>	<b>35</b>
1. Parte generale e relazione complessiva dell'ente	37
1.1 Struttura di Ricerca "Terremoti"	47
1.2 Struttura di Ricerca "Vulcani"	55
1.3 Struttura di Ricerca "Ambiente"	67
<b>Parere del Consiglio Scientifico dell'INGV</b>	<b>77</b>
<b>Documento di <i>vision</i> decennale 2016-2026</b>	<b>83</b>





# PARTE I

## Scheda di sintesi





# I.1. Obiettivi generali e strategici da conseguire nel triennio 2016-2018

Il nuovo **Statuto** (G.U. n. 90 del 19 aprile 2011), scaturito dal riordino di cui al D.L. 31 dicembre 2009, n. 213, ha dotato l'INGV di una rete scientifica basata su tre **Strutture di Ricerca** a carattere tematico con compiti di programmazione, coordinamento e verifica, più una Amministrazione Centrale. Ognuna delle tre Strutture di Ricerca, denominate **Terremoti**, **Vulcani** e **Ambiente**, si articola in Linee di Attività, interne a ciascuna Struttura, e Infrastrutture trasversali alle Strutture stesse, come deliberato dal Consiglio di Amministrazione in data 27 novembre 2013 - Decreto presidenziale n. 409 del 6/12/2013.

L'obiettivo generale dell'INGV è lo studio del sistema Terra nelle sue componenti solida e fluida.

Gli obiettivi strategici di grande respiro sono legati a:

- sviluppo e implementazione di un approccio multidisciplinare alla mitigazione dei rischi naturali attraverso la conoscenza dei processi, il monitoraggio dei fenomeni, la stima degli hazard a breve, medio e lungo termine;
- sviluppo di un sistema olistico per lo studio della terra solida e fluida e la comprensione della dinamica del pianeta;
- riconoscimento delle potenzialità del sottosuolo e monitoraggio dei fenomeni per un utilizzo sicuro delle risorse naturali;
- rappresentazione tridimensionale del sottosuolo della penisola italiana fino alla Moho.

Le attività dell'ente si suddividono in:

- attività di ricerca coordinate nelle tre macro aree di riferimento Terremoti, Vulcani, Ambiente;
- attività di ricerca istituzionale per le pubbliche amministrazioni, in particolare, le attività svolte in Convenzione annuale, nell'ambito di un Accordo Quadro decennale, con il Dipartimento della Protezione Civile per la sorveglianza sismica e vulcanica del territorio nazionale e per le corrispondenti valutazioni di pericolosità, e le attività di monitoraggio sismico e delle deformazioni del suolo in aree industriali per conto del Ministero dello Sviluppo Economico;
- attività di Terza Missione, comprendenti la Formazione, la Divulgazione, il Trasferimento tecnologico, gli *spin off*, i Poli museali e i Brevetti.

Le attività di monitoraggio e sorveglianza, quelle di ricerca teorica e modellistica, le osservazioni sul campo, il monitoraggio sismico, vulcanico e ambientale e gli esperimenti e misure di laboratorio, sono elementi inscindibili e si sviluppano l'uno in funzione dell'altro, attraverso un processo di *feedback* nel quale gli avanzamenti in ciascun settore guidano, e sono al contempo guidati, dai progressi negli altri. Ricerca teorica e misure e osservazioni, così come ricerca di base e ricerca istituzionale, sono aspetti complementari ed essenziali dello stesso processo di comprensione del Sistema Terra, e la loro fusione in un unico momento di avanzamento tecnico-scientifico rappresenta uno degli elementi più caratterizzanti dell'INGV, e una delle principali ragioni alla base del suo successo.

## Descrizione delle Macro Aree

### Struttura Terremoti

La Struttura Terremoti raccoglie temi che costituiscono da sempre uno degli assi portanti dell'INGV. La sua missione consiste nel migliorare la comprensione del Sistema Terra con l'obiettivo finale della difesa della popolazione e del patrimonio sociale ed economico nazionale dai terremoti.

Le attività si articolano nelle seguenti Linee:

Linea di Attività	Impegno m/p * dati 2015	Finanziamento da Progetti/Convenzioni (Euro) * dati 2015
T1. Geodinamica e interno della Terra	245	320.000
T2. Tettonica Attiva	599	722.000
T3. Pericolosità sismica e contributo alla definizione del Rischio	592	1.430.00
T4. Fisica dei Terremoti e scenari cosismici	408	1.236.000
T5. Sorveglianza sismica e operatività post-terremoto	234	1.080.000
T6. Sismicità indotta e caratterizzazione dei sistemi naturali	219	1.794.000

Gli **Obiettivi Strategici** sono:

- 1) Lo studio della struttura e dinamica dell'Interno della Terra e influenza sui processi di superficie, sulla deformazione e sul ciclo sismico
- 2) Lo studio delle faglie e dei processi di nucleazione dei terremoti, dal laboratorio alla superficie
- 3) Lo sviluppo di sistemi e prodotti per la definizione rapida di terremoti e tsunami e per stime di pericolosità sismica e da Tsunami (fra cui Mappa di Pericolosità Sismica 2016 e Mappa pericolosità Tsunami)
- 4) Lo studio del sottosuolo e degli hazard associati al suo utilizzo industriale con ricadute sul monitoraggio *on-shore* e *off-shore*

Alla riuscita degli Obiettivi Strategici concorre il personale dell'ente afferente a tutte le sue articolazioni geografiche (Sezioni) attraverso attività di ricerca di punta, verificabile dalle numerose pubblicazioni scientifiche su riviste internazionali e presentazioni a convegni, e creazione di banche dati per la capitalizzazione delle informazioni provenienti dalle Reti Osservazionali e da Studi storici e sul terreno.

## Struttura Vulcani

Nel corso degli ultimi anni i temi della Struttura Vulcani hanno subito una rapida evoluzione, affiancando obiettivi più applicativi all'originario carattere squisitamente scientifico o di pura osservazione dei fenomeni e trasformandosi in un insieme di discipline con forti ricadute sulla società. Oggi questi temi includono la formulazione di scenari di pericolosità, la valutazione probabilistica delle possibili evoluzioni dell'attività vulcanica e la comprensione dei meccanismi che controllano l'impatto dei vulcani sul clima globale e sull'ambiente.

Linea di Attività	Impegno m/p * dati 2015	Finanziamento da Progetti/Convenzioni (Euro) * dati 2015
V1. Storia e struttura dei sistemi vulcanici	242	1.850.007
V2. Dinamiche di <i>unrest</i> e scenari pre-eruttivi	479	4.050.265
V3. Dinamiche e scenari eruttivi	345	4.355.949
V4. Vulcani e ambiente	271	1.020.000
V5. Sorveglianza vulcanica ed emergenze	287	3.484.200

Tra gli **Obiettivi Strategici** per il triennio spiccano:

- 1) la quantificazione della **pericolosità vulcanica di medio-lungo termine**, sia in termini di sviluppo di metodologie innovative che di applicazione ai vulcani italiani e ad altri vulcani del mondo;
- 2) la comprensione delle **dinamiche di unrest** e **stima probabilistica del verificarsi di eruzioni** o altri eventi pericolosi nel breve termine;
- 3) la realizzazione e sviluppo di **modelli 3D dei sistemi vulcanici italiani**;
- 4) l'ulteriore avanzamento verso l'implementazione di un **Simulatore Vulcanico Globale**, per la



comprensione della fisica dei processi magmatici e vulcanici e visualizzazione delle dinamiche pre-eruttive ed eruttive;

- 5) la **caratterizzazione e quantificazione delle emissioni di volatili, particolato ed energia** in ambienti vulcanici, geotermali e geodinamicamente attivi;
- 6) l'implementazione del **sistema di monitoraggio e sorveglianza** dei vulcani attivi italiani.

## Struttura Ambiente

Questa Struttura, che ha consolidato la sua attività nel nuovo assetto dell'INGV, raccoglie le discipline tradizionali del geomagnetismo, della fisica dell'alta atmosfera, del clima e dell'oceano, oltre a nuove linee di ricerca che integrano le ricadute dell'attività di ricerca su diversi aspetti conoscitivi, di sviluppo di capacità, e di benefici economico-sociali. Tra questi la sostenibilità e la compatibilità ambientale della politica energetica del nostro paese (in coordinamento con la Strategia Energetica Nazionale). La struttura intende accrescere la propria presenza e competitività sul mercato nazionale ed internazionale della ricerca sia nel settore pubblico che privato sulle tematiche geologiche, ambientali ed energetiche, oggi fondamentali per il nostro Paese. Con questi presupposti la Struttura sostiene un processo di ricerca e di innovazione continuo.

Linea di Attività	Impegno m/p	Finanziamento da Progetti/Convenzioni (Euro) * dati 2015
A1. Geomagnetismo e Paleomagnetismo	148	434.120
A2. Fisica dell'alta atmosfera	98	564.467
A3. Ambiente Marino	168	2.378.862
A4. Clima e Oceano	168	1.427.000
A5. Energia e Georisorse	120	1.360.000
A6. Monitoraggio Ambientale, Sicurezza e Territorio	333	1.404.000
A7. Geofisica di Esplorazione	197	701.630

Tra gli **Obiettivi Strategici** per il triennio spiccano:

- 1) studi sulla **variabilità spazio-temporale del campo geomagnetico**, per l'approfondimento dell'origine e mantenimento del campo stesso e per lo studio dei fenomeni magnetici legati all'interazione Sole-Terra;
- 2) studi di **Climatologia e Meteorologia Spaziale** (*Space Weather, warning, alert e forecasting*), finalizzati a tradurre la conoscenza dei processi fisici del mezzo circumterrestre in applicazioni utili in vari settori della società civile come le comunicazioni, la navigazione, il posizionamento;
- 3) indagini per la **localizzazione e gestione di aree ad alto rischio ambientale**, per garantire la **sostenibilità** nella scelta di aree da destinare a stoccaggio di **rifiuti** e l'individuazione di siti di stoccaggio illegale;
- 4) studi sull'**evoluzione paleoclimatica dell'Antartide** e relazione con gli **scenari di evoluzione del clima globale**, attuati attraverso la perforazione e lo studio sistematico del *record* sedimentario antartico;
- 5) studio dei **cambiamenti globali** attraverso l'osservazione in ambiente marino di fenomeni geofisici e ambientali all'interfaccia geosfera, idrosfera e atmosfera, inclusi i **geo-hazards**, per contribuire alla **Earth System Science** con moderne strumentazioni sottomarine;
- 6) studi per lo **sfruttamento delle georisorse** ed in particolare incluse quelle **geotermiche** di alta, media e bassa entalpia, ad esempio per contribuire alla sperimentazione di impianti geotermici pilota con emissioni nulle in atmosfera e reiniezione totale dei fluidi estratti, come previsto dall'art. 9 del D. Lgs. 3 marzo 2011, n. 22;
- 7) ricerche nel campo **oceanografico e climatico**. In particolare lo studio della circolazione generale e il continuo sviluppo del sistema di previsione del Mare Mediterraneo all'interno del servizio europeo del Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS), nonché lo studio degli eventi che caratterizzano il sistema climatico e l'interazione tra le sue componenti.

## Riorganizzazione delle strutture amministrative

A seguito della riorganizzazione operata nel corso del 2014, allo stato attuale l'Amministrazione centrale (AC) dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) si articola, in armonia con il dettato dello Statuto e del Regolamento di Organizzazione e Funzionamento:

nelle seguenti n. 2 Direzioni centrali (uffici dirigenziali di secondo livello):

- Direzione centrale Affari amministrativi e del Personale,
- Direzione centrale Ragioneria e Bilancio,

nei seguenti n. 6 Centri Servizi (uffici non dirigenziali):

- il Centro Servizi Direzionali,
- il Centro Servizi Editoria e Cultura Scientifica,
- il Centro Servizi Gestione Patrimonio,
- il Centro Servizi Informativi,
- il Centro Servizi Pianificazione e Controllo,
- il Centro Servizi Prevenzione e Protezione,

nonché nel seguente Uffici (non dirigenziali):

- Ufficio Comunicazione, Attività Istituzionali ed Eventi,
- Ufficio di Segreteria della Presidenza,
- Ufficio di Segreteria degli Organi statutari.

## I.2. Principali infrastrutture di ricerca e partecipazione alla European Research Area

Le ricerche e le attività di monitoraggio condotte dall'INGV comportano i) la necessità di registrare in continuo diversi parametri geofisici e geochimici; ii) il bisogno di disporre di dati di alta qualità; iii) la possibilità di utilizzare e sperimentare apparecchiature all'avanguardia per eseguire analisi e verifiche sperimentali; iv) la possibilità di avvalersi di strumenti tecnologicamente avanzati per la trasmissione, elaborazione, calcolo e modellazione dei dati raccolti; v) la capacità di sviluppare metodi e protocolli di misura innovativi. È dunque cruciale sviluppare e gestire infrastrutture di ricerca a diversa scala al fine di assicurare lo svolgimento delle attività statutarie dell'INGV, favorire una ricerca di primissimo piano a livello internazionale e stimolare importanti attività e avanzamenti nel campo dell'innovazione tecnologica e metodologica.

**Reti strumentali ed osservatori.** L'INGV dispone di numerose reti multi-parametriche di monitoraggio, permanenti e mobili, sull'intero territorio italiano e sui vulcani attivi. Queste reti producono grandi quantità di dati che alimentano attività di ricerca scientifica e di sorveglianza del territorio nazionale. Le reti sono infatti in grado di misurare i parametri geofisici d'interesse della Protezione Civile Nazionale e degli enti locali, ma sono anche fondamentali per le diverse attività di ricerca che l'INGV svolge. I sistemi d'osservazione sul territorio sono la più grande infrastruttura gestita dall'INGV ed è anche quella sulla quale l'Istituto ha investito di più in termini di personale e risorse finanziarie. Nel corso degli anni l'Istituto ne ha promosso lo sviluppo ed ha assicurato l'aggiornamento tecnologico costante, migliorando la qualità e la quantità della strumentazione e dei sensori e incrementando la capacità di trasmissione e diffusione dei dati. L'INGV ha inoltre installato sul territorio nazionale e sul territorio antartico una rete di osservatori geomagnetici permanenti per il monitoraggio in continuo delle variazioni del campo magnetico terrestre, e una rete di osservatori ionosferici per il monitoraggio e studio dell'alta atmosfera ionizzata, cui si affiancano stazioni per la misura delle scintillazioni ionosferiche e dell'ozono stratosferico.

**Laboratori analitici e sperimentali.** Nei laboratori sono concentrate le attività analitiche e sperimentali dell'INGV a supporto delle ricerche e della sorveglianza. I laboratori analitici e sperimentali sono anche il luogo dove si mettono a punto sviluppi tecnologici e nuove metodologie d'indagine. Negli ultimi anni i laboratori analitici e sperimentali hanno avuto uno sviluppo significativo in termini di acquisizioni di nuova strumentazione, di rinnovo ed ammodernamento degli apparati esistenti e di personale dedicato. Sono nate nuove infrastrutture e in esse si sono concentrate alcune attività di rilievo dell'INGV. Le più recenti riguardano l'uso di droni per il monitoraggio aereo di aree di limitata estensione in zone vulcaniche, sismiche e a rischio ambientale, un laboratorio di alte pressioni ed alte temperature, dove si conducono esperimenti e misure legate alla fisica delle rocce ed alle proprietà chimico-fisiche dei magmi, e di un laboratorio per la modellizzazione analogica dei processi vulcanici. I laboratori analitici e sperimentali sono anche un formidabile polo di attrazione per i ricercatori italiani e stranieri e molteplici sono stati gli scambi di personale ed esperienze con centri analoghi presenti in altre nazioni.

**Calcolo scientifico.** Il monitoraggio dell'attività sismica e vulcanica, i relativi modelli interpretativi e predittivi e i modelli della circolazione atmosferica e oceanica sempre più richiedono lo sviluppo di sistemi di calcolo veloce. Sin dalla nascita dell'INGV, nelle diverse sezioni dell'ente sono state sviluppate e gestite importanti risorse di calcolo ad alte prestazioni, spesso sperimentando soluzioni hardware all'avanguardia soprattutto in termini di rapporto costo-prestazioni-dissipazione energetica. Su tali infrastrutture si è basata un'attività di sviluppo di codici di calcolo altamente sofisticati, utilizzati sia nella simulazione dei processi sismici, vulcanici, idrodinamici e ambientali, sia per il rapido ed efficace processamento della mole di dati quotidianamente prodotti dalle reti osservative e dai servizi di previsione oceanografica. Queste infrastrutture hanno posto l'INGV ad un livello avanzato all'interno del panorama di ricerca italiano ed internazionale, rendendolo in numerosi casi il riferimento principale a livello mondiale nel campo della simulazione dei processi geofisici. Numerose sono state le iniziative che hanno visto l'INGV impegnato in questo campo anche attraverso la partecipazione a consorzi.

**Banche dati.** La continua raccolta di numerosi parametri geofisici e geochimici attraverso le reti di monitoraggio e molte indagini geofisiche, geologiche, storiche e sperimentali comportano la necessità di archiviare e distribuire i dati prodotti, rendendoli accessibili ai ricercatori dell'INGV, alla comunità scientifica nazionale ed internazionale, a professionisti, amministratori e singoli cittadini. Oggi l'INGV gestisce circa 40 banche-dati a carattere regionale, nazionale o globale, alcune delle quali georeferenziate, attraverso le quali si può accedere a dati di base ed elaborazioni in campi diversissimi come la pericolosità sismica, lo stato dei vulcani italiani, l'andamento dei principali parametri fisici e chimici del Mar Mediterraneo. Richiamiamo l'attenzione in particolare sulla banca-dati denominata "Dati *online* della pericolosità sismica in Italia", che consente a chiunque di ottenere dati di pericolosità a qualunque scala - anche per un singolo edificio - in ottemperanza delle Norme Tecniche per le Costruzioni (Decreto Ministeriale del 14/01/2008, Allegato A), che identificano l'INGV come ente di riferimento a scala nazionale.

## Partecipazione alla European Research Area

Grazie alla pluriennale partecipazione a progetti di ricerca europei nei settori disciplinari di sua competenza l'INGV si è affermato come referente di Infrastrutture di Ricerca europee EPOS e EMSO, coordinate dall'INGV ormai da qualche anno, entrate a far parte del settore "ENVIRONMENT" della *roadmap* ESFRI (European Strategy Forum on Research Infrastructures). Ne segue una breve sintesi.

**European Plate Observing System (EPOS).** Il processo di consolidamento di EPOS è attualmente assicurato dal progetto europeo EPOS IP con inizio 1 ottobre 2013 e termine 30 settembre 2019. EPOS propone un piano di integrazione, armonizzazione e sviluppo nel lungo termine e a livello pan-Europeo di infrastrutture di ricerca per il monitoraggio di terremoti, vulcani e maremoti (reti sismiche, accelerometriche, GPS, osservazioni spaziali) e per lo studio della tettonica e della geologia dell'area Euro-Mediterranea. EPOS include infrastrutture dedicate sia allo studio di fenomeni naturali, sia alla loro riproduzione in laboratorio attraverso esperimenti e simulazioni numeriche. EPOS ha come scopo quello di fornire un servizio all'utenza per l'archiviazione e la distribuzione di dati multidisciplinari e intende creare i presupposti affinché l'Europa abbia un ruolo di primo piano nella ricerca delle scienze della Terra Solida.

**European Multidisciplinary Seafloor and water-column Observatory (EMSO).** Entrato nella *roadmap* di ESFRI nel 2006 e finanziato da una serie di progetti europei (tra cui i più recenti FP7 EMSO-PP, H2020 EMSODEV) e nazionali (PAC EMSO-Medit), EMSO è entrato come altre *Success Stories* a far parte dei *Landmarks*, ovvero infrastrutture di ricerca mature per divenire organismi con una propria *governance* autonoma. EMSO è quindi in attesa della pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale Europea dello Statuto di EMSO ERIC (*European Research Infrastructure Consortium*), l'entità legale scelta dai paesi che vi partecipano, per gestire la realizzazione di una rete di osservatori marini multidisciplinari estesa lungo i margini continentali della placca Eurasiatica dal Mar Baltico al Mar Nero attraverso l'Oceano Atlantico nord-orientale e il Mar Mediterraneo. EMSO è rivolto all'osservazione in mare profondo di processi geofisici, geochimici, biologici, oceanografici ed ha come obiettivo scientifico fondamentale il monitoraggio dei processi ambientali che avvengono nella biosfera geosfera, idrosfera dei mari europei.

## I.3. Principali progetti e quadro complessivo delle collaborazioni

### Progetti con la Comunità Europea

I dati sulla partecipazione alle attività dell'INGV finanziate dalla Comunità Europea per il 2015 e per gli anni successivi evidenziano una consistente partecipazione ai programmi europei di ricerca ed in particolare al Settimo Programma Quadro e testimoniano la competitività a livello europeo dell'INGV. La tabella che segue fornisce l'elenco completo dei progetti a finanziamento comunitario attivi durante il 2015 e negli anni successivi.

Acronimo	Nazionalità coordinatore	Durata
<b>APhoRISM</b>	Italia (INGV)	01/12/2013 - 30/11/2016
<b>ASTARTE</b>	Portogallo	01/11/2013 - 30/10/2016
<b>CO2VOLC</b>	UK	01/01/2012 - 31/12/2016
<b>COOP Plus</b>	Spagna	01/03/2016 - 31/08/2018
<b>DATA INGESTION</b>	Olanda	2016 - 2018
<b>EMSODEV</b>	Italia (INGV)	01/09/2015 - 31/08/2018
<b>ENVRI Plus</b>	Finlandia	01/05/2015 - 30/04/2019
<b>EPOS IP</b>	Italia (INGV)	01/10/2015 - 30/09/2019
<b>EU CISE 2020</b>	Italia (ASI)	01/12/2014 - 30/09/2017
<b>Fix03</b>	Regno Unito	01/09/2013 - 31/08/2017
<b>INDIGO</b>	Italia (INFN)	01/04/2015 - 31/03/2018
<b>MED-MFC</b>	Italia (CMCC)	01/05/2015 - 30/04/2018
<b>MED-SUV</b>	Italia (INGV)	01/06/2013 - 31/05/2016
<b>MEDSEA CHECKPOINT MARE/2012/11 - lot 2</b>	Italia (INGV)	04/12/2013 - 03/06/2017
<b>MELODIES</b>	Regno Unito	01/11/2013 - 31/10/2016

<b>MISW</b>	Regno Unito	01/02/2014 - 31/07/2016
<b>NOFEAR</b>	Italia	01/07/2014 - 30/06/2019
<b>RASOR</b>	Italia	01/12/2013 - 30/06/2016
<b>STREST</b>	Svizzera	01/10/2013 - 30/09/2016
<b>VERTIGO</b>	Germania	01/01/2014 - 31/12/2016
<b>Wi-GIM</b>	Italia	01/01/2014 - 31/03/2017

I grandi progetti infrastrutturali **EPOS** e **EMSO ed il servizio europeo di previsione del Mar Mediterraneo (MED-MFC)** rappresentano un investimento di particolare rilevanza per l'INGV.

**APhoRISM (Advanced Procedures for Volcanic and Seismic Monitoring)**. Finanziato nell'ambito dei progetti collaborativi FP7 SPACE, si propone di sviluppare e testare due nuovi metodi per combinare diverse tipologie di dati satellitari e di terreno. L'obiettivo è dimostrare che trattando in maniera appropriata tali *set* di dati si possano ottenere nuovi prodotti e nuove elaborazioni utili durante le crisi vulcaniche e sismiche. In particolare, il progetto si focalizza su due tipi di prodotti: mappatura di ceneri vulcaniche; mappatura delle aree soggette a danno sismico.

**CO2VOLC (Quantifying the global volcanic CO2 cycle)**. Finanziato nell'ambito dell'FP7 ERC Starting Grant, ha durata quinquennale (2012-2016) e in una prima fase ha visto l'INGV come "*Host Institution*", adesso passato all'Università di Manchester (UK). Prevede lo sviluppo di nuovi strumenti per le misure dei gas vulcanici e una campagna in Indonesia per misurare l'emissione lungo tutto l'arco. Scopo primario è quello comprendere i meccanismi di riciclo dei volatili, valutarne il flusso totale lungo l'arco vulcanico, e migliorare la conoscenza del *budget* globale di emissione di gas vulcanici a scala planetaria.

**COOP Plus (H2020-INFRA-SUPP-2014-2 INFRA-SUPP-6-2014 International cooperation for research infrastructures)** nasce dall'esigenza di diverse infrastrutture di ricerca europee di allargare le proprie collaborazioni a scala internazionale (USA, Canada, Australia e Brasile). L'obiettivo generale è quello di rafforzare le connessioni e le collaborazioni tra le ESFRI Research Infrastructures nel campo delle scienze marine, della ricerca nell'Artico e della biodiversità per promuovere la cooperazione scientifica internazionale e lo scambio di dati con paesi non-EU finalizzati alla creazione di un *network* globale in grado di affrontare le problematiche ambientali a scala globale. Verranno considerati dei casi studio per valutare le attuali capacità di collaborazione tra infrastrutture di ricerca internazionali ed imparare a gestire problematiche ambientali globali che implicano un ingente e multidisciplinare sforzo per lo sviluppo di pratiche comuni nell'accesso e condivisione dei dati.

**DATA INGESTION (Ingestion and safe-keeping of marine data)** è un contratto di servizio con la Executive Agency for Small and Medium-sized Enterprises (EASME) su delega dalla Comunità Europea. L'obiettivo principale è quello di facilitare e rendere più efficiente il processo di rilascio su base volontaria dei dati marini di qualsiasi origine (programmi di monitoraggio nazionali, progetti di ricerca, e compagnie private) finalizzato al loro inserimento e custodia in banche dati da cui possano poi essere disseminati liberamente e gratuitamente.

**EMSODEV (H2020-INFRADEV-1-2015-1 INFRADEV-3-2015 Individual implementation and operation of ESFRI projects)**. L'obiettivo generale è lo sviluppo e messa in opera del EMSO Generic Instrument Module (EGIM). EGIM fornirà accurate e consistenti misure di parametri marini a lungo termine che sono fondamentali per affrontare urgenti problematiche sociali ed ambientali (per es., *climate change*, *hazards*). Questo avverrà incrementando l'interoperabilità tra nodi della rete osservativa EMSO e la collezione di serie temporali di variabili marine essenziali. Obiettivi specifici sono: 1) la progettazione e implementazione di un sistema osservativo multi-disciplinare integrato allo stato dell'arte; 2) l'analisi, validazione e calibrazione dell'efficacia del sistema che ne assicuri la massima qualità, durabilità e affidabilità; 3) il rafforzamento delle procedure di gestione e rilascio dei dati acquisiti incentivando lo sviluppo di un'ampia gamma di prodotti e servizi; 4) di promuovere attraverso la comunicazione e la disseminazione l'utilizzo e lo sfruttamento dei risultati del progetto creando *partnerships* tra pubblico e privato, creando legami con l'industria e favorendo il trasferimento tecnologico. Il consorzio comprende 11 *multi-skilled partners* e due industrie.

**EUCISE2020 (European test bed for the maritime Common Information Sharing Environment in the 2020 perspective)** è un progetto di Security Research del Settimo Programma Quadro della Comunità Europea avente come obiettivo il raggiungimento di uno stato pre-operativo nella condivisione dell'informazione tra le autorità marittime degli stati europei. Questo progetto rappresenta una importante tappa nel processo di implementazione dell'European CISE - Common Information Sharing Environment. CISE supporta lo sviluppo della *blue economy* e rappresenta una forte innovazione della *governance* marittima europea, nonché un elemento fondamentale dell'Agenda Digitale Europea. CISE rappresenta un pilastro della European Action Plan for the European Maritime Security Strategy. Le attività sono gestite da un consorzio di 37 partners (autorità marittime, università, istituti di ricerca e altre organizzazioni di diversa natura), tra cui INGV, appartenenti a 15 diversi paesi europei coordinati dall'Agenzia Spaziale Italiana (ASI).

**INDIGO (H2020-EINFRA-2014-2 EINFRA-1-2014Managing, preserving and computing with big research data).** Il progetto INDIGO-DataCloud mira allo sviluppo di una piattaforma di dati e calcolo dedicata alla comunità scientifica, utilizzabile su diverse piattaforme *hardware*, e basate su infrastrutture sia pubbliche che private. Tale piattaforma verrà costruita da *leaders* europei nel settore per assicurarne con successo lo sfruttamento e la sostenibilità. Il progetto dunque mira a sviluppare strumenti e piattaforme, basate due soluzioni *open source*, per affrontare sfide scientifiche nei settori del *cloud computing*, *storage* e *network*.

INDIGO permetterà: la creazione e l'esecuzione di applicazioni su Cloud and Grid based infrastructures e HPC clusters; l'estensione di *PaaS solutions* già esistenti; l'intergrazione di servizi tra infrastrutture pubbliche e private già esistenti (EGI, EUDAT, PRACE, HelixNebula); la messa a disposizione di tali servizi garantendo trasparenza ed affidabilità; la creazione di esperienze innovative per gli utenti anche da apparecchiature mobili.

**MED-MFC of the Copernicus Marine Environment Monitoring Service.** Il servizio marino per il Mar Mediterraneo è gestito da un consorzio formato da CMCC, INGV, OGS and HCMR. INGV è responsabile della componente fisica del Mediterranean Monitoring and Forecasting Centre (Med-MFC) che produce quotidianamente ed in maniera operativa analisi e previsioni a 10 giorni delle principali variabili, quali ad esempio correnti, temperatura e salinità, per tutto il Mar Mediterraneo. Inoltre vengono prodotte e rilasciate rianalisi di elevata qualità e risoluzione dei passati 30 e 60 anni del Mar Mediterraneo finalizzate allo studio di lungo periodo del clima, della variabilità della circolazione e dei processi che la determinano. Le rianalisi sono inoltre fondamentali per applicazioni e studi derivati in campo ambientale.

**MEDSEA CHECKPOINT - MARE/2012/11 - lot 2 The Mediterranean "Growth and innovation in Ocean Economy: Gaps and priorities in sea basin observation and data".** L'EMODNet (European Marine Observation and Data Network) MedSea checkpoint è un servizio dedicato alla valutazione della qualità del sistema di monitoraggio a scala dell'intero bacino del Mar Mediterraneo sulla base di alcuni "*use cases*" o applicazioni, quali ad esempio la previsione della dispersione di oli combustibili in caso di incidenti a mare ed il loro possibile impatto sulla costa e sulle attività antropiche. Lo scopo è di produrre informazione sulla qualità del sistema osservativo in termini di metadati e indicatori e di stilare rapporti che ne identifichino le attuali carenze e le priorità da seguire per ottimizzare l'intera infrastruttura osservativa marina europea.

**MELODIES** è un progetto il cui obiettivo è identificare le sfide che emergono nell'utilizzo di *Open Data* (dati forniti da modelli numerici o/e osservazioni satellitari), combinando i *data set* osservativi con ulteriori sorgenti di dati e fornire una nuova tipologia di informazione utile per la ricerca scientifica, l'industria, i servizi pubblici ed i cittadini, nonché a supporto delle azioni dei *decision-makers* governativi. Questo obiettivo viene attuato attraverso lo sviluppo di otto applicazioni reali, o servizi, relative all'*Open Data*. Gli sviluppatori di tali servizi dispongono di una piattaforma di "*shared collaborative technology*" che fornisce il livello richiesto in termini di calcolo e gestione del dato e facilita la collaborazione con gli altri *partners* su procedure comuni. La piattaforma contribuisce anche alla sostenibilità dei servizi stessi. Il consorzio è formato da 16 *partners* (accademici e industriali) provenienti da otto paesi europei, tra cui INGV, che partecipa fornendo la propria esperienza nello sviluppo di *software* nel campo dei servizi oceanografici quali ad esempio il calcolo di indicatori ambientali.

**MED-SUV (MEDiterranean SUPersite Volcanoes).** Il progetto si propone lo sviluppo e l'implementazione allo stato dell'arte delle infrastrutture e delle azioni per la gestione tecnico-scientifica delle emergenze vulcaniche in sud Italia, dalle osservazioni alla preparazione della società, passando attraverso l'approfondimento delle conoscenze dei

processi fisici che sottendono l'attività dei vulcani Vesuvio, Campi Flegrei, e Etna, che appartengono ai *Supersites* definiti nell'ambito di GEO - Group on Earth Observations. Il progetto si propone inoltre l'integrazione di componenti dei sistemi di monitoraggio, banche dati, nuovi sensori per la misura di parametri vulcanici, e strumenti per il processamento e l'analisi dei dati, e per la modellazione dei processi.

## Progetti con istituzioni nazionali

La collaborazione con il **MIUR** avviene nel quadro dei compiti di indirizzo, sostegno, valorizzazione e valutazione della ricerca che il ministero esplica a livello nazionale e internazionale. La ricerca dell'INGV è finanziata attraverso tutti gli strumenti di finanziamento predisposti nel corso degli anni, come il FIRB (Fondo per gli Investimenti della Ricerca di Base), il PON (Programma Operativo Nazionale per la ricerca scientifica, sviluppo tecnologico, alta formazione, che si inserisce nella strategia del Piano di Sviluppo del Mezzogiorno), e la Legge 488/92.

Tra i progetti sostenuti con fondi MIUR ricordiamo:

**FIRB Abruzzo.** Attraverso un Accordo di Programma siglato con l'INGV e con la Regione Abruzzo il MIUR ha concesso un finanziamento straordinario per un progetto dal titolo "Indagini ad alta risoluzione per la stima della pericolosità e del rischio sismico nelle aree colpite dal terremoto del 6 aprile 2009". Si tratta di un'importante iniziativa triennale che intende dare risposte concrete alla domanda di maggior conoscenza e sicurezza che viene dall'Abruzzo. Esso consentirà di rafforzare decisamente le conoscenze sismologiche sull'area abruzzese, creando nel centro storico della città di L'Aquila un presidio permanente dell'INGV.

**RITMARE**, di cui è capofila il CNR, propone una ricerca scientifica e tecnologica dedicata al mare e a tutte le sue problematiche. Il progetto è orientato principalmente all'innovazione nel trasporto marittimo, nel sistema-pesca e nel monitoraggio e tutela dell'ambiente marino. Nell'ambito del progetto verranno svolti studi per la localizzazione di aree ad alto rischio tsunami da frane sottomarine, in collegamento con il Dipartimento della Protezione Civile Nazionale, e lo studio delle aree lagunari, tra cui la laguna di Venezia.

**NEXTDATA** è una importante iniziativa a cui concorrono l'URT EvK2-CNR, il CMCC, in CNR-ISAC, il CNR-DTA, l'INGV, l'ICTP, il CASPUR l'ENEA, ed alcune l'Università. Il progetto si propone di implementare un sistema intelligente nazionale per la raccolta, conservazione, accessibilità e diffusione dei dati ambientali e climatici in aree montane e marine. All'interno di questo progetto si svilupperà la banca dati a lungo termine del Servizio operativo di Oceanografia Operativa dell'INGV.

**SISTEMA** è un progetto di potenziamento della rete di monitoraggio dei Campi Flegrei, finanziato dalla Regione Campania a seguito dell'innalzamento del livello di allerta da parte del Dipartimento della Protezione Civile, nel dicembre 2012, dal livello base al livello di attenzione. Il piano prevede l'acquisizione e l'installazione di nuove attrezzature, il ripristino di strumentazione che necessita di un particolare aggiornamento o potenziamento nel numero di installazioni, l'intensificazione delle campagne di misura periodiche, e l'estensione dei controlli con acquisizione di nuovi dati.

Il MIUR ha anche finanziato la partecipazione INGV a due grandi progetti quali EPOS con 3.8 milioni di euro e EMSO con 7.35 milioni di euro.

**OPTIMA (Tecnologie Optoelettroniche per Applicazioni Marine e Medicali, MIUR PON).** Il progetto si propone di effettuare attività di ricerca tese a dimostrare le potenzialità della tecnologia optoelettronica con particolare enfasi ai dispositivi in fibra ottica nella realizzazione di nuovi sistemi di sensori per il rilevamento di parametri di interesse fisico e biologico in ambiente marino e per applicazioni medicali.

Il MIUR ha anche finanziato la partecipazione INGV a due grandi infrastrutture di ricerca quali EPOS con 2.4 milioni di euro e EMSO con 1,7 milioni di euro.

## I.4. Ricerca Istituzionale

Le attività dell'INGV nel campo dei Terremoti, dei Vulcani e dell'Ambiente implicano un ruolo di rilievo dell'ente nella società. In particolare l'INGV ha nel proprio statuto i compiti di **sorveglianza sismica e vulcanica del territorio nazionale** e di **gestione delle relative emergenze**. L'INGV è una componente importante del sistema nazionale di Protezione Civile e svolge le funzioni di Centro di Competenza del **Dipartimento per la Protezione Civile (DPC)** per il monitoraggio dei terremoti e dei vulcani. I rapporti con il DPC sono regolati da una convenzione decennale rinnovata annualmente. I dettagli delle informazioni che l'INGV rilascia sono contenuti nei documenti di intesa tra INGV e DPC, disponibili sul sito web dell'Istituto.

I finanziamenti concessi dal Dipartimento all'INGV sono dettagliati nella Convenzione, e sono raggruppati in due categorie:

- attività di mantenimento e operatività del monitoraggio e della sorveglianza sismica e vulcanica;
- attività di sviluppo e innovazione tecnologica delle reti e delle metodologie di monitoraggio e sorveglianza.

Nell'ambito della seconda categoria ricadono i tre Centri attivi presso l'INGV: il CPS - Centro di Pericolosità Sismica, il CAT - Centro Allerta Tsunami, e dal 2016 il CPV - Centro di Pericolosità Vulcanica.

Per quanto riguarda la **sorveglianza sismica**, il forte sviluppo dei sistemi di monitoraggio realizzato negli ultimi dieci anni ha portato il nostro Paese a un livello di controllo del territorio che ha pochi eguali al mondo. La Rete Sismica Nazionale (RSN) ha raggiunto gli standard più elevati sia in termini di strumentazione che di analisi dei dati in tempo reale. Il sistema di acquisizione dei dati sismici si basa su oltre 350 punti di rilevamento dotati di sensori che permettono di rilevare microsismi e forti terremoti, sull'integrazione delle reti sismiche di altri enti italiani, sullo scambio dei dati in tempo reale con enti euro-mediterranei, su sistemi misti di trasmissione dei dati per garantire la continuità in caso di malfunzionamenti, su sistemi di *backup* ridondanti.

Nell'ambito del monitoraggio sismico capillare che l'INGV effettua da molti anni, e che ha profonde ricadute sulla conoscenza del territorio e sulla ricerca scientifica, la **sorveglianza sismica H24** rappresenta uno dei compiti dell'Istituto a maggiore valenza sociale. Conoscere con rapidità e accuratezza le caratteristiche di ogni terremoto che avviene sul territorio è importante non solo per indirizzare la Protezione Civile nei soccorsi, ma anche per informare la popolazione, le autorità locali, i media nazionali e locali sulla situazione sismica del nostro Paese.

Come descritto nel seguito, **l'obiettivo del triennio 2016-2018 in questo campo** è quello di garantire un'informazione sempre più tempestiva e accurata, utilizzando mezzi di comunicazione sociali e capillari e un linguaggio chiaro e versatile per adattarsi ai vari tipi di pubblico. Per raggiungere questo obiettivo, oltre che sul versante della comunicazione, in senso proprio, sarà necessario agire anche sulle procedure interne dal punto di vista sia scientifico che tecnico ed organizzativo.

Anche nell'ambito della **sorveglianza vulcanica** oggi l'Italia è all'avanguardia internazionale per le reti e i sistemi implementati e funzionanti H24/7 sui vulcani Etna e Stromboli, caratterizzati da attività frequente o persistente, e sui vulcani campani Vesuvio, Campi Flegrei e Ischia, che nell'insieme contribuiscono a livelli di rischio vulcanico nelle aree altamente urbanizzate dei golfi di Napoli e Pozzuoli che non hanno eguali al mondo. Le reti multi-parametriche di monitoraggio e sorveglianza permettono di seguire e analizzare l'evoluzione dei fenomeni vulcanici in termini di deformazioni dell'apparato vulcanico, verificarsi di sciami sismici e terremoti di maggiore energia, evoluzione chimico-fisica delle emissioni fluide.

Durante gli **eventi eruttivi**, le reti consentono di monitorare l'evoluzione dell'eruzione e identificare rapidamente le aree soggette a fenomeni pericolosi di vario tipo. La definizione, implementazione, e miglioramento dei protocolli di comunicazione e cooperazione con le autorità e in particolare con il Dipartimento della Protezione Civile, costituiscono ulteriori attività di grande rilevanza nell'ambito della sorveglianza vulcanica e della gestione degli aspetti scientifici delle emergenze.

Con il Ministero dello Sviluppo Economico è stato siglato un accordo quadro per il monitoraggio delle attività industriali regolato attraverso un piano di attività annuali che configura l'INGV come la Struttura Pubblica di Monitoraggio (SPM) nell'applicazione delle linee guida indicate dal Ministero.



L'INGV offre da molti anni servizi tecnico-scientifici di fondamentale importanza per la sicurezza delle popolazioni e del patrimonio esposti ai rischi naturali, in piena intesa con la Protezione Civile nazionale, regionale e locale e con diversi altri enti e aziende che operano sul territorio, come ad esempio l'**ENI**, l'**ISPRA**, le **ARPA** regionali. Le collaborazioni sono molto attive anche con i Ministeri dell'**Ambiente**, **Difesa**, e **Affari Esteri**. Vanno infine ricordate le numerose collaborazioni in essere con l'**ASI**, l'**ENI**, l'**INAF**, il **CNR**, le **Università**, nonché con altre strutture, anche di governo regionale e locale.

Nell'ambito del servizio marino europeo INGV è all'avanguardia della produzione e gestione di dati di previsione oceanografica a supporto delle pubbliche amministrazioni nazionali ed internazionali nei loro ruoli istituzionali di monitoraggio e protezione dell'ambiente marino contribuendo allo sviluppo e alla sicurezza delle attività socio-economiche su di esso impennate. Un protocollo d'intesa tra il **Comando generale del Corpo delle capitanerie di porto - Guardia Costiera** e l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia stabilisce infatti un Programma Scientifico e Strategico per il **Monitoraggio dell'Inquinamento marino e la Gestione delle Emergenze a mare** (PSS-MIGE) in tutte le sue componenti (osservazioni, modellistica, sistema informativo e formazione).

Inoltre un accordo tra **Aeronautica Militare - Stato Maggiore Aeronautica - Ufficio Generale Spazio Aereo e Meteorologia** e l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia è finalizzato allo scambio di conoscenze tecnico - scientifiche nonché di dati osservativi, su base operativa e non, per sostenere le attività di ricerca applicata nel campo dell'oceanografia operativa, con particolare riferimento al monitoraggio del Mar Mediterraneo e dei Mari Italiani e alle previsioni marine giornaliere sul Mar Mediterraneo.

## I.5. Terza Missione

### Brevetti e spin off

A seguito della recente istituzione dell'Ufficio di Trasferimento Tecnologico, *spin off* e Brevetti si prevede nei prossimi tre anni di promuovere l'innovazione tecnologica all'interno dell'INGV attraverso azioni mirate all'aumento delle competenze multidisciplinari e all'ottimizzazione dell'utilizzo della strumentazione promuovendo la possibilità di acquisto e gestione congiunta nelle sezioni.

L'obiettivo è di sviluppare una maggiore collaborazione scientifica e tecnologica per incentivare la realizzazione di nuovi brevetti interdisciplinari e iniziative *spin off*.

Gli strumenti che si intende utilizzare prevedono la realizzazione di un *database* delle risorse strumentali e umane accessibile dalla Intranet INGV, l'organizzazione di incontri periodici per scambio di *know how*, eventuali corsi specifici interni e *brainstorming* sull'utilizzo innovativo di tecnologie realizzate all'interno dell'INGV.

La lista dei brevetti conseguiti dal 2004 e delle domande inoltrate è riportata al link: <http://istituto.ingv.it/l-ingv/brevetti-1>.

L'INGV promuove iniziative di *spin off* al fine di incrementare le sinergie con il mondo imprenditoriale, per perseguire il trasferimento dei risultati della ricerca, lo sfruttamento e la valorizzazione delle conoscenze a vantaggio dello sviluppo economico del Paese. La prima società *spin off* dell'INGV, denominata SpacEarth Technology s.r.l., è stata istituita nel 2014 e si prefigge di valorizzare le competenze scientifiche maturate nella fisica dell'alta atmosfera, *space weather*, posizionamento e navigazione satellitare, geofisica ambientale e monitoraggio marino.

### Divulgazione e Formazione

Sin dalla sua nascita l'INGV ha affiancato alle attività di ricerca scientifica, un forte impegno nella comunicazione e divulgazione scientifica orientata alle scuole e ai cittadini. Questa attività è rivolta prevalentemente ai temi di ricerca fondamentali dell'Istituto, quali la conoscenza dell'interno della Terra e l'origine di terremoti e vulcani, il monitoraggio delle aree sismiche e vulcaniche e la valutazione della relativa pericolosità, la salvaguardia dell'ambiente.

Uno degli obiettivi strategici dell'INGV per il triennio è quello di incrementare ulteriormente la conoscenza scientifica e la consapevolezza sui rischi naturali da parte del grande pubblico, e allo stesso tempo comunicare il ruolo dell'INGV nella società. A tale scopo, nel triennio si lavorerà all'individuazione ed utilizzo di ulteriori canali comunicativi atti a migliorare il trasferimento delle conoscenze da ricercatori a cittadini, anche per accrescere la fiducia della società verso la ricerca scientifica.

Numerose sono le iniziative di divulgazione e formazione dell'INGV rivolte agli studenti e ai cittadini attraverso mostre temporanee, esposizioni permanenti, musei e iniziative pubbliche. Queste attività verranno riproposte nel triennio in oggetto, arricchite nei contenuti e costituiranno il consolidamento del rapporto con il pubblico.

### **Attività di formazione e informazione per le scuole**

L'INGV svolge un'intensa attività di formazione e informazione per le scuole primarie e secondarie alla quale partecipano la sede centrale di Roma e le Sezioni di Bologna, Catania, Milano, Napoli, Palermo, Pisa e le sedi distaccate di Arezzo, Genova, Grottaminarda, L'Aquila e Porto Venere. Agli studenti vengono fornite conoscenze di base sul pianeta Terra, sulla sua struttura interna, sulla genesi di terremoti e vulcani, sui comportamenti da tenere per ridurre l'esposizione al rischio e per il rispetto dell'ambiente. Partecipano in media 20.000 studenti e 700 docenti per anno. Nel triennio ci si prefigge di incrementare questi numeri, *i*) migliorando la capacità di ricezione delle scuole presso le sedi INGV, *ii*) realizzando strumenti di formazione (di base e di approfondimento) da fornire via web alle scuole, *iii*) aumentando la partecipazione al progetto Alternanza scuola/lavoro, *iv*) promuovendo, d'intesa con il MIUR, un'attività di educazione scientifica mirata rivolta agli insegnanti, attraverso seminari e in particolare con la distribuzione di materiale didattico realizzato ad hoc da utilizzare nelle loro lezioni.

### **Altre attività di divulgazione scientifica**

L'INGV partecipa a numerosi eventi nazionali e internazionali, finalizzati alla diffusione della cultura scientifica nel campo delle Scienze della Terra. Quelli con frequenza annuale, che si ripeteranno anche nel prossimo triennio, sono:

- Festival della Scienza di Genova. Dal 2015 l'INGV figura tra i soci del Festival. Per il 2016 è prevista la realizzazione dell'esibizione "L'immagine del vulcano. Dalle gouaches alla grafica computazionale".
- Notte europea dei Ricercatori. L'INGV apre al pubblico i laboratori delle diverse sedi, organizzando incontri fra ricercatori e cittadini e conferenze scientifiche anche fuori sede.
- ScienzAperta. È una manifestazione ideata e promossa dal Laboratorio di didattica e divulgazione scientifica. Le sedi dell'INGV offrono ai visitatori percorsi didattici, visite guidate ai laboratori, conferenze tematiche.
- Settimana del Pianeta Terra. L'INGV partecipa con numerosi eventi che vedono il coinvolgimento di gran parte delle sue Sezioni.

L'INGV promuove inoltre importanti mostre a carattere scientifico-divulgativo in occasione di particolari ricorrenze e partecipa a campagne informative sui rischi naturali, come *Io Non Rischio* promossa dal Dipartimento della Protezione Civile. Nel triennio sono previsti due conferenze con dibattito sugli eventi sismici disastrosi del 6 maggio 1976 in Friuli e del 16 dicembre 1857 in Val D'Agri e un seminario con dibattito sul falso allarme per eruzione vulcanica del 1976 alla Soufrière della Guadaloupe.

## **Musei e sale espositive**

L'INGV gestisce musei e sale espositive aperte al pubblico nelle proprie sedi di:

- Ercolano (Napoli), Sede Storica dell'Osservatorio Vesuviano, primo Osservatorio Vulcanologico istituito nel mondo;
- Rocca di Papa (Roma), Museo Geofisico;
- Vulcano e Stromboli (isole Eolie), sale visitatori dei Centri Operativi INGV.

Negli ultimi anni è stato realizzato un importante processo di riqualificazione e potenziamento di questi luoghi aperti al pubblico. Le sedi dell'Osservatorio Vesuviano, del Museo di Rocca di Papa e la Sala Visitatori di Stromboli sono state ristrutturare e ne sono state rinnovate le esposizioni. I temi affrontati riguardano il rischio vulcanico, con particolare riferimento al Vesuvio e ai vulcani campani (sede storica dell'OV), i vulcani delle Isole Eolie (Centri di Vulcano e Stromboli), geofisica e geomagnetismo (Rocca di Papa). In totale si registrano in media 30.000 visitatori all'anno, per lo più di studenti di tutti i livelli all'Osservatorio Vesuviano e a Rocca di Papa (aperti 300 giorni/anno) e di turisti italiani e stranieri ai Centri delle isole Eolie (aperti nel periodo estivo).

Allo scopo di accrescere il numero dei visitatori, nel triennio le iniziative esistenti verranno ulteriormente potenziate, anche attraverso l'istituzione di una rete museale INGV. Verrà anche condotto uno studio di fattibilità per l'istituzione di iniziative simili sull'Etna e all'Osservatorio INGV di Messina, che potranno essere realizzate se vi sarà la necessaria disponibilità finanziaria.

## Biblioteche

Il sistema biblioteche INGV è costituito da sette biblioteche ospitate nelle sezioni o sedi distaccate di Roma, Bologna, Porto Venere, Milano, Napoli, Catania e Palermo, che forniscono servizi avanzati a supporto della ricerca. Esse costituiscono un "Polo bibliotecario" inserito nell'Indice delle biblioteche italiane del Servizio Bibliotecario Nazionale, con un catalogo fruibile 24h su web per la ricerca di libri e riviste, una biblioteca digitale che rende disponibili agli utenti accreditati circa 500 periodici elettronici e un archivio internazionale ad accesso aperto per le geoscienze (fruibili ad oggi oltre 7.000 documenti *full text*).

Nel triennio verrà ulteriormente sviluppato il progetto "Polo Catalografico INGV" attraverso la catalogazione e digitalizzazione del materiale di interesse storico della biblioteca di Roma, la catalogazione di estratti di riviste, di articoli scientifici rari, di report sismici, che costituiscono la letteratura grigia in possesso delle biblioteche di Roma e Bologna. Verrà inoltre proseguita la catalogazione del patrimonio moderno delle biblioteche, comprese quelle delle sezioni di Catania e Pisa.

In conformità alle prescrizioni della legge 112/2013 l'INGV continuerà a promuovere l'*Open Access* (accesso aperto) dei risultati della ricerca con sviluppi ulteriori dell'Archivio digitale Earth-prints in collaborazione con il Cineca. Si curerà inoltre la promozione di progetti e infrastrutture sull'accesso aperto come previsto nel Memorandum of Understanding sottoscritto da CNR, INFN, INAF e INGV.

## Editoria

Il settore editoriale dell'INGV gestisce la rivista "Annals of Geophysics" e le collane "Quaderni di Geofisica", "Rapporti Tecnici INGV" e "Miscellanea INGV".

Nel triennio, ci si prefigge di consolidare e possibilmente migliorare l'Impact Factor (IF) degli "Annals of Geophysics". Inoltre le tre collane sopracitate verranno trasformate in un prodotto editoriale esclusivamente multimediale, che consentirà la sottomissione *on line* degli articoli e il pieno utilizzo del *flipbook* per una consultazione più agile e flessibile degli articoli pubblicati. Verrà anche consolidato il processo di indicizzazione dei "Quaderni di Geofisica" sul Journal Citation Reports (JCR).

## Comunicazione e informazione su terremoti e maremoti

L'informazione relativa ai terremoti è gestita attraverso il Gruppo di Lavoro *INGV Terremoti* che collabora alla definizione della strategia di comunicazione relativa a terremoti e maremoti, alla redazione del Piano di Comunicazione dell'INGV e dei protocolli in emergenza, a supporto dell'Ufficio Comunicazione, Attività Istituzionali, internazionali ed Eventi e della Struttura Terremoti.

L'attività di comunicazione e informazione su terremoti e maremoti sarà sviluppata ulteriormente e completamente integrata attraverso i diversi **strumenti di comunicazione** (web, blog, social media, materiale informativo multimediale e a stampa, eventi e progetti) e nei due differenti ambiti di lavoro, **attività ordinaria** e in **emergenza**:

- Informazione e comunicazione su web e canali di comunicazione social INGVterremoti: il portale della Struttura Terremoti (terremoti.ingv.it), il blog INGVterremoti, i canali social INGVterremoti come Twitter, Facebook e YouTube, l'applicazione per IOS e Android e le *story maps*.
- Supporto scientifico alle attività di comunicazione istituzionale, informazione e formazione dell'Ufficio Comunicazione, Attività Istituzionali, internazionali ed Eventi e Ufficio Stampa dell'ente.
- Formazione, comunicazione e divulgazione sui temi della pericolosità e rischio sismico e da maremoti associati anche in base a quanto previsto dall'Accordo Quadro DPC-INGV 2012-2021, Allegato A.
- Attività di comunicazione, informazione e formazione dirette al mondo della scuola, associazioni di volontariato, la popolazione, Ordini Professionali.
- Attività di Comunicazione e informazione diretta durante le emergenze sismiche (Gruppo Informazione in Emergenza Sismica) per la popolazione e il mondo della scuola.

Il processo di organizzazione e di integrazione tra tutte queste attività contribuirà a migliorare i tempi e i modi della comunicazione verso il pubblico, garantirne coerenza e diffusione capillare e sviluppare la bi-direzionalità prevalentemente gestita attraverso il servizio di risposta via-mail *ad personam* e il canale Facebook INGVterremoti.

Particolare attenzione sarà rivolta allo sviluppo di piattaforme per la comunicazione delle localizzazioni preliminari degli eventi sismici attraverso Twitter e altri social media, contestualmente alla definizione delle modalità di rilascio e delle responsabilità di gestione.

## I.6. Risorse finanziarie 2016

Nella tabella esplicativa vengono esposte le entrate e le uscite previste per gli esercizi finanziari 2016, 2017 e 2018.

Le entrate si riferiscono a:

- assegnazione di € 47.876.854,00 da parte del MIUR sul "Fondo per gli enti pubblici di ricerca a norma dell'art. 7 del D.Lgs. 5.6.1998 n. 204", prevista nella misura del 100% dell'assegnazione ordinaria 2015;
- assegnazione di € 900.000,00, relativa alla quota parte dell'assegnazione per attività di ricerca a valenza internazionale 2016 (prevista nella stessa misura per gli esercizi 2017 e 2018);
- assegnazione di € 2.000.000,00 dal MIUR, relativa al contributo straordinario di cui all'art. 24 del D.L. 12/09/2013 n.104, convertito con modificazioni in L. 128/2013, per l'assunzione di 40 unità di personale in ragione di anno (tale importo è pertanto incrementale fino al 2018);
- corrispettivo di € 9.881.982,00 da parte del Dipartimento della Protezione Civile, relativo alla Convenzione A INGV-DPC 2016 sulla base dell'Accordo-Quadro decennale (vedi: <http://goo.gl/fA6o7s>) stipulato in data 02/02/2012, quota sub Allegato A finalizzata al finanziamento delle attività di servizio per la sorveglianza sismica e vulcanica del territorio nazionale;
- corrispettivo di € 491.336,00 da parte del Dipartimento della Protezione Civile, relativo alla Convenzione B INGV-DPC 2016 sulla base del suddetto Accordo-Quadro decennale, quota sub Allegato B finalizzata all'ottimizzazione di tutte le attività di monitoraggio;
- corrispettivo di € 1.000.000,00 da parte del Dipartimento della Protezione Civile, relativo alla Convenzione B2 INGV-DPC 2016 sulla base del suddetto Accordo-Quadro decennale, quota sub Allegato B finalizzata al potenziamento delle attività di servizio.

E/U	DESCRIZIONE	ANNI		
		2016	2017	2018
E	MIUR - FOE	50.776.854,00	52.776.854,00	54.776.854,00
E	Conv. A INGV-DPC*	9.881.982,00	9.881.982,00	9.881.982,00
E	Conv. B INGV-DPC*	491.336,00	491.336,00	491.336,00
E	Conv. B2 INGV-DPC	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00
	<b>Totale Entrate</b>	<b>61.150.172,00</b>	<b>63.150.172,00</b>	<b>65.150.172,00</b>
U	FOE - PERSONALE**	40.361.008,00	42.361.008,00	44.361.008,00
U	FOE - INFRASTRUTTURE	10.415.846,00	10.415.846,00	10.415.846,00
U	DPC - PERSONALE ALL. A***	5.311.048,00	5.311.048,00	5.311.048,00
U	DPC - PERSONALE ALL. B	329.000,00	329.000,00	329.000,00
U	DPC - INFRASTRUTTURE ALL. A	4.570.934,00	4.570.934,00	4.570.934,00
U	DPC - INFRASTRUTTURE ALL. B	162.336,00	162.336,00	162.336,00
U	DPC - B2 PERSONALE	600.000,00	600.000,00	600.000,00
U	DPC - B2 INFRASTRUTTURE	400.000,00	400.000,00	400.000,00

<i>Totale Uscite</i>	<i>61.150.172,00</i>	<i>63.150.172,00</i>	<i>65.150.172,00</i>
<i>Fonte: Bilancio di previsione 2016</i>			
* importi suscettibili di modifica a seguito della sottoscrizione degli atti integrativi alle convenzioni.			
** Include spese per la formazione e benefici assistenziali.			
*** Include spese per emolumenti accessori relativi all'attività di monitoraggio e sorveglianza.			

Per la parte relativa alle uscite, nella tabella vengono riportati i dati relativi alla spesa di personale prevista per l'esercizio 2016 (incrementata negli esercizi successivi dell'importo previsto dalla L.128/2013), quelli relativi al funzionamento a gravare sul contributo ordinario nonché quelli relativi alla Convenzione tra INGV e Dipartimento della Protezione Civile. L'Istituto, alla luce della contrazione del contributo ordinario e in linea con le indicazioni previste dalle norme di contenimento della spesa, ha continuato ad attuare un'azione di razionalizzazione della stessa, con particolare riferimento ai seguenti settori:

- Telefonia e collegamenti telematici;
- Utenze;
- Cancelleria e materiale di consumo.

Alle entrate suddette si aggiungeranno, nel corso del triennio, quelle derivanti da Progetti e Convenzioni con finanziamento esterno, che manifestano una consolidata capacità dell'ente di attrarre finanziamenti da parte della Comunità Europea, Università, Ministeri e altri soggetti. Da un'analisi dell'andamento relativo all'ultimo triennio, tali entrate costituiscono circa il 40% delle entrate totali dell'ente.

## I.7. Risorse umane

### 1. Il Piano assunzionale straordinario

Nel corso del triennio 2016 - 2018, per quanto concerne il reclutamento delle risorse umane necessarie per il conseguimento degli obiettivi programmatici generali, l'INGV provvederà prioritariamente a completare il Piano assunzionale straordinario previsto dall'art. 24, comma 2, del Decreto Legge 12/9/2013, n. 104, convertito, con modificazioni, in Legge 8/11/2013, n. 128 e dal conseguente DM n. 300 del 5/5/2014.

Tale Piano prevede l'assunzione di n. 200 unità di personale nel quinquennio 2014 - 2018, in ragione di n. 40 unità per anno, e il conseguente progressivo adeguamento del FOE assegnato all'Istituto (incremento di € 2.000.000,00 per ogni anno dal 2014 al 2018).

Nel 2014 e nel 2015 sono state assunte, tramite scorrimento di graduatorie in corso di validità, ovvero tramite espletamento di concorsi riservati, n. 80 unità di personale, così ripartite tra i profili professionali:

- n. 27 Ricercatori - III livello, tramite scorrimento di graduatorie in corso di validità;
- n. 21 Tecnologi - III livello, tramite scorrimento di graduatorie in corso di validità;
- n. 1 Funzionario di Amministrazione - V livello, tramite scorrimento di graduatoria in corso di validità;
- n. 16 Collaboratori Tecnici Enti Ricerca (CTER) - VI livello, tramite espletamento di concorsi riservati;
- n. 12 Collaboratori di Amministrazione - VII livello, tramite espletamento di concorso riservato;
- n. 3 Operatori tecnici - VIII livello, tramite espletamento di concorsi riservati.

All'inizio del corrente anno 2016 sono state assunte n. 5 unità di personale, così ripartite tra i profili professionali:

- n. 1 Funzionario di Amministrazione - V livello, tramite espletamento di concorso riservato;
- n. 3 Operatori tecnici - VIII livello, tramite espletamento di concorso riservato;
- n. 1 Operatore di Amministrazione - VIII livello, tramite espletamento di concorso riservato.

Nel corso del 2016, dunque, si procederà ad acquisire altre n. 35 unità così ripartite tra i profili professionali:

- n. 28 CTER - VI livello, tramite espletamento di concorso riservato già bandito;
- n. 7 Tecnologi - III livello, tramite espletamento di concorsi riservati già banditi.

Va segnalato che, purtroppo, alla data di stesura del presente documento il Piano assunzionale straordinario è fermo perché gravato da una sospensiva imposta dal TAR Lazio sull'efficacia della Delibera n. 151 del 24 novembre 2014, concernente l'attuazione del citato Decreto MIUR n. 300 del 5/5/2014 (ordinanze del TAR Lazio - Sezione terza bis - nn. 5786, 5820, 5821, 5822 e 5823 del 18 dicembre 2015). La sospensiva è stata decisa a seguito di alcuni ricorsi che hanno riguardato gli scorrimenti di cui si è detto all'inizio del presente paragrafo. Si rimane in attesa che il TAR Lazio discuta nel merito i ricorsi. La relativa sentenza, che dovrebbe anche interrompere la sospensiva e consentire quindi la ripresa del Piano assunzionale, è prevista per la fine del prossimo mese di giugno.

Nel biennio successivo il completamento del Piano prevederà le seguenti ulteriori assunzioni:

#### 2017

- n. 7 Tecnologi - III livello, tramite espletamento di concorsi riservati già banditi;
- n. 22 Ricercatori - III livello, tramite espletamento di concorsi riservati già banditi;
- n. 9 Tecnologi - III livello, tramite espletamento di concorsi pubblici già banditi;
- n. 2 Ricercatori - III livello, tramite espletamento di concorsi pubblici già banditi.

#### 2018

- n. 36 Ricercatori - III livello, tramite espletamento di concorsi pubblici già banditi;
- n. 1 Primo Tecnologo - II livello, tramite espletamento di concorso pubblico da bandire;
- n. 3 Ricercatori - III livello, tramite espletamento di concorsi pubblici da bandire in sostituzione di n. 3 scorrimenti 2014 andati vacanti per rinuncia dei beneficiari.

Al fine di consentire il completamento del Piano, nel riepilogare la situazione organica attuale e nel definire le vacanze organiche, si tiene conto, come rappresentato nel prospetto che segue (dati al 16/4/2016), oltre che della dotazione organica definita con DM n. 300 del 5/5/2014 (n. 748 posti) e dei dipendenti di ruolo in servizio (n. 614 unità), anche dei posti vacanti ma riservati al Piano assunzionale straordinario (n. 115 posti).

TAB. 1

		A	B	C	D	E
Liv.	Profili e Qualifiche	Dotazione organica	Personale T.I. in servizio	Vacanze organiche	Posti riservati a Piano straord.	Vacanze effettive
				(A - B)		(C - D)
-	DIRIGENTE I FASCIA	-	-		-	-
-	DIRIGENTE II FASCIA	2	2		-	-
	<i>Parz. Dirigenti</i>	2	2	-	-	-
	<i>Parz. Personale dirigenziale</i>	2	2	-	-	-
I	DIRIGENTE DI RICERCA	40	37	3	-	3
II	PRIMO RICERCATORE	79	75	4	-	4
III	RICERCATORE	176	113	63	63	-
	<i>Parz. Ricercatori</i>	295	225	70	63	7
I	DIRIGENTE TECNOLOGO	12	11	1	-	1
III	PRIMO TECNOLOGO	29	28	1	1	-
III	TECNOLOGO	100	75	25	23	2
	<i>Parz. Tecnologi</i>	141	114	27	24	3
	<i>Parz. Personale Ricercatore e Tecnologo</i>	436	339	97	87	10
-	GEOFISICO ORDINARIO	1	-	1	-	1

-	GEOFISICO ASSOCIATO	1	1	-	-	-
-	RICERCATORE GEOFISICO	16	14	2	-	2
-	ELEVATA PROFESSIONALITÀ	1	1	-	-	-
	<i>Parz. Ruolo a esaurimento</i>	19	16	3	-	3
	<i>Parz. Personale ruolo a esaurimento</i>	19	16	3	-	3
IV	COLLABORATORE TECNICO E.R.	78	78	-	-	-
V	COLLABORATORE TECNICO E.R.	62	61	1	-	1
VI	COLLABORATORE TECNICO E.R.	53	25	28	28	-
	<i>Parz. Collaboratori tecnici E.R.</i>	193	164	29	28	1
VI	OPERATORE TECNICO	15	14	1	-	1
VII	OPERATORE TECNICO	18	18	-	-	-
VIII	OPERATORE TECNICO	13	13	-	-	-
	<i>Parz. Operatori tecnici</i>	46	45	1	-	1
IV	FUNZIONARIO DI AMMIN.	4	4	-	-	-
V	FUNZIONARIO DI AMMIN.	3	3	-	-	-
	<i>Parz. Funzionari di amministrazione</i>	7	7	-	-	-
V	COLLABORATORE DI AMMIN.	8	8	-	-	-
VI	COLLABORATORE DI AMMIN.	10	8	2	-	2
VII	COLLABORATORE DI AMMIN.	17	15	2	-	2
	<i>Parz. Collaboratori di amministrazione</i>	35	31	4	-	4
VII	OPERATORE DI AMMIN.	2	2	-	-	-
VIII	OPERATORE DI AMMIN.	8	8	-	-	-
	<i>Parz. Operatori di amministrazione</i>	10	10	-	-	-
	<i>Parz. Personale tecnico-amministrativo</i>	291	257	34	28	6
	<b>TOTALE GENERALE</b>	<b>748</b>	<b>614</b>	<b>134</b>	<b>115</b>	<b>19</b>

## 2. Il turn over

Per effetto dell'art. 1, comma 2, del D.L. 29/12/2011, n. 216, convertito in L. 24/2/2012, n. 14 (c.d. "milleproroghe 2011"), come modificato dall'art. 1, comma 2, del D.L. 31/12/2014, n. 192, convertito in L. 27/2/2015 (c.d. "milleproroghe 2014") e dall'art. 1, commi 1 e 3, del D.L. 30/12/2015, n. 210, convertito in L. 25/2/2016, n. 21 (c.d. "milleproroghe 2015"), è risultato prorogato al 31 dicembre 2016 il termine per procedere alle assunzioni di personale a tempo indeterminato relative alle cessazioni verificatesi negli anni 2009 - 2014 (*turn over* 2010 - 2015) e, inoltre, è stato precisato che le corrispondenti autorizzazioni ad assumere, ove previste, possono essere concesse entro il 31 dicembre 2016.

Risulta possibile, quindi, procedere nel 2016 all'utilizzo, oltre che del *turn over* 2016 (cessazioni 2015) di tutti i *turn over* non impiegati dall'Istituto fino al 31/12/2015 (in quanto in situazione organica di sovrannumero) che ammontano, come si evince dalla tabella che segue, a complessivi € 672.321,85 (i *turn over* 2010 e 2011 furono utilizzati nel 2012).

TAB. 2

ANNO	N. CESSATI		RISPARMIO	PERC.	TURN OVER	RIFERIM. NORM.
2012	6 nel 2011	di cui 1 Ruolo a esaurimento	324.542,81	20%	64.908,56	D.L. n. 78/2010 conv. in L. n. 122/2010 (art. 9, c. 11)
2013	6 nel 2012	di cui 2 Sovrannumerari	226.092,99	20%	45.218,60	D.L. n. 78/2010 conv. in L. n. 122/2010 (art. 9, c. 11)
2014	9 nel 2013	di cui 4 Sovrannumerari e 1 Ruolo a esaurimento	263.025,01	50%	131.512,50	D.L. n. 78/2010 conv. in L. n. 122/2010 (art. 9, c. 11)
2015	8 nel 2014	di cui 1 Ruolo a esaurimento e 3 Mobilità	332.615,48	50%	166.307,74	D.L. n. 90/2014 conv. in L. n. 114/2014 (art. 3, c. 2)

2016	7 nel 2015 di cui 5 I - III liv.	di cui 1 Sovrannumerario	458.355,74	25% ovvero 60%	264.374,44	L. n. 208/2015 (art. 1, c. 227)
					672.321,84	

Premesso che:

- le cessazioni del personale sovranumerario e del personale in mobilità non costituiscono risparmio di spesa (art. 14, comma 7, del D.L. n. 95/2012 convertito in L. n. 135/2012) e che anche le cessazioni del personale a esaurimento non sono utili ai fini del *turn over*;
- ai sensi dell'art. 3, comma 2, primo periodo, D.L. n. 90/2014, convertito in L. n. 114/2014, potranno disporre assunzioni solo gli enti la cui spesa per il personale non superi l'80% delle entrate correnti secondo il bilancio consuntivo dell'anno precedente;
- il Rendiconto generale dell'esercizio finanziario 2015 dell'INGV espone spese di personale impegnate inferiori all'80% delle entrate correnti ordinarie accertate,

ai fini del calcolo del *turn over* 2015 e 2016 (cessazioni 2014 e 2015), sono stati considerati, così come discende dal D.L. n. 90/2014, convertito in L. n. 114/2014 (art. 3, comma 2, ultimo periodo):

- la retribuzione fondamentale (comprensiva di fascia per personale I - III e RIA per personale IV - VIII),
- l'IVC,
- la tredicesima,
- gli oneri riflessi.

Il *turn over* 2014 (cessazioni 2013), invece, è stato calcolato ai sensi dell'art. 35, comma 3, del D.L. n. 207/2008, convertito in L. n. 14/2009 (non si tiene conto del maturato economico).

Tutto ciò premesso, è stato possibile adottare il Piano assunzioni 2016 di cui al successivo § 5.

### 3. Le vacanze organiche

Come è noto, le risorse assunzionali derivanti dal *turn over* vanno incrociate con la disponibilità di posti nella dotazione organica.

Per quanto concerne la situazione dei posti in organico attualmente disponibili, al netto dei posti ancora vacanti ma riservati al completamento del Piano assunzionale straordinario (n. 115, di cui 28 posti di CTER - concorso riservato -, n. 36 posti di III livello - concorsi riservati -, n. 1 posto di Primo Tecnologo - concorso pubblico - e n. 50 posti di III livello - concorsi pubblici), e tenendo conto che i 9 posti di ricercatore ex DM n. 105 del 26/2/2016 - di cui si tratterà nel successivo § 6 - sono extra dotazione organica, le effettive vacanze organiche, come già evidenziato nel precedente § 1, sono n. 19 (di cui n. 7 non immediatamente fruibili in quanto afferenti a livelli non di accesso ovvero a posti a esaurimento). In particolare (dati aggiornati al 16/4/2016):

TAB. 3

I	DIRIGENTE DI RICERCA	3		
II	PRIMO RICERCATORE	4		
III	RICERCATORE	-		
I	DIRIGENTE TECNOLOGO	1		
III	PRIMO TECNOLOGO	-		
III	TECNOLOGO	2		
-	GEOFISICO ORDINARIO		1	Posto a esaurimento
-	GEOFISICO ASSOCIATO	-		
-	RICERCATORE GEOFISICO		2	Posti a esaurimento
-	ELEVATA PROFESSIONALITÀ	-		
IV	COLLABORATORE TECNICO E.R.	-		



V	COLLABORATORE TECNICO E.R.		1	No accesso esterno
VI	COLLABORATORE TECNICO E.R.	-		
VI	OPERATORE TECNICO		1	No accesso esterno
VII	OPERATORE TECNICO	-		
VIII	OPERATORE TECNICO	-		
V	COLLABORATORE DI AMMINISTRAZIONE	-		
VI	COLLABORATORE DI AMMINISTRAZIONE		2	No accesso esterno
VII	COLLABORATORE DI AMMINISTRAZIONE	2		
VII	OPERATORE DI AMMINISTRAZIONE	-		
VIII	OPERATORE DI AMMINISTRAZIONE	-		
		12	7	

I posti vacanti possono essere incrementati tenendo conto delle cessazioni 2016 già decretate, come si evince dal prospetto che segue:

TAB. 4

Personale di ruolo	Profilo Professionale	Livello	Data cessazione	Decreto cessazione
Angelucci Valentina	CAM	VI	01/05/16	n. 207/2016
Vecchi Maurizio	CTER	IV	01/06/16	n. 79/2016
Polacci Margherita	Ricercatore	III	01/06/16	n. 181/2016
Malaspina Santa	E.P. r.e.	\	01/09/16	n. 342/2015
Sansone Giuseppe	Op. Tecnico	VI	01/11/16	n. 179/2016

Dunque, è possibile modificare il quadro delle vacanze organiche come segue:

TAB. 5

I	DIRIGENTE DI RICERCA	3		
II	PRIMO RICERCATORE	4		
III	RICERCATORE	1		
I	DIRIGENTE TECNOLOGO	1		
III	PRIMO TECNOLOGO	-		
III	TECNOLOGO	2		
-	GEOFISICO ORDINARIO		1	Posto a esaurimento
-	GEOFISICO ASSOCIATO	-		
-	RICERCATORE GEOFISICO		2	Posti a esaurimento
-	ELEVATA PROFESSIONALITÀ	-	1	Posto a esaurimento
IV	COLLABORATORE TECNICO E.R.	-	1	No accesso esterno
V	COLLABORATORE TECNICO E.R.		1	No accesso esterno
VI	COLLABORATORE TECNICO E.R.	-		
VI	OPERATORE TECNICO		2	No accesso esterno
VII	OPERATORE TECNICO	-		
VIII	OPERATORE TECNICO	-		
V	COLLABORATORE DI AMMINISTRAZIONE	-		
VI	COLLABORATORE DI AMMINISTRAZIONE		3	No accesso esterno
VII	COLLABORATORE DI AMMINISTRAZIONE	2		

VII	OPERATORE DI AMMINISTRAZIONE	-		
VIII	OPERATORE DI AMMINISTRAZIONE	-		
		13	11	

Alcune di esse (n. 11), tuttavia, risultano afferenti a livelli non di accesso ovvero a posti a esaurimento: esse, pertanto, in prima battuta, non sono utili ai fini della predisposizione del Piano assunzioni 2016. Affinché risultino a tal fine utili, bisognerà procedere alla rimodulazione, senza maggiori oneri per l'ente, della dotazione organica (si veda successivo § 4).

Per quanto concerne i costi di riferimento per la predisposizione del Piano assunzioni 2016, essi sono i seguenti:

TAB. 6

LIV.	PROFILO	FASCE RETRIBUTIVE	RETRIBUZIONE TABELLARE	TREDICESIMA MENSILITÀ	I.V.C.	TOTALE	ONERI RIFLESSI CONTR. PREV. IRAP 23,9% + 8,5% = 32,4%	TOTALE
I	DIRIG. RIC. E DIRIG. TECNOL.	I	47.781,49	3.981,79	388,18	52.151,46	16.897,07	69.048,53
II	PRIMO RIC. E PRIMO TECNOL.	I	37.025,48	3.085,46	300,82	40.411,76	13.093,41	53.505,17
III	RICERC. E TECNOL.	I	29.017,94	2.418,16	235,82	31.671,92	10.261,70	41.933,62
IV	FUNZ. AMM., CTER	\	25.298,71	2.108,23	205,53	27.612,47	8.946,44	36.558,90
V	FUNZ. AMM., CTER, CAM	\	22.977,49	1.914,79	186,68	25.078,96	8.125,58	33.204,54
VI	CTER, CAM, OPER. TEC.	\	21.050,63	1.754,22	171,08	22.975,93	7.444,20	30.420,13
VII	CAM, OPER. TEC., OPER. AMM.	\	19.292,72	1.607,73	156,78	21.057,23	6.822,54	27.879,77
VIII	OPER. TEC., OPER. AMM.	\	18.190,09	1.515,84	147,81	19.853,74	6.432,61	26.286,35

Sulla base dei concetti sopra esposti, si è provveduto, previo confronto con le Organizzazioni sindacali maggiormente rappresentative, e tenendo presente che:

- è preliminarmente possibile procedere a variazioni della dotazione organica, nel senso di rimodulazioni a costo zero (per i costi di riferimento valgono i valori di cui alla precedente TAB. 6);
- i profili di Ricercatore e di Tecnologo, nonché di CTER rientrano nelle qualifiche specifiche per l'accesso alle quali non è obbligatorio il ricorso all'istituto della mobilità, ai sensi dell'art. 24, comma 4, L. n. 128/2013 e dell'art. 1, comma 425, L. n. 190/2014 (legge di stabilità 2015);
- è possibile prevedere l'applicazione dell'art. 15 del CCNL 2002 - 2005 sottoscritto il 7/4/2016, a condizione di assicurare pari opportunità di accesso dall'esterno e di far gravare i relativi maggiori oneri sulle risorse assunzionali derivanti dal *turn over* (in questo caso bisognerà tenere conto, ai fini della predisposizione del Piano assunzioni, dei valori differenziali tra le fasce stipendiali intermedie dei primi tre livelli),

a delineare un Piano assunzioni 2016, ulteriore rispetto al Piano assunzionale straordinario di cui al DM n. 300/2014 (200 posti - si veda il precedente § 1) e al Piano straordinario EPR MIUR di cui alla legge di stabilità 2016 e al Decreto MIUR n. 105 del 26/2/2016 (n. 9 posti - si veda il successivo § 7), previa rimodulazione della dotazione organica.

## 4. La rimodulazione della dotazione organica

La rimodulazione della dotazione organica definita con DM n. 300 del 5/5/2014, che si rende necessaria per procedere alla definizione del Piano assunzioni 2016, consiste nella cancellazione dei n. 11 posti vacanti e non utili all'accesso dall'esterno esposti nella precedente TAB. 5 e nel corrispondente incremento della dotazione del profilo di Ricercatore - III livello (da n. 176 a n. 181 posti) e del profilo di CTER - VI livello (da n. 53 a n. 59 posti).

Come si evince dal prospetto che segue, tale rimodulazione lascia inalterato il numero complessivo dei posti (748) e comporta una riduzione del costo teorico della dotazione organica (da € 31.376.051,00 a € 31.351.526,00).

La rimodulazione della dotazione organica sopra illustrata viene adottata dal Consiglio di Amministrazione, contestualmente al Piano Triennale di Attività 2016 - 2018, con Delibera n. 229A/2016 del 26/5/2016.

TAB. 7

LIV.	PROFILI E QUALIFICHE	Dotazione organica attuale	Costi unitari	Costi attuali	Dotazione organica rimodulata	Costi post rimodulaz.
-	DIRIGENTE I FASCIA	-	-	-	-	-
-	DIRIGENTE II FASCIA	2	109.809,00	219.618,00	2	219.618,00
I	DIRIGENTE DI RICERCA	40	69.049,00	2.761.960,00	40	2.692.960,00
II	PRIMO RICERCATORE	79	53.505,00	4.226.895,00	79	4.226.895,00
III	RICERCATORE	176	41.934,00	7.380.384,00	181	7.590.054,00
I	DIRIGENTE TECNOLOGO	12	69.049,00	828.588,00	12	828.588,00
III	PRIMO TECNOLOGO	29	53.505,00	1.551.645,00	29	1.551.645,00
III	TECNOLOGO	100	41.934,00	4.193.400,00	100	4.193.400,00
-	GEOFISICO ORDINARIO	1	69.049,00	69.049,00	-	-
-	GEOFISICO ASSOCIATO	1	53.505,00	53.505,00	1	53.505,00
-	RICERCATORE GEOFISICO	16	41.934,00	670.944,00	14	587.076,00
-	ELEVATA PROFESSIONALITÀ	1	41.934,00	41.934,00	-	-
IV	COLLABORATORE TECNICO E.R.	78	36.559,00	2.851.602,00	77	2.815.043,00
V	COLLABORATORE TECNICO E.R.	62	33.205,00	2.058.710,00	61	2.025.505,00
VI	COLLABORATORE TECNICO E.R.	53	30.420,00	1.612.260,00	59	1.794.780,00
VI	OPERATORE TECNICO	15	30.420,00	456.300,00	13	395.460,00
VII	OPERATORE TECNICO	18	27.880,00	501.840,00	18	501.840,00
VIII	OPERATORE TECNICO	13	26.286,00	341.718,00	13	341.718,00
IV	FUNZIONARIO DI AMMINISTRAZIONE	4	36.559,00	146.236,00	4	146.236,00
V	FUNZIONARIO DI AMMINISTRAZIONE	3	33.205,00	99.615,00	3	99.615,00
V	COLLABORATORE DI AMMINISTRAZIONE	8	33.205,00	265.640,00	8	265.640,00
VI	COLLABORATORE DI AMMINISTRAZIONE	10	30.420,00	304.200,00	7	212.940,00
VII	COLLABORATORE DI AMMINISTRAZIONE	17	27.880,00	473.960,00	17	473.960,00
VII	OPERATORE DI AMMINISTRAZIONE	2	27.880,00	55.760,00	2	55.760,00
VIII	OPERATORE DI AMMINISTRAZIONE	8	26.286,00	210.288,00	8	210.288,00
	<b>TOTALE</b>	<b>748</b>		<b>31.376.051,00</b>	<b>748</b>	<b>31.351.526,00</b>

## 5. Il Piano assunzioni 2016

Tenendo conto delle vacanze organiche che derivano dalla predetta rimodulazione e utilizzando le risorse assunzionali derivanti dal *turn over* e illustrate al precedente § 2, si è stabilito di procedere nel corrente anno 2016 all'acquisizione delle unità di personale di cui al prospetto che segue:

TAB. 8

PROFILI E QUALIFICHE	N. UNITÀ	COSTI UNITARI	COSTI
DIRIGENTE RIC.	-	69.049,00	-
PRIMO RIC.	2	53.505,00	107.010,00
PRIMO RIC. (ART. 15)	2	16.500,00	33.000,00
PRIMO TECNOL.	-	53.505,00	-
PRIMO TECNOL. (ART. 15)	-	16.500,00	-
III LIVELLO (6 RIC. + 2 TECNOL.)	8	41.934,00	335.472,00
CTER	6	30.420,00	182.520,00
	18	TOTALE	658.002,00
		BUDGET	672.321,00
		AVANZO	14.319,00

Come si vede, si è ritenuto di riservare n. 2 dei n. 4 posti di Primo Ricercatore - Il livello alle progressioni di carriera del personale strutturato tramite l'applicazione dell'art. 15 del CCNL 2002 - 2005 sottoscritto il 7/4/2016, assicurando, comunque, pari opportunità di accesso dall'esterno e facendo gravare i relativi maggiori oneri sulle risorse assunzionali derivanti dal *turn over* (si è tenuto conto del valore differenziale tra le fasce stipendiali intermedie del II livello retributivo: € 16.500,00); per il resto si è ritenuto di finalizzare il grosso delle risorse assunzionali all'acquisizione di Ricercatori, Tecnologi e CTER, in relazione alle esigenze funzionali rappresentate dalle varie componenti dell'Istituto.

Come già accennato in precedenza, alla data di stesura di questo documento il Piano assunzionale straordinario dell'INGV è sospeso in attesa di Deliberazioni del TAR Lazio. In caso di soccombenza dell'ente tali deliberazioni potrebbero alterare in una misura oggi non prevedibile il quadro già previsto dalla delibera CdA INGV 151/2014. Per questa ragione si è deciso di non identificare fin da ora le aree tematiche per le quali bandire i n. 18 posti di cui alla TAB. 8.

Tali aree tematiche verranno individuate con successivo provvedimento che terrà conto delle deliberazioni del TAR. In particolare, si procederà a identificare, sulla base delle indicazioni dei Direttori di Struttura, le aree tematiche per le quali bandire i n. 4 posti di Primo ricercatore, i n. 6 posti di Ricercatore e i n. 2 posti di Tecnologo, nonché, sulla base delle indicazioni del Direttore Generale e dei Direttori di Sezione, i settori di attività e le sedi di servizio per i quali bandire i n. 6 posti di CTER.

Una volta perfezionate le relative assunzioni, al termine del corrente esercizio, la situazione organica sarà la seguente:

TAB. 9

		A	B	C	D	E	F	G
Liv.	Profili e Qualifiche	Dotaz. organ. rimodulata	Personale a tempo indetermin. in servizio (dopo cessazioni già decretate)	Assunzioni 2016 Piano straordin.	Assunz. turn over 2016	Vacanze organiche (a - b - c - d)	Posti destinati al Piano assunz. straordinario.	Vacanze organiche effettive (c - d)
-	DIRIGENTE I FASCIA	-	-	-	-	-	-	-
-	DIRIGENTE II FASCIA	2	2	-	-	-	-	-
	<i>Parz. Dirigenti</i>	2	2	-	-	-	-	-
	<i>Parz. Personale dirigenziale</i>	2	2	-	-	-	-	-
I	DIRIGENTE DI RICERCA	40	37	-	-	3	-	3

II	PRIMO RICERCATORE	79	75	-	4	-	-	-
III	RICERCATORE	181	112	-	6	63	63	-
	<i>Parz. Ricercatori</i>	300	224	-	10	66	63	3
I	DIRIGENTE TECNOLOGO	12	11	-	-	1	-	1
III	PRIMO TECNOLOGO	29	28	-	-	1	1	-
III	TECNOLOGO	100	75	7	2	16	16	-
	<i>Parz. Tecnologi</i>	141	114	7	2	18	17	1
	<i>Parz. Personale Ricercatore e Tecnologo</i>	441	338	7	12	84	80	4
-	GEOFISICO ORDINARIO	-	-	-	-	-	-	-
-	GEOFISICO ASSOCIATO	1	1	-	-	-	-	-
-	RICERCATORE GEOFISICO ELEVATA PROFESSIONALITÀ	14	14	-	-	-	-	-
	<i>Parz. Ruolo a esaurimento</i>	15	15	-	-	-	-	-
	<i>Parz. Personale ruolo a esaurimento</i>	15	15	-	-	-	-	-
IV	COLLABORATORE TECNICO E.R.	77	77	-	-	-	-	-
V	COLLABORATORE TECNICO E.R.	61	61	-	-	-	-	-
VI	COLLABORATORE TECNICO E.R.	59	25	28	6	-	-	-
	<i>Parz. Collaboratori tecnici E.R.</i>	197	163	28	6	-	-	-
VI	OPERATORE TECNICO	13	13	-	-	-	-	-
VII	OPERATORE TECNICO	18	18	-	-	-	-	-
VIII	OPERATORE TECNICO	13	13	-	-	-	-	-
	<i>Parz. Operatori tecnici</i>	44	44	-	-	-	-	-
IV	FUNZIONARIO DI AMMINISTRAZIONE	4	4	-	-	-	-	-
V	FUNZIONARIO DI AMMINISTRAZIONE	3	3	-	-	-	-	-
	<i>Parz. Funzionari di amministrazione</i>	7	7	-	-	-	-	-
V	COLLABORATORE DI AMMINISTRAZIONE	8	8	-	-	-	-	-
VI	COLLABORATORE DI AMMINISTRAZIONE	7	7	-	-	-	-	-
VII	COLLABORATORE DI AMMINISTRAZIONE	17	15	-	-	2	-	2
	<i>Parz. Collaboratori di amministrazione</i>	32	30	-	-	2	-	2
VII	OPERATORE DI AMMINISTRAZIONE	2	2	-	-	-	-	-
VIII	OPERATORE DI AMMINISTRAZIONE	8	8	-	-	-	-	-
	<i>Parz. Operatori di amministrazione</i>	10	10	-	-	-	-	-
	<i>Parz. Personale tecnico-amministrativo</i>	290	254	28	6	2	-	2
	<b>TOTALE GENERALE</b>	<b>748</b>	<b>609</b>	<b>35</b>	<b>18</b>	<b>86</b>	<b>80</b>	<b>6</b>

Nel biennio 2017 - 2018, pertanto, l'Istituto si limiterà a completare il Piano assunzionale straordinario (80 unità) come specificato nel § 1 e, ricorrendo alle risorse assunzionali derivanti di *turn over* 2017 (cessazioni 2016) e 2018 (cessazioni 2017) a saturare la dotazione organica con la copertura dei n. 6 posti effettivamente vacanti (n. 3 posti di Dirigente di ricerca, n. 1 posto di Dirigente tecnologo e n. 2 posti di Collaboratore di amministrazione), e degli altri posti che si renderanno liberi a seguito delle ulteriori cessazioni 2016 e delle cessazioni 2017 e 2018, attualmente non esattamente prevedibili.

Il Piano assunzioni 2016 sopra illustrato viene adottato dal Consiglio di Amministrazione, contestualmente al Piano Triennale di Attività 2016 - 2018, con Delibera n. 229C/2016 del 26/5/2016.

## 6. Le assunzioni 2016 "extra organico"

Il DM n. 105 del 26/2/2016, emanato in applicazione dell'art. 1, comma 247, L. 28/12/2015, n. 208 (legge di stabilità 2016) e registrato dalla Corte dei Conti in data 4/5/2016 (n. reg. 1598), assegna all'INGV un contributo di € 335.000,00 finalizzato all'assunzione di n. 9 "giovani ricercatori".

Per quanto sopra, l'Istituto si accinge a indire concorsi pubblici a n. 9 posti a tempo indeterminato, ma extra dotazione organica, di Ricercatore - III livello. Ai sensi di quanto previsto dal DM n. 105/2016, i bandi saranno redatti in modo da favorire l'ingresso di giovani studiosi di elevato livello scientifico che abbiano conseguito il dottorato di ricerca da non più di n. 5 anni alla data di scadenza dei termini per la presentazione delle domande di partecipazione ai concorsi e che, alla stessa data, abbiano maturato almeno n. 3 anni di esperienza, a qualsiasi titolo, in Centri di Ricerca nazionali, comunitari o esteri, pubblici o privati, in attività di ricerca pertinenti.

Sulla base delle indicazioni dei Direttori di Struttura, sono state definite anche le aree tematiche per le quali bandire i n. 9 posti di Ricercatore:

### Struttura di Ricerca "Terremoti":

- Modellazione di terremoti e tsunami e pericolosità derivate.
- Modellazione con dati geodetici della deformazione del suolo associata a terremoti.
- Analisi di dati per lo studio delle faglie attive e ricostruzione 3D dell'areale italiano.

### Struttura di Ricerca "Vulcani":

- Modellazione fisica e matematica, simulazione numerica delle dinamiche magmatiche e vulcaniche, e quantificazione della pericolosità dei fenomeni vulcanici.
- Osservazioni, misure ed esperimenti, di laboratorio e sul campo, sui processi e sui prodotti vulcanici.
- Trasferimento di fluidi in aree vulcaniche.

### Struttura di Ricerca "Ambiente":

- Dinamica dello spazio circumterrestre e relazione con le variazioni esterne del campo geomagnetico.
- Modellazione geologica finalizzata alle georisorse e gestione sostenibile.
- Applicazioni innovative e integrazione di tecniche geofisiche per il rilevamento di strutture geologiche, antropiche e inquinanti nel sottosuolo.

## 7. Le assunzioni a tempo determinato

Allo stato attuale, sono in servizio presso l'ente n. 228 unità di personale con contratto di lavoro subordinato a tempo determinato.

Una volta completata la realizzazione del Piano assunzionale straordinario il predetto numero risulterà sensibilmente ridotto (n. 64 posti, come rappresentato nel precedente § 1, sono riservati al "precariato storico", ma il pedurare dell'alto numero di contratti a tempo determinato e le disposizioni di cui alla L. n. 125/2013, volte a contenere la formazione di nuovo precariato, hanno condotto l'ente a limitare dal 2014 in poi l'attivazione di contratti di questo tipo.

Nel triennio 2016 - 2018, verranno autorizzate, in linea di massima, solo attivazioni di contratti di lavoro subordinato a tempo determinato finalizzati alla realizzazione delle attività previste nell'ambito delle iniziative incluse nella *roadmap*

europea per le infrastrutture di ricerca ESFRI, coordinate dall'Italia e facenti capo all'INGV, denominate EPOS e EMSO. Nel 2016, in particolare, si intende procedere all'assunzione di n. 7 unità di personale con oneri a gravare sui fondi EPOS IP, necessarie per consentire all'INGV di rispettare gli impegni assunti con la Commissione europea nel *Grant Agreement* del progetto EPOS, così ripartiti per profili:

- n. 1 Collaboratore di amministrazione - VII livello - Sezione di Roma 1 (già assunto);
- n. 1 CTER - VI livello - Centro Nazionale Terremoti (presso la sede distaccata di Grottaminarda);
- n. 1 Ricercatore - III livello - Centro Nazionale Terremoti;
- n. 4 Tecnologi - III livello - di cui n. 1 Centro Nazionale Terremoti (presso la sede distaccata di Ancona), n. 1 Sezione di Roma 1 e n. 2 Sezione di Milano).

Si allegano, infine, debitamente compilate, le due tabelle richieste dal MIUR con nota n. 4767 dell'11/3/2016, concernenti le risorse umane:

	DOTAZIONE ORGANICA	H	J	M	
LIV.	PROFILI E QUALIFICHE	DOTAZIONE ORGANICA RIMODULATA	PERSONALE A TEMPO INDETERMINATO IN SERVIZIO DOPO LE CESSAZIONI 2016 GIÀ DECRETATE	PERSONALE A TEMPO DETERMINATO IN SERVIZIO AL 16/4/2016	NOTE
-	DIRIGENTE I FASCIA	-	-	-	
-	DIRIGENTE II FASCIA	2	2	-	
I	DIRIGENTE DI RICERCA	40	37	-	
II	PRIMO RICERCATORE	79	75	-	
III	RICERCATORE	181	112	101	
I	DIRIGENTE TECNOLOGO	12	11	-	
III	PRIMO TECNOLOGO	29	28	2	
III	TECNOLOGO	100	75	54	
-	GEOFISICO ORDINARIO	-	-	-	
-	GEOFISICO ASSOCIATO	1	1	-	
-	RICERCATORE GEOFISICO	14	14	-	
-	ELEVATA PROFESSIONALITÀ	-	-	-	Ruolo a esaurimento ex art. 6, comma 7, decreto legislativo 29-9-1999, n. 381 n. 12 sovranumerari
IV	COLLABORATORE TECNICO E.R.	77	77	1	
V	COLLABORATORE TECNICO E.R.	61	61	-	
VI	COLLABORATORE TECNICO E.R.	59	25	51	
VI	OPERATORE TECNICO	13	13	-	
VII	OPERATORE TECNICO	18	18	-	
VIII	OPERATORE TECNICO	13	13	10	
IV	FUNZIONARIO DI AMMINISTRAZIONE	4	4	-	
V	FUNZIONARIO DI AMMINISTRAZIONE	3	3	-	
V	COLLABORATORE DI AMMINISTRAZIONE	8	8	-	
VI	COLLABORATORE DI AMMINISTRAZIONE	7	7	-	
VII	COLLABORATORE DI AMMINISTRAZIONE	17	15	8	
VII	OPERATORE DI AMMINISTRAZIONE	2	2	-	
VIII	OPERATORE DI AMMINISTRAZIONE	8	8	1	
	<b>TOTALE</b>	<b>748</b>	<b>609</b>	<b>228</b>	

	ALTRO PERSONALE		Personale in servizio al 16/4/2016 impiegato in ricerca	Personale in servizio al 16/4/2016 NON impiegato in ricerca	NOTE
	INCARICATI DI RICERCA		65		
	ASSEGNISTI		90		
	BORSISTI		8		
	CO.CO.CO.		16	8	
	PERS. COMANDATO C/O INGV		3	1	
	DOTTORANDI				
	PORTIERI			1	Contratto di diritto privato
	Personale precedentemente citato proveniente dalle Università		55		
	<b>TOTALE</b>		<b>182</b>	<b>10</b>	

FABBISOGNO DEL PERSONALE			2016		2017		2018		
	A TEMPO INDETERMINATO	DOTAZIONE ORGANICA RIMODULATA	n.	costo	n.	costo	n.	costo	costi unitari
LIV.	PROFILI E QUALIFICHE		n.	costo	n.	costo	n.	costo	costi unitari
-	DIRIGENTE I FASCIA	-	-	-	-	-	-	-	-
-	DIRIGENTE II FASCIA	2	2	219.618,00	2	219.618,00	2	219.618,00	109.809,00
I	DIRIGENTE DI RICERCA	40	37	2.554.813,00	37	2.554.813,00	40	2.761.960,00	69.049,00
II	PRIMO RICERCATORE	79	79	4.226.895,00	79	4.226.895,00	79	4.226.895,00	53.505,00
III	RICERCATORE	181	118	4.948.212,00	142	5.954.628,00	181	7.590.054,00	41.934,00
I	DIRIGENTE TECNOLOGO	12	11	759.539,00	11	759.539,00	12	828.588,00	69.049,00
III	PRIMO TECNOLOGO	29	28	1.498.140,00	28	1.498.140,00	29	1.551.645,00	53.505,00
III	TECNOLOGO	100	84	3.522.456,00	100	4.193.400,00	100	4.193.400,00	41.934,00
-	GEOFISICO ORDINARIO	-	-	-	-	-	-	-	69.049,00
-	GEOFISICO ASSOCIATO	1	1	53.505,00	1	53.505,00	1	53.505,00	53.505,00
-	RICERCATORE GEOFISICO	14	14	587.076,00	14	587.076,00	14	587.076,00	41.934,00
-	ELEVATA PROFESSIONALITÀ	-	-	-	-	-	-	-	41.934,00
IV	COLLABORATORE TECNICO E.R.	77	77	2.815.043,00	77	2.815.043,00	77	2.815.043,00	36.559,00
V	COLLABORATORE TECNICO E.R.	61	61	2.025.505,00	61	2.025.505,00	61	2.025.505,00	33.205,00
VI	COLLABORATORE TECNICO E.R.	59	59	1.794.780,00	59	1.794.780,00	59	1.794.780,00	30.420,00
VI	OPERATORE TECNICO	13	13	395.460,00	13	395.460,00	13	395.460,00	30.420,00
VII	OPERATORE TECNICO	18	18	501.840,00	18	501.840,00	18	501.840,00	27.880,00
VIII	OPERATORE TECNICO	13	13	341.718,00	13	341.718,00	13	341.718,00	26.286,00
IV	FUNZIONARIO DI AMMINISTRAZIONE	4	4	146.236,00	4	146.236,00	4	146.236,00	36.559,00
V	FUNZIONARIO DI AMMINISTRAZIONE	3	3	99.615,00	3	99.615,00	3	99.615,00	33.205,00
V	COLLABORATORE DI AMMINISTRAZIONE	8	8	265.640,00	8	265.640,00	8	265.640,00	33.205,00



VI	COLLABORATORE DI AMMINISTRAZIONE	7	7	212.940,00	7	212.940,00	7	212.940,00	30.420,00
VII	COLLABORATORE DI AMMINISTRAZIONE OPERATORE DI	17	15	418.200,00	17	473.960,00	15	418.200,00	27.880,00
VII	AMMINISTRAZIONE OPERATORE DI	2	2	55.760,00	2	55.760,00	2	55.760,00	27.880,00
VIII	AMMINISTRAZIONE	8	8	210.288,00	8	210.288,00	8	210.288,00	26.286,00
<b>TOTALE</b>		<b>748</b>	<b>662</b>	<b>27.653.279,00</b>	<b>704</b>	<b>29.386.399,00</b>	<b>746</b>	<b>31.295.766,00</b>	

LIV.	A TEMPO DETERMINATO PROFILI E QUALIFICHE	DOTAZIONE ORGANICA	2016		2017		2018		costi unitari
			n.	costo	n.	costo	n.	costo	
-	DIRIGENTE I FASCIA		-	-	-	-	-	-	-
-	DIRIGENTE II FASCIA		-	-	-	-	-	-	109.809,00
I	DIRIGENTE DI RICERCA		-	-	-	-	-	-	69.049,00
II	PRIMO RICERCATORE		-	-	-	-	-	-	53.505,00
III	RICERCATORE		102	4.277.268,00	102	4.277.268,00	102	4.277.268,00	41.934,00
I	DIRIGENTE TECNOLOGO		-	-	-	-	-	-	69.049,00
III	PRIMO TECNOLOGO		2	107.010,00	2	107.010,00	2	107.010,00	53.505,00
III	TECNOLOGO		58	2.432.172,00	58	2.432.172,00	58	2.432.172,00	41.934,00
-	GEOFISICO ORDINARIO		-	-	-	-	-	-	69.049,00
-	GEOFISICO ASSOCIATO		-	-	-	-	-	-	53.505,00
-	RICERCATORE GEOFISICO		-	-	-	-	-	-	41.934,00
-	ELEVATA PROFESSIONALITÀ		-	-	-	-	-	-	41.934,00
IV	COLLABORATORE TECNICO E.R.		1	36.559,00	1	36.559,00	1	36.559,00	36.559,00
V	COLLABORATORE TECNICO E.R.		-	-	-	-	-	-	33.205,00
VI	COLLABORATORE TECNICO E.R.		52	1.581.840,00	52	1.581.840,00	52	1.581.840,00	30.420,00
VI	OPERATORE TECNICO		-	-	-	-	-	-	30.420,00
VII	OPERATORE TECNICO		-	-	-	-	-	-	27.880,00
VIII	OPERATORE TECNICO		10	262.860,00	10	262.860,00	10	262.860,00	26.286,00
IV	FUNZIONARIO DI AMMINISTRAZIONE		-	-	-	-	-	-	36.559,00
V	FUNZIONARIO DI AMMINISTRAZIONE		-	-	-	-	-	-	33.205,00
V	COLLABORATORE DI AMMINISTRAZIONE		-	-	-	-	-	-	33.205,00
VI	COLLABORATORE DI AMMINISTRAZIONE		-	-	-	-	-	-	30.420,00
VII	OPERATORE DI AMMINISTRAZIONE		9	250.920,00	9	250.920,00	9	250.920,00	27.880,00
VII	OPERATORE DI AMMINISTRAZIONE		-	-	-	-	-	-	27.880,00
VIII	AMMINISTRAZIONE		1	26.286,00	1	26.286,00	1	26.286,00	26.286,00
<b>TOTALE</b>		<b>-</b>	<b>235</b>	<b>8.974.915,00</b>	<b>235</b>	<b>8.974.915,00</b>	<b>235</b>	<b>8.974.915,00</b>	

ALTRO PERSONALE		n.	costo	n.	costo	n.	costo	costi unitari
	INCARICATI DI RICERCA	65	-	65	-	65	-	-
	ASSEGNISTI	90	2.076.840,00	90	2.076.840,00	90	2.076.840,00	23.076,00
	BORSISTI	8	128.000,00	8	128.000,00	8	128.000,00	16.000,00
	CO.CO.CO.	24	240.000,00	24	240.000,00	24	240.000,00	
	PERS. COMANDATO C/O INGV	4	80.000,00	4	80.000,00	4	80.000,00	
	DOTTORANDI	-	-	-	-	-	-	-

	PORTIERI		1	20.000,00	1	20.000,00	1	20.000,00	20.000,00
	Personale precedentemente citato proveniente dalle Università		55		55		55		
	<b>TOTALE</b>		<b>192</b>	<b>2.544.840,0</b>	<b>192</b>	<b>2.544.840,00</b>	<b>192</b>	<b>2.544.840,00</b>	

# PARTE II



## Parte generale e relazione complessiva sul Piano



## II.1. Parte generale e relazione complessiva dell'ente

### Generalità

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) è stato istituito con D.L. n. 381 del 29 settembre 1999 ed è diventato operativo circa un anno dopo con la nomina degli organi direttivi e l'approvazione dei regolamenti. Da allora, la costituzione dell'INGV ha coinvolto diverse fasi, ampiamente descritte nei PTA precedenti reperibili attraverso il sito istituzionale dell'INGV ([www.ingv.it](http://www.ingv.it)).

Con Delibera n. 172/2015 - Allegato D al Verbale n. 3/2015 è stato modificato l'Organigramma generale dell'INGV il Funzionigramma dell'Amministrazione Centrale e successivamente aggiornato con Delibera n. 221/A del 1/3/2016.

Con Decreto del Presidente n. 7 del 15 gennaio 2016 è stato emanato il nuovo Regolamento del Personale.

Il Consiglio di Amministrazione vigente è stato nominato con decreti MIUR n. 823 del 14/10/2015 e 863 del 13/11/2015.

Con Delibera del CdA n. 210 del 21/01/2016 è stato nominato il nuovo Consiglio Scientifico.

Tutti i documenti citati sono reperibili nelle pagine istituzionali del sito web dell'INGV (<http://istituto.ingv.it/lingv/organi-e-strutture/>).

Con Decreto n. 276 del 27/4/2016 il Ministero Istruzione Università Ricerca ha nominato il Prof. Carlo Doglioni Presidente INGV.

### Gli organi dell'INGV

Alla data di presentazione del presente documento l'organigramma dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia si compone come da schema seguente:

#### ***Organi di Indirizzo***

##### *Presidente*

Prof. Carlo Doglioni

##### *Consiglio di Amministrazione*

Prof. Claudio Faccenna, Professore Ordinario all'Università di RomaTre, designato dal MIUR;

Prof. Giancarlo Neri, Professore Ordinario all'Università di Messina, designato dal MIUR;

Dott. Nicola Alessandro Pino, Primo ricercatore, componente elettivo;

Dott. Giulio Selvaggi, Dirigente di ricerca, componente elettivo.

#### ***Organi Consultivi***

##### *Consiglio Scientifico*

Prof. Francesco Mulargia, Professore ordinario, Dipartimento Geofisica della Terra Solida, Università di Bologna;

Prof. Mauro Rosi, Professore ordinario, Dipartimento Scienze della Terra, Università di Pisa;

Dott.ssa Eleonora Rivalta, Ricercatore, GFZ Potsdam;

Dott. Giovanni Romeo, Dirigente tecnologo, componente elettivo;

Dott. Fabio Speranza, Primo ricercatore, componente elettivo.

## Organi della Gestione

Gli Organi della Gestione non sono modificati rispetto al precedente PTA (<http://istituto.ingv.it/I-ingv/organi-e-strutture>). In data 29/2/2016 il Presidente dell'Organismo Indipendente di Valutazione, Dott. G. Cerasoli, ha rassegnato le dimissioni dall'incarico.

## Organizzazione scientifica dell'INGV

Con l'approvazione del nuovo statuto da parte del MIUR (G.U. n. 90 del 19 aprile 2011) l'INGV si è dotato di una nuova organizzazione scientifica e con successiva Delibera del Consiglio di Amministrazione del 27 novembre 2013 la rete scientifica è stata strutturata per Linee di Attività integrate dalle infrastrutture trasversali, così come già illustrato a pagina 7 del presente documento.

L'INGV è organizzato in tre Strutture di Ricerca a carattere tematico, con compiti di programmazione, coordinamento e verifica per ciascuna delle tre aree di ricerca scientifica e tecnologica costituite da "Terremoti", "Vulcani" e "Ambiente", più una Amministrazione Centrale. Ogni Struttura si articola in un limitato numero di Linee di Attività di carattere multidisciplinare e aggregante, incentrate sul raggiungimento di obiettivi strategici. Su tali linee di attività si innesta la dinamica progettuale ordinaria e quella perseguita attraverso progetti esterni, costituiti da progetti promossi dalla Comunità Europea, progetti promossi dal MIUR, e da altri soggetti finanziatori nazionali e internazionali. A sua volta l'Amministrazione Centrale ospita il coordinamento di servizi e uffici tecnici di supporto ad attività di interesse comune delle Strutture quali l'editoria, la divulgazione, la produzione grafica, gestisce i servizi di consulenza a diversi livelli, e in taluni casi supporta nel mantenimento di banche-dati a carattere territoriale.

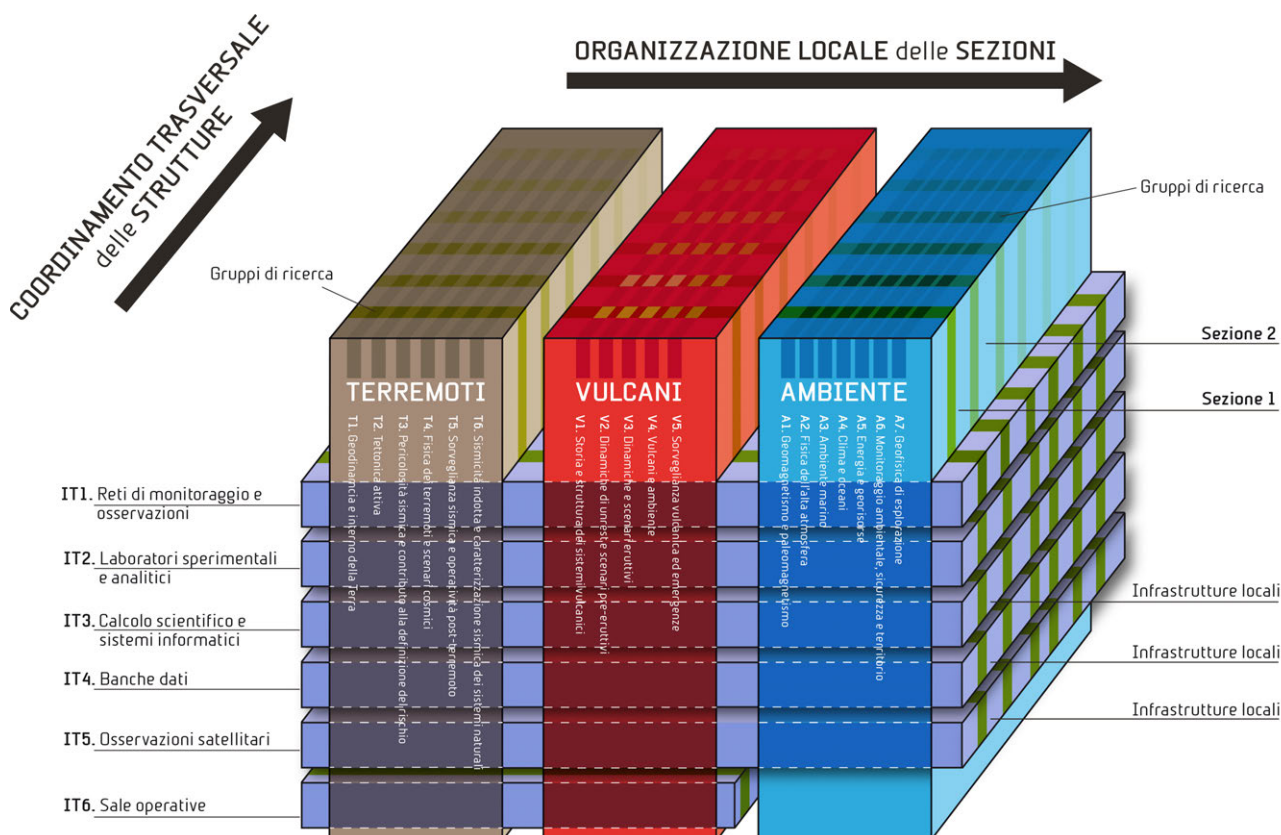
Alla finalizzazione delle attività delle Strutture concorrono strategicamente le infrastrutture dell'ente, costituite dalle reti strumentali, i laboratori sperimentali, i centri di calcolo, i *database*. Sebbene in molti casi abbiano carattere trasversale rispetto alle strutture, servendo a più di esse, le infrastrutture sono parte integrante delle strutture contribuendo al raggiungimento dei loro obiettivi. Nelle infrastrutture si concentra lo sviluppo tecnologico dell'ente; tale sviluppo avviene in risposta agli obiettivi strategici fissati nell'ambito della programmazione delle strutture, ai fini del loro raggiungimento. All'intersezione tra le Linee di Attività e le Infrastrutture Trasversali si collocano gli Obiettivi Strategici dello sviluppo infrastrutturale, che vengono quindi definiti sulla base degli obiettivi delle Linee di Attività. In questo modo gli sviluppi della ricerca, del servizio verso l'esterno, e delle infrastrutture avvengono in un quadro generale coerente e coordinato.

Le infrastrutture dell'ente partecipano attivamente alla creazione di reti infrastrutturali europee e globali, processo nel quale l'INGV si presenta come l'ente di maggior peso scientifico, tecnologico e culturale a livello europeo nel campo dei terremoti e dei vulcani, ambendo allo stesso ruolo nel campo delle ricerche ambientali. In accordo all'adesione dell'INGV alla Dichiarazione di Berlino sulla libera accessibilità alle conoscenze scientifiche, l'ente promuove l'accessibilità alle proprie infrastrutture, nonché la loro integrazione e condivisione, attraverso procedure semplici, nel rispetto dei diritti di proprietà.

Le reti di monitoraggio e sorveglianza e le reti di laboratori dell'INGV costituiscono elementi dell'infrastruttura dell'ente di grande rilievo nazionale e internazionale. Le attività di ricerca teorica e modellistica, le osservazioni sul campo, il monitoraggio sismico, vulcanico e ambientale e gli esperimenti e misure di laboratorio, sono elementi inscindibili e si sviluppano l'uno in funzione dell'altro, attraverso un processo di *feedback* nel quale gli avanzamenti in ciascun settore guidano, e sono al contempo guidati, dai progressi negli altri. Ricerca teorica da un lato, e misure e osservazioni dall'altro, sono aspetti complementari ed essenziali dello stesso processo di comprensione del Sistema Terra, e la loro fusione in un unico momento di avanzamento tecnico-scientifico rappresenta uno degli elementi più caratterizzanti dell'INGV, e una delle principali ragioni alla base del suo successo.

Le attività di ricerca e di servizio e la gestione delle infrastrutture si svolgono presso le Sezioni, che costituiscono unità organizzative a carattere geografico. L'azione di pianificazione e coordinamento organizzata attraverso le Linee di Attività e le Infrastrutture Trasversali si trasmette alle Sezioni attraverso i Gruppi di Ricerca, costituiti presso le

Sezioni in rapporto 1:1 con le Linee di Attività, e attraverso le infrastrutture localizzate presso le Sezioni. Le Sezioni di Napoli - Osservatorio Vesuviano, Catania - Osservatorio Etneo, e il Centro Nazionale Terremoti svolgono anche funzioni di monitoraggio e sorveglianza dei vulcani attivi della Sicilia e della Campania e dell'attività sismica sul territorio nazionale. La figura seguente mostra le relazioni tra Strutture e Sezioni dell'INGV.



Le attività dell'INGV nel campo dei Terremoti, dei Vulcani e dell'Ambiente implicano un ruolo di rilievo dell'ente nella società. L'INGV è responsabile del servizio di sorveglianza sismica, vulcanica e dei maremoti nel territorio nazionale e nell'area mediterranea; coordina l'attività delle reti sismiche regionali e locali; partecipa alle reti di studio e di sorveglianza europee e globali; svolge attività di divulgazione e promuove iniziative di comunicazione, informazione e formazione nella scuola e nella società ai fini della riduzione del rischio associato alle fenomenologie relative alle proprie aree di ricerca; è componente del Servizio Nazionale di Protezione Civile (art. 6 della legge 24 febbraio 1992, n. 225) nonché Centro di Competenza del Dipartimento della Protezione Civile (direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 27 febbraio 2004), per conto del quale mantiene operative attività di sorveglianza h24 ed effettua progetti di ricerca con obiettivi dedicati nell'ambito di specifiche convenzioni; collabora con il Ministero degli Affari Esteri per quanto concerne il trattato sulla messa al bando totale degli esperimenti nucleari; e a partire da questo triennio, opera una *Task Force* di supporto nelle crisi vulcaniche in altri paesi, in particolare in paesi in via di sviluppo o emergenti, in collaborazione con gli osservatori vulcanologici e i governi locali.

Le capacità dell'INGV sopra brevemente descritte definiscono l'ente come un riferimento di primo piano per i programmi europei di promozione e finanziamento della ricerca. I programmi FP7 e Horizon 2020, il primo conclusosi nel 2013 ma del quale molti progetti sono ancora in corso, vedono per il 2015 l'INGV impegnato nel coordinamento di grandi progetti infrastrutturali (EPOS, EMSO) che sono recentemente passati in fase di implementazione, e progetti cooperativi (MED-SUV, APHORISM, ARISTOTLE), e nella partecipazione ad un totale di circa 25 progetti e iniziative finanziati dalla Comunità Europea. Includendo progetti promossi dall'ESF e dal MIUR, progetti in collaborazione con il governo italiano e con governi di altri paesi, con le regioni, le province, le industrie italiane e straniere, l'ASI e l'ESA, con consorzi scientifici e con università e centri di ricerca in Italia e all'estero, la capacità progettuale dell'INGV ammonta a circa 120 diverse iniziative attive nel 2015, a testimonianza dell'elevata dinamicità dell'Istituto e della sua consolidata capacità di reperire finanziamenti nel mercato mondiale della ricerca. Con il lancio del nuovo programma

europeo Horizon2020 a partire dal 2014, l'INGV si candida ad un ruolo ancor più rilevante nei settori di propria competenza, in particolare per ciò che concerne le linee strategiche "società più sicure", "clima", "ambiente", e "sviluppo sostenibile", per le quali il contributo dell'INGV può e deve essere di primissimo piano. Tale contributo si manifesta non solo nella realizzazione di prodotti scientifici di elevato standard internazionale, ma anche e soprattutto nel sostenere lo sviluppo di un'Area della Ricerca Europea aperta al mondo, nella quale i ricercatori, la conoscenza scientifica e la tecnologia circolino liberamente, che definisca e realizzi agende e priorità intorno a grandi sfide scientifiche e alle loro ricadute socio-economiche in un ambito competitivo e collaborativo al tempo stesso, e che garantisca a chiunque uguali possibilità di accesso e sviluppo della conoscenza.

L'INGV ha formalmente aderito all'iniziativa promossa dalla Commissione Europea per l'implementazione della carta europea dei ricercatori (Human Resources Strategy for Researchers). Dopo un avvio sperimentale, e a seguito della riorganizzazione, l'Istituto proseguirà nell'analisi di propri regolamenti e prassi, con riferimento ai principi della Carta Europea dei Ricercatori e del Codice di Condotta per la loro assunzione, fino a stilare un piano di azione di allineamento. Conseguire il risultato avrà evidenti ricadute nelle risorse umane, nel perseguimento degli obiettivi istituzionali, e per la visibilità internazionale dell'INGV.

## Pubblicazioni

Uno degli obiettivi di qualunque ricercatore o istituzione, oltre ad aumentare il numero delle proprie pubblicazioni come presumibile indicatore quantitativo dei risultati conseguiti, è la qualità delle pubblicazioni stesse. Su questo tema il dibattito è ampio, ma può certamente aiutare un esame delle pubblicazioni stesse in funzione dell'Impact Factor (IF) delle riviste su cui sono pubblicate.

Le tabelle che seguono mostrano sia le pubblicazioni relative agli anni 2014 e 2015 (Tabella 1) sia una selezione di 24 lavori in ordine decrescente di IF (Tabella 2).

L'analisi della tabella che segue mostra che nel biennio 2014 e 2015 i ricercatori e tecnologi INGV hanno pubblicato un cospicuo numero di lavori sulle riviste più autorevoli del settore. Nello specifico nella Tabella 2 è esplicitato il dettaglio di ogni singola pubblicazione (autori, titolo, doi).

**Tabella 1**

Nome Rivista	Estratto n. articoli pubblicati		Impact Factor (2014)
	2014	2015	
SCIENCE	1		33,611
REVIEWS OF GEOPHYSICS	1		14,800
NATURE CLIMATE CHANGE		1	14,547
TRENDS IN PLANT SCIENCE	1		12,929
BULLETIN OF THE AMERICAN METEOROLOGICAL SOCIETY	2	2	11,808
NATURE GEOSCIENCE	1		11,740
NATURE COMMUNICATIONS	2	1	11,470
PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE UNITED STATES OF AMERICA	1		9,674
ISME JOURNAL		1	9,302
GONDWANA RESEARCH	1	1	8,235
EARTH-SCIENCE REVIEWS	3	3	7,885
REMOTE SENSING OF ENVIRONMENT	2	1	6,393
ASTROPHYSICAL JOURNAL	1	1	5,993
APPLIED ENERGY		1	5,613



SCIENTIFIC REPORTS	8	9	5,578
ASTROPHYSICAL JOURNAL LETTERS	1		5,339
ATMOSPHERIC CHEMISTRY AND PHYSICS		1	5,053
COMPUTER-AIDED CIVIL AND INFRASTRUCTURE ENGINEERING		1	4,925
JOURNAL OF ADVANCES IN MODELING EARTH SYSTEMS	1		4,922
GEOLOGY	4	5	4,884
ENERGY		1	4,844
EARTH AND PLANETARY SCIENCE LETTERS	14	15	4,734
CLIMATE DYNAMICS	3	1	4,673
QUATERNARY SCIENCE REVIEWS	2	4	4,572
LITHOS	6	2	4,482
ELEMENTS	1		4,463
JOURNAL OF CLIMATE	9	3	4,435
JOURNAL OF PETROLOGY	2	1	4,424
ASTRONOMY & ASTROPHYSICS	1	1	4,378
GEOCHIMICA ET COSMOCHIMICA ACTA	2	2	4,331
GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS	14	22	4,196
SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT		1	4,099

**Tabella 2**

Autori	Titolo articolo	Nome rivista	IF 2014	Vol.	Pag. Iniz.	Pag. Fin.
Garilli, V.; Rodolfo-Metalpa, R.; Scuderi, D.; Brusca, L.; Parrinello, D.; Rastrick, S.P.S.; Foggo, A.; Twitchett, R.J.; Hall-Spencer, J.M.; Milazzo, M.	<i>Physiological advantages of dwarfing in surviving extinctions in high-CO2 oceans</i> 10.1038/NCLIMATE2616	NATURE CLIMATE CHANGE	14,547	5	678	+
Walsh, K.J.E.; Camargo, S.J.; Vecchi, G.A.; Daloz, A.S.; Elsner, J.; Emanuel, K.; Horn, M.; Lim, Y.-K.; Roberts, M.; Patricola, C.; Scoccimarro, E.; Sobel, A.H.; Strazzo, S.; Villarini, G.; Wehner, M.; Zhao, M.; Kossin, J.P.; LaRow, T.; Oouchi, K.; Schubert, S.; Wang, H.; Bacmeister, J.; Chang, P.; Chauvin, F.; Jablonowski, C.; Kumar, A.; Murakami, H.; Ose, T.; Reed, K.A.; Saravanan, R.; Yamada, Y.; Zarzycki, C.M.; Vidale, P.; Jonas, J.A.; Henderson, N.	<i>Hurricanes and climate: the U.S. CLIVAR working group on hurricanes</i> 10.1175/BAMS-D-15-00232.1	BULLETIN OF THE AMERICAN METEOROLOGICAL SOCIETY	11,808	96	1440	1440

Ohneiser, C.; Florindo, F.; Stocchi, P.; Roberts, A.P.; DeConto, R.M.; Pollard, D.	<i>Antarctic glacio-eustatic contributions to late Miocene Mediterranean desiccation and reflooding</i>	NATURE COMMUNICATIONS	11,470	6		
	10.1038/ncomms9765					
Andrei, A.-S.; Robeson, M.S.; Baricz, A.; Coman, C.; Muntean, V.; Ionescu, A.; Etiopie, G.; Alexe, M.; Sicora, C.I.; Podar, M.; Banciu, H.L.	<i>Contrasting taxonomic stratification of microbial communities in two hypersaline meromictic lakes</i>	ISME JOURNAL	9,302	9	2642	2656
	10.1038/ismej.2015.60					
Censi, P.; Cangemi, M.; Brusca, L.; Madonia, P.; Saiano, F.; Zuddas, P.	<i>The behavior of rare-earth elements, Zr and Hf during biologically-mediated deposition of silica-stromatolites and carbonate-rich microbial mats</i>	GONDWANA RESEARCH	8,235	27	209	215
	10.1016/j.gr.2013.09.014					
Vetere, F.; Iezzi, G.; Behrens, H.; Holtz, F.; Ventura, G.; Misiti, V.; Cavallo, A.; Mollo, S.; Dietrich, M.	<i>Glass forming ability and crystallisation behaviour of sub-alkaline silicate melts</i>	EARTH-SCIENCE REVIEWS	7,885	150	25	44
	10.1016/j.earscirev.2015.07.001					
Marra, F.; Pandolfi, L.; Petronio, C.; Di Stefano, G.; Gaeta, M.; Salari, L.	<i>Reply to comment on "Reassessing the sedimentary deposits and vertebrate assemblages from Ponte Galeria area (Rome, central Italy): An archive for the Middle Pleistocene faunas of Europe" by Sardella et al.</i>	EARTH-SCIENCE REVIEWS	7,885	147	204	205
	10.1016/j.earscirev.2015.04.006					
Terranova, C.; Ventura, G.; Vilardo, G.	<i>Multiple causes of ground deformation in the Napoli metropolitan area (Italy) from integrated Persistent Scatterers InSAR, geological, hydrological, and urban infrastructure data</i>	EARTH-SCIENCE REVIEWS	7,885	146	105	119
	10.1016/j.earscirev.2015.04.001					

Sorriso-Valvo, L.; De Vita, G.; Kazachenko, M.D.; Krucker, S.; Primavera, L.; Servidio, S.; Vecchio, A.; Welsch, B.T.; Fisher, G.H.; Lepreti, F.; Carbone, V.	<i>Sign singularity and flares in solar active region</i> <i>NOAA 11158</i> 10.1088/0004-637X/801/1/36	ASTROPHYSICAL JOURNAL	5,993	801		
Paoletti, V.; Langella, G.; Di Napoli, R.; Amoresano, A.; Meo, S.; Pecoraino, G.; Aiuppa, A.	<i>A tool for evaluating geothermal power exploitability and its application to Ischia, Southern Italy</i> 10.1016/j.apenergy.2014.11.009	APPLIED ENERGY	5,613	139	303	312
Carbone, D.; Zuccarello, L.; Messina, A.; Scollo, S.; Rymer, H.	<i>Balancing bulk gas accumulation and gas output before and during lava fountaining episodes at Mt. Etna</i> 10.1038/srep18049	SCIENTIFIC REPORTS	5,578	5		
Spagnuolo, E.; Plumper, O.; Violay, M.; Cavallo, A.; Di Toro, G.	<i>Fast-moving dislocations trigger flash weakening in carbonate-bearing faults during earthquakes</i> 10.1038/srep16112	SCIENTIFIC REPORTS	5,578	5		
Lippiello, E.; Giacco, F.; Marzocchi, W.; Godano, C.; de Arcangelis, L.	<i>Mechanical origin of aftershocks</i> 10.1038/srep15560	SCIENTIFIC REPORTS	5,578	5		
Aiuppa, A.; Fiorani, L.; Santoro, S.; Parracino, S.; Nuvoli, M.; Chiodini, G.; Minopoli, C.; Tamburello, G.	<i>New ground-based lidar enables volcanic CO2 flux measurements</i> 10.1038/srep13614	SCIENTIFIC REPORTS	5,578	5		
D'Auria, L.; Pepe, S.; Castaldo, R.; Giudicepietro, F.; Macedonio, G.; Ricciolino, P.; Tizzani, P.; Casu, F.; Lanari, R.; Manzo, M.; Martini, M.; Sansosti, E.; Zinno, I.	<i>Magma injection beneath the urban area of Naples: a new mechanism for the 2012-2013 volcanic unrest at Campi Flegrei caldera</i> 10.1038/srep13100	SCIENTIFIC REPORTS	5,578	5		
Falsaperla, S.; Neri, M.	<i>Seismic footprints of shallow dyke propagation at Etna, Italy</i> 10.1038/srep11908	SCIENTIFIC REPORTS	5,578	5		
Dogliani, C.; Carminati, E.; Petricca, P.; Riguzzi, F.	<i>Normal fault earthquakes or graviquakes</i> 10.1038/srep12110	SCIENTIFIC REPORTS	5,578	5		

Lombardi, A.M.	<i>Estimation of the parameters of ETAS models by Simulated Annealing</i> 10.1038/srep08417	SCIENTIFIC REPORTS	5,578	5		
Cannavo, F.; Camacho, A.G; Gonzalez, P.J.; Mattia, M.; Puglisi, G.; Fernandez, J.	<i>Real Time Tracking of Magmatic Intrusions by means of Ground Deformation Modeling during Volcanic Crises</i> 10.1038/srep10970	SCIENTIFIC REPORTS	5,578	5	10970	10970
Procesi, M.; Buttinelli, M.; Pignone, M.	<i>Geothermal favourability mapping by advanced geospatial overlay analysis: Tuscany case study (Italy)</i> 10.1016/j.energy.2015.06.077	ENERGY	4,844	90	1377	1387
Atzori, S.; Antonioli, A.; Salvi, S.; Baer, G.	<i>InSAR-based modeling and analysis of sinkholes along the Dead Sea coastline</i> 10.1002/2015GL066053	GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS	4,196	42	8383	8390
Improta, L.; Valoroso, L.; Piccinini, D.; Chiarabba, C.	<i>A detailed analysis of wastewater-induced seismicity in the Val d'Agri oil field (Italy)</i> 10.1002/2015GL063369	GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS	4,196	42	2682	2690
De Gori, P.; Lucente, F.P.; Chiarabba, C.	<i>Stressing of fault patch during seismic swarms in central Apennines, Italy</i> 10.1002/2015GL063297	GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS	4,196	42	2157	2163

Nella figura che segue si riassume l'andamento del numero di pubblicazioni in riviste JCR per il periodo 2010-2015 ed il parziale 2016, aggiornato al 15 maggio 2016.

**DATABASE: ISI WEB OF SCIENCE**

**Numero di pubblicazioni INGV nel periodo 2010-2016**

**2010: 396**

**2011: 465**

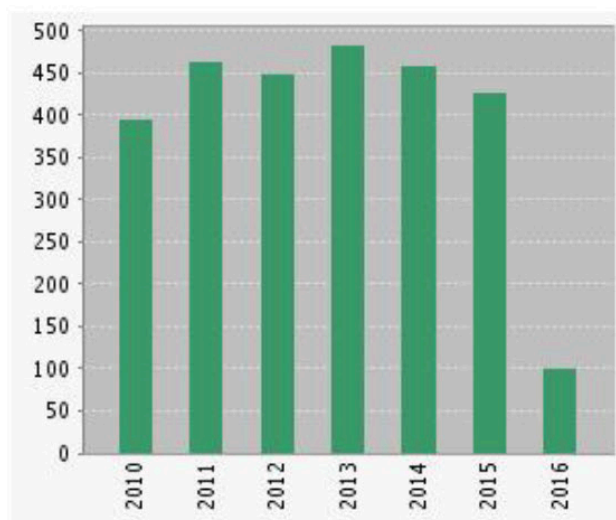
**2012: 450**

**2013: 483**

**2014: 460**

**2015: 429**

**2016: 100**







# Struttura Terremoti





## II.1.1 Struttura di Ricerca “Terremoti”

### Descrizione degli obiettivi generali e articolazione della Struttura

La missione della Struttura Terremoti consiste nella comprensione del Sistema Terra per la difesa della popolazione e del patrimonio sociale ed economico della Nazione dai terremoti. La via verso l'obiettivo passa attraverso la conoscenza della struttura e della dinamica interna del pianeta e la capacità di misurare e modellare i fenomeni endogeni. Tali fenomeni coinvolgono scale temporali variabili dai milioni di anni dell'evoluzione geologica, alle frazioni di secondo dei processi che accompagnano la frattura istantanea di un terremoto, e scale spaziali variabili dalle migliaia di chilometri dei grandi margini di placca al millesimo di millimetro dei difetti cristallini che danno inizio alle fratture. È importante quindi usare strategie integrate che comprendano analisi sperimentali di laboratorio e sul campo, immagini della Terra dallo spazio, simulazioni numeriche complesse e modellazione numerica e analitica. La conoscenza delle criticità della crosta terrestre, dalla superficie alle profondità sismogeniche, permette un approccio sensiente alla mitigazione dei rischi naturali. Per raggiungere l'obiettivo sono utilizzate le infrastrutture dell'ente, dalle reti di monitoraggio ai laboratori di fisica e chimica delle rocce, ai centri di calcolo ad alte prestazioni. A garantire la missione della Struttura poniamo dei principi che ne guidano il modo di agire, orientati alla collaborazione, alla trasparenza, all'accesso aperto ai dati e ai prodotti, e alla spinta verso la creazione di prodotti e analisi di alta qualità. Attività di Ricerca Istituzionale della Struttura sono legate al monitoraggio sismico del Territorio Nazionale e delle Aree Industriali, attraverso Accordi Quadro con il Dipartimento della Protezione Civile e il Ministero dello Sviluppo Economico.

La Struttura di Ricerca Terremoti si articola in sei Linee di Attività fortemente multidisciplinari, che nell'insieme contribuiscono a svolgere ricerca e servizi istituzionali.

Codice	Linea di Attività	Impegno m/p * dati 2015	Finanziamento da Progetti/Convenzioni (Euro) * dati 2015	Codice	Contenuti Tematici
T1	Geodinamica e interno della Terra	245	320.000	T1.1	Struttura e Fisica dell'interno della Terra
				T1.2	Modelli cinematici da dati geologici e geofisici
				T1.3	Geodinamica quantitativa e modelli numerici
T2	Tettonica Attiva	599	722.000	T2.1	Sismicità strumentale e storica
				T2.2	Deformazione crostale e campo di stress
				T2.3	Contributi alla tettonica da metodi geochimici
				T2.4	Geologia del Terremoto e Paleosismologia
T3	Pericolosità sismica e contributo alla definizione del Rischio	592	1.430.000	T3.1	Sismologia statistica e calcolo di mappe di pericolosità per terremoti
				T3.2	Sismicità storica e macrosismica
				T3.3	Metodi sismologici per l'ingegneria sismica
				T3.4	Effetti di sito
				T3.5	Pericolosità da Tsunami

T4	Fisica dei Terremoti e scenari cosismici	408	1.236.000	T4.1	Meccanica della sorgente sismica e propagazione in mezzi complessi
				T4.2	Scenari di deformazione, scuotimento, e tsunami
				T4.3	Fisica delle rocce e modelli analogici
				T4.4	Analisi di dati massivi e geofisica computazionale
T5	Sorveglianza sismica e operatività post-terremoto	234	1.080.000	T5.1	Sorveglianza sismica e prodotti in tempo reale per la descrizione di Terremoti e Tsunami
				T5.2	Task Forces operative
T6	Sismicità indotta e caratterizzazione dei sistemi naturali	219	1.794.000	T6.1	Monitoraggio sismico dei sistemi naturali
				T6.2	Studio della sismicità indotta e delle caratteristiche del sottosuolo per i sistemi naturali

## Obiettivi Strategici per la comprensione del "Sistema Terra" e indicatori

### ***TOS1 Struttura e dinamica dell'Interno della Terra e influenza sui processi di superficie, sulla deformazione e sul ciclo sismico***

Obiettivo è definire i processi tettonici attivi in un quadro evolutivo del Sistema Terra attraverso la conoscenza della struttura profonda e della dinamica interna. Dati sismologici, geodetici, geofisici e geochemici acquisiti dalle infrastrutture INGV vengono usati per definire modelli evolutivi a diversa scala e integrati con metodi analogici e numerici per la modellazione quantitativa dei processi geodinamici. La conoscenza dei processi permette di studiare e comprendere il ciclo sismico, individuando le zone di accumulo di deformazione maggiormente mature per generare grandi terremoti e fornire rapide e immediate informazioni sul potenziale sismogenico del territorio, acquisendo una conoscenza di base del territorio nazionale e mediterraneo, dalla macro-scala del sistema Alpi-Appennino alla scala delle singole faglie che costituiscono il complicato sistema tettonico. Nel triennio 2016-2018, assumerà un aspetto sempre più maturo il progetto Alpararray di studio delle Alpi.

#### *Principali Risultati attesi per il 2016:*

- Creazione database sismologico esperimento Alpararray
- Pubblicazioni scientifiche

#### *Criticità:*

Un aspetto da migliorare è la capacità di modellare strutture profonde con tecniche sismologiche e sviluppare le attività del progetto Alpararray.

### ***TOS2 Faglie e processi di nucleazione dei terremoti dal laboratorio alla superficie***

Questo obiettivo consiste nello studio dei processi fisici del terremoto e della meccanica delle faglie, attraverso il collegamento fra analisi di laboratorio e osservazioni in natura. Uno degli aspetti innovativi è rappresentato dalla costituzione di *Near Fault Observatories* (NFO) multidisciplinari, per ricerche all'avanguardia sullo studio dei processi di deformazione attivi su faglie e della fase di preparazione dei terremoti. L'uso di dati ad alta risoluzione provenienti da più discipline può aiutare nella descrizione e modellazione dei processi che a differenti scale controllano il processo

di genesi dei terremoti. L'obiettivo si persegue, quindi, attraverso il monitoraggio sistematico, multidisciplinare e di dettaglio delle faglie attive in modalità *top-down*, dalla superficie alle profondità sismogeniche.

*Principali risultati attesi per il 2016:*

- Creazione database multidisciplinare NFO alto-Tiberina
- Primi elementi per una mappa delle faglie attive del territorio nazionale
- Pubblicazioni scientifiche

*Criticità:*

L'obiettivo strategico ha come criticità la necessità di coordinare tematiche rilevanti, quali NFO e deformazioni transienti (vedi Progetti Premiali), e di svolgere attività innovative, dando continuità ai progetti ERC, quali quelle della modellazione analogica della rottura, e importanti, quali quelle dello studio delle faglie.

### ***TOS3 Sviluppo di sistemi e prodotti per la definizione rapida di terremoti e tsunami e per stime di pericolosità sismica e da Tsunami***

L'obiettivo si divide in due parti distinte che si completano. Da un lato lo sviluppo di modelli dell'accadimento dei terremoti e dello scuotimento atteso per la definizione della pericolosità sismica di breve, medio e lungo termine. Dall'altro la conoscenza strumentale e storica dei terremoti e la definizione rapida dei parametri e dell'impatto dei forti terremoti, attraverso lo sviluppo di nuovi strumenti per una migliore e più rapida descrizione del processo sismogenico. Tra questi vi sono tecniche semi-automatiche di calcolo dei parametri di sorgente per terremoti di magnitudo elevata ( $M > 6$ ) e per la stima in tempo reale della potenziale insorgenza di tsunami causati da terremoti nell'area Mediterranea. Ulteriore parte dell'obiettivo è l'operatività del Centro di Allerta Tsunami del Mediterraneo, dei gruppi di emergenza e più in generale di sistemi di allerta a scala nazionale e locale. Aspetto prioritario nel 2016 è la costituzione di un gruppo di lavoro dedicato alla creazione e gestione del Global Tsunami Model (GTM).

*Risultati attesi per il 2016:*

- Mappa di pericolosità di lungo termine
- Metodi e prodotti che descrivono i terremoti e la sorgente sismica in tempo quasi reale
- Costituzione GdL GTM
- Operatività CAT
- Protocolli emergenza sismica
- Costituzione di Task forces internazionali post-sisma
- Pubblicazioni scientifiche
- Aggiornamento catalogo terremoti storici italiani
- Armonizzazione database Terremoti

*Criticità:*

L'obiettivo necessita di figure di coordinamento e di sviluppo per il tema legato allo studio degli Tsunami e del GdL GTM e più in generale della sorgente sismica.

### ***TOS4 Monitoraggio on-shore e off-shore di attività industriali e Hazard antropogenici***

Dati e metodi multidisciplinari (sismologici, geodetici, geofisici e geologici) sono mirati allo studio e al monitoraggio della sismicità e del movimento del suolo per comprendere e mitigare l'impatto delle attività industriali sull'hazard sismico. L'obiettivo comprende una serie di studi e ricerche sulla relazione tra sismicità e fluidi, sulla struttura e deformazione crostale e sulla diffusività dei fluidi nella crosta. A seguito della pubblicazione degli Indirizzi e Linee Guida per il monitoraggio delle attività industriali, è divenuta attuale la definizione delle migliori procedure per il monitoraggio della sismicità e della deformazione crostale nelle aree interessate da attività di sfruttamento del sottosuolo. L'obiettivo è aumentare gli attuali standard di sicurezza attraverso la definizione di *best practice* e

protocolli, oltre che con la sperimentazione di nuove tecniche e tecnologie. Parte delle attività inserite nell'obiettivo sono legate a ricerca di carattere istituzionale, finanziata dal MiSE.

*Risultati attesi per il 2016:*

- Database (sismici e geodetici) di episodi di Hazard antropogenici (Val d'Agri, Cavone)
- Protocolli di Best Practice del monitoraggio e studio del sottosuolo
- Monitoraggio di aree di industriali
- Pubblicazioni scientifiche

*Criticità:*

L'obiettivo, in forte sviluppo per le crescenti necessità legate ai monitoraggi (ILG Mise), ha bisogno di un consistente ampliamento delle risorse operanti sul tema e di individuare figure in grado di coordinare le attività.


La tabella che segue riassume gli Obiettivi Strategici dell'INGV per il prossimo triennio nel settore Terremoti.

Codice	Titolo	Linee di Attività	Infrastrutture di riferimento	Riferimento
				Horizon 2020 Progetti attivi
TOS1	Struttura e dinamica dell'Interno della Terra e influenza sui processi di superficie, sui movimenti dei fluidi e sul ciclo sismico	T1, T2	IT1, IT2, IT4	Sfide per la società: difesa dalle catastrofi naturali Eccellenza scientifica  Alparray
TOS2	Faglie e processi di nucleazione dei terremoti dal laboratorio alla superficie	T2, T4	IT1, IT2, IT4	Sfide per la società: difesa dalle catastrofi naturali Eccellenza scientifica: potenziamento delle infrastrutture  EPOS NERA OTRIONS
TOS3	Sviluppo di sistemi e prodotti per la definizione rapida di terremoti e tsunami e per stime di pericolosità	T5, T4, T3	IT1, IT2, IT4	Sfide per la società: difesa dalle catastrofi naturali Eccellenza scientifica: potenziamento delle infrastrutture  EPOS NERA OTRIONS
TOS4	Monitoraggio on-shore e off-shore di attività industriali e Hazard antropogenici	T6, T4, T5	IT1, IT2, IT4	Sfide per la società: difesa dalle catastrofi naturali Eccellenza scientifica  REAKT NERA APHORISM

## Collaborazioni con partners europei e internazionali

La struttura Terremoti collabora organicamente con tutti i maggiori enti di ricerca italiani (a cominciare da CNR, ISPRA ed ASI), europei e mondiali ed è parte integrante dei principali consorzi sismologici internazionali quali Geo8, EPOS (IRIS e ORFEUS) e EMSO. È inoltre presente, con ruoli di coordinamento a vario livello, nei principali progetti europei e nelle principali iniziative internazionali nel settore della sismologia. La struttura Terremoti si è aggiudicata, fra le prime in assoluto nell'intero panorama della ricerca italiana, due ERC Starting Grant, GLASS e NOFEAR che portano avanti in contemporanea le loro attività nel laboratorio di fisica delle rocce di Roma.

La concretizzazione più evidente dell'organicità di tali rapporti è fornita dal progetto infrastrutturale EPOS sotto la cui egida, l'INGV guida un impegnativo programma di coordinamento fra le maggiori infrastrutture europee nel campo delle Scienze della Terra solida, infrastrutture che fanno capo a tutti i maggiori istituti di ricerca ed Università del continente.



Solo per dare un'idea della vastità di queste collaborazioni riportiamo qui di seguito i progetti più importanti dal punto di vista delle collaborazioni con partners europei ed internazionali.

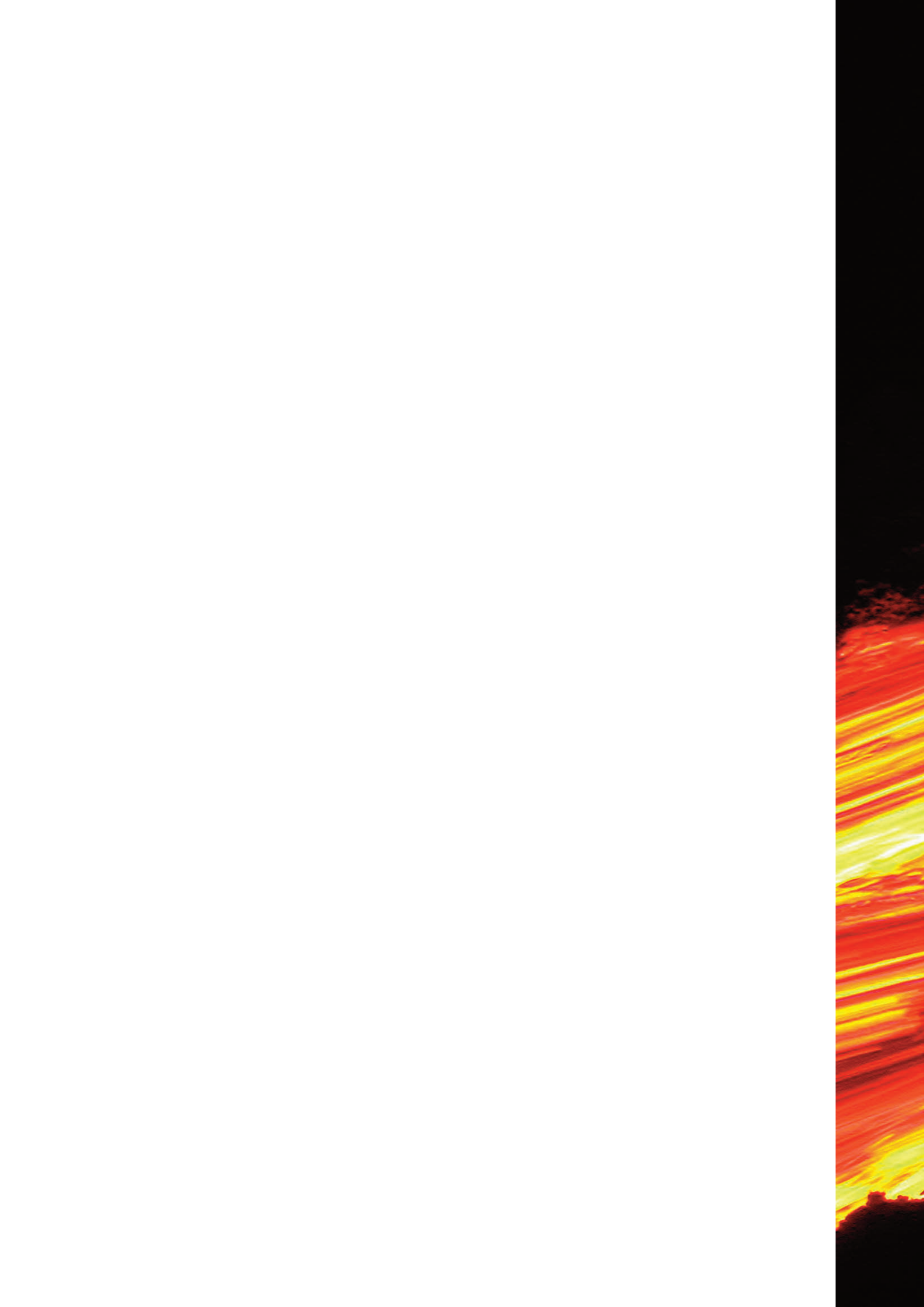
**EPOS** - European Plate Observing System

**EMSO** - European Multidisciplinary Seafloor Observatories

**GLASS** - InteGrated Laboratories to investigate the mechanics of ASeismic vs. Seismic faulting

**NOFEAR** - New Outlook on seismic faults: From EARthquake nucleation to arrest

**PNRA** - Osservatori sismici tra Concordia e Vostok per lo studio della struttura litosferica e profonda della Terra





# Struttura Vulcani







## II.1.2 Struttura di Ricerca “Vulcani”

### Obiettivi generali

La Struttura Vulcani si articola in cinque Linee di Attività fortemente multidisciplinari e aggreganti; le prime quattro concentrano la ricerca scientifica e tecnologica svolta nell’ambito della Struttura, mentre la quinta è specificatamente dedicata al servizio per la Società; nell’insieme tali linee definiscono la *mission* stessa della Struttura Vulcani. Tali Linee di Attività sono distinte ma al tempo stesso interconnesse e funzionali l’una all’altra. Ciascuna Linea è a sua volta articolata in tematiche riportate in tabella.

Codice	Linea di Attività	Impegno m/p * dati 2015	Finanziamento da Progetti/Convenzioni (Euro) * dati 2015	Codice	Tematiche
V1	Storia e struttura dei sistemi vulcanici	242	1.850.007	V1.1	Struttura vulcanica e contesto geodinamico
				V1.2	Storia eruttiva
				V1.3	Sistema magmatico
V2	Dinamiche di <i>unrest</i> e scenari pre-eruttivi	479	4.050.265	V2.1	Dinamica dei magmi, dei fluidi e delle rocce
				V2.2	Misure e analisi di segnali geofisici e geochimici
				V2.3	Precursori di eruzioni e pericolosità a medio-breve termine
V3	Dinamiche e scenari eruttivi	345	4.355.949	V3.1	Processi e dinamiche eruttive
				V3.2	Osservazioni e misure di parametri eruttivi
				V3.3	Scenari eruttivi e mappe di pericolosità
V4	Vulcani e ambiente	271	960.000	V4.1	Vulcani e energia
				V4.2	Vulcani e clima
				V4.3	Vulcani e impatto ambientale
V5	Sorveglianza vulcanica ed emergenze	287	3.484.200	V5.1	Sorveglianza vulcanica
				V5.2	Emergenze vulcaniche

I **macro-obiettivi** della Struttura Vulcani per il triennio di riferimento, sono trasversali alle Linee di Attività e di seguito descritti. Ciascun macro-obiettivo è articolato in una serie di **obiettivi triennali**; poiché le attività di ricerca della Struttura, e quelle di ricerca istituzionale, sono intimamente legate, ciascun obiettivo triennale può in principio incidere in diversa misura su entrambe. La percentuale di incidenza su **Ricerca (R.)** e **Ricerca Istituzionale (R.I.)** è indicata per ciascun obiettivo triennale. Il raggiungimento di tali obiettivi annuali viene valutato annualmente, così che essi assumono l’ulteriore valenza di **indicatori di progresso** della Struttura nel conseguimento degli obiettivi triennali.

Le attività pre-operative programmate di concerto con il DPC nell’ambito del **CPV - Centro di Pericolosità Vulcanica** contribuiscono alla Ricerca Istituzionale in principio nell’ambito di ciascuno dei macro-obiettivi seguenti, con maggiore incidenza per i VOS1, VOS2, VOS6.



## **VOS1 - Pericolosità vulcanica di medio-lungo termine**

I vulcani sono collegati ad una lunga serie di fenomenologie che possono avere un forte impatto sul territorio, sulle aree urbanizzate e sulle infrastrutture localizzate in aree vulcaniche. Il principale *input* scientifico alla mitigazione del rischio vulcanico nel medio e lungo termine (anni, decenni) è l'analisi di pericolosità vulcanica. La scarsa o incompleta conoscenza dei sistemi vulcanici (incertezza epistemica) e l'impossibilità di prevedere nel medio-lungo termine con esattezza il verificarsi di eruzioni, la localizzazione della bocca eruttiva e l'intensità del fenomeno eruttivo (incertezza aleatoria), impediscono previsioni deterministiche delle fenomenologie vulcaniche insistenti sul territorio, richiedendo un approccio probabilistico al problema. Allo stesso tempo un approccio probabilistico alla definizione della pericolosità deve basarsi su dati geologici quantitativi, sui rilievi di campagna, sulla storia eruttiva, sui dati delle reti osservative, sulla loro trasformazione in modelli di funzionamento del sistema vulcanico, e sulla modellazione della generazione e propagazione di fenomeni pericolosi. È quindi un fondamentale obiettivo dell'Istituto produrre analisi di pericolosità probabilistiche di medio-lungo termine per tutte le fenomenologie vulcaniche pericolose, e sviluppare nel tempo azioni finalizzate al progressivo abbattimento delle incertezze epistemiche; a questo proposito, le peculiarità dei vulcani ad alta frequenza eruttiva consentono di calibrare modelli predittivi continuamente verificabili, riducendo le incertezze per alcune fenomenologie specifiche. È inoltre fondamentale il continuo aggiornamento delle valutazioni di pericolosità alla luce dei più recenti sviluppi scientifici.

Le ricerche necessarie alla definizione della pericolosità vulcanica includono la stima della probabilità di accadimento di eruzioni, la definizione di mappe di probabilità di apertura di bocche eruttive, lo studio della variabilità statistica della taglia dei fenomeni eruttivi e la loro evoluzione temporale, la quantificazione della probabilità di superamento di diversi livelli di intensità al sito per fenomenologie pericolose legate ad eventi eruttivi e a fenomeni vulcanici non eruttivi (ad esempio emissione di gas tossici, deformazioni, frane, eventi sismici).

### **Obiettivi triennali**

**VOS1.1:** Definizione del protocollo INGV per le stime di pericolosità vulcanica, in coordinamento con le altre Strutture e i centri di pericolosità (CPV, CPS, CAT) dell'ente. **(R.I.: 100%).**

**VOS1.2:** Sviluppo di una base di dati (DB) INGV centralizzato per la collezione e la visualizzazione delle stime di pericolosità vulcanica, da inserire in prospettiva nel DB DIVO dell'VOS 7. **(R.I.: 80%; R.: 20%).**

**VOS1.3:** Sviluppo di analisi di dettaglio per il miglioramento dello stato delle conoscenze sulle fenomenologie pericolose e sulle eruzioni passate. **(R.I.: 50%; R.: 50%).**

**VOS1.4:** Sviluppo, aggiornamento e testing dei metodi modellistici funzionali alle stime di pericolosità. **(R.I.: 50%; R.: 50%).**

**VOS1.5:** Sviluppo ed aggiornamento delle stime probabilistiche funzionali alle stime di pericolosità, quali probabilità di apertura bocche, delle diverse taglie eruttive, variabilità statistica dei parametri eruttivi; mappe di propensione. **(R.I.: 50%; R.: 50%).**

**VOS1.6:** Produzione ed aggiornamento di stime di pericolosità che possano progressivamente coprire le varie fenomenologie pericolose. **(R.I.: 90%; R.: 10%).**

**VOS1.7:** Miglioramento della capacità tecnica di analisi della pericolosità vulcanica attraverso analisi su vulcani esteri e sviluppo di metodologie innovative per la quantificazione e la riduzione delle incertezze epistemiche attraverso processi multi-esperto. **(R.: 100%).**

**VOS1.8:** Sviluppo di metodologie per la comunicazione di pericolosità e rischio vulcanico attraverso strumenti e mappe di pericolosità, in coordinamento con le altre Strutture e i centri di pericolosità (CPV, CPS, CAT) dell'ente. **(R.I.: 100%).**

## **VOS2 - Comprensione delle dinamiche di unrest e stima probabilistica del verificarsi di eruzioni o altri eventi pericolosi nel breve termine**

Considerato l'elevato rischio connesso al verificarsi di eruzioni, l'obiettivo strategico mira al miglioramento dei modelli previsionali per i vulcani italiani. Tale obiettivo include sia lo studio delle dinamiche di *unrest* specifiche per ciascun vulcano, sia la messa a punto di strumenti statistici per la stima della probabilità di occorrenza nel breve termine (giorni, settimane, mesi) di *unrest* e/o di eruzione; è inoltre incluso lo studio della pericolosità concernente il verificarsi di eventi potenzialmente dannosi connessi con le fasi di *unrest* (esplosioni freatiche, frane, emissione di gas, fenomeni collegati alle deformazioni, terremoti, maremoti).



L'analisi delle fasi di *unrest* include: la messa in campo di sistemi di monitoraggio efficienti; la definizione operativa dello stato di *background* e di anomalia dei dati osservabili; la formulazione di modelli concettuali per l'interpretazione delle anomalie e la loro connessione con le fenomenologie attese; la formulazione ed implementazione di metodi di stima della probabilità di occorrenza di *unrest* ed eruzioni, basati sia sull'interpretazione in tempo quasi reale dei dati di monitoraggio, sia sui dati storici disponibili; la formulazione ed implementazione di metodi di stima delle pericolosità connesse alla fase di *unrest* e di eruzione, basati sulle stime di probabilità di occorrenza di *unrest* ed eruzioni, sul *record* storico, e su previsioni probabilistiche relative alle condizioni al contorno (come la previsione del vento, della piovosità). Queste attività includono una quantificazione delle incertezze sia di tipo aleatorio (legate all'imprevedibilità dovuta alla variabilità naturale), sia di tipo epistemico (legate all'incompleta conoscenza del sistema).

Le analisi in precedenza descritte sono necessarie per tutti i vulcani italiani, con una differenziazione tra i vulcani quiescenti e quelli con attività eruttiva frequente, per i quali si possiede un'ampia gamma di misure associate ai recenti processi eruttivi, ma sono anche disponibili i relativi studi di simulazione dei fenomeni registrati. Nel caso dei vulcani quiescenti per periodi lunghi, i modelli previsionali si basano necessariamente sul confronto tra l'osservato e le variazioni attese stimate da modelli concettuali elaborati in base a: (i) variazioni simulate connesse al processo di risalita di fusi e/o fluidi magmatici; (ii) variazioni macroscopiche che hanno preceduto le eruzioni del passato come dedotte da fonti storiche e analisi di campagna (geologia di superficie e del sottosuolo); (iii) variazioni osservate ad altri vulcani prima di una eruzione; (iv) risultati di studi geologici sui prodotti eruttati (dinamiche magmatiche nei *plumbing systems*). Al contrario, i vulcani caratterizzati da attività eruttiva frequente o persistente (Etna e Stromboli) sono ideali come "vulcano laboratorio" su cui concentrare attività di ricerca volte alla comprensione dei segnali e delle dinamiche che precedono il verificarsi di eventi di varia natura e scala in vulcani a condotto aperto. Anche se la complessità dei sistemi vulcanici impedisce previsioni deterministiche, il livello di incertezza aleatoria ed epistemica nei due casi risulta molto diverso.

### **Obiettivi triennali**

**VOS2.1:** Contributo alla comprensione delle dinamiche di *unrest* nelle caldere vulcaniche, con particolare riferimento ai Campi Flegrei. **R.: 80%; R.I.: 20%.**

**VOS2.2:** Sviluppo di strumenti di valutazione probabilistica dell'accadimento di eruzioni o altre fenomenologie pericolose e pericolosità di breve termine. **R.: 50%; R.I.: 50%.**

**VOS2.3:** Comprensione dei rapporti tra vulcanismo, tettonica ed instabilità dei versanti nell'isola di Ischia. **R: 100%.**

**VOS2.4:** Implementazione di strumenti operativi per l'analisi dei segnali di monitoraggio al fine della definizione dello stato di attività dell'Etna. **R.I.: 100%.**

**VOS2.5:** Implementazione di procedure per l'analisi congiunta di serie temporali multiparametriche, al fine di migliorare le conoscenze sui rapporti tra dinamiche magmatiche ed osservabili da esse indotti (Etna). **R.: 20%; R.I.: 80%.**

**VOS2.6:** Studio delle relazioni tra *unrest* magmatici e processi di degassamento all'Etna tramite traccianti geochimici. **R.: 90%; R.I.: 10%.**

**VOS2.7:** Sviluppo di metodi per la stima di probabilità di accadimento nel breve periodo di fenomenologie parossistiche a Stromboli. **R.: 20%; R.I.: 80%.**

**VOS2.8:** Valutazione dei tempi di ricarica, di residenza e di migrazione dei magmi tra diversi serbatoi per eruzioni parossistiche rappresentative a Stromboli. **R.: 100%.**

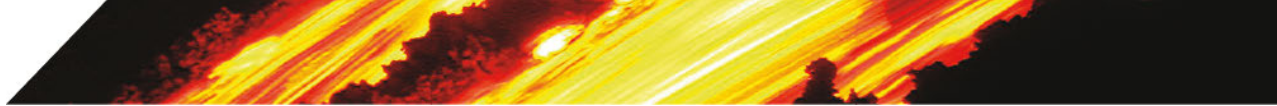
**VOS2.9:** Contributo alla comprensione delle dinamiche di *unrest* con particolare riferimento ai Colli Albani ed alle isole di Panarea, Ustica, Lipari e Vulcano, da dato geodetico e da nuovi modelli digitali del terreno e batimetrici ad altissima risoluzione. **R.: 100%.**

**VOS2.10:** Comprensione delle dinamiche di *unrest* e stima probabilistica del verificarsi di eruzioni od altri eventi pericolosi nel breve termine su vari vulcani del mondo. **R.: 100%.**

**VOS2.11:** Organizzazione di *workshop* internazionali nel campo delle dinamiche di *unrest* e della stima probabilistica del verificarsi di eruzioni od altri eventi pericolosi nel breve termine. **R.: 90%; R.I.: 10%.**

### **VOS3 - Realizzazione e sviluppo di modelli 3D dei sistemi vulcanici italiani**

Le strutture vulcaniche coprono aree del pianeta Terra molto diverse tra loro sia per geodinamica sia per estensione che per caratteristiche antropiche ed urbanistiche. Anche le loro storie possono abbracciare intervalli di tempo estremamente diversi tra loro, con fenomeni vulcanici spesso concentrati in periodi brevi separati da lunghe fasi di quiescenza durante i quali domina la tettonica regionale. Conseguentemente, è spesso difficile realizzare modelli dei



sistemi vulcanici capaci di riprodurre la geologia del substrato, la struttura dell'edificio vulcanico, la sua evoluzione geo-vulcanologica e magmatologica, e il suo stato attuale. Per la moderna vulcanologia, in sinergia con le nuove tecnologie di indagine, è quindi rilevante la realizzazione e sviluppo di modelli 3D delle aree vulcaniche italiane che accolgano i dati del monitoraggio, di *surveys* di tipo geofisico e geochimico, e della ricerca di base sulla struttura dei sistemi vulcanici per comprenderne l'evoluzione fino a fotografare la condizione attuale di "corpo geologico attivo".

Questo obiettivo potrà comprendere analisi e studi dei sistemi vulcanici esteri e delle loro storie eruttive; lo studio sui vulcani di aree geografiche diverse, compresi i pianeti rocciosi sede di vulcanismo attivo o estinto, è finalizzato al miglioramento delle *expertises* e della conoscenza complessiva dei sistemi vulcanici.

La creazione, sviluppo e la continua implementazione dei modelli 3D dei vulcani sarà conseguito attraverso l'integrazione dei dati geologici, geocronologici, litologici, mineralogici, petrologici, tetrastratigrafici, strutturali, geofisici, geodetici, geochimici (*rock geochemistry* e *gas geochemistry*), geotermici, storici e di vulcanologia fisica. Tale OS si propone di rendere accessibili questi dati ai ricercatori mediante lo sviluppo di una piattaforma di integrazione ed elaborazione dei dati che consenta una facile visualizzazione delle informazioni e la conseguente correlazione fra differenti parametri. Lo scopo è quello di rendere possibile l'estrazione dei dati necessari alla implementazione di modelli fisici dei processi geologici e di analizzare le relazioni fra i sistemi vulcanici e la dinamica regionale. Le attività del VOS7 «Sviluppo e implementazione di DIVO», finalizzate alla creazione di un'unica piattaforma in grado di gestire l'enorme mole di dati prodotti dall'INGV nel campo dei vulcani, avranno una ricaduta diretta su questo VOS.

### **Obiettivi triennali**

**VOS3.1:** Tomografia sismica 3D per la definizione di modelli 3D di velocità e di attenuazione all'Etna, dagli strati più superficiali del vulcano fino alle zone profonde al contatto tra crosta e mantello terrestre. **R.: 100%.**

**VOS3.2:** Definizione delle dinamiche del versante orientale dell'Etna in relazione alla tettonica regionale e alla eruzioni laterali. **R.: 100%.**

**VOS3.3:** Definizione delle relazioni tra processi magmatici, evoluzione temporale del sistema di alimentazione dell'Etna ed elementi vulcano-tettonici associati. **R.: 100%.**

**VOS3.4:** Ricostruzione del *plumbing system* superficiale dell'Etna attraverso l'analisi di segnali sismo-vulcanici, infrasonici e muonici. **R.: 70%; R.I.: 30%.**

**VOS3.5:** Analisi dei dati multidisciplinari del monitoraggio volti allo studio della stabilità dei coni sommitali (Etna e Stromboli). **R.: 30%; R.I.: 70%.**

**VOS3.6:** Ricostruzione delle relazioni tra elementi tettonici regionali e vulcanismo alle isole Eolie. **R.: 100%.**

**VOS3.7:** Studio dell'interazione tra attività vulcanica e tettonica con riferimento ai movimenti verticali a Lipari al fine di realizzare scenari di inondazione marina da modelli digitali del terreno e batimetrici ad altissima risoluzione e modelli glacio-idro-isostatici. **R.: 90%; R.I.: 10%.**

**VOS3.8:** Studio delle caratteristiche geochemiche-petrografiche di prodotti e fluidi di Vulcano per la definizione del *plumbing system*. **R.: 100%.**

**VOS3.9:** Completamento di un modello 3D dei Campi Flegrei, al momento basato principalmente sul dato di densità e, localmente, di litologia del sottosuolo, con i dati già acquisiti delle tomografie sismiche di velocità e di attenuazione, correlazione (*cluster analysis*) e calibrazione del modello con i dati geologici di superficie e delle perforazioni. **R.: 100%.**

**VOS3.10:** Studio delle relazioni tra la struttura dei Campi Flegrei, del Vesuvio e di Ischia e la dinamica regionale (deformazione del suolo, tettonica, sismicità) che saranno investigati anche attraverso indagini geologiche e geofisiche del sottosuolo e sui fondali marini circostanti i vulcani. **R.: 100%.**

**VOS3.11:** Ricostruzione della struttura interna del Vesuvio tramite radiografia con i muoni generati dai raggi cosmici e l'integrazione con i dati provenienti da indagini gravimetriche e sismiche. **R.: 100%.**

**VOS3.12:** Studio delle interazioni tra strutture in aree vulcaniche mediante l'utilizzo di modelli 3D ad elementi finiti che tengano conto delle forti eterogeneità della crosta locale. **R.: 100%.**

**VOS3.13:** Definizione della cronostratigrafia in relazione all'attività dei distretti vulcanici della Provincia Romana, finalizzata ad una definizione di dettaglio della storia eruttiva, dei periodi di quiescenza e dei tempi di ricorrenza, con particolare attenzione alle fasi recenti e alla quantificazione della durata delle ultime fasi di quiescenza. **R.: 100%.**

**VOS3.14:** Caratterizzazione geochemica e tessiturale di tefra pleistocenici, individuazione delle loro aree sorgenti, e datazione. **R.: 100%.**

**VOS3.15:** Ricostruzione della storia eruttiva e dei processi di genesi ed evoluzione dei magmi di vulcani del Centro e Sud America. **R.: 100%.**



#### ***VOS4 - Frontiere in vulcanologia, verso un simulatore vulcanico globale***

Ci si riferisce qui all'obiettivo, ambizioso e di lungo termine, costituito dalla possibilità di riprodurre attraverso simulazioni numeriche la globalità e la complessità dei differenti processi che avvengono nei sistemi vulcanici, permettendo un'analisi congiunta dei diversi processi ed un confronto con la varietà di parametri misurati tramite avanzati sistemi di monitoraggio. Questo obiettivo racchiude gli innumerevoli studi sulla fisica dei vulcani e sulla simulazione dei processi che li caratterizzano, stimolando l'interscambio delle conoscenze e la progettualità comune con lo scopo di esplorare fenomeni non ancora appieno compresi in un'ottica di avanzamento globale delle conoscenze e delle capacità. Si intende in particolare favorire la condivisione e la sinergia fra gli approcci chimico-fisico-matematici, modellistico-numerici e sperimentali volti ad una più accurata conoscenza dei processi magmatici, vulcanici e geotermali e delle proprietà dei materiali coinvolti. I domini vulcanici inclusi comprendono le zone profonde di alimentazione e stoccaggio dei magmi, le camere magmatiche superficiali, i sistemi di dicchi e *sill* attraverso cui il magma si muove, le rocce circostanti, gli acquiferi e i sistemi idrotermali, i condotti più superficiali attraverso cui il magma giunge in superficie, l'atmosfera, il mare e la superficie terrestre dove i prodotti vulcanici sono dispersi o messi in posto. L'obiettivo generale di lungo termine è la rappresentazione delle dinamiche e dei processi che avvengono durante l'intera storia vulcanica nell'insieme di tali domini, dall'origine dei magmi alla dinamica delle eruzioni; l'OS si propone quindi non solo di promuovere la comprensione della fisica dei processi vulcanici, ma anche, e in maniera rilevante, di stimolare approcci multidisciplinari volti a studiare e rappresentare le dinamiche accoppiate che riguardano più domini tra quelli sopra indicati. Sono parte integrante delle attività all'interno di questo OS la verifica e la validazione dei codici numerici prodotti; l'OS intende quindi anche stimolare la raccolta di dati multi-parametrici sui processi magmatici, vulcanici e geotermali, e l'esecuzione di esperimenti di laboratorio e sul terreno, utili ai fini del processo di validazione.

##### ***Obiettivi triennali***

**VOS4.1:** Sviluppo di codici per le dinamiche accoppiate magma-roccie in sistemi costituiti da una o più camere magmatiche e sill connesse attraverso dicchi. **R.: 80%; R.I.: 20%.**

**VOS4.2:** Simulazione delle dinamiche di convezione dei magmi in camere magmatiche, e definizione delle scale dei tempi associate al processo di mixing dei magmi. **R.: 90%; R.I.: 10%.**

**VOS4.3:** Sviluppo di codici quasi-2D per la risalita di magmi a reologia non-Newtoniana lungo condotti eruttivi, per lo studio della distribuzione degli stress e dell'interazione con le rocce incassanti, e per la simulazione dei meccanismi di frammentazione del magma. **R.: 100%.**

**VOS4.4:** Simulazione dei processi di iniezione di fluidi magmatici in sistemi idrotermali sulla base di modelli 3D delle strutture vulcaniche (in sviluppo nell'ambito dell'OS3). **R.: 90%; R.I.: 10%.**

**VOS4.5:** Studi sperimentali su parametri termo-fluido-dinamici di sistemi magmatici. **R.: 100%.**

**VOS4.6:** Campagne di raccolta dati multiparametrici sulla dinamica delle eruzioni. **R.: 80%; R.I.: 20%.**

**VOS4.7:** Sviluppo e applicazione di modelli di risalita del magma nel condotto vulcanico durante eruzioni esplosive. **R.: 80%; R.I.: 20%.**

**VOS4.8:** Sviluppo e applicazione di modelli fluidodinamici di colonna vulcanica. **R.: 80%; R.I.: 20%.**

**VOS4.9:** Sviluppo e applicazione di modelli di flussi piroclastici. **R.: 80%; R.I.: 20%.**

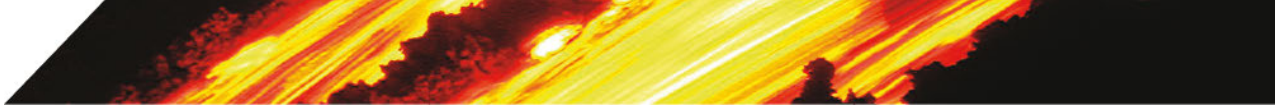
**VOS4.10:** Sviluppo e applicazione di modelli di colonna co-ignimbritica. **R.: 80%; R.I.: 20%.**

**VOS4.11:** Sviluppo e applicazione di modelli di colate di lava. **R.: 80%; R.I.: 20%.**

#### ***VOS5 - Caratterizzazione e quantificazione delle emissioni di volatili, particolato ed energia in ambienti vulcanici, geotermali e geodinamicamente attivi***

Il territorio italiano è caratterizzato dalla presenza di vulcani, di aree geotermali e di aree geodinamicamente attive che rilasciano significative quantità di volatili, particolato e energia in atmosfera, idrosfera e biosfera.

Questo obiettivo strategico si propone di giungere ad una stima di questi prodotti dai vulcani italiani e da altri vulcani nel mondo mediante l'utilizzo di dati misurati dalle reti di monitoraggio *in situ* e da satellite e/o tramite campagne mirate. In aggiunta alla sorgente vulcanica, la quantificazione di prodotti volatili da ambienti geotermali e geodinamicamente attivi (per esempio le Alpi e gli Appennini), permetterebbe di definire nella sua interezza l'entità del fenomeno del degassamento naturale nel territorio italiano contribuendo alla comprensione dei processi di genesi dei fluidi endogeni e dei meccanismi di migrazione verso la superficie.



Sia per le aree vulcaniche che per quelle ad anomalo rilascio di gas naturali, spesso caratterizzate da elevata densità abitativa, si potrà giungere alla produzione di mappe di dispersione di gas nocivi per la valutazione dei loro effetti sull'ambiente e sulla salute umana, anche mediante l'utilizzo di appropriati codici numerici. Per le aree vulcaniche le mappe di dispersione del particolato (in aria ed al suolo) e le mappe termiche e di conducibilità elettrica del suolo potranno contribuire ad una migliore comprensione del processo di rilascio di energia in relazione al processo di degassamento.

Questi prodotti costituiranno la base per la valutazione degli impatti ambientali delle attività vulcaniche a scala sia locale che globale e per la valutazione delle interazioni tra degassamento naturale e variazioni climatiche. A tal fine, i dati di emissione gassosa del territorio italiano saranno proposti come contributi nei *reports* internazionali incentrati sulla tematica dei cambiamenti climatici (per es., gli ARs dell'IPCC), poiché le principali specie gassose emesse (per es., CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>) hanno un marcato effetto di alterazione sul clima.

### **Obiettivi triennali**

**VOS5.1:** Stima dell'emissione delle principali specie volatili (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, alogeni) dai Campi Flegrei, Ischia, Vesuvio, Etna, Stromboli, Vulcano, Pantelleria, Colli Albani in condizioni di degassamento "di *background*". **R.: 80%; R.I.: 20%.**

**VOS5.2:** Stima del rilascio di gas endogeni (CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>S) da aree geotermiche e da area a rilascio anomalo del territorio italiano. Relazione tra degassamento e locali strutture tettoniche. **R.: 100%.**

**VOS5.3:** Stima dell'emissione e delle variazioni spaziali del radon dal suolo in corrispondenza e in prossimità di strutture tettoniche e di zone di intrusione magmatica. **R.: 100%.**

**VOS5.4:** Stima dell'emissione dei principali volatili da vulcani esteri e da aree geotermiche non italiane. **R.: 100%.**

**VOS5.5:** Studio della geochimica delle fasi fluide in prodotti di sistemi vulcanici in vari ambienti geodinamici. **R.: 100%.**

**VOS5.6:** Quantificazione del rilascio di energia termica dalle aree crateriche di Vulcano, Stromboli, Etna, Campi Flegrei. **R.: 100%.**

**VOS5.7:** Stima dell'emissione di CO<sub>2</sub> dall'intero arco eoliano. **R.: 80%; R.I.: 20%.**

**VOS5.8:** Impatto a scala locale dei prodotti dell'attività vulcanica su suolo, aria, falda acquifera e vegetazione. **R.: 50%; R.I.: 50%.**

**VOS5.9:** Definizione dell'origine dei diversi tipi di aerosol nell'area mediterranea in relazione ai loro effetti sul clima. **R.: 100%.**

**VOS5.10:** Applicazione di tecniche geochimiche per la valutazione del potenziale geotermico di aree vulcaniche. **R.: 100%.**

### **VOS6 - Implementazione del sistema di monitoraggio e sorveglianza dei vulcani attivi italiani**

Lo studio e la comprensione dei sistemi vulcanici attivi italiani necessita di dati analitici per sviluppare modelli vulcanologici validi per la valutazione dello stato di attività. Nel tempo, le differenti sezioni dell'INGV hanno sviluppato molteplici sistemi di monitoraggio continuo e discontinuo. Lo scopo principale di questo obiettivo strategico è l'implementazione del sistema di monitoraggio e sorveglianza dei vulcani attivi italiani, attraverso la valutazione tecnico-scientifica del sistema, l'individuazione di eventuali lacune, e la definizione e implementazione di strategie di sviluppo. Tale sviluppo coordinato dei sistemi di monitoraggio e sorveglianza permetterà di ottimizzare gli sforzi e le risorse strumentali, economiche e di personale per la realizzazione di un sistema globale efficiente. Un ulteriore risultato di grande rilevanza da raggiungere all'interno di questo obiettivo strategico è la definizione di protocolli di ente per la gestione degli aspetti tecnico-scientifici delle emergenze vulcaniche.

### **Obiettivi triennali**

**VOS6.1:** Analisi e sintesi del quadro conoscitivo sui vulcani italiani per le finalità di Protezione Civile in relazione alla realizzazione di Piani di Emergenza. **R.I.: 100%.**

**VOS6.2:** Realizzazione di sistemi pre-operativi, e loro implementazione operativa nelle procedure di sorveglianza vulcanica, di metodi e sistemi per la valutazione della pericolosità in tempo quasi reale. **R.I.: 100%.**

**VOS6.3:** Implementazione di tecniche geofisiche innovative per il monitoraggio dell'Etna: *array* di sensori sismoacustici 2D e 3D, gravimetri a superconduttori, radar e *lidar* per misure sui *plume* di ceneri vulcaniche. **R.I.: 100%.**



- VOS6.4:** Definizione di un piano per lo sviluppo del sistema di monitoraggio vulcanico dell'INGV. **R.I.: 100%.**
- VOS6.5:** Definizione del protocollo INGV per la gestione degli aspetti tecnico-scientifici delle emergenze vulcaniche per Vesuvio, Campi Flegrei, Etna, Stromboli e Vulcano. **R.I.: 100%.**
- VOS6.6:** Analisi della potenzialità delle indagini geoelettriche e della loro modellazione numerica nella sorveglianza. **R.: 20%; R.I.: 80%.**
- VOS6.7:** Analisi temporale del gradiente geotermico e della deformazione in pozzi realizzati nella caldera dei Campi Flegrei misurati mediante fibra ottica. **R.: 50%; R.I.: 50%.**
- VOS6.8:** Analisi per l'ottimizzazione della rete sismica di sorveglianza flegrea mediante stazioni nel Golfo di Pozzuoli. **R.I.: 100%.**
- VOS6.9:** Sviluppo di strumenti operativi per l'analisi dei segnali di monitoraggio al fine di migliorare la sorveglianza geodetica dell'area dei Colli Albani. **R.: 70%; R.I.: 30%.**
- VOS6.10:** Sviluppo di nuove tecnologie e applicazioni (su smartphone, tablet, ecc.) per la raccolta in tempo reale di dati dello spessore del deposito di tefra, forniti dalla popolazione. **R.I.: 100%.**
- VOS6.11:** Sorveglianza geochemica in aree vulcaniche attive italiane e non: identificazioni di processi di degassamento e fasi di *unrest* magmatico tramite traccianti geochemici. **R.: 20%; R.I.: 80%.**
- VOS6.12:** Integrazione all'interno della sala di monitoraggio del osservatorio Etneo dei sistemi di monitoraggio mediante dati satellitari ottici dedicati al riconoscimento dell'inizio delle eruzioni e alla stima di "*effusion rate*" mediante dati MODIS e SEVIRI e dell'altezza del *plume* eruttivo mediante dati SEVIRI. **R.I.: 100%.**

## Connessione degli obiettivi strategici con Horizon 2020

Gli obiettivi strategici prefissati per il prossimo triennio nell'ambito della Struttura Vulcani hanno profonde connessioni con i principi e gli obiettivi del programma europeo Horizon 2020. Tali connessioni derivano sia dal proseguimento delle attività iniziate in ambito FP7 e che vedono una prosecuzione, nei principi e negli intenti, in Horizon 2020; sia dalle nuove sfide scientifiche prefissate in campo nazionale e internazionale che si intende mettere in atto.

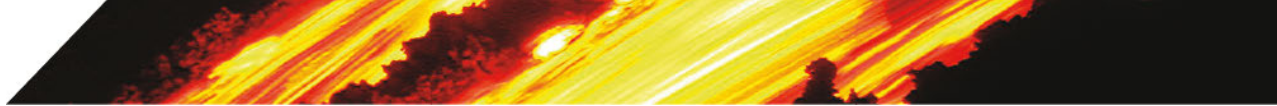
A partire dal primo pilastro "*Excellent Science*" di Horizon 2020 emergono forti elementi comuni, come l'attenzione verso i nuovi progetti di ricerca di frontiera che ben si calano nella maggior parte degli obiettivi della Struttura.

Il pilastro Horizon 2020 "*Excellent Science*" si riflette anche nella formazione di eccellenza, nel gettare le basi per una solida preparazione delle nuove generazioni di ricercatori attraverso un *training* di alta formazione dinamico e mobile strutturato nell'ambito di una ricerca di eccellenza; quello su cui in ambito europeo la vulcanologia dell'INGV ha già investito e continua a investire, con il coordinamento e la partecipazione a programmi "Marie Curie Initial Training Network".

Completano il quadro riassuntivo, sebbene non esaustivo, dei principi che legano le attività della Struttura Vulcani al primo pilastro di Horizon 2020, e in particolare all'ambito delle "Infrastrutture", la creazione, l'implementazione e lo sviluppo delle grandi infrastrutture della ricerca e le *e-infrastructures*. Di fondamentale rilevanza è in questo ambito è la partecipazione alla creazione di Reti Infrastrutturali europee, che ha già trovato notevole sviluppo nell'ambito del progetto FP7 EPOS; lo sviluppo e l'implementazione di *DIVO - Database of Italian Volcanoes*, anche attraverso la "Definizione e adozione di una politica INGV per le banche dati"; e le numerose attività correlate allo sviluppo di codici di calcolo innovativi e all'HPC (High Performance Computing).

In qualità di componente del Servizio Nazionale di Protezione Civile, e incaricato di svolgere la sorveglianza vulcanica sul territorio nazionale, l'INGV affronta in maniera naturale aspetti riguardanti la società, e in modo più specifico la sicurezza delle società, che corrisponde (*Secure Societies*) a uno dei sette elementi costitutivi il pilastro di Horizon 2020 "*Societal Challenges*".

La Struttura Vulcani è fortemente coinvolta nelle attività volte al miglioramento delle condizioni di sicurezza della società, che l'Istituto svolge quale Componente del Servizio Nazionale di Protezione Civile nell'ambito dell'Accordo Quadro decennale e di Convenzioni annuali con il Dipartimento della Protezione Civile. Ciascuno degli obiettivi strategici identificati concorre a tale obiettivo, attraverso lo sviluppo di ricerche non esclusivamente rivolte alla conoscenza di base, ma in ugual misura ad attività di tipo applicativo, in particolare in relazione alla stima della pericolosità vulcanica a breve, medio e lungo termine; allo sviluppo delle conoscenze di base, sui sistemi vulcanici e sulle loro dinamiche, alla base delle valutazioni di pericolosità; allo sviluppo dei sistemi di monitoraggio vulcanico, che forniscono le informazioni fondamentali sia per comprendere i processi in atto che per formulare valutazioni sui possibili sviluppi a breve-medio termine; infine, alla definizione di protocolli e procedure per lo svolgimento ottimale



delle attività di sorveglianza vulcanica e di comunicazione della pericolosità. Su tali tematiche si fonda il legame tra le attività della Struttura Vulcani e il terzo pilastro del programma europeo Horizon 2020 "*Societal Challenges*", in particolare in relazione alla tematica "*Secure Societies*".

Lo sviluppo della *Task Force* V-EMER, dedicata a interventi a supporto delle attività di monitoraggio, sorveglianza, e stima della pericolosità vulcanica presso altri Paesi sede di crisi vulcaniche, si inquadra nelle attività volte alla sicurezza delle società; allo stesso ambito appartengono le attività volte alla definizione dei protocolli INGV per la stima della pericolosità vulcanica e per le procedure di sorveglianza vulcanica, in cui si inquadra la nascita, nel 2016, del Centro di Pericolosità Vulcanica dell'INGV, nell'ambito della Convenzione con il DPC.

La Struttura Vulcani dedica particolare attenzione e rilevanza alle attività volte all'innovazione tecnologica, elemento che contribuisce in maniera sostanziale al raggiungimento degli obiettivi strategici; esempi sono costituiti dallo sviluppo degli strumenti e delle reti di monitoraggio vulcanico; dai *software* di analisi in *real time* e visualizzazione presso le sale operative; dallo sviluppo dei centri di calcolo e di codici per la simulazione dei processi magmatici e vulcanici e per la stima della pericolosità vulcanica, anche con applicativi in uso presso le sale operative; dalle implementazioni nell'analisi di dati satellitari e loro utilizzo presso le sale operative e/o per scopi scientifici o applicativi; dagli sviluppi dei laboratori analitici e sperimentali per scopi scientifici e di monitoraggio. Per tali aspetti di ricerca e sviluppo tecnologico, la Struttura Vulcani mantiene un forte interesse per le attività nell'ambito del secondo pilastro del programma Horizon 2020 "*Industrial Leadership*", che si intende sviluppare ulteriormente promuovendo le numerosissime attività della Struttura in tal senso.

## Collaborazioni con partner europei e internazionali

La struttura collabora in maniera continua con numerosissimi partner italiani, europei ed internazionali nell'ambito di attività di ricerca e di indirizzo in campo vulcanologico, ed è presente, con ruoli di coordinamento a vario livello, nei principali progetti europei e nelle principali iniziative internazionali nel settore della vulcanologia. La concretizzazione più evidente dell'organicità di tali rapporti è fornita dal progetto infrastrutturale FP7 EPOS, nel cui ambito l'INGV guida un impegnativo programma di coordinamento fra le maggiori infrastrutture europee nel campo delle Scienze della Terra Solida, infrastrutture che fanno capo a tutti i maggiori istituti di ricerca ed università del continente.

Ulteriori progetti e convenzioni includono collaborazioni con centri di ricerca e università europei e internazionali, e con vari istituti del CNR e dipartimenti di università italiane, in particolare nell'ambito di progetti di ricerca nel campo della pericolosità vulcanica gestiti dall'INGV e realizzati nel quadro della Convenzione con il Dipartimento della Protezione Civile.

Da anni è attivo un Memorandum of Understanding (MoU) tra INGV e USGS (U.S. Geological Survey) con la redazione di un allegato tecnico che include una serie di azioni e ricerche da sviluppare in cooperazione, tra cui negli ultimi anni esperimenti di terreno e campagne di misura comuni condotte ai vulcani Stromboli (IT) e Kilauea (US), così come l'organizzazione della serie di convegni *VOBP - Volcano Observatory Best Practices*, che sotto l'egida e con il supporto di organismi internazionali quali IAVCEI, GVM, GEOSS, USAID, UNESCO, riuniscono periodicamente rappresentanti di osservatori vulcanologici di ogni parte del mondo, impegnati nella definizione di linee guida internazionali per le pratiche scientifiche, tecniche, gestionali, comunicative che caratterizzano e definiscono l'attività degli osservatori stessi. Dopo le prime due edizioni (2011 e 2013) svolte in Italia, il prossimo convegno *VOBP* si svolgerà nel novembre 2016 negli Stati Uniti, sul tema della pericolosità vulcanica di medio-lungo termine.

Nel 2014 è stato sottoscritto un MoU con il Geological Survey of Japan, che ufficializza una serie di collaborazioni in corso nel campo degli studi vulcanologici e della valutazione della pericolosità vulcanica. Nello stesso anno è stato sottoscritto un accordo programmatico con l'Earthquake Research Institute dell'Università di Tokyo, insieme anche all'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, per l'applicazione degli studi sui muoni in campo vulcanico. Tale accordo evolverà nel maggio 2016 nella firma di un MoU.

L'elevato profilo internazionale della struttura Vulcani dell'INGV si riflette nella presenza di propri ricercatori nei consigli direttivi di varie iniziative internazionali, quali ad esempio *GVM - Global Volcano Model*, un *network* internazionale inizialmente supportato dal NERC (UK) che ambisce a creare una piattaforma sostenibile per l'accesso all'informazione sulla pericolosità e il rischio vulcanico; *Geo.8 - European Alliance for Earth Sciences* che riunisce gli otto principali istituti europei nelle Scienze della Terra; *WOVO - Organizzazione Mondiale degli Osservatori Vulcanologici dell'Associazione Internazionale di Vulcanologia e Geochimica dell'Interno della terra (IAVCEI)* dello IUGG; nei consigli delle maggiori organizzazioni nel campo delle geoscienze a livello mondiale, quale *I'EGU - European*





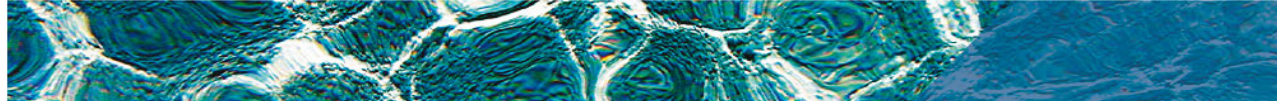
*Geosciences Union*; e nella costante presenza nei comitati scientifici e organizzativi delle maggiori conferenze internazionali, quale ad esempio la *IAVCEI General Assembly 2013*, *Cities on Volcanoes 2014* e *2016*, e di molti altri ancora inclusi i principali *workshop* in campo vulcanologico.



An aerial photograph of a river network, rendered in shades of blue and teal. The waterways form a dense, intricate web of lines across the terrain, with larger channels branching into smaller, more frequent streams. The overall appearance is that of a complex, organic structure, similar to a dendritic or reticulate pattern. The image is split diagonally from the top right corner, with the upper portion showing a slightly different texture or lighting of the same river system.

# Struttura Ambiente





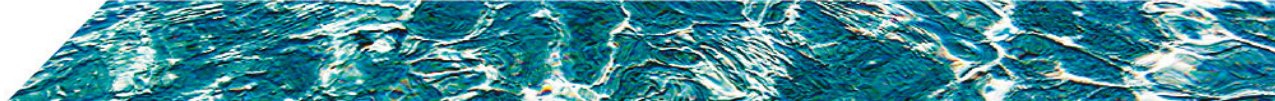
## II.1.3 Struttura di Ricerca “Ambiente”

### Descrizione degli obiettivi generali e articolazione della Struttura

Nell'ambito del riordino previsto dal D.L. 31 dicembre 2009, n. 213, la Struttura di Ricerca Ambiente rappresenta la novità del nuovo assetto dell'INGV. In essa, alle discipline tradizionali del geomagnetismo e dell'aeronomia e radiopropagazione si sono affiancate nuove linee di ricerca che integrano le ricadute dell'attività di ricerca su diversi aspetti conoscitivi, di sviluppo di capacità, e di benefici economico-sociali. Tra queste, solo per citarne alcuni, le attività di oceanografia operativa e di dinamica del clima, la caratterizzazione del territorio per la sicurezza ambientale, il monitoraggio dei movimenti di subsidenza lungo le aree costiere ed il rilevamento di inquinanti di varia natura nel sottosuolo.

La ricerca di questa Struttura si articola su sette Linee di Attività (LdA) fortemente multidisciplinari, a loro volta suddivise in 18 Obiettivi Scientifici, come riportato in dettaglio nella tabella sottostante.

Codice	Linea di Attività	Impegno m/p * dati 2015	Finanziamento da Progetti/Convenzioni (Euro) * dati 2015	Codice	Obiettivo Scientifico
A1	Geomagnetismo e Paleomagnetismo	148	434.120	A1.1	Proprietà delle variazioni del campo magnetico terrestre a diverse scale spazio-temporali
				A1.2	Sviluppo di curve di riferimento temporali con applicazioni a studi paleoclimatici e geodinamici
A2	Fisica dell'Alta Atmosfera	98	564.467	A2.1	Sviluppo di tecniche per l'investigazione dei processi chimici e fisici che avvengono nella stratosfera, nella mesosfera e nella ionosfera
				A2.2	Analisi di dati da spettroscopia a microonde, da ricevitori GNSS e da ionosonde, per lo studio dei processi chimici e fisici nella stratosfera, nella mesosfera e nella ionosfera.
A3	Ambiente Marino	168	2.378,862	A3.1	Studio delle relazioni tra rilascio di energia per attività sismica e vulcanica, rilascio di fluidi e variazioni dei campi potenziali in ambiente marino
				A3.2	Studio delle interazioni geosfera-idrosfera-atmosfera, valutazione della qualità del sistema osservativo a scala di bacino e messa a punto di indicatori di qualità per l'ambiente marino.
A4	Clima e Oceano	168	1.427	A4.1	Sviluppo di sistemi di previsioni oceaniche a breve termine e di rianalisi
				A4.2	Sviluppo di modelli del Sistema Terra per lo studio dei Cambiamenti Climatici
				A4.3	Paleoclima e Antropocene
A5	Energia e Georisorse	120	1.360	A5.1	Geotermia a bassa, media ed alta entalpia
				A5.2	Stoccaggio geologico dell'anidride carbonica e di altri contaminanti e rifiuti da processi produttivi



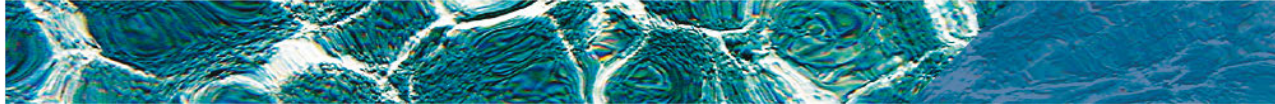
				A5.3	Monitoraggio dei serbatoi geotermici o dei siti di stoccaggio geologico per la verifica della loro stabilità
A6	Monitoraggio Ambientale, Sicurezza e Territorio	333	1.404	A6.1	Supporto alle pubbliche amministrazioni per la gestione delle aree ad alto rischio ambientale
				A6.2	Sviluppo di tecniche innovative per il monitoraggio ambientale, la caratterizzazione del territorio per la sicurezza e per il rilevamento di strutture ed inquinanti nel sottosuolo
				A6.3	Studio dei rapporti tra fattori geologici naturali e la salute degli esseri umani e degli animali
A7	Geofisica di Esplorazione	197	701.630	A7.1	Esplorazione geofisica in aree polari
				A7.2	Origine ed emissione naturale di idrocarburi gassosi
				A7.3	Geofisica per la definizione di strutture crostali e antropiche
				A7.4	Sviluppo di tecnologie innovative di prospezione geofisica e rilevazione fenomeni elettromagnetici

## Obiettivi strategici per la comprensione del "Sistema Terra" e risultati attesi

Gli obiettivi scientifici delineati nel paragrafo precedente vengono affrontati attraverso la definizione di obiettivi strategici che rappresentano il punto di raccolta per le Linee di Attività della Struttura. La ricerca necessaria al raggiungimento degli obiettivi strategici viene finanziata attraverso le risorse proprie dell'Ente, rappresentate principalmente da personale a tempo indeterminato, il finanziamento di specifici progetti di ricerca nell'ambito dei programmi comunitari e non, i contratti di servizio con enti pubblici e privati.

La tabella che segue riassume gli otto Obiettivi Strategici dell'INGV per il prossimo triennio nel settore Ambiente. Segue una breve descrizione di ogni obiettivo.

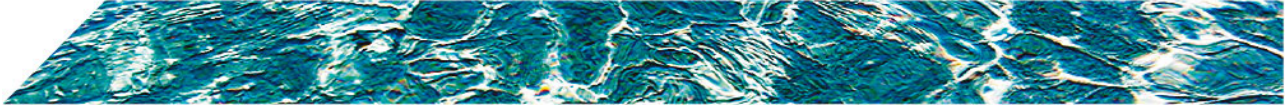
Codice	Titolo	Linea di Attività	Infrastrutture di riferimento	Riferimento Horizon 2020
AOS 1	Variazioni spatio-temporali del campo geomagnetico	A1	IT1, IT2, IT4	Settore Infrastrutture di Ricerca; PNRA, NEXTDATA, IAMICA, GSSP, FIRB-Abruzzo, ARCA, NSF, EPOS, ERICA
AOS 2	Climatologia e Meteorologia Spaziale (Space Weather)	A1, A2	IT1, IT2, IT4	Settore Infrastrutture di Ricerca, ESPAS, PNRA, MISW, SCAR
AOS 3.1	Localizzazione e monitoraggio di aree ad alto rischio ambientale	A5, A6, A7	IT1, IT2, IT4	Priorità 3 (Sfide della società); problematiche "Energia da fonti sicure, pulita ed efficiente" e "Azione per il clima, efficienza sotto il profilo delle risorse e materie prime"; SIGLOD, PNRM, EriNAT, VULCAMED, MONICA, ITEMS, RITMARE, NEXTDATA, PLUTO, DATA INGESTION, MED-MFC, MELODIES, EU CISE 2020



AOS 3.2	Studi delle aree polari e relazione con gli scenari di evoluzione del clima globale	A1, A2, A4, A7	IT2, IT4	Priorità 5: Azione per il clima, efficienza sotto il profilo delle risorse e materie prime; APHORISM, PNRA, FIRB, ARCA, IAMICA
AOS 3.3	Cambiamenti globali e geohazards - fenomeni e processi geofisici, geochimici e ambientali all'interfaccia geosfera, idrosfera e atmosfera	A3, A6	IT1, IT2, IT4	Settore Infrastrutture di Ricerca, EMSO-Medit, PERMARE, SWAD, S3MAG, SIMON, MOSSAG, MIGRAS, ISMAS, BACKCOST, REGRAMARE, NEXTDATA, DATA INGESTION, MARE/2012/11, MED-MFC, MELODIES, COOP Plus, EMSODEV, ENVRI Plus, EU CISE 2020
AOS 3.4	Sfruttamento delle risorse geotermiche e gestione sostenibile del sottosuolo	A5, A7	IT1, IT2, IT4	Priorità 3 (Sfide della società); problematiche "Energia da fonti sicure, pulita ed efficiente", Distretto Tecnologico Energia Campania, ICDP-CFDDP, TADDEI, Geoelectric, ENI Val d'Agri, ENEL Porto Tolle, VIGOR-ATLANTE, SARAS.
AOS 4.1	Oceanografia operativa e dinamica del clima e degli oceani	A4	IT1, IT3, IT4, IT5	Priorità 5 (Azione per il clima, efficienza sotto il profilo delle risorse e materie prime); Contributo al CMIP6 per il prossimo rapporto dell'IPCC; contributo all'infrastruttura di ricerca e servizi del GMES e al Joint Programming Initiative on Climate MyOcean2, UpTake, EuroArgo, JERICO, SeaDataNet2, Medss4MS, EMODnet-Mediterranean, MELODIES, EUCISE, RIMA, RITMARE, NEXTDATA
AOS 6	Geologia medica	A6	IT2	Priorità 3 (Sfide della società)

### ***AOS 1 Variazioni spazio-temporali del campo geomagnetico***

Lo studio delle variazioni del campo geomagnetico su diverse scale spazio-temporali (da qualche giorno a qualche minuto) permette l'approfondimento dei modi di risposta del sistema magnetosfera-ionosfera alle sollecitazioni del vento solare contribuendo al raggiungimento di alcuni tra i più importanti traguardi nella fisica delle relazioni Sole-Terra. Negli anni sono stati portati avanti molteplici studi relativi ai processi legati all'interazione Sole-Terra che hanno visto l'utilizzo di indici geomagnetici, di misure da osservatorio del campo magnetico terrestre nonché di osservazioni condotte da satelliti artificiali. In questo ambito si inquadrano bene lo studio delle pulsazioni geomagnetiche, della dinamica magnetosferica in risposta ai diversi livelli di attività solare, la caratterizzazione e riconoscimento dei campi di disturbo esterno nei segnali elettromagnetici misurati a terra anche in concomitanza di particolari dinamiche del sottosuolo. Attualmente, grazie al programma spaziale ESA che ha visto nel 2013 il lancio di una costellazione di tre satelliti (Swarm) per la misura del campo magnetico terrestre nonché del campo elettrico e della densità di plasma, è disponibile un notevole flusso di dati ad alta risoluzione temporale. Questi ultimi offrono una buona opportunità per portare avanti studi relativi alle variazioni del campo magnetico conseguenza di fenomeni di origine esterna al pianeta. Particolare rilievo sarà dato alla validazione delle misure di campo magnetico effettuate dagli strumenti a bordo dei tre satelliti Swarm e al loro utilizzo per la ricostruzione e caratterizzazione delle strutture di correnti ionosferiche e magnetosferiche al variare del livello di attività geomagnetica e dei parametri interplanetari nonché per lo studio e caratterizzazione della turbolenza ionosferica condotto attraverso l'analisi delle fluttuazioni elettriche e magnetiche. Per quanto concerne la ricostruzione delle variazioni del campo su scala secolare e millenaria questo settore di ricerca ha visto un recente sviluppo presso l'INGV, e ha dimostrato potenzialità originali per la datazione ad alta risoluzione di eventi vulcanici, sismici e climatici. Questo tipo di ricerche si basa sull'analisi del paleomagnetismo e delle proprietà magnetiche delle rocce. La definizione delle curve di variazione secolare e di variazione della paleointensità relativa del campo magnetico terrestre durante le ultime migliaia di anni per l'area mediterranea e per entrambe le aree polari è un obiettivo strategico da perseguire per le sue comprovate potenzialità nella datazione e correlazione di eventi geologici e climatici di carattere regionale e globale. A tal fine, si sta lavorando anche alla realizzazione di una piattaforma europea (in ambito EPOS) per l'accesso virtuale ad un database integrato dei dati disponibili sulla



variabilità del campo magnetico terrestre su diverse scale temporali. Lo studio paleomagnetico di opportune sequenze stratigrafiche contribuirà allo sviluppo delle conoscenze sulla ricostruzione dell'evoluzione geodinamica dei cambiamenti climatici ed ambientali in diversi contesti dell'area mediterranea e di entrambe le aree polari. Le ricerche in questo campo inoltre saranno volte anche alla definizione del comportamento del campo magnetico terrestre durante i periodi di maggiore instabilità, quali le inversioni di polarità e le escursioni geomagnetiche. Infine, gli studi di paleomagnetismo saranno anche focalizzati alla ricostruzione dell'evoluzione geodinamica recente di aree attive da un punto di vista tettonico e dell'evoluzione delle catene montuose.

### **AOS 2 Climatologia e Meteorologia Spaziale (Space Weather)**

L'attività di ricerca è orientata allo sviluppo di modelli volti a fornire strumenti utili agli utenti di differenti settori, quali la radiocomunicazione, la navigazione ed il radioposizionamento satellitare. I contributi a modelli consolidati, come l'International Reference Ionosphere, costituiscono altri campi oggetto di ricerca assieme allo studio delle irregolarità ionosferiche fra le quali si annoverano, ad esempio, le *plasma bubbles*, lo strato E-sporadico e le Travelling Ionospheric Disturbances. L'attività di ricerca è anche orientata allo sviluppo di strumentazione per l'acquisizione di dati e del relativo *software*.

L'attività di ricerca istituzionale è orientata alla acquisizione di dati atti a migliorare le conoscenze dell'aeronomia, del sistema magnetosfera-ionosfera e della media-alta atmosfera allo scopo di prevedere i fenomeni che si esplicano nell'ambiente circumterrestre, soprattutto allo scopo di mitigarne l'effetto sui sistemi tecnologici. Attualmente la Struttura Ambiente dispone di osservatori e reti per il monitoraggio del campo geomagnetico, della media atmosfera, della ionosfera sul territorio nazionale, nella regione polare Nord (Svalbard, Groenlandia), nella regione polare Sud (Concordia e Stazione Mario Zucchelli, Stazione SANSA e Stazione EACF), nell'area mediterranea (Creta e Grecia) e nella regione equatoriale (Argentina). I dati vengono organizzati in database interoperabili che forniscono gli input necessari ai modelli disponibili. La prosecuzione delle attività presso gli osservatori geomagnetici e ionosferici garantisce da un lato la continuità di importanti serie storiche di dati, utili per lo studio dei cambiamenti a lungo termine, e dall'altro costituisce la base per le attività connesse allo Space Weather.

Nell'ambito di questo OS opera Space Earth Technology, società di *spin off* costituita nel 2014 di cui l'INGV è socio. Space Earth Technology promuove il trasferimento tecnologico e la commercializzazione di alcuni dei risultati della ricerca INGV. Nell'ambito dell'AOS2 i prodotti da menzionare sono il brevetto relativo alla ionosonda AIS-INGV e gli algoritmi di analisi relativi al TEC and Scintillation short term forecasting model. Nel 2016 questo brevetto sarà esteso a livello internazionale.

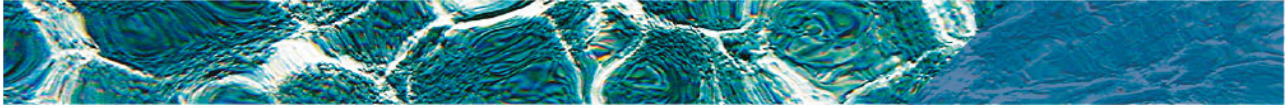
### **AOS 3.1 Localizzazione e gestione di aree ad alto rischio ambientale**

Tale obiettivo strategico trae la propria ispirazione dai concetti espressi negli obiettivi strategici di Horizon 2020 e può essere sintetizzato con due parole: "sviluppo sostenibile". L'iniziativa associata, del tutto innovativa, è stata richiesta a gran voce da istituzioni nazionali preposte alla difesa ambientale quali l'ISPRA e il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) ed Enti locali come la Regione Siciliana ed alcuni suoi Comuni. Questi ultimi hanno reso disponibile il loro territorio per la realizzazione del progetto pilota da esportare poi in Europa.

Le attività da svolgere nell'ambito di tale obiettivo consentiranno di creare un sistema esperto per le Pubbliche Amministrazioni, mediante tecniche di intelligenza artificiale, che consentano di usufruire dei risultati forniti da una rete integrata di strumenti tecnologici innovativi ed efficaci per:

- 1) una rapida individuazione di aree da destinare allo stoccaggio di rifiuti secondo la classificazione prevista dalla Normativa Europea del 1999;
- 2) l'individuazione di siti di stoccaggio illegale di rifiuti industriali pericolosi;
- 3) il rilevamento del livello di radioattività in suoli, acque sotterranee e *indoor* e i pericoli connessi alla salute pubblica derivanti dalla infiltrazione di agenti inquinanti (tutela anche delle risorse idriche, delle risorse agroalimentari e della biodiversità);
- 4) il controllo dei parametri di sicurezza di discariche attive, dismesse e abusive;
- 5) le simulazioni, basate su modelli matematici di ultima generazione, capaci di rappresentare gli scenari evolutivi dell'inquinamento e della contaminazione del territorio e i derivanti pericoli sulla salute pubblica in mancanza di una azione di intervento;
- 6) fornire supporto decisionale ai programmi di localizzazione di discariche e bonifica del territorio interessato da fattori di rischio ambientale;
- 7) garantire adeguati livelli di qualità nell'offerta di servizi di gestione del territorio da parte di Enti Pubblici, grazie all'ausilio di strumenti di gestione della conoscenza del territorio (morfologia superficiale e di





profondità, vincoli paesaggistici, culturali, urbanistici) e degli aspetti economici connessi (gestione valore fondiario).

### **AOS 3.2 Evoluzione paleoclimatica dell'Antartide e relazione con gli scenari di evoluzione futura del clima globale**

Negli ultimi anni il problema del riscaldamento globale del nostro pianeta e del contributo della civiltà moderna all'incremento dei livelli di gas serra ha assunto sempre più rilevanza nell'ambito della comunità scientifica e politica. Nel corso del XX secolo il riscaldamento medio globale è stato di 0.7°C e una delle ultime proiezioni attuate dal Comitato Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici (IPCC) indica che entro il 2100 la temperatura sarà simile o superiore a quella presente sulla Terra 40 milioni di anni fa, quando la calotta glaciale che ricopre attualmente l'Antartide non era ancora formata.

Per acquisire informazioni più dettagliate sul passato climatico del continente antartico e sull'influenza di quest'ultimo sul clima globale bisogna necessariamente attingere agli archivi naturali che da milioni di anni stanno registrando i cambiamenti climatici in Antartide. Fra questi, la calotta glaciale ne rappresenta uno dei più completi seppur di estensione temporale limitata. Infatti le microbolle d'aria che rimangono intrappolate, e via via sepolte, nella trasformazione da nevatato a ghiaccio posseggono un contenuto informativo unico dal punto di vista dei rapporti fra temperatura e percentuali di gas ad effetto serra. I risultati provenienti dall'analisi delle carote di ghiaccio del progetto EPICA (European Project for Ice Coring in Antarctica) sono, a tutt'oggi, ancora un punto di riferimento per la comunità scientifica del settore permettendo di ricostruire in dettaglio la storia climatica degli ultimi 880 ky.

Sulla scia di questo grande successo scientifico, è in via di studio e progettazione una nuova perforazione che possa raggiungere l'età di circa 1.5 My e che quindi possa rivelare dettagli sul passaggio del sistema climatico terrestre da cicli interglaciali a periodo 40 ky (ca. 1 My) a quelli a periodo 110 ky.

Nel corso del prossimo triennio, utilizzando le conoscenze acquisite durante EPICA ed in *partnership* con la comunità scientifica internazionale che lavora sull'esplorazione antartica, ci prefiggiamo di dare un importante contributo alla definizione delle prime fasi di sviluppo del progetto, provvisoriamente chiamato "Beyond EPICA", soprattutto per quanto riguarda la ricerca di un possibile sito di perforazione attraverso la condivisione ed analisi dei database di dati geofisici raccolti e la progettazione di nuove campagne di misura focalizzate alla determinazione dello stesso.

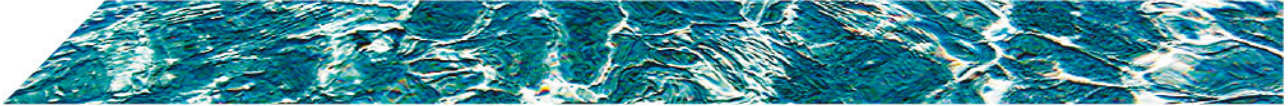
### **AOS 3.3 Cambiamenti globali e geohazards - fenomeni e processi geofisici, geochimici e ambientali all'interfaccia geosfera, idrosfera e atmosfera**

Il recente dibattito scientifico e politico, nonché le moderne strategie adottate dai migliori centri di ricerca scientifica, suggeriscono di affrontare i problemi relativi ai cambiamenti climatico-ambientali, ai rischi naturali, alla disponibilità di risorse e l'impatto del loro utilizzo, attraverso un approccio globale e olistico, basato sulla comprensione delle interazioni tra i diversi comparti del pianeta Terra (geosfera, idrosfera, atmosfera), utilizzando un sistema di ricerca integrato definito "Earth System Science". Con questa strategia si intende affrontare una serie di tematiche prioritarie per Horizon 2020 e per le quali l'INGV possiede un *know how* avanzato. Tali tematiche includono lo studio della crosta terrestre e del mantello attraverso osservazioni eseguite con speciali e moderne strumentazioni sui fondali marini, nei quali è possibile rilevare fenomeni non osservabili sui continenti (sismicità in mare, anomalie geo-strutturali, geomagnetiche) fenomeni ambientali di impatto globale (riscaldamento degli oceani, aumento del livello marino e allargamento delle coste, variazioni delle correnti marine, emissioni naturali di idrocarburi e altri gas naturali (CO<sub>2</sub>, Radon) da suoli e acque di falda, origine e distribuzione degli inquinanti naturali delle acque sotterranee e superficiali, fenomeni di subsidenza che caratterizzano le coste e le zone interne. Parte di queste attività si svolgono nell'ambito dell'infrastruttura ESFRI denominata EMSO ([www.emso-eu.org](http://www.emso-eu.org)), coordinata dall'INGV. In virtù dell'approccio sistemico e olistico dell'Earth System Science, alcuni di questi studi si estendono sui continenti. In particolare, lo studio sull'origine ed emissione in atmosfera di gas naturale (metano e altri idrocarburi) ha aperto nuove prospettive di ricerca e gestione delle risorse energetiche e del loro impatto ambientale (la scoperta di nuovi processi di generazione di metano abiotico, l'emissione globale naturale di metano in atmosfera) con relativo interesse da parte di compagnie petrolifere e istituzioni ambientali internazionali (European Environmental Agency, US EPA, IPCC).

Tra i risultati attesi si sottolineano le nuove conoscenze relative ad aree potenzialmente attive dal punto di vista geofisico (tettonico e vulcanico), alla individuazione ed estensione di aree caratterizzate da anomalie geochimiche in acque e suoli, agli impatti causati dall'aumento del livello marino e della subsidenza naturale e antropogenica, ai

---

\* [http://en.wikipedia.org/wiki/Earth\\_system\\_science](http://en.wikipedia.org/wiki/Earth_system_science) - <http://serc.carleton.edu/introgeo/earthsystem/nutshell/index.html>



segnali della possibile inversione del campo geomagnetico terrestre, all'impatto globale e locale del degassamento naturale del pianeta e alle nuove prospettive per l'esplorazione di idrocarburi.

#### **AOS 3.4 Sfruttamento delle risorse geotermiche di alta, media e bassa entalpia**

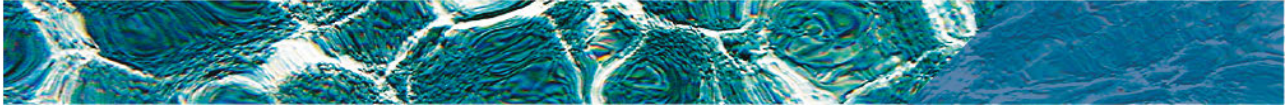
L'art. 9 del Decreto Legislativo 3 marzo 2011 n. 22 ha introdotto la sperimentazione in Italia di impianti geotermici pilota con emissioni nulle in atmosfera e obbligo della reiniezione totale dei fluidi estratti nel sottosuolo nella formazione di provenienza. Questa norma è di fondamentale importanza, perché il successo di questa sperimentazione può promuovere la produzione di energia geotermoelettrica totalmente ecocompatibile dalle risorse di media e alta entalpia presenti in numerose zone del Paese. L'INGV partecipa con convenzioni di ricerca ad alcuni progetti sperimentali di questo tipo, in corso di realizzazione in Umbria (Castel Giorgio, Terni), in Lazio (Torre Alfina, Viterbo) ed in Campania (Ischia, Scarfoglio). In particolare, l'attività dell'INGV riguarda due aspetti essenziali: il controllo che i nuovi impianti geotermoelettrici siano effettivamente ad emissione zero e il controllo, anche attraverso reti microsismiche realizzate *ad hoc*, della eventuale sismicità indotta dalla reiniezione dei fluidi. Il ricorso alle risorse geotermiche di bassa entalpia, oltre a essere economicamente conveniente, appare necessario in Italia per poter rispettare sia il protocollo di Kyoto che gli obiettivi dell'European Strategic Technology Plan.

Questo obiettivo strategico stimola e coordina ricerche svolte dall'INGV nell'ambito di vari progetti (es., FIRB) e altre convenzioni apposite (VIGOR, ATLANTE GEOTERMICO, CFDDP). Tali ricerche hanno consentito negli anni scorsi di accertare la presenza di importanti risorse geotermiche a media e bassa entalpia in varie parti del territorio nazionale, soprattutto nelle regioni del meridione, portando alla realizzazione di un Atlante Geotermico in cui sono riportate tutte le informazioni esistenti sulle potenzialità geotermiche del nostro territorio. Nel corso dell'ultimo anno, inoltre, sono stati finanziati piccoli progetti interni di ricerca che hanno consentito lo sviluppo di nuove tecnologie di monitoraggio delle emissioni gassose legate alla presenza di sistemi geotermali cristallini. Tali tecnologie permetteranno una migliore comprensione dei meccanismi di rilascio di fluidi geotermali in superficie ed in atmosfera.

Sulla base di questi studi e delle conoscenze dei ricercatori del nostro Istituto, sono state attivate consulenze tecnico-scientifiche per lo studio delle problematiche ambientali inerenti gli impianti geotermici (sia per il teleriscaldamento, che per la produzione di energia elettrica).

#### **AOS 4.1 Oceanografia operativa e dinamica del clima e degli oceani**

Questo obiettivo strategico è legato alla gestione, mantenimento e sviluppo del servizio europeo di previsioni oceanografiche per il Mar Mediterraneo, di cui INGV è responsabile, ed alla conoscenza della circolazione generale degli oceani, del Mare Mediterraneo e dei mari italiani. Gli obiettivi primari dell'attività sono: 1) ottenere la migliore previsione delle correnti e dello stato complessivo del mare attraverso il continuo sviluppo dei modelli numerici di previsione come partner all'interno del consorzio NEMO (Nucleus for European Modelling of the Ocean); 2) produrre la stima ottimale dello stato passato dell'oceano tramite tecniche di rianalisi e la fusione dell'informazione fornita dallo stato dell'arte dei modelli numerici e dal massimo numero di osservazioni in situ e da satellite disponibili all'interno delle banche dati europee (SeaDataNet, CMEMS) che INGV contribuisce a migliorare attraverso molteplici attività contestuali (progetti quali Data Ingestion, EMODNet Checkpoint, SeaDataNet); 3) lo sviluppo di tecniche di validazione di prodotti di previsione, analisi e rianalisi e relativa documentazione che garantiscano agli utenti di tali prodotti la migliore qualità disponibile per il loro utilizzo in applicazioni "downstream"; 4) comprendere l'evoluzione dei mari e degli oceani a varie scale spazio-temporali; 5) valutare i costi/benefici e la qualità del sistema di monitoraggio a scala di bacino sulla base di applicazioni specifiche identificate dalla "Blue Growth Economy" quali ad esempio la previsione del trasporto di oli combustibili in caso di sversamenti accidentali in mare; 6) sviluppare nuove applicazioni derivanti dai prodotti delle previsioni, analisi e rianalisi, quali ad esempio indicatori ambientali per la "Marine Strategy Framework Directive" o indicatori climatici; 7) lo sviluppo di tecniche di controllo di qualità di dati osservativi ed elaborazione di prodotti di sintesi quali collezioni di dati storiche consistenti di alta qualità per la produzione di rianalisi mediante l'assimilazione di dati in simulazioni numeriche o per la produzione di climatologie. La parte di OS relativa alla dinamica del clima e degli oceani si sviluppa principalmente all'interno della Fondazione Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC) di cui l'INGV è l'ente guida. Le attività sono finalizzate allo sviluppo di modelli numerici di circolazione generale (scala globale) e a scala di bacino (Mar Mediterraneo), nonché di modelli accoppiati atmosfera-oceano-ghiaccio marino-vegetazione-biogeochimica marina. Attraverso l'uso di tali modelli è possibile studiare le interazioni tra la variabilità del clima e le componenti biotiche terrestri e marine, sotto diversi scenari di sviluppo socio-economico. Questo obiettivo strategico si occupa anche della produzione di simulazioni di medio e lungo periodo dello stato del clima in funzione di scenari futuri di emissione antropogenica. La alta risoluzione spaziale dei modelli in via di sviluppo per il prossimo Coupled Model Intercomparison Project (CMIP6) permette di migliorare la



nostra capacità di valutare gli effetti dell'attività di emissione antropogenica non solo sullo stato medio del clima ma anche sugli eventi estremi che lo caratterizzano. Inoltre all'interno di questo obiettivo strategico viene svolto un ruolo di coordinamento della ricerca sulle politiche di adattamento ai cambiamenti climatici e di supporto tecnico-scientifico alle istituzioni nei processi di negoziati multilaterali nel campo dei cambiamenti climatici (EU, IPCC, UNFCCC).

### **AOS 6 Geologia medica**

Un nuovo obiettivo da sviluppare nel triennio 2016-2018 riguarda la geologia medica, la scienza che studia l'influenza di fattori ambientali ordinari sulla distribuzione geografica dei problemi di salute nell'uomo e negli animali (Lag, 1970). La presenza di vulcani attivi, alcuni dei quali con attività permanente o molto frequente e emissione continua di una plume di vapore e gas vulcanici (Etna, Stromboli, La Fossa di Vulcano), nonché di numerose aree geotermiche con manifestazioni termali, rende l'Italia un paese particolarmente esposto a fattori ambientali che hanno un impatto potenziale sulla salute. Inoltre, le acque meteoriche che circolano nelle rocce vulcaniche, che ricoprono larghe aree del territorio nazionale, si possono arricchire in elementi e sostanze nocive. Gli elementi tossici naturali emessi da questi processi si ritrovano in natura allo stato solido, liquido e gassoso e possono essere assunti da persone e animali attraverso la respirazione o l'assunzione di acqua e cibo.

Un primo elenco non esaustivo di fenomeni geologici pericolosi per la salute comprende:

- Emissione di ceneri sottili e di aerosol dall'attività vulcanica esplosiva che rappresentano un pericolo se inalati o depositati su pascoli e ingeriti dagli animali (la fluorosi è la patologia caratteristica).
- Emissione di gas da *plume* vulcaniche, fumarole, mofete, manifestazioni termali e anche in modo diffuso dal suolo nelle aree vulcaniche e geotermiche. I gas acidi principali sono: CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, HCl, HF e sono pericolosi se inalati al di sopra di soglie di concentrazioni specifiche.
- Arricchimento di elementi nocivi nelle acque di circolazione superficiale, prodotto da lisciviazione delle rocce vulcaniche (es. arsenico, alluminio) o da contaminazione con fluidi profondi di origine vulcanica o geotermica. Questi fenomeni possono compromettere la potabilità delle acque.
- Concentrazione anomala di Rn nell'aria o nell'acqua destinata a usi civili, in relazione a rilascio anomalo del gas dal suolo e indoor anche dal materiale di costruzione. L'esposizione prolungata causa tumori.

Per perseguire questo nuovo obiettivo verrà costituito un gruppo di ricerca *ad hoc*, trasversale alle strutture "Vulcani" e "Ambiente", per a) definire in modo dettagliato i fenomeni geologici pericolosi per la salute il cui studio verrà affrontato nel triennio, b) raccogliere i dati pregressi in una banca dati dedicata georeferenziata con tecniche GIS, c) definire il piano operativo delle ricerche con scadenze temporali e fabbisogno economico, d) creare le basi per una collaborazione organica con l'Istituto Superiore di Sanità e con il Dipartimento di Epidemiologia del SSR Lazio per approfondire gli aspetti connessi alla salute dei fenomeni individuati.



# Parere del Consiglio Scientifico dell'INGV



## Consiglio Scientifico dell'INGV

### Parere sul Piano Triennale di Attività 2016–2018 dell'INGV

Il Consiglio Scientifico (CS) dell'INGV si è riunito telematicamente in data 30 Maggio 2016 per esprimere il parere sul “Piano Triennale di Attività (PTA) 2016-2018” dell'INGV.

Il documento si articola in due parti:

- 1) Una scheda di sintesi sull'attuale configurazione dell'INGV, le strutture, gli obiettivi generali e strategici, le infrastrutture, i progetti, le risorse finanziarie (le risorse umane non sono state ancora incluse).
- 2) Una descrizione generale dell'INGV, con particolare riguardo alle tre strutture di ricerca di cui si compone l'Ente. La descrizione generale comprende gli Organi, l'organizzazione scientifica, un elenco del numero degli articoli pubblicati sulle riviste con più alto impact factor (IF), i migliori 24 articoli (selezionati secondo il relativo IF), ed il numero totale di pubblicazioni JCR per anno a partire dal 2010.

Il CS ancora una volta apprezza lo sforzo di semplificazione e di sintesi che è stato operato rispetto al PTA di due anni fa, dato che il numero di pagine è quasi dimezzato.

A livello generale, il CS osserva, pur riconoscendo che nel presente PTA sono stati finalmente indicati quattro obiettivi strategici di grande respiro, che il documento risulta ancora una volta carente sulla proiezione e sullo sviluppo futuro dell'Ente, in particolare sulla visione, le strategie, e le missioni di indirizzo. Il presente PTA, soprattutto per quanto riguarda le strutture Terremoti e Ambiente, risulta solo in minima parte rivolto agli sviluppi e agli indirizzi futuri, ed è piuttosto una minuziosa descrizione dello “stato dell'arte” della ricerca scientifica e tecnologica operate presso l'INGV.

Peraltro, quantità e costi sono indicatori riduttivi rispetto alla qualità ed alla importanza pratica delle ricerche e quindi il CS ribadisce l'assoluta necessità che - a partire dal prossimo anno - il piano triennale identifichi esplicitamente il raggiungimento degli obiettivi previsti assieme alle pubblicazioni che avranno consentito tale raggiungimento. Alcuni obiettivi sono stati infatti finalmente descritti in modo esplicito nel PTA di quest'anno, ma ciò non era mai avvenuto sinora e quindi una tale valutazione è al momento impossibile.

Riguardo all'organizzazione interna dell'Ente, ribadiamo quanto abbiamo già scritto lo scorso anno: si intuisce dall'analisi del PTA una difficoltà di armonizzazione di alcune realtà di ricerca ed infrastrutturali che dovrebbe essere affrontata e risolta. Si percepisce in molti ambiti una competizione non costruttiva tra strutture e sezioni che è destinata a perdurare se non ne verranno chiaramente esplicitati i rispettivi compiti ed i reciproci confini. A riprova di questo si nota con un certo stupore che le sezioni, ovvero gli ambiti nei quali i ricercatori ed i tecnologi si trovano quotidianamente ad operare, sono del tutto assenti nel presente PTA, fatto salvo un elenco delle sezioni e dei loro recapiti presente nell'ultima pagina del documento. Per facilitare la comprensione delle interazioni tra strutture e sezioni, il PTA 2016-2018 ripropone (come i due precedenti) un diagramma a blocchi (pagina 27) che il CS continua a trovare di difficile comprensione. Una delle principali sfide della nuova organizzazione dell'Ente voluta dallo Statuto del 2011 era certamente l'armonizzazione ed il coordinamento, da parte delle neo-create strutture, della ricca e complessa realtà infrastrutturale dislocata nelle varie sezioni territoriali. Quest'opera di ricognizione e successiva sintesi risulta assente nel PTA 2016-2018.

Rispetto al PTA dello scorso anno, il CS ringrazia per l'informazione sull'andamento temporale delle pubblicazioni JCR. Il dato, per quanto scarno, permette una minima analisi quantitativa, tralasciando i dati del 2016, che non vanno inclusi nel grafico perché parziali. Analizzando, invece, i dati riguardanti gli anni 2010-2015, si ha una media di 447 pubblicazioni JCR/anno ed una varianza di 945, per cui le oscillazioni massime (483 nel 2013) e minime (396 nel 2010) non risultano significative dal punto di

vista statistico (usando la statistica di Student con 5 gradi di libertà, valori simili hanno infatti una probabilità di circa 1/3 di essere mere fluttuazioni statistiche). Considerando un numero totale di 518 ricercatori+tecnologi e 102 tra assegnisti/borsisti/dottorandi (dati dello scorso PTA), emergerebbe dai dati una produttività su livelli quantitativamente modesti per un Ente di ricerca (0.86 pubblicazioni JCR/anno per ricercatore/tecnologo), con costi peraltro elevati, giacché un confronto “crudo” tra la produzione scientifica e i bilanci riportati nel PTA posiziona il costo di ciascuna pubblicazione oltre i 150.000 €. Ma ragionare in questi termini sarebbe allo stesso tempo riduttivo e sbagliato: l’INGV è ben altro che “solo” un ente di ricerca, poiché gestisce vari sistemi di monitoraggio nazionale (in primis quello sismico e vulcanico) come parte integrante del Sistema Nazionale di Protezione Civile (SNPC). Tale riflessione richiama tuttavia l’annoso problema della scarsa produttività scientifica del personale dedicato al monitoraggio. Anche questo potrebbe trovare soluzione se il personale dedicato ad attività di servizio fosse espressamente inquadrato in quel ruolo e fosse quindi valutato non in termini di produttività scientifica bensì in termini buona/cattiva gestione delle reti e relativi costi. Questa riflessione ha quindi una relazione con quella che sarà esposta oltre, nel senso che ove il documento provvedesse a collocare in un filone a parte l’attività di servizio a favore di DPC, risulterebbe chiaro che una parte non piccola del personale dell’Ente sarebbe dedicato a tali attività e non dovrebbe quindi essere conteggiato come personale dedito ad attività di ricerca e quindi tenuto a pubblicare lavori scientifici. Ovviamente questo porterebbe con sé anche l’opportunità di mettere finalmente “in chiaro” quanto costa tenere in piedi l’impianto di monitoraggio.

Ed è proprio su questo punto che il CS ritiene necessaria una riflessione su quello che l’INGV è rispetto al quadro che traspare dal presente PTA. Questa incongruenza dipende sostanzialmente dal fatto che il presente PTA riflette unicamente la natura dell’INGV come ente di ricerca mentre in realtà l’INGV ha una natura istituzionale “mista” di ente di ricerca e di servizio a favore del SNPC. Il ruolo “misto” dell’Ente è d’altra parte sottolineato dal fatto che INGV ha attivi due principali filoni di finanziamento per l’espletamento delle attività "ordinarie": il MIUR e il Dipartimento di Protezione Civile (DPC). Il finanziamento ordinario MIUR riguarda la funzione di ricerca scientifica e le spese del personale strutturato, il finanziamento ordinario DPC copre per intero l’operatività del monitoraggio sismico e vulcanico e il CAT (Centro Allerta Tsunami). Una parte del finanziamento DPC è anche diretta a sostenere attività di ricerca finalizzata alla valutazione della pericolosità in Italia, attività di informazione sul tema del rischio sismico e vulcanico etc..

Nel documento attuale le attività svolte da INGV come componente del SNPC sono scarse e presentate nel capitolo che si intitola “Ricerca Istituzionale”. Crediamo che questo fondamentale filone di attività meriti una collocazione distinta sia per il fatto che non si tratta (o si tratta solo in minima parte) di attività di ricerca, sia perché il contratto con il DPC ha una entità finanziaria tale da meritare uno spazio dedicato all’interno del PTA.

Nel documento si percepisce con difficoltà come INGV concorra a rendere l’azione operativa di DPC tempestiva e adeguata in risposta agli eventi sismici e vulcanici. Al di là del citare l’accordo quadro che regola i rapporti tra DPC e INGV, riteniamo sia importante far risaltare nel documento come l’azione scientifica condotta da INGV concorra concretamente alla salvaguardia dell’incolumità delle persone operando in modo coordinato con DPC, ovvero fornendo a DPC tutta l’azione di supporto scientifico necessaria al conseguimento di tale obiettivo. Per fare un esempio il documento considera il ruolo di INGV in caso di evento sismico come un ruolo di “indirizzare DPC nei soccorsi”. Liquidare nella battuta “indirizzare i soccorsi” quello che INGV fa per il DPC in caso di evento sismico è clamorosamente riduttivo rispetto a quello che INGV fa per DPC (comunicati e rapporti di evento da redigere in tempi brevissimi per dare supporto alla generazione dello scenario di impatto e a orientare la risposta operativa, bollettini settimanali, mensili, relazioni per la CGR).

Lo stesso ragionamento vale per la parte vulcanica. L’azione di INGV non è solo quella di ente di ricerca che raccoglie dati scientifici sul monitoraggio e che li elabora con la finalità di migliorare le conoscenze, bensì quella di un ente che concorre attivamente alla tutela della sicurezza dei cittadini fornendo valutazioni scientifiche sulla pericolosità di medio e breve termine in modo che sia assicurata una efficace gestione operativa delle crisi vulcaniche.



Per quanto riguarda la cosiddetta terza missione, notiamo anche in questo caso una tendenza a sottolineare un ruolo indipendente da DPC. Crediamo che anche in questo caso sia fondamentale far arrivare al cittadino dei messaggi del Sistema Nazionale di Protezione Civile (ovvero del congiunto tra INGV e DPC nel rispetto dei ruoli e della loro complementarità). Sarebbe un bel segnale che questa consapevolezza e volontà fossero sancite anche in un atto importante come il PTA.

Tornando alle pubblicazioni, il CS chiede che il prossimo PTA, oltre ad essere corredato delle pubblicazioni e del loro andamento temporale, contenga anche diagrammi che permettano per ogni anno di valutare i dati bibliometrici confrontandoli con le variazioni per lo stesso arco temporale delle risorse umane e finanziarie. Sarebbe interessante vedere non solo il numero di articoli, e sapere quali sono stati pubblicati in riviste ad alto impatto, ma anche quanti ne sono stati pubblicati per ogni classe di impact factor, tramite istogramma di frequenze. Infatti, nel campo della geofisica e vulcanologia, hanno anche grande rilevanza le riviste che hanno IF tra circa 1.8 e 4.

Infine, collaborazioni internazionali e interazione con l'Accademia: vi sono molti commenti relativi alla collaborazione internazionale qua e là, all'interno di progetti etc., e in generale questo è positivo. Tuttavia nel PTA bisognerebbe esplicitare i seguenti punti programmatici: vi sono obiettivi in questo senso? Si intende aumentare il numero di coautori o istituzioni con cui si collabora? Si prevede di estendere a quali paesi, in quali continenti? Per acquisire quali competenze? La collaborazione con la realtà universitaria dovrebbe rappresentare un altro terreno fondamentale di azione per l'Ente, che potrebbe rendere fruibile la sua ricca realtà infrastrutturale alla accademica, promuovendo tesi di laurea e dottorato e collaborazioni accademiche. Di questo tuttavia non si fa cenno nel PTA, così come della prospettiva di ripristinare un dottorato in geofisica e vulcanologica in collaborazione tra l'INGV e almeno una sede universitaria. Il CS ha più volte ribadito l'importanza di queste azioni di interdigitazione scientifica e culturale, sia per l'INGV che per sostenere reciprocamente e con mutui benefici due realtà, quella universitaria e degli EPR, gravemente indebolite dalla perdurante crisi economica e dai tagli di bilancio che ne sono conseguiti.

Evidenziate queste criticità, che certamente verranno affrontate e risolte in vista della stesura del prossimo PTA, il giudizio unanime del CS nei confronti dell'INGV non differisce da quello espresso nella valutazione del precedente PTA: l'INGV mantiene un elevato standard di ricerca, sia scientifica che tecnologica, è in grado di operare ai massimi livelli nel competitivo panorama internazionale, mostra un'ottima capacità di attrarre fondi e di organizzare la ricerca, anche a livello europeo.

I componenti del CS esprimono quindi all'unanimità parere favorevole sul Piano Triennale dell'INGV 2016-2018.

Francesco Mulargia  
Eleonora Rivalta  
Giovanni Romeo  
Mauro Rosi  
Fabio Speranza (Coordinatore)



Documento di  
*vision* decennale  
2016-2026



## The Working Earth (WE)

L'INGV ha tra le sue finalità primarie lo studio dei meccanismi di funzionamento della Terra. Abbiamo raggiunto importanti traguardi nella conoscenza dell'origine dell'universo, ma conosciamo ancora troppo poco quale sia la natura del corpo celeste su cui viviamo. È arrivato il momento di impegnarci maggiormente per comprendere come si è formata la Terra e quali sono le leggi che la governano. L'Italia può e deve contribuire a colmare questa lacuna, anche per poter affrontare con risposte tempestive le sfide poste dai rischi naturali e dai cambiamenti in atto negli scenari climatici, energetici ed economici. La comunità delle geoscienze italiane (INGV, CNR, OGS, Università) ha tutte le competenze necessarie e intrattiene da tempo collaborazioni con le principali istituzioni straniere del settore. Questo quadro sarà utile per sviluppare la conoscenza di base e applicata e per migliorare il rapporto Terra-Uomo, rispondendo a una esigenza ogni giorno più sentita per motivi sia culturali che pratici.

Sulla base di questo principio statutario l'INGV intende lanciare il progetto decennale Working Earth (WE) che ha come obiettivo lo studio della struttura ed evoluzione della Terra, dal nucleo all'atmosfera. Ogni movimento nei vari livelli della Terra è generato da gradienti: di pressione o temperatura, di viscosità, di composizione chimica.

Gli studi **geofisici** e **geologico-strutturali** da una parte, e quelli **mineralogici**, **petrologici** e **geochimici** dall'altro sono i punti cardine per la definizione degli enormi trasferimenti di massa attuati dai processi della dinamica del globo e delle loro ripercussioni sull'ambiente e sull'uomo.

Questo progetto identifica una importante linea di attività a medio-lungo termine dell'INGV e intende costituire da subito una parte significativa del Piano Triennale 2016-2018 e delle attività in esso previste.

Conoscere la Terra ed il suo funzionamento intrinseco non è solo importante per comprendere le condizioni nelle quali dovrebbero trovarsi gli esopianeti per innescare le condizioni necessarie alla vita: è fondamentale anche per conoscere e comprendere meglio i meccanismi che controllano l'ecosistema in cui le forme di vita terrestri si sono sviluppate e continuano a vivere, quali il clima, la circolazione atmosferica ed oceanica, il riciclo di parte della massa esterna del pianeta al suo interno attraverso il meccanismo della subduzione.

Il progetto si articola in quattro fasi distinte ma fortemente complementari:

- 1) produrre **un nuovo modello di Terra**, tramite l'approfondimento di tecniche analitiche della composizione chimica e stato fisico dei vari livelli che costituiscono il pianeta, da quelli più interni fino a quelli più esterni dell'atmosfera;
- 2) migliorare le conoscenze dei **meccanismi di movimento** in atto all'interno dei vari livelli della Terra;
- 3) utilizzare questo incremento di conoscenze per **migliorare il rapporto dell'Uomo con i rischi naturali**;
- e
- 4) contribuire ad **una nuova strategia ambientale** per il reperimento di risorse energetiche rinnovabili.

L'INGV è il promotore del progetto, ma è previsto che vengano coinvolti tutti gli EPR italiani e tutte le università nazionali ed estere che possono contribuire alla missione. Sono già in essere o in corso di sviluppo numerose collaborazioni con il CNR, l'OGS, l'ASI, l'INFN, l'INAF, con varie università italiane e con i principali enti di ricerca internazionali. Queste collaborazioni rappresentano un punto di forza per l'approccio multidisciplinare necessario alla concretizzazione del progetto strategico di studio della Terra.

La realizzazione del progetto **Working Earth** richiede importanti investimenti in **infrastrutture di ricerca** che garantiscano la disponibilità di strumentazione evoluta, richiede la **raccolta sistematica dei dati** osservazionali e **capacità modellistiche** evolute, e ovviamente **presuppone l'impegno dei ricercatori dell'INGV** e delle altre componenti la comunità scientifica. Tuttavia, la prima necessità è quella di comprendere realmente l'importanza che lo studio della Terra riveste, e come ciò non sia ovviamente da meno di quanto si fa per studiare il cosmo. Le infrastrutture di ricerca che concorrono alla realizzazione di **Working Earth** sono prima di tutto una integrazione e armonizzazione delle reti esistenti, e in secondo luogo sono rappresentate dallo sviluppo di alcune nuove tecniche innovative di monitoraggio e analisi.

I laboratori e le reti sismiche e geodetiche dell'INGV, assieme alle grandi infrastrutture di ricerca già finanziate dalla Comunità Europea come EPOS e EMSO, costituiscono una base fondamentale per l'avvio del progetto. Oltre ciò sarà

necessario lo sviluppo della rete di calcolo, un laboratorio di modellazione numerica, l'aggiornamento e manutenzione di spettrometri di massa, Anvil e strumenti analoghi per riprodurre condizioni di pressione e temperatura a diverse centinaia di km interne alla Terra, la progettazione e utilizzo di satelliti con finalità di studio della dinamica terrestre in partenariato con ASI, ESA e NASA. Inoltre sono previsti laboratori da sviluppare *in situ* per la raccolta di dati multiparametrici in continuo utili a registrare tutti i segnali e le relative variazioni emesse dalla Terra, dai geoneutrini al comportamento delle falde acquifere, dalle oscillazioni della gravità con supergravimetri atomici ai movimenti verticali e orizzontali misurabili con le più avanzate e sperimentate tecniche di misurazione attuali.

I risultati del progetto saranno tradotti in un importante **sforzo di divulgazione scientifica** a tutti i livelli di apprendimento e porteranno certamente a importanti innovazioni nel campo della scienza dei materiali e al loro successivo **trasferimento tecnologico**. Inoltre il progetto contribuirà significativamente alla **comprensione e miglioramento previsionale dei rischi naturali**: di conseguenza permetterà una diffusione della consapevolezza dei rischi e della coesistenza con essi, una crescita scientifica che rappresenta la base anche per la necessaria attitudine culturale alla prevenzione.

L'iniziativa si compone di **diversi sottoprogetti**, da espandere e integrare nel corso del loro concreto sviluppo:

## Earth Core

La struttura e composizione chimica del nucleo sono tuttora oggetto di dibattito. Non si conosce per esempio la quantità di potassio mescolato nelle leghe di ferro e nichel del nucleo interno solido. Non è chiara nemmeno l'età del nucleo solido, che non esisteva prima di circa 1,5 miliardi di anni fa. L'accrescimento del nucleo interno ha determinato nel tempo una diminuzione del volume del nucleo esterno, e di conseguenza deve aver modificato l'intensità del campo magnetico dipolare. Le inversioni del campo magnetico - così come le variazioni della sua intensità - sono fenomeni non ancora completamente compresi; essi rappresentano importanti modificazioni dello scudo esercitato sull'atmosfera che protegge la superficie terrestre dalle radiazioni ionizzanti emesse dal Sole. Una migliore conoscenza della struttura chimica e dell'evoluzione del nucleo rappresenta dunque un passo importante non solo per le conoscenze di base, ma anche per eventuali azioni di protezione da mettere in atto in caso di emergenza nella diminuzione dell'intensità della magnetosfera. La tomografia sismica, gli esperimenti in laboratorio di UHT-UHP e modellazioni geochimiche possono portare a significativi avanzamenti sulla composizione ed evoluzione del nucleo. Inoltre l'analisi del paleomagnetismo e il confronto con le oscillazioni e la deriva secolare del campo magnetico tuttora in atto permetteranno di giungere a una più precisa ricostruzione dei meccanismi operanti nelle parti più profonde della Terra.

## Earth Mantle

La dinamica terrestre, e in particolare quanto avviene sulla superficie del pianeta, è fondamentalmente controllata dai movimenti interni al mantello, che costituisce circa l'80% del volume terrestre. La mineralogia del mantello è per il momento ancora solo ipotizzata e tutte le scoperte che gradualmente emergono dimostrano quanto siano ancora poco note sia la struttura, sia la composizione mineralogica del più importante involucro della Terra. Conoscerne la cristallografia è indispensabile per comprendere come vengano regolati i moti convettivi e la distribuzione geochimica del mantello. È necessario ricostruire la distribuzione del ferro nei silicati con la profondità e quindi la densità e la temperatura potenziale che determinano o meno il gradiente necessario per generare una convezione autonoma.

La tomografia sismica assoluta e relativa del mantello, la ricostruzione geochimica sulla base dei dati termobarometrici del magmatismo - sia teorici che basati su analisi di rocce magmatiche - e la modellazione numerica dei movimenti convettivi che consentono il riciclo di mantello tramite le zone di subduzione e la risalita dello stesso lungo le dorsali oceaniche permetteranno finalmente di comprendere quanto la geodinamica sia controllata da una risalita del mantello (*bottom up*), o viceversa dalla discesa di litosfera nello stesso (*top down*), ovvero alla combinazione di questi due meccanismi con la dinamica rotazionale e mareale.

La ricostruzione tomografica della struttura del mantello e lo studio dell'anisotropia sismica forniscono informazioni fondamentali per la comprensione dei processi dinamici e l'evoluzione geologica e geochimica del pianeta: la rappresentazione tridimensionale della struttura terrestre, dal nucleo alla crosta, con una definizione sempre più accurata, permette di identificare i rapporti tra la dinamica globale e le strutture locali, come i sistemi magmatici e le

grandi faglie. Assieme alle tecniche classiche, basate sulle onde balistiche originate da terremoti, l'analisi del rumore di fondo e la modellazione diretta delle forme d'onda rappresentano sviluppi ormai affermati che forniscono nuove, formidabili potenzialità d'analisi per la tomografia sismica a tutte le scale e per lo studio delle variazioni che avvengono nel tempo. Queste nuove tecniche, assieme a un approccio interdisciplinare che includa sismologia, geodinamica e fisica dei minerali, creano grandi potenzialità per realizzare un significativo salto di qualità.

## Earth Lithosphere

La litosfera è il guscio esterno su cui viviamo, dove si generano i terremoti e che scivola sul mantello sottostante. Gli obiettivi del progetto sono una maggiore definizione della distribuzione dei gradienti di pressione ai margini delle placche e dei volumi coinvolti che determinano la sismicità all'abbattimento dei gradienti. Inoltre è di cruciale importanza ricostruire la geometria, la composizione e le variazioni laterali di viscosità del canale a bassa velocità al di sotto della litosfera, livello in cui si concentrano buona parte delle forze che determinano la tettonica delle placche. Le catene montuose si formano dove due frammenti di litosfera convergono e sono costituite da ampie zone che hanno subito intense deformazioni sovrapposte e metamorfismo polifasico che hanno lasciato tracce più o meno evidenti nelle rocce. Districare l'evoluzione tettonica e metamorfica associata alla determinazione dell'età degli eventi con le moderne tecniche analitiche oggi disponibili (in particolare utilizzando analisi *in situ* capaci di coniugare al meglio le informazioni strutturali con quelle petrologiche e geocronologiche) può contribuire in modo significativo alla comprensione degli eventi geodinamici associati ai vari stadi di sviluppo delle catene di collisione, fornendo dati indispensabili per la ricostruzione dei parametri chimici e fisici che vincolano l'evoluzione del sistema.

## Iced Earth

La lunga tradizione nazionale nello studio delle aree polari ha portato a grandi scoperte sia nella terra solida che in quella fluida, oltre che nell'evoluzione della criosfera. L'Antartide è area vitale di studio per lo studio dell'evoluzione climatica e per le sue testimonianze geologiche preservate e ancora ignote. L'INGV ha numerosissimi progetti in atto nell'ambito del PNRA e intende accrescere la propria partecipazione attiva negli esperimenti e nelle ricerche di propria competenza, che oggi coprono l'intero spettro delle geoscienze in aree polari.

Temi primari di questo sottoprogetto:

- 1) Stabilità delle calotte polari in un contesto di cambiamento globale.
- 2) Archivi del clima/ambiente del passato per la comprensione del clima/ambiente del futuro.
- 3) Ruolo del *permafrost* nell'accelerazione del riscaldamento globale.

Molti dei processi fisici naturali che avvengono nelle aree polari e negli oceani sono di grande importanza nel controllare le condizioni climatiche in tutto il pianeta. Le calotte polari dell'Antartide e della Groenlandia, assieme al sistema di ghiacciai minori definito come il "terzo Polo", mantengono congelata una quantità di acqua che potrebbe innalzare il livello del mare di molti metri. L'incertezza sulla stabilità di questi sistemi, molti dei quali in aree soggette ad un rapido cambiamento negli ultimi anni, rendono tali aree fortemente vulnerabili sia per il riscaldamento atmosferico che per le variazioni nella temperatura e circolazione dell'oceano. Questo si riflette anche nelle future proiezioni dell'innalzamento del livello marino. La criosfera ricopre poi un ruolo essenziale nelle ricostruzioni del clima del passato. Le calotte polari sono gli unici archivi climatici che contengono al proprio interno sia informazioni relative alle forzanti climatiche (polveri, gas serra, ecc.) che gli effetti sul clima (temperatura). Registrano inoltre delle informazioni formidabili sull'impatto dell'uomo sull'ambiente.

Se vogliamo porre in una giusta prospettiva i cambiamenti climatici in atto è fondamentale comprendere come sono avvenuti i cambiamenti nel passato. Il *permafrost* terrestre e sottomarino sono fortemente suscettibili al cambiamento climatico, che impatta direttamente sulle infrastrutture ed il paesaggio in particolare nell'Artico, dove la vulnerabilità all'erosione costale è in grande aumento. Inoltre, all'impatto indiretto sul clima attraverso rilascio potenziale di gas ad effetto serra - ed in particolare metano - si aggiunge quello che risulta dalle sorgenti antropogeniche. Oggi possiamo e dobbiamo rispondere a domande pressanti come: quali sono i più importanti processi chimici e fisici negli oceani e nell'atmosfera polari? Quali sono i processi che controllano i ghiacciai polari e le calotte glaciali, e come questi andranno di influenzare il livello globale marino nel futuro? Come possono i *record* paleoclimatici di periodi geologici particolari, come ad esempio gli interglaciali o il Pliocene, aiutarci a migliorare la comprensione del clima odierno? Come e quanto il sistema climatico polare influenza il clima delle medie latitudini attraverso l'oceano e l'atmosfera?

## Earth Atmosphere

Il segnale più forte nel sistema climatico è rappresentato dalla successione delle ere glaciali. La spiegazione comunemente accettata si basa sull'effetto delle variazioni secolari dell'orbita della Terra, che causano variazioni nell'insolazione assoluta e nella sua variazione stagionale. È implicita in questa teoria l'assunzione che meccanismi di *feedback* amplifichino gli effetti di queste variazioni, che sono piuttosto piccole in valore assoluto, ma una chiara identificazione di questi *feedback* è al momento carente. Occorre quindi investigare le fasi di entrata e uscita dalle glaciazioni in modo da analizzare in dettaglio i processi che determinano le glaciazioni stesse. In questi anni i modelli generali di circolazione del clima sono arrivati ad un livello di sofisticazione tale da consentire di descrivere anche le interazioni con i ghiacci continentali, e cominciano quindi ad essere qualificati per investigare questi processi. L'obiettivo potrebbe essere quello di realizzare le prime simulazioni dell'entrata e uscita da una glaciazione con un modello della stessa completezza di quelli usati per lo studio dei cambiamenti climatici antropogenici. Tale studio, oltre a rappresentare un significativo progresso di conoscenza, aumenterebbe anche la confidenza sulla correttezza di tali modelli nella descrizione del sistema climatico.

## Life Earth

I parametri che permettono la vita che conosciamo sulla Terra sono ben definiti in termini di temperatura, pressione, composizione chimica, resistenza alle radiazioni ionizzanti, ecc. Tutti questi parametri sono stati estremamente mutevoli nel corso della storia del pianeta e continueranno ad esserlo. Lo studio della vita passata ci aiuta a proteggere la vita futura e ci obbliga a monitorare costantemente i "numeri della vita", sia quelli variabili naturalmente, sia quelli disturbati dall'azione umana. L'INGV ha anche in questo caso le competenze per contribuire a queste ricerche di grande rilevanza sociale.

## Dating Earth

L'età e le durate degli eventi e dei processi geologici si fondano sulla determinazione di una scala dei tempi geologici pienamente affidabile. Numerosi quesiti fondamentali nella storia della Terra possono essere affrontati solamente con una scala temporale ad alta risoluzione, per discriminare tra cause ed effetti e quantificare l'entità e le velocità dei processi endogeni ed esogeni. Un orologio geologico dettagliato è il requisito fondamentale per la comprensione e modellazione della comparsa della Vita sul nostro pianeta, della co-evoluzione di biosfera e geosfera, della velocità e dei tassi di crescita della litosfera e della sua distruzione presso i margini convergenti, dei cambiamenti climatici ciclici e delle perturbazioni estreme, delle catastrofi naturali e delle loro conseguenze a breve, medio e lungo termine.

Per risolvere il complesso Sistema Terra occorre raffinare sempre più la risoluzione delle singole scale temporali indipendenti quali cronostratigrafia, astrocronologia e geocronologia. Ma solo l'integrazione e l'intercalibrazione di queste diverse discipline può risultare in una scala dei tempi geologici accurata e assestata per datare eventi e processi geologici a partire dalla formazione del Pianeta. Il termine "geologia" è nato in Italia nel 1603, per la precisione a Bologna, e le successioni stratigrafiche italiane, studiate da secoli, hanno sostanzialmente contribuito alla costruzione sia della cronostratigrafia (basata sull'integrazione di bio- e magneto-stratigrafia) che della astrocronologia. Più in generale l'area mediterranea contiene archivi geologici di eventi e processi a partire dal meso-Archeano (circa 3 miliardi di anni fa), quali le orogenesi pan-africana, caledoniana, ercinica e alpina, fossili a partire dal Cambriano (circa 570 milioni di anni fa), eventi anossici globali del Mesozoico, cambiamenti climatici estremi "ipertermali" del Cenozoico e le variazioni climatiche cicliche legate alle forzanti orbitali che hanno indotto l'alternanza di periodi glaciali e interglaciali del Quaternario. È infine essenziale ricordare che nella Piana Abissale Ionica è probabilmente conservata la crosta oceanica più vecchia al mondo ancora *in situ*, e solo uno sforzo congiunto della comunità scientifica italiana e internazionale può produrre un progetto di perforazione oceanica per recuperare una successione sedimentaria e il basamento oceanico di possibile età Triassico Superiore - Giurassico Inferiore.

Obiettivo del sottoprogetto è la costruzione di segmenti della scala dei tempi geologici derivante dalla stratigrafia integrata (lito-, bio-, magneto-, chemo-stratigrafia, stratigrafia sequenziale), calibrata con cicli astronomici e datazioni radiometriche. Le datazioni radiometriche sono fondamentali per l'intercalibrazione delle età numeriche ottenute con la ciclostratigrafia-astrocronologia. L'inevitabile obsolescenza degli strumenti nei (pochi) laboratori italiani di geocronologia e il limitato numero di esperti oggi operanti in Italia richiedono un convinto investimento di risorse. Occorre inoltre innescare delle politiche di costruzione di reti di ricerca per lo scambio e la condivisione di *expertise* e



di dati. Il risultato atteso più generale è la costruzione di una rete "*EarthTime-Italy*" che contribuisca al progetto internazionale EarthTime (<http://www.earth-time.org/>). I ricercatori italiani nelle geoscienze hanno provata eccellenza individuale, ma una reale innovazione nelle ricerche rivolte alla determinazione quantitativa di questi flussi necessita di laboratori e strumentazioni adeguate, scarsamente disponibili nel panorama scientifico italiano attuale.

## Ricostruzione 3D del sottosuolo italiano

La crosta e il mantello litosferico italiano hanno una struttura particolarmente articolata che deve ancora essere ricostruita nel dettaglio. Per poter seguire un percorso logico di geometria, cinematica e dinamica, così come per curare il corpo umano è necessario conoscerne l'anatomia, per la Terra è necessario avere prima di tutto un quadro sufficientemente dettagliato della struttura della crosta, della distribuzione delle litologie, delle faglie, delle temperature del sottosuolo. I dati geologici e geofisici già a disposizione e quelli che auspicabilmente verranno raccolti in un prossimo futuro devono essere raccolti in un'unica banca dati consultabile da tutta la comunità e accessibile anche tramite *software* 3D. Ad esempio, conoscere le litologie di un'area epicentrale e le relative velocità delle onde sismiche permetterà di calcolare con maggior precisione la profondità ipocentrale degli eventi. L'INGV ha le competenze necessarie per realizzare una mappatura tridimensionale del sottosuolo nazionale, partendo dalla cartografia geologica di superficie, dai profili sismici a riflessione, dai *log* di pozzi profondi, dalle stime di profondità della Moho, dai dati gravimetrici e del flusso di calore. Tutto ciò aiuterà a definire meglio i potenziali minerari e geotermici italiani e allo stesso tempo contribuirà a rendere più stabili i risultati della microzonazione sismica, che rappresenta oggi un indispensabile strumento di pianificazione territoriale e di prevenzione degli effetti dei terremoti.

## Moving Earth

I dati GPS e SAR sono oramai uno strumento straordinario per rilevare i movimenti attuali della Terra, sia orizzontali che verticali. La precisione con cui possiamo calcolare le velocità tra le varie stazioni GPS permette di ricavare informazioni di grande precisione sulla cinematica dell'area italiana e del resto del mondo. Si è osservato che nelle zone tettonicamente attive, lì dove il tasso di deformazione (*strain rate*) è relativamente più basso i terremoti hanno magnitudo maggiore. Ciò è spiegabile perché nelle zone di basso *strain rate* il gradiente di pressione è maggiore e quindi si può accumulare maggiore energia (gravitazionale o elastica). La mappatura precisa di queste aree ci permette ora di prevedere quali saranno le zone con il maggior rilascio sismico in futuro, indicando in quali zone dobbiamo installare dei siti di monitoraggio che diventino dei laboratori osservazionali permanenti di tutti i parametri misurabili.

## Precursori Sismici

Comprendere i meccanismi della dinamica terrestre significa capire quali sono e come si liberano le energie che determinano la sismicità. Ogni terremoto è l'effetto della liberazione di un gradiente di pressione che può e deve essere riconosciuto e meglio quantificato. La previsione dei terremoti potrà avvenire solo quando sapremo leggere i segnali che la Terra emette prima di un evento sismico, messaggi che sono probabilmente diversi a seconda del tipo di energia liberata. Per questo motivo si vuole intraprendere uno studio multidisciplinare che contempli una serie di parametri oltre ovviamente alla sismicità. I principali sono le deformazioni del suolo rilevabili da satellite e GPS prima di un evento; le oscillazioni della profondità, temperatura e geochimica delle falde e sorgenti (a questo proposito, una rete di monitoraggio con tutte le ARPA regionali permetterà di raccogliere in un unico *server* tutte le oscillazioni dei parametri dei fluidi che, eventualmente associate a sismicità, possano costituire un domani precursori affidabili); le variazioni di microgravità misurabili con un nuovo supergravimetro atomico. Una serie di siti pilota con queste strumentazioni verranno installati nelle aree a basso *strain rate* dove sono attesi i maggiori terremoti dei prossimi anni in Italia.

## Simulazione deterministica dello scuotimento sismico

La comprensione e mitigazione del rischio sismico dipende criticamente dalla possibilità di prevedere lo scuotimento del suolo, che a sua volta è fortemente influenzato da effetti di amplificazione e riverberazione dovuti alla propagazione nelle strutture della crosta terrestre. Gli sviluppi, ormai affermati, di affidabili tecniche di soluzione

numerica dell'equazione delle onde e la crescente disponibilità di risorse di calcolo ad alte prestazioni permettono oggi la simulazione realistica della propagazione delle onde sismiche in mezzi complessi 3D, con una risoluzione in continuo miglioramento. Queste simulazioni deterministiche ("*physics-based*") possono includere la rappresentazione cinematica o dinamica della frattura e consentono di ricostruire la storia dello scuotimento per i luoghi e per le epoche in cui non sia stato registrato - per mancanza o saturazione delle registrazioni o perché i terremoti di interesse sono avvenuti in epoca pre-strumentale - e di elaborare gli scenari di futuri forti terremoti, prevedendo nel dettaglio la risposta sismica attesa dei terreni di fondazione e ponendo le basi per una microzonazione sismica moderna.

## Geotermia

Esiste oggi la diffusa percezione che la ricerca di fonti energetiche rinnovabili o con minor impatto climatico vada fortemente rafforzata. Pur essendo l'Italia una nazione pioniera nello sviluppo dell'energia geotermica, il calore del sottosuolo è a tutt'oggi una risorsa insufficientemente utilizzata per coprire il fabbisogno energetico nazionale. Sia in aree vulcaniche, ma anche in zone caratterizzate da un relativo minore flusso di calore (alta e bassa entalpia), l'Italia può investire per ricavare importanti risorse energetiche a zero emissioni di CO<sub>2</sub> con geotermia a ciclo chiuso.

## Geologia medica

Tra le sue tante applicazioni la geochemica dei fluidi è essenziale anche per identificare possibili effetti nocivi per la salute. Si dice che "la dose fa il veleno", e le concentrazioni naturali di metalli, gas (per esempio il radon e la CO<sub>2</sub>) determinano la distribuzione di aree a maggiore o minore salubrità, in associazione con la qualità delle acque. Inoltre, l'inalazione delle polveri di particolari minerali - ad esempio quelli a base di asbesto - può generare gravi patologie polmonari. La Geologia medica è un settore delle geoscienze finora molto sottovalutato in Italia, e tuttavia essenziale per migliorare la qualità della vita e aumentarne la durata attesa. I geochemici italiani detengono le competenze necessarie per sviluppare in collaborazione con l'Istituto Superiore di Sanità un progetto finalizzato a migliorare le conoscenze epidemiologiche in rapporto alle condizioni ambientali naturali e a mappare gli elementi chimici e fisici che comportano rischi per la salute. La quantificazione del degassamento naturale, per esempio dei flussi di CO<sub>2</sub> da sorgenti diffuse, l'accumulo in laghi vulcanici e il possibile contributo derivante da eruzioni limniche è un obiettivo di interesse internazionale che dovrebbe presto essere integrato nell'ambito delle attività del Deep Carbon Observatory (<https://deepcarbon.net/about/about-dco>).

## Geologia planetaria

Il confronto tra la struttura e l'evoluzione della Terra con quella degli altri pianeti permetterà di conseguire anche una maggiore comprensione dei meccanismi che regolano la vita del nostro pianeta. In questo sottoprogetto rientra anche lo studio delle meteoriti e del rischio associato. Oggi sappiamo che grandi meteoriti colpiscono la Terra ogni 300-500 anni, causando danni in aree circolari di diametro fino a 50 km. Quelle che cadono negli oceani, che coprono il 71% della superficie terrestre, sono in grado di causare onde di maremoto del tutto imprevedibili che possono colpire intere comunità costiere del tutto impreparate al fenomeno con onde alte anche decine di metri.

L'INGV intende essere parte attiva sia nello studio dei pianeti del sistema solare e degli esopianeti, sia nella valutazione del rischio causato dall'impatto delle grandi meteoriti, e intende partecipare alla pianificazione delle nuove missioni condotte da ASI, ESA e NASA.

## Recycling Earth

La dinamica terrestre è determinata dal continuo riciclo di materiale. Paradigmatico il ciclo dei componenti mobili, ad es. H<sub>2</sub>O e CO<sub>2</sub>, il cui ciclo e le cui proporzioni determinano la risposta climatica, le caratteristiche degli oceani, il fiorire delle comunità biotiche, il processo magmatico, il vulcanismo, la reologia delle rocce e molto altro. Il concetto di ciclo ricorda che a diverse scale tutto si ripete, i processi hanno un tempo di ritorno, e resta la memoria anche dell'azione antropica. Quale luogo migliore dell'Italia e del Mediterraneo per studiare il "*recycling*"? La dinamica terrestre è determinata da risalite dell'astenosfera, dalla creazione degli orogeni e dal loro smantellamento, e dal continuo riciclo di materiale litosferico all'interno della Terra. Il ciclo dei componenti mobili influenza la risposta climatica, i processi di alterazione delle terre emerse, le caratteristiche degli oceani, la vita, il processo magmatico e il vulcanismo, la reologia delle rocce.

L'area mediterranea, e l'Italia in particolare, conserva le tracce di un'evoluzione geologica lunghissima in cui i parossismi della ciclicità si manifestano con eccezionale varietà di tipologie (dal vulcanismo "pliniano" alle testimonianze di eventi anossici estremi) su un territorio di dimensioni relativamente limitate, tanto da costituire un esempio quasi unico sul nostro pianeta. Il ciclico susseguirsi di aperture e chiusure di bacini oceanici al margine dei cratoni africani lungo l'arco di tre miliardi di anni ha determinato la costruzione dell'Italia come un complessissimo *puzzle*, in cui singoli cristalli, fossili marini e terrestri, frammenti di rocce magmatiche e metamorfiche, basamenti cristallini, sequenze sedimentarie e vulcaniche, unità litologiche e tettoniche hanno registrato passo dopo passo la storia dell'interno della Terra, della biosfera, della idrosfera e dell'atmosfera. L'Italia e il Mediterraneo costituiscono probabilmente un laboratorio unico sul nostro pianeta per ricostruire mediante un approccio multidisciplinare lo scambio di materia tra l'interno della Terra e la superficie, e viceversa, nonché le conseguenze di questi scambi sull'evoluzione del territorio, del clima e della vita.

Obiettivo di questo sottoprogetto è la determinazione dei flussi di materia, partendo dai componenti più mobili, dalla litosfera all'atmosfera, idrosfera e biosfera, e viceversa, attraverso il tempo geologico. La quantificazione dei processi che agiscono nella "*deep Earth*" passa attraverso approcci diretti, come la sperimentazione in laboratorio, o inversi, come lo studio di rocce di derivazione mantellica e crostale e la modellazione geofisica. I vincoli ai flussi superficiali vengono estratti dalle sequenze sedimentarie, mediante parametri sedimentologici, paleontologici e geochimici. La geocronologia e la modellazione tettonica consentono il corretto posizionamento nel tempo e nello spazio dei "serbatoi" attraverso i quali si attua il trasferimento di massa ed energia.

Negli ultimi decenni gli studi di mineralogia e petrologia sperimentale hanno consentito di definire modelli concettuali specifici ed efficaci, e di verificarne l'attendibilità scientifica nella definizione delle caratteristiche composizionali di singoli livelli profondi già individuati tramite indagini geofisiche e non decifrabili con alcuna metodica diretta di studio. Lo sviluppo e il raffinamento delle tecniche di indagine geochimica ed isotopica hanno inoltre permesso l'affinamento delle conoscenze che permettono la tracciabilità degli elementi all'interno del ciclo terrestre. Si è così riusciti a marcare atomi provenienti dall'interno della Terra ed accumulati nelle sue porzioni esterne caratterizzandoli tramite la loro composizione isotopica caratteristica, oltreché a verificare l'inverso, e cioè l'eventuale riciclo di atomi con composizioni isotopiche tipicamente superficiali e re-immessi nell'interno del pianeta.

## Magma

Obiettivo di questo sottoprogetto è tracciare l'origine e quantificare il volume e la durata della risalita dei magmi dal mantello alla superficie. Le crisi eruttive sono dovute in maggioranza all'interazione tra un magma profondo che ha interagito variamente con corpi magmatici superficiali. In questo contesto, il movimento del magma nel sistema di alimentazione profondo è il primo segnale di una possibile riattivazione dell'intero sistema eruttivo. Di conseguenza, capire come il magma si trasferisce dalle porzioni più profonde a quelle più superficiali del sistema di alimentazione è fondamentale per riconoscere i precursori a lungo medio termine di una possibile eruzione. Il recente sviluppo di metodi tomografici o di modelli sofisticati per l'inversione di dati geofisici ha permesso una conoscenza molto più dettagliata dei sistemi di alimentazione dei vulcani, e in particolare delle loro struttura profonda. Tuttavia il monitoraggio geofisico e geochimico, nonostante gli enormi avanzamenti tecnologici e metodologici, non è ancora in grado da solo di associare in maniera univoca i segnali registrati al movimento del singolo volume di magma o al singolo processo magmatico. D'altro canto, le variabili termodinamiche intensive (ad esempio P, T, composizione) relative ai processi magmatici e vulcanici possono essere ottenute tramite indagini di vulcanologia fisica sui depositi, tramite studi petrologici dei prodotti eruttati e mediante la relativa modellazione.

Accoppiare i segnali geofisici e geochimici con i dati di vulcanologia fisica e con i vincoli petrologici può dunque produrre un avanzamento formidabile nella comprensione delle dinamiche dei magmi all'interno del sistema di alimentazione, consentendoci di migliorare molto la nostra capacità predittiva. Sono stati sviluppati modelli numerici di flussi magmatici in dicchi/condotti e *sill* che tengono conto degli effetti di interazione meccanica tra il magma e la roccia incassante e sono in fase di sviluppo modelli che descrivono le fasi di apertura delle eruzioni. Il lavoro multidisciplinare e l'integrazione con i dati di campagna ha permesso una migliore comprensione della dinamica processi di risalita di magma e del controllo che la roccia incassante ed il campo di *stress* locale hanno su questi processi. Lo sviluppo di questi studi ha importanti ricadute per la quantificazione della pericolosità e per comprendere meglio i processi dell'inizio delle eruzioni e l'interpretazione dei segnali geofisici associati. Gli studi andrebbero inoltre integrati con lo studio dei processi a lungo termine di interazione delle rocce con i fluidi magmatici che possono avere un controllo significativo sulla condizione di *unrest* dei sistemi vulcanici. Un progetto basato sulla sinergia tra le

diverse discipline e mirato a quantificare l'origine, il volume e la durata del movimento del magma dal mantello alla superficie potrà avere importanti implicazioni per il monitoraggio e per la mitigazione del rischio vulcanico, oltre a fornire elementi utili per formulare modelli concettuali e generalizzabili su come funzionano i vulcani.

## Caldere

Uno dei grandi problemi della vulcanologia moderna è comprendere i processi che controllano il fenomeno di *unrest* delle caldere. I casi conosciuti mostrano comportamenti molto differenziati e di difficile interpretazione: succede spesso che periodi di forti e veloci deformazioni, anche metriche, non sono seguiti da eruzioni (ad esempio nell'area dei Campi Flegrei nel periodo 1983-84 e nell'area del vulcano Rabaul, in Nuova Guinea, negli stessi anni), mentre periodi di lento innalzamento e debole attività sismica possono concludersi con eruzioni. L'ambiguità di tali segnali rende la previsione del comportamento delle caldere nel medio termine estremamente indeterminata. Questa indeterminatezza diventa certamente inaccettabile dal punto di vista della protezione della vita umana in quei contesti - come ad esempio i Campi Flegrei - in cui le caldere sono fortemente antropizzate. È quindi fondamentale riprendere un'attività di ricerca multidisciplinare che punti a comprendere i processi che controllano l'*unrest* delle caldere, analizzando nel dettaglio le interazioni fra sistema magmatico e idrotermale, il ruolo del degassamento magmatico in profondità, i processi di riscaldamento delle rocce.

## Dispersione ceneri

La recente eruzione del vulcano islandese Eyjafjallajökull (2010), con le sue gravi ripercussioni economiche a scala globale, e i ripetuti blocchi degli aeroporti di Catania e Reggio Calabria a seguito delle eruzioni dell'Etna rendono sempre più necessario dare impulso alla modellazione numerica avanzata per la descrizione delle colonne eruttive e della dispersione di lapilli e ceneri vulcaniche. Il tema riguarda non solo la sicurezza delle rotte aeree commerciali, ma anche quella dei cittadini esposti alla dispersione delle ceneri nelle aree poste ai piedi dei vulcani attivi. L'INGV è tra i pochi istituti al mondo ad aver già sviluppato modelli in grado di descrivere efficacemente gli effetti dell'aggregazione delle ceneri fini, fenomeno che ne influenza fortemente la dispersione. Una robusta integrazione dei modelli con i dati di campagna relativi ai depositi di eruzioni di diverse scale ha permesso di caratterizzare meglio l'intensità, la magnitudo e l'impatto di tali eruzioni. In particolare l'applicazione a eventi estremi come l'eruzione dell'Ignimbrite Campana, la più grande avvenuta in Europa negli ultimi 200.000 anni, o quella del Young Toba Tuff indonesiano, la più grande eruzione nota a scala globale, hanno permesso anche di stimare in modo quantitativo l'impatto di questi enormi eventi sugli ecosistemi e sulle popolazioni umane.

## Migrazione fluidi

Molti processi crostali dipendono dalla presenza di fasi fluide (liquide o gassose) presenti nel sottosuolo. I fluidi si muovono a causa di gradienti di pressione e temperatura che ne governano anche l'interazione chimico-fisica con le rocce o con altri fluidi di diversa origine. In contesti vulcanici la circolazione idrotermale genera segnali misurabili che forniscono indicazioni importanti per la stima della pericolosità. Presenza, quantità e qualità dei fluidi crostali influenzano anche le proprietà meccaniche delle rocce e quindi la loro risposta alle sollecitazioni in ogni contesto geodinamico. La comprensione delle dinamiche crostali richiede quindi una corretta valutazione del ruolo dei fluidi e delle complesse interazioni che legano fluidi e matrice rocciosa.

## Oceanografia operativa

Gli scopi del sottoprogetto sono molteplici. Si inizia dallo sviluppo di modelli numerici oceanografici finalizzati alla implementazione del servizio di monitoraggio marino per il rilascio operativo di analisi, previsioni e rianalisi delle componenti fisiche marine nel Mar Mediterraneo.

Lo studio delle interazioni geosfera-idrosfera-atmosfera in ambiente marino consente di migliorare la conoscenza degli scambi di massa in termini di bilanci, di processi e dinamiche correlati e della circolazione generale, in particolare del Mare Mediterraneo.

La comprensione dell'effetto delle onde di superficie sulle dinamiche oceaniche consente di valutare il loro effetto di modulazione e redistribuzione degli scambi di momento tra atmosfera e superficie del mare. Uno scopo ulteriore è il

miglioramento della rappresentazione numerica della turbolenza verticale, i cui effetti e le dinamiche necessitano di ulteriori studi sia teorici che numerici. È necessario inoltre procedere alla valutazione della qualità del sistema di monitoraggio a scala di bacino per il Mar Mediterraneo sulla base di applicazioni specifiche identificate dalla "*Blue Growth Economy*". Bisogna infine dare impulso allo sviluppo di nuove applicazioni derivanti dai prodotti di previsioni, analisi e rianalisi, quali ad esempio indicatori ambientali per la "*Marine Strategy Framework Directive*" o indicatori climatici.

## Moment Tensor

Il calcolo dei momenti tensori di terremoti significativi, dai quali si ottiene tra l'altro il meccanismo focale dei terremoti stessi, permette di costruire un catalogo da cui attingere informazioni imprescindibili per studi di geodinamica, sismotettonica e deformazione sismica. Il catalogo RCMT dell'INGV svolge questa funzione per l'area Mediterranea già dal 1997, affiancandosi al Catalogo CMT che ha lo stesso scopo a scala globale. I dati vengono usati in studi del *pattern* di deformazione e *stress* regionali e globali, sono confrontati con la deformazione geodetica e con quella del mantello superiore per studiarne le relazioni e sono fondamentali per individuare lo stile tettonico e il movimento occorso lungo le faglie attivate durante una sequenza sismica, oltre che per comprendere lo stato deformativo in atto e futuro.

## Sismologia e vulcanologia storica

La definizione dei processi sismogenetici, l'identificazione e caratterizzazione delle strutture attive e le stime di pericolosità sismica e vulcanica si basano in misura rilevante su dati storici. Le ricerche storiche su terremoti, maremoti e sulla storia eruttiva dei vulcani attivi hanno in Italia una forte tradizione metodologica. Queste discipline hanno lavorato fino a oggi per ridefinire le conoscenze di base, secondo priorità dettate dall'esigenza di caratterizzare gli eventi maggiori e sostenere direttamente le valutazioni di pericolosità. Se molto è stato fatto, i margini di miglioramento delle conoscenze sono enormi e richiedono una progettualità di lungo termine, risorse ed energie adeguate, una progettualità non diversa da quella che era alla base del Progetto Finalizzato Geodinamica e che ha consentito la nascita stessa di queste discipline. Queste ricerche hanno una funzione analoga a quella delle reti di monitoraggio strumentale, con la differenza fondamentale che il loro obiettivo è la comprensione di fenomeni dell'era pre-strumentale - e nel caso della Paleosismologia addirittura preistorica - attraverso la raccolta ed elaborazione di dati di terreno e di documentazione storica e la successiva interpretazione in termini di parametri integrabili con i dati raccolti dalle indagini geologiche e geofisiche.

## Metodi probabilistici e deterministici

Pur con tutti i loro limiti dovuti alla incompletezza dei cataloghi storici e alla conoscenza non approfondita dei meccanismi naturali, i modelli probabilistici, rimangono uno strumento fondamentale per la stima della pericolosità, sia in ambito vulcanologico che sismologico. La principale frontiera della ricerca in questi ambiti è lo sviluppo di metodi e tecniche 'robuste', ovvero in grado di tenere conto delle numerosissime incertezze intrinseche nei dati così come nei modelli, e di fornire previsioni (*forecasting* probabilistici) che permettano un confronto quantitativo tra tali modelli e dati indipendenti (futuri). È tuttavia necessario cominciare a integrare questi modelli con tecniche deterministiche, in grado di quantificare la magnitudo o la dimensione degli eventi possibili e attesi in una data area e in determinato contenuto geologico. La conoscenza dei fenomeni, integrata da tutte le discipline coinvolte, ci aiuterà a comprendere meglio i volumi e le energie coinvolte nei singoli processi per arrivare a determinare con sempre maggiore precisione la grandezza dei fenomeni stazionari o episodici che caratterizzano l'evoluzione della Terra.

## Beni culturali

In una nazione unica come l'Italia, baciata dalla coesistenza di antico, moderno e contemporaneo, dove esiste una moltitudine di piccoli e grandi parchi archeologici che fungono da attrattori e formatori di cultura e risorse, l'eredità culturale - il *cultural heritage* del mondo anglosassone - costituisce una ricchezza che deve essere studiata e protetta per rappresentare ancor più in futuro la base e non un ostacolo allo sviluppo tecnologico in atto. Rocce, minerali e composti chimici derivati rappresentano una chiave di lettura indispensabile per comprendere l'evoluzione nell'utilizzo dei materiali lapidei e pittorici, oltre che della mutazione tumultuosa dell'arte nei secoli. A fronte della necessità di

formulare nuovi quadri di gestione economica, dal punto di vista scientifico e della corretta divulgazione, si può registrare come principale carenza la mancanza di un sistema integrato di conoscenza e monitoraggio da cui far scaturire la programmazione degli interventi ordinari e straordinari di manutenzione e le strategie comunicative per una corretta e sempre aggiornata proposta di fruizione. Il caso di Pompei, a partire da una realtà monumentale complessa, ha rivelato come una corretta gestione parta da un monitoraggio costante che permetta di indirizzare fondi e risorse in progetti pianificati e realmente interfacciati con lo stato di salute del monumento.

Le indagini geologiche ed ambientali mirano principalmente alla comprensione dell'evoluzione del paesaggio nel suo complesso, e delle relazioni tra uomo ed ambiente che interagiscono all'interno di sistemi territoriali in evoluzione. L'attività di ricerca che il sottoprogetto intende sviluppare è stata individuata al fine di rendere omogenee le varie tematiche scientifiche che possono essere affrontate nello studio di realtà territoriali complesse così come quelle in cui insiste il territorio italiano nelle sue fasce costiere. Ciò premesso, il programma tende ad integrare con ricerche coordinate lo sviluppo di aree archeologiche, e come tale non può prescindere da una fase preliminare di analisi territoriale integrata. Un'idea programmatica di tale rilevanza per l'intero territorio italiano nella sua accezione più ampia necessita di una grande attenzione da parte della comunità e degli enti preposti allo sviluppo sostenibile dell'area in oggetto. L'obiettivo finale è quello di rendere fruibile i sistemi archeologici nel loro complesso, ma nel contempo conservarli come bene da trasmettere alle future generazioni. In un mondo sempre più globalizzato, ma non per questo meno attento alla cultura della conoscenza, è fondamentale acquisire scientificamente quante più informazioni possibili al fine di offrire al turista, sempre più esigente, una immersione totale nel contesto territoriale in cui si colloca il sito archeologico. Il nostro Paese, nella sua elevata complessità geologica, offre certamente un'occasione di grande sviluppo economico se si saprà coniugare correttamente il patrimonio archeologico con quello geoambientale.

## Territorio sostenibile

Per territorio si intende un insieme spaziale con determinate caratteristiche fisiche e ambientali con il quale l'uomo interagisce. Naturalmente non rappresenta una situazione statica, bensì un'entità dinamica, che subisce continue trasformazioni, in relazione al conflitto tra le attività antropiche e la salvaguardia dell'ambiente nella sua totalità. Il territorio non è quindi un dato definito nel tempo, bensì una funzione dipendente dal suddetto rapporto fra le variabili uomo e ambiente. La possibilità di una corretta gestione del territorio è quindi indissolubilmente legata al dominio e all'utilizzo di uno strumento sufficientemente articolato che permetta di coniugare le variabili con la funzione e consenta quindi a chi pianifica di identificare le unità di territorio compiute, le loro interrelazioni, e valutare le possibili alternative di sviluppo comparando costi e benefici.

Il sottoprogetto affronterà vari temi che spaziano dalla geologia di superficie alla geofisica per l'investigazione del sottosuolo, passando attraverso la ricostruzione dei paleoambienti con un approccio multidisciplinare (paleontologia, geomorfologia, vulcanologia), alla geologia da sondaggio e da scavo, non dimenticando aspetti squisitamente applicativi che meritano grande attenzione per la situazione estremamente compromessa delle aree in cui insistono i siti archeologici.

Fin dall'antichità, lo sviluppo dell'uomo è stato determinato dal suo rapporto con la Terra. Non c'è campo della storia sociale ed economica che non sia stato profondamente influenzato da come abbiamo saputo utilizzare le materie prime, dall'acqua, ai metalli, agli idrocarburi. Le scienze della Terra sono quanto mai attuali a tutti i livelli; non solo per la mitigazione dei rischi naturali, che è un tema riconosciuto, ma ancor più per la possibilità di rendere la convivenza sul pianeta più equilibrata tra le necessità del progresso e quelle della conservazione del patrimonio naturale che il pianeta ci ha messo a disposizione. A corollario di quanto appena descritto è bene ricordare di come la conoscenza approfondita della geologia di un territorio, come nel caso del bacino del Mediterraneo e delle terre che lo circondano, sia di fondamentale importanza nel riconoscere, decifrare, e tracciare i passi più importanti e le pietre miliari di un cammino secolare che ha caratterizzato l'evoluzione della civiltà umana dalla preistoria ai tempi recenti.

## Better Earth

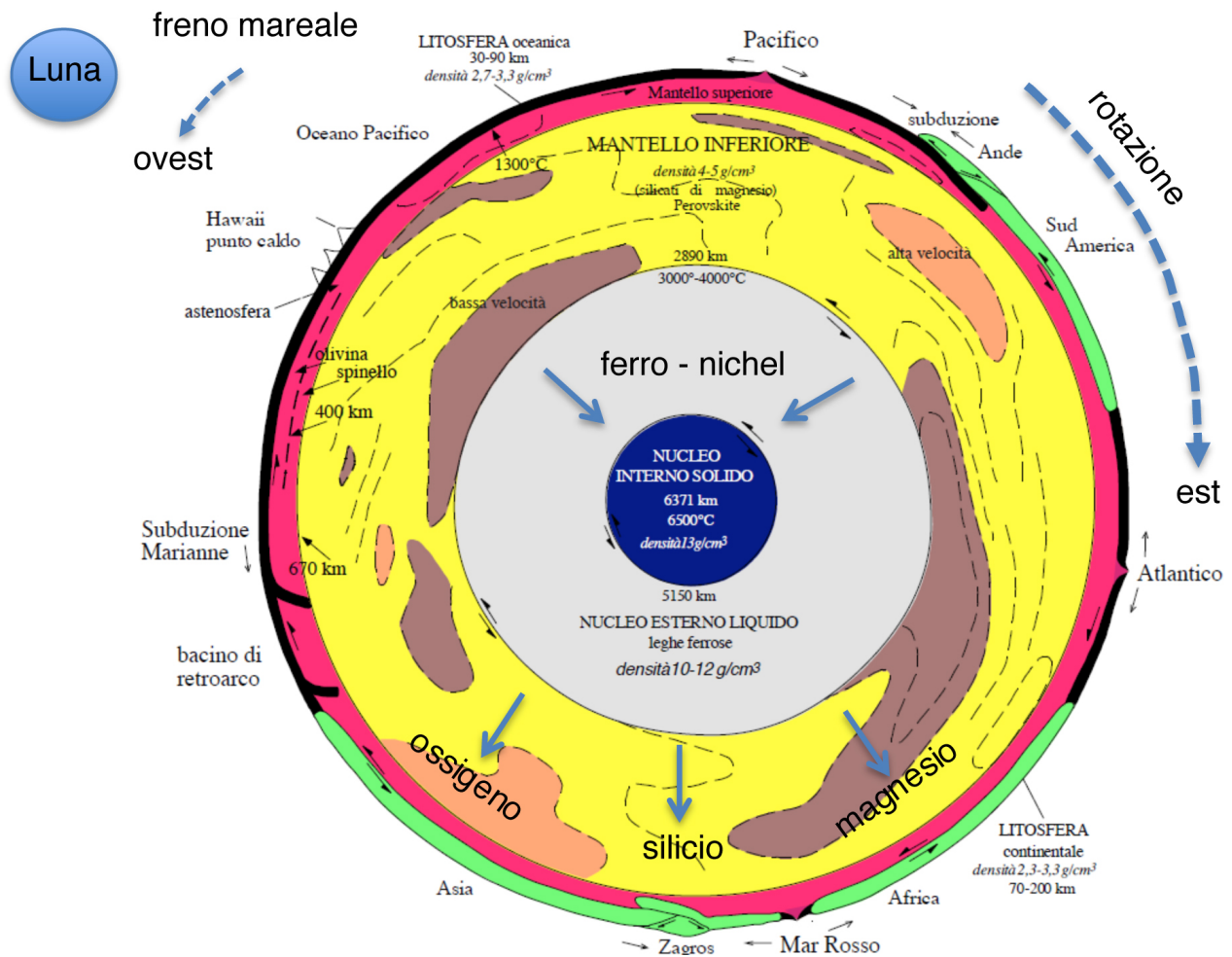
La qualità e le aspettative di vita sono intimamente legate al rapporto Terra-Uomo, alla disponibilità di cibo e di risorse energetiche in grado di sostenere l'industria con sempre minore impatto ambientale. Una crescita del comportamento ecologico si può sviluppare solo con una maggiore consapevolezza dei processi e dei disequilibri permanenti naturali.

Come l'uomo possa e debba interagire con essi deve essere vincolato da una nuova maturità che si può conquistare solo con una maggiore conoscenza e coscienza dell'interazione Terra-Uomo che noi possiamo e dobbiamo favorire nell'interesse collettivo.

Per migliorare la nostra coscienza ecologica siamo dunque obbligati a conoscere sempre di più i segreti di come la Terra è fatta e di come funziona. È necessario capire i processi che regolano i meccanismi geologici, a tutte le scale. Per esempio, dobbiamo capire perché si muovono i continenti, analizzare come avvengono le emissioni gassose dal sottosuolo, studiare i processi che portano alla formazione di minerali, solo per citare alcuni esempi, perché è da queste conoscenze che derivano le migliori applicazioni.

Il sottoprogetto ambisce a rilanciare la ricerca di base nelle geoscienze per poter tradurre al meglio il loro contributo all'emergenza energetica e ambientale. La ricerca finalizzata alla scoperta e ottimizzazione delle risorse terrestri e alla prevenzione e mitigazione dei rischi ambientali non può prescindere da una profonda conoscenza delle dinamiche del pianeta, siano esse avvenute nel passato oppure tuttora attive. È proprio il conoscere ciò che è avvenuto in passato a permetterci di formulare modelli predittivi per il futuro.

In questo quadro lo studio dettagliato dei materiali geologici (minerali, rocce, acqua, gas) e la comprensione delle loro relazioni con la dinamica del sistema Terra sono la base per la comprensione della geodinamica.







# Sezioni

## CENTRO NAZIONALE TERREMOTI

### SEZIONE DI ROMA1

### SEZIONE DI ROMA2

### AMMINISTRAZIONE CENTRALE

Via di Vigna Murata 605 - 00143 Roma

Tel.: +39 06518601 / Fax: +39 065041181

### SEZIONE DI BOLOGNA

Via Donato Creti, 12 - 40128 Bologna

Tel.: +39 0514151411 / Fax: +39 0514151498

### SEZIONE DI CATANIA - Osservatorio Etneo

Piazza Roma, 2 - 95123 Catania

Tel.: +39 0957165800 / Fax: +39 095435801

### SEZIONE DI MILANO

Via Bassini, 15 - 20133 Milano

Tel.: +39 0223699280 / Fax: +39 0223699458

### SEZIONE DI NAPOLI - Osservatorio Vesuviano

Via Diocleziano, 328 - 80124 Napoli

Tel.: +39 0816108483 / Fax: +39 0816100811

### SEZIONE DI PALERMO

Via Ugo La Malfa, 153 - 90146 Palermo

Tel.: +39 0916809400 / Fax: +39 0916809449

### SEZIONE DI PISA

Via della Faggiola, 32 - 56126 PIsa

Tel.: +39 0508311927 / Fax: +39 0508311942



Istituto Nazionale di  
Geofisica e Vulcanologia

