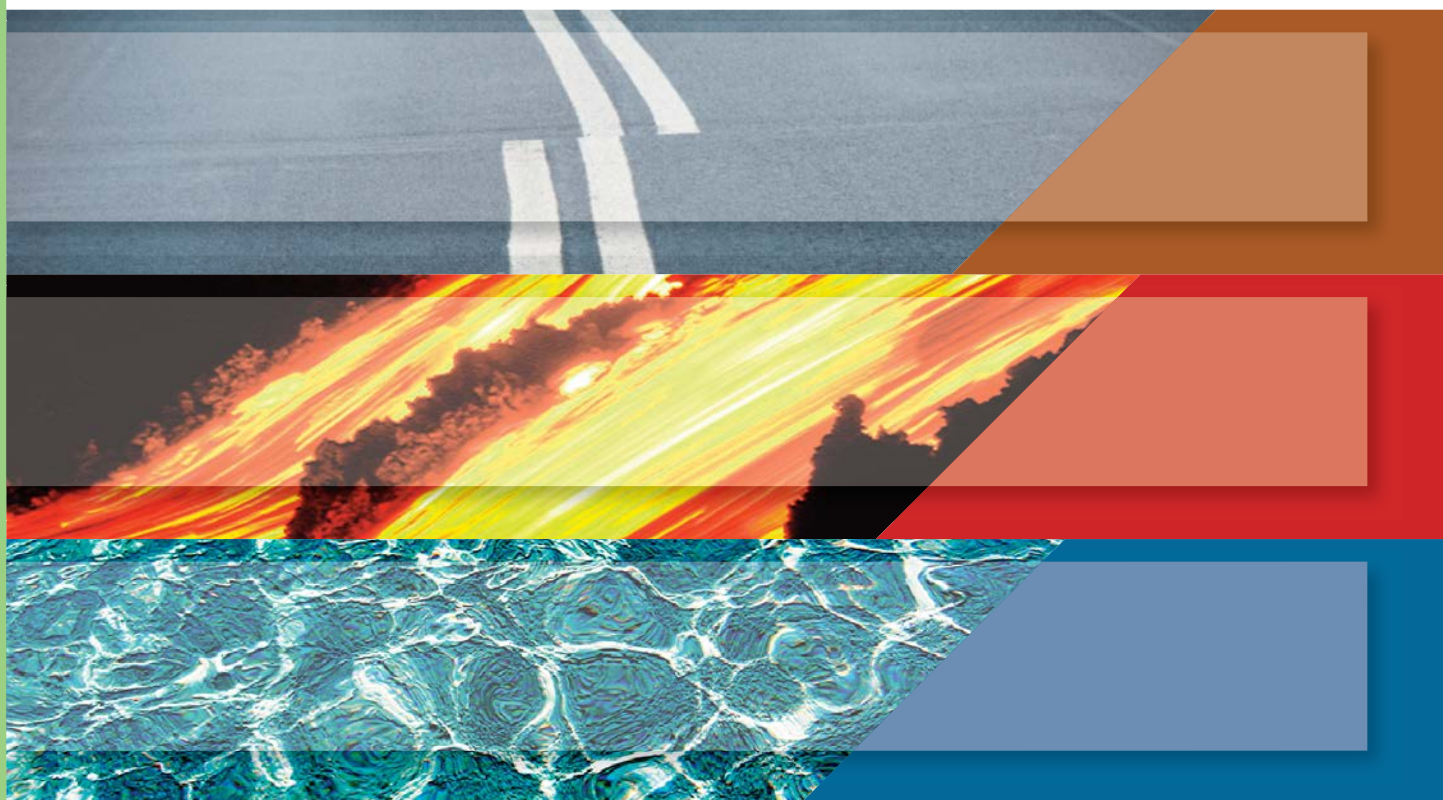




Piano Triennale di Attività 2021 \ 2023

Volume 1. Scheda di Sintesi,
Parte generale e relazione complessiva sul Piano



REDAZIONE TESTI

Presidente

Direttore Generale

Direttori di Dipartimento

Direttori di Sezione

Centro Servizi per il Coordinamento delle Attività a supporto della Ricerca

Referenti Linee di Attività Dipartimento Ambiente, Terremoti, Vulcani

Tavoli Tecnici Linea di attività Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico

Referenti Settore Comunicazione e Ufficio Stampa

Responsabile del Centro Servizi Progetti di Ricerca e Sviluppo

Responsabili dei progetti EPOS, EMSO, Dipartimentali, Pianeta Dinamico, PON GRINT e INSEA

AGGIORNAMENTO DATI

Presidenza

Direzione Generale

Direttori di Dipartimento

Centro Servizi per il Coordinamento delle Attività a supporto della Ricerca

Direttori di Sezione

Direzione Centrale Affari del Personale

Direzione Centrale Affari Generali e Bilancio

Biblioteca

COMPOSIZIONE VOLUME E REVISIONE TESTI

Centro Servizi per il Coordinamento delle Attività a supporto della Ricerca

Ufficio valorizzazione e valutazione della Ricerca

Redazione del Centro Editoriale Nazionale (CEN)

Si ringrazia tutto il personale INGV che ha redatto le Schede di dettaglio;

tutti i colleghi che hanno fornito le immagini e le fotografie.

PROGETTO GRAFICO - PROGETTO EDITORIALE - IMPAGINAZIONE

Francesca Di Stefano, Rossella Celi e Barbara Angioni

Centro Editoriale Nazionale (CEN)

© 2021 INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

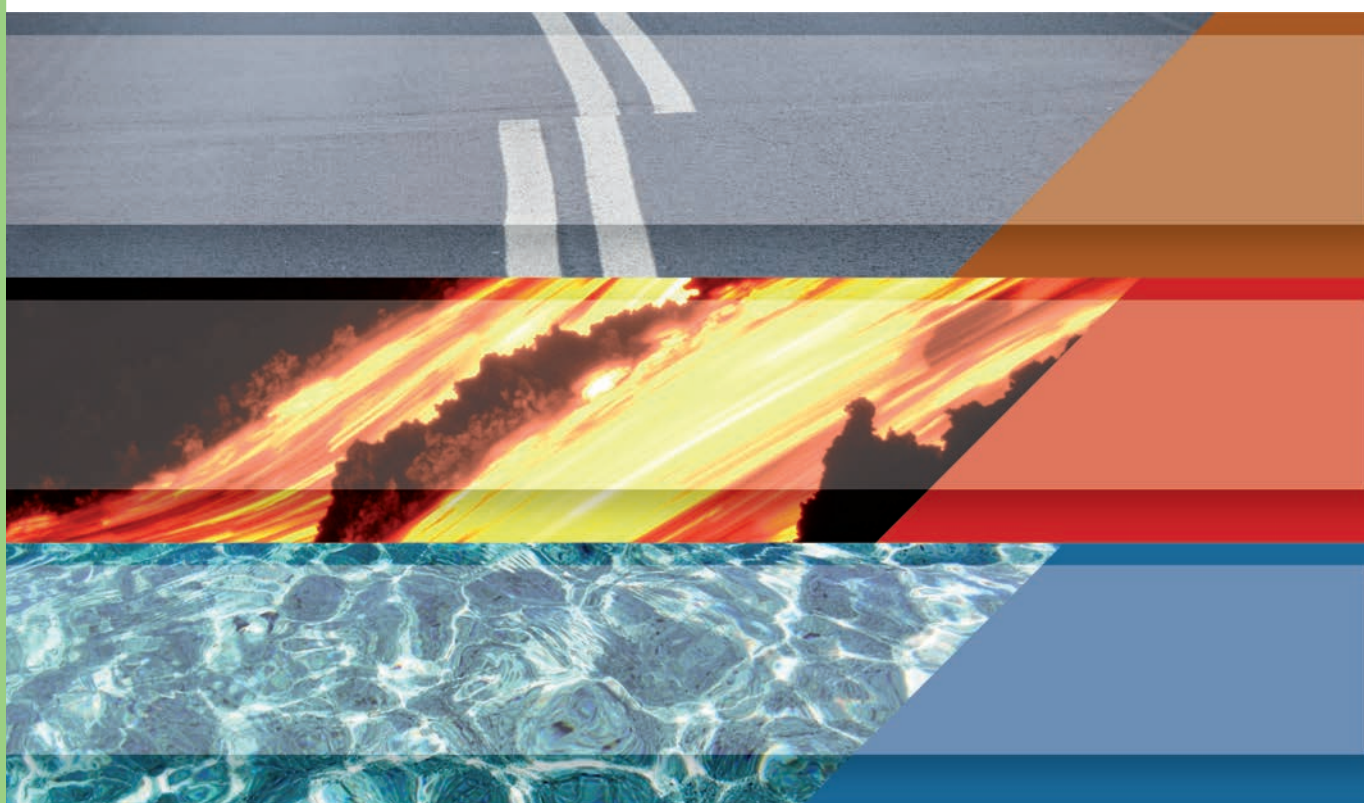
Via di Vigna Murata, 605 - 00143 Roma

Tel. 06/518601 Fax 06/5041181

www.ingv.it



Premessa	5
Parte I Scheda di sintesi	7
Parte II Relazione complessiva sul Piano	19
1. Missione e assetto	21
2. L'Organizzazione della Rete scientifica	24
2.1 I Dipartimenti	26
2.2 Le Sezioni/Osservatori	63
2.3 I Centri	111
3. L'approccio scientifico e le strategie per il triennio 2021-2023	129
4. Risorse finanziarie	131
4.1 Fabbisogno finanziario	131
4.2 I progetti a finanziamento esterno	134
5. La distribuzione dei mesi-persona	137
6. Fabbisogno di personale in riferimento al triennio 2021-2023	141
7. Pari opportunità e bilancio di genere	148
8. Accordi e convenzioni	149
9. I rapporti con le Università	151
10. Alta formazione, alta qualificazione e internazionalizzazione	152
11. La Terza Missione dell'INGV	153
12. Le pubblicazioni	161
Prospettive di sviluppo a medio-lungo termine: verso un documento di visione strategica per il decennio 2021-2030	171
Parere del Consiglio Scientifico dell'INGV	179



Premessa al Piano Triennale Attività 2021-2023

Il Piano Triennale di Attività (PTA), principale documento programmatico di carattere strategico-scientifico e gestionale dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), include la programmazione istituzionale orientata alla migliore valorizzazione delle attività di ricerca, di sviluppo tecnologico e di servizio per la società, capitalizzando i risultati conseguiti dalle attività scientifiche e tecnologiche nel 2020. Il PTA è il risultato di un processo che, partendo da una puntuale raccolta di dati e attività, ha condotto alla elaborazione di una programmazione a respiro triennale, sempre tenendo in grande attenzione la valorizzazione delle attività di ricerca scientifica, tecnologica e istituzionale.

Nel processo di pianificazione delle attività scientifico-tecnologiche e di servizio, il PTA si integra con il Bilancio di Previsione, principale strumento di programmazione delle risorse economico-finanziarie e di personale e con il Piano Triennale per la Prevenzione della Corruzione e per la Trasparenza dello stesso triennio.

Il PTA illustra le attività dell'INGV secondo:

- il raggruppamento nelle tre classi già introdotte nelle *"Linee Guida ANVUR per la gestione integrata del Ciclo della Performance degli Enti Pubblici di Ricerca"*, pubblicate da ANVUR a luglio 2015, ovvero:
 - i Ricerca Scientifica
 - ii Ricerca Istituzionale
 - iii Terza Missione
- le *"Linee guida per la Valutazione degli Enti Pubblici di Ricerca a seguito del Decreto Legislativo 25 novembre 2016, n. 218"* approvate con delibera del Presidente ANVUR n. 11 del 9/6/2017, completate da quanto indicato da pag. 110 a pag. 117 dell'Allegato A dell'appena richiamata delibera ANVUR concernente le attività istituzionali dell'INGV;
- il Decreto Legislativo 25 maggio 2017, n. 17 concernente *"Modifiche e integrazioni al D. Lgs. n. 165/2001 in materia di riorganizzazione delle amministrazioni pubbliche"*;
- le *"Linee di indirizzo per la predisposizione dei piani di fabbisogno di personale da parte delle Pubbliche Amministrazioni"* emanate dal Ministero per la semplificazione e la pubblica amministrazione in data 8 maggio 2018.

Il documento è costituito da due volumi separati, come di seguito dettagliato:

Volume 1

- **Parte 1: Scheda di sintesi**

In questa sezione sono presentati i contenuti del Piano e alcune tabelle utili ai fini della ripartizione del FOE.

- **Parte 2: Relazione complessiva sul Piano**

Sono presentati la missione, l'assetto organizzativo, l'articolazione territoriale, l'organizzazione della rete scientifica, le risorse finanziarie, la distribuzione dei mesi-persona, il fabbisogno di personale, le pari opportunità e il bilancio di genere. Inoltre, vengono descritti gli obiettivi strategici e i progetti per il triennio, gli accordi e le convenzioni, i rapporti con le Università, l'alta formazione, l'alta qualificazione e l'internazionalizzazione, la Terza Missione, le pubblicazioni.

Volume 2

- **Parte 3: Schede di dettaglio**

Sezione I - Vengono ripresi, integrati, approfonditi argomenti presentati nel primo volume:

Progetti strategici, grandi progetti PON infrastrutturali, infrastrutture di ricerca della roadmap ESFRI, linee di attività, piano di comunicazione.

Sezione II - Appendice dati, grafici e tabelle.

Il PTA include il Documento di Visione strategica Decennale (DVS). Il PTA dell'INGV è annualmente deliberato dal Consiglio di Amministrazione e trasmesso al Ministero dell'Università e Ricerca, ai sensi dell'art. 7 del D. Lgs. 218/2016, unitamente alla valutazione del Consiglio Scientifico.

PARTE I

Scheda di sintesi



Scheda di sintesi

Il Piano Triennale di Attività (PTA) dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), include la programmazione istituzionale orientata a valorizzare le attività di ricerca scientifica, lo sviluppo tecnologico e i diversi servizi che l'Istituto svolge per la società. Il PTA è il risultato di un processo che, partendo da una puntuale raccolta di dati e informazioni sulle attività, ha condotto alla elaborazione di una programmazione di ampio respiro per il prossimo triennio, sempre tenendo in grande attenzione la valorizzazione delle attività di ricerca scientifica, tecnologica e istituzionale.

Nel processo di pianificazione delle attività scientifico-tecnologiche e di servizio, il PTA si integra con il Bilancio di Previsione, principale strumento di programmazione delle risorse economico-finanziarie e di personale e con il Piano Triennale per la Prevenzione della Corruzione e per la Trasparenza.

Il PTA illustra le attività dell'INGV secondo le tre classi introdotte dalle *"Linee Guida ANVUR per la gestione integrata del Ciclo della Performance degli Enti Pubblici di Ricerca"*, pubblicate da ANVUR a luglio 2015, ovvero:

- i. Ricerca Scientifica
- ii. Ricerca Istituzionale
- iii. Terza Missione

Questo PTA segue le *"Linee guida per la Valutazione degli Enti Pubblici di Ricerca a seguito del Decreto Legislativo 25 novembre 2016, n. 218"* approvate con delibera del Presidente ANVUR n. 11 del 9/6/2017, completate da quanto indicato da pag. 110 a pag.117 dell'Allegato A dell'appena richiamata delibera ANVUR concernente le attività istituzionali dell'INGV, il Decreto Legislativo 25 maggio 2017, n. 17 concernente *"Modifiche e integrazioni al D. Lgs. n. 165/2001 in materia di riorganizzazione delle amministrazioni pubbliche"*, e, infine, *"Linee di indirizzo per la predisposizione dei piani di fabbisogno di personale da parte delle Pubbliche Amministrazioni"* emanate dal Ministero per la semplificazione della pubblica amministrazione in data 8 maggio 2018. È aderente inoltre al Programma Nazionale della Ricerca 2021-2027 ed al Programma di Ricerca Horizon Europe 2021-2027.

Seguendo le indicazioni del MUR, il PTA si compone di due volumi. Il primo include questa sintesi e la parte generale che descrive la missione, l'organizzazione, la Rete Scientifica, le risorse finanziarie, il fabbisogno del personale, la Terza Missione, la produzione scientifica, le Infrastrutture di Ricerca, le collaborazioni nazionali e internazionali. Il secondo volume raccoglie gli approfondimenti e le Schede di dettaglio di alcuni argomenti trattati del primo volume.

Nel **capitolo 1** di questo PTA sono presentati la missione, l'assetto organizzativo e l'articolazione territoriale dell'INGV. L'Ente, nato nel 1999 dall'unione di cinque istituti, ha come obiettivo generale quello di contribuire alla comprensione della dinamica del Sistema Terra, nelle sue diverse fenomenologie e componenti solida e fluida, e alla mitigazione dei rischi naturali associati. Lo Statuto, pubblicato in Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana - Serie generale - n. 264 del 24 ottobre 2020 nella sua versione più recente, descrive la missione e gli obiettivi.

Le attività dell'Ente possono suddividersi in:

- ricerca scientifica e tecnologica in sismologia, vulcanologia e aspetti ambientali delle Scienze della Terra;
- ricerca istituzionale e attività di servizio per la società, per le pubbliche amministrazioni e per l'industria; in particolare, in quanto Componente del Servizio Nazionale della Protezione Civile svolge attività in regime di convenzione con il Dipartimento della Protezione Civile per la sorveglianza sismica, vulcanica e da maremoto del territorio nazionale e per le corrispondenti valutazioni di pericolosità, nonché attività di monitoraggio sismico e delle deformazioni del suolo in aree industriali per conto del Ministero dello Sviluppo Economico. Tali attività comprendono inoltre quelle relative alla progettazione, sviluppo e mantenimento delle infrastrutture di ricerca, alcune delle quali di dimensione europea;
- attività di Terza Missione, che includono la formazione, la divulgazione, il trasferimento tecnologico, i brevetti, gli spin-off, le attività dei poli museali e dei centri di divulgazione scientifica.

L'assetto organizzativo dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia include i seguenti organi, organismi e autorità. Gli Organi di Indirizzo sono il Presidente e il Consiglio di Amministrazione. Il Consiglio Scientifico è invece l'Organo Consultivo. Al Controllo è preposto il Collegio dei Revisori di Conti.

Ci sono poi l'Organismo Indipendente di Valutazione (OIV) e il Comitato Unico di Garanzia (CUG), mentre la Programmazione scientifica è affidata ai 3 Dipartimenti della rete scientifica: Ambiente, Terremoti e Vulcani. La Gestione dell'Ente è curata dalla Direzione Generale e dalle Sezioni.

L'organizzazione dei Dipartimenti e la Rete Scientifica con gli Obiettivi e le Linee di Attività sono ampiamente illustrati nei **capitoli 2, 3 e 17**. I tre Dipartimenti dell'INGV, Ambiente, Terremoti e Vulcani, sono articolati in due Linee di Attività (LdA)

ciascuno, denominate rispettivamente "Ricerca" e "Servizi e Ricerca per la Società" e nella LdA interdipartimentale "Infrastrutture e sviluppo tecnologico" (LdA IRST). Nell'ambito delle attività di servizio operano anche i Centri afferenti ai tre Dipartimenti.

In questa configurazione comune, le LdA ricalcano l'impostazione indicata dal Ministero vigilante e dalle Linee Guida dell'ANVUR, ponendo i presupposti per una omogeneità organizzativa e programmatica tra i tre Dipartimenti. Le attività di ricerca dei tre Dipartimenti sono strutturate in Aree Tematiche fortemente multidisciplinari e specifiche per ciascun Dipartimento a cui si aggiungono due ulteriori Aree Tematiche trasversali (Ricostruzione e modellazione della struttura crostale e Studi sulle georisorse), nelle quali gli ambiti di ricerca dei tre Dipartimenti si uniscono e integrano per meglio affrontare problemi che richiedono competenze trasversali.

Le Infrastrutture di Ricerca costituiscono un asset fondamentale per la vita dell'INGV. Esse sono suddivise in 7 categorie:

1. Reti di monitoraggio e sorveglianza;
2. Laboratori analitici e sperimentali;
3. Banche Dati;
4. Osservatori strumentali;
5. Calcolo scientifico;
6. Sale operative;
7. Sviluppo tecnologico.

Per un approfondimento sull'organizzazione, il mantenimento e i programmi di sviluppo delle infrastrutture di ricerca nel triennio di riferimento si rimanda al **capitolo 16**.

Ad oggi l'INGV si articola nell'Amministrazione Centrale, 9 Sezioni e 18 sedi territorialmente decentrate. Le Sezioni sono:

- Osservatorio Nazionale Terremoti
- Osservatorio Etneo
- Osservatorio Vesuviano
- Sezione di Bologna
- Sezione di Milano
- Sezione di Palermo
- Sezione di Pisa
- Sezione di Roma 1
- Sezione di Roma 2

L'organizzazione e le attività delle Sezioni sono illustrate nelle schede del **capitolo 2.2**. Tra le Sezioni tre assumono la funzione di Osservatori che svolgono attività di sorveglianza sismica, vulcanica e maremoti del territorio italiano e a tal fine ospitano tre sale operative presso le sedi di Roma, Napoli e Catania, dove il personale svolge turni di sorveglianza H24 nell'ambito delle attività del Servizio Nazionale di Protezione Civile.

Per attività specifiche sono stati costituiti anche sei Centri, illustrati nel **capitolo 2.3**: il Centro di Pericolosità Sismica, il Centro di Pericolosità Vulcanica, il Centro Allerta Tsunami, il Centro per il Monitoraggio del Sottosuolo, il Centro per il Monitoraggio delle Isole Eolie e Il Centro Osservazioni Spaziali della Terra. Il personale è libero di afferire ad un centro in relazione alle proprie competenze e ai progetti attinenti gli obiettivi del centro stesso.

Le Risorse Finanziarie del 2021, presentate nel **capitolo 4** di questo PTA, evidenziano un aspetto critico per il funzionamento dell'INGV. Infatti, le assegnazioni del Fondo Ordinario degli Enti pubblici delle Ricerca c.d. storico, se considerato al netto delle risorse destinate ai piani assunzionali straordinari di cui alla Legge 128/2013 e D.Lgs 75/2017, sono state caratterizzate nel tempo da una progressiva riduzione. Ciò rappresenta una forte criticità per il funzionamento generale dell'ente, che spesso ha dovuto rimandare interventi di adeguamento delle sedi e infrastrutture nonché di mantenimento delle stesse e ha dovuto operare pesanti azioni di spending review, soprattutto con riferimento ai servizi generali, al fine di garantire lo svolgimento delle principali attività istituzionali.

Nella tabella seguente sono riportati gli stanziamenti iniziali di cui al bilancio di previsione per l'anno 2021 approvato con Delibera del Consiglio di Amministrazione n. 236 del 30/11/2020.

ENTRATE ORDINARIE 2021	
Entrate ordinarie certe e stabili	74.601.801,00
Altre entrate ordinarie	
VARIE - Rimborsi	-

VARIE - Acquisizioni da INA	537.587,64
TOTALE ENTRATE ORDINARIE 2021	75.139.388,64
ENTRATE FONDI ESTERNI 2021	
Convenzioni INGV-DPC A, B1, B2	12.196.900,00
PON GRINT	2.892.109,00
PON INSEA	6.023.500,00
Pianeta Dinamico	3.000.000,00
EMSO-MIUR	1.500.000,00
EPOS-MIUR	2.400.000,00
TOTALE ENTRATE FONDI ESTERNI 2021	28.012.509,00
Totale entrate fondi ordinari + fondi esterni	103.151.897,64
USCITE ORDINARIE CENTRALIZZATE 2021	
SPESE PERSONALE - CAT. II (inclusa formazione)	56.567.021,00
FONDO ASSISTENZA - CAP. 120101	150.000,00
TFR (N. 6 unità T.I. + personale a T.D.) - CAP. 210501	2.648.844,55
SPESE ORGANI E DIRETTORE GENERALE - CATT. I E III	488.500,00
FONDO SPECIALE RINNOVI CCNL - CAP. 120602	1.563.813,75
FONDO RISERVA - CAP. 130101	888.116,34
OPERAZIONI IMMOBILIARI (PROJECT FINANCING + MUTUO CT) - CAPP. 210101 E 220101	2.337.351,00
SPESE FISSE CENTRALIZZATE ED ESIGENZE AC - RESTANTI CAPP. AC	7.426.155,00
TOTALE USCITE ORDINARIE CENTRALIZZATE 2021	72.069.801,64
USCITE ORDINARIE DECENTRATE 2021	
SEZIONI	
NA	582.211,00
MI	58.500,00
PA	156.500,00
CT	880.935,00
RM1	153.750,00
RM2	235.000,00
CNT	531.111,00
BO	220.680,00
PI	250.900,00
TOTALE USCITE DECENTRATE	3.069.587,00
TOTALE USCITE ORDINARIE 2021	75.139.388,64
USCITE FONDI ESTERNI 2021	
Spese di personale a gravare su Conv A INGV-DPC (di cui 1.821.000 per emolumenti accessori)	4.246.100,00
Spese di funzionamento a gravare su Conv A INGV-DPC (incluse spese generali)	6.451.900,00
Spese a gravare su Convenzioni B1 e B2 INGV-DPC	1.498.900,00
Spese a gravare su Progetto PON GRINT	2.892.109,00
Spese a gravare su Progetto PON INSEA	6.023.500,00
Spese a gravare su Progetto Pianeta Dinamico	3.000.000,00
Spese a gravare su Progetto EMSO-MIUR	1.500.000,00
Spese a gravare su Progetto EPOS-MIUR	2.400.000,00

TOTALE USCITE FONDI ESTERNI 2021	28.012.509,00
Totale uscite fondi ordinari + fondi esterni	103.151.897,64

Le spese previste per l'anno 2021, come da Bilancio di previsione, sono espresse nella tabella seguente. Si può notare la forte incidenza delle spese di personale. Sebbene le risorse ordinarie risultino sufficienti a garantire la copertura delle spese c.d. incompressibili, non è ancora possibile garantire adeguate risorse ordinarie per le attività di ricerca. Pertanto, si sottolinea la necessità di consolidare e incrementare le risorse aventi carattere di certezza e stabilità, così da garantire il buon funzionamento dell'INGV, consentendogli di perseguire al meglio la sua missione istituzionale e di essere competitivo con i centri di ricerca all'avanguardia a livello internazionale.

Categorie di spesa	Importo annuo previsione 2021
Personale (inclusi costi relativi alla mensa e la formazione e missioni)	56.567.021,00
Organi	488.500,00
Utenze	470.642,00
Canoni	574.406,00
Manutenzioni	1.181.070,00
Spese non incluse nelle altre categorie	12.788.162,64
Stanziamento sezioni	3.069.587,00
Totale	75.139.388,64

Oltre ai problemi di sottofinanziamento rimarcati sopra, è opportuno ricordare come l'Italia sia una delle nazioni al mondo più esposte ai rischi naturali: sismico, vulcanico e idrogeologico. In media vi sono una ventina di terremoti distruttivi al secolo, le eruzioni sono rare, ma devastanti e statisticamente da attendersi anche nel breve termine; il territorio ha inoltre censite oltre 600.000 frane. Per rendere la Nazione più resiliente è necessario conoscere come è fatta e come funziona la Terra, capire i meccanismi ancora in buona parte segreti che regolano questi fenomeni per poter adottare tutte le misure di prevenzione più adeguate. Non vi è, dunque, solo una finalità di ricerca pura, anzi, la maggiore conoscenza dei rischi naturali ci darà la possibilità di incidere concretamente sul tessuto sociale per affrontare le future calamità con maggiore reattività. L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) ha come propria missione quella dello studio delle geoscienze oltre che del monitoraggio e sorveglianza sismica, tsunamigenica e vulcanica dell'Italia. L'INGV ha le competenze e le infrastrutture per affrontare alcune delle sfide fondamentali delle Scienze della Terra, cioè ricostruire come è fatta al suo interno, quali sono i meccanismi che ne controllano la dinamicità, come la Terra solida interagisce con quella fluida, le conseguenze del cambiamento climatico, quali sono gli effetti antropogenici dell'industrializzazione sia nel sottosuolo che in atmosfera.

Alla luce della carente dotazione ordinaria destinata alla Ricerca, l'INGV finanzia questa attività anche partecipando ai programmi di finanziamento di ricerca nazionali, europei e internazionali e sottoscrivendo convenzioni e accordi di collaborazione con altre pubbliche amministrazioni (centrali o territoriali); dunque l'INGV integra le risorse del FOE con un'ingente attività progettuale i cui numeri sono riassunti nella tabella seguente. La lista dei progetti attivi è consultabile al **capitolo 21** di questo PTA.

PROVENIENZA FINANZIAMENTI	Numero di progetti per tipo di finanziamento	Finanziamento Totale Progetti	% sul Totale	Finanziamento Competenza 2021	Finanziamento Competenza 2022	Finanziamento Competenza 2023
Ministero Università e Ricerca Strategici	4	38.341.886,00 €	26,1%	6.911.529,49 €	6.900.000,00 €	4.325.000,00 €
Ministero Università e Ricerca PRIN bandi 2017	8	759.657,00 €	0,5%	217.044,86 €	217.044,86 €	66.036,38 €
Altri Ministeri	3	964.700,00 €	0,7%	439.904,59 €	308.786,23 €	0,00 €
Regioni e Comuni	8	3.363.710,00 €	2,3%	721.905,46 €	400.609,80 €	184.472,22 €
Regioni e Comuni - Coesione (SIE)	8	7.414.055,72 €	5,0%	2.168.752,54 €	1.492.254,99 €	0,00 €
Unione Europea - PON Ricerca e Infrastrutture (SIE)	14	40.784.462,21 €	27,7%	15.424.340,77 €	1.983.016,73 €	744.840,99 €
Unione Europea - Programmi di Ricerca	22	13.284.222,30 €	9,0%	3.276.637,18 €	2.023.580,17 €	1.074.361,83 €
Dipartimento Protezione Civile - Allegato di Servizio	1	32.094.000,00 €	21,8%	10.698.000,00 €	0,00 €	0,00 €
Dipartimento Protezione Civile - Allegati B1, B2 e altri progetti	3	4.924.000,00 €	3,3%	1.571.083,33 €	0,00 €	0,00 €

PNRA	16	1.478.714,71 €	1,0%	537.389,29 €	59.549,25 €	0,00 €
Altri finanziamenti	27	3.759.729,46 €	2,6%	1.292.910,05 €	177.164,13 €	1.800,00 €
TOTALI	114	147.169.137,40 €	100%	43.259.497,56 €	13.562.006,16 €	6.396.511,42 €

Come si può leggere dalla tabella l'INGV nel triennio di riferimento partecipa a 14 progetti PON di cui:

- 9 Progetti PON dell'area a sostegno di progetti di ricerca industriale e sviluppo sperimentale attinenti alle 12 Aree di Specializzazione, o ai cluster tecnologici o alle infrastrutture marine;
- 2 Progetti PON (PON GRINT e PON INSEA) che hanno come obiettivo il potenziamento delle infrastrutture di ricerca esistenti per l'implementazione di progetti che risultino rispondenti ad uno o più ambiti dello European Strategy Forum on Research Infrastructures. Per questi due progetti, di grande impatto sulle infrastrutture dell'INGV, si rimanda al capitolo dedicato. A tal proposito si segnala, quale elemento di ulteriore criticità, che nel corso dell'anno 2021 verranno a conclusione le attività previste dai due PON Infrastrutturali (InSeA e GRINT) che, se da un lato hanno consentito un importante potenziamento tecnologico delle dotazioni strumentali dell'Ente, dall'altro comporteranno un aggravio di risorse per il mantenimento e funzionamento delle stesse attrezzature scientifiche, con un evidente impatto sul FOE dell'Ente.
- 3 Progetti PON dedicati al Capitale Umano (I.Bi.S.CO, INSEA e GRINT).

Il totale del finanziamento dei suddetti è di 40.784.462,21 €. I progetti PON infrastrutturali contribuiscono per 37.209.251,38 €. Questi progetti di grande impatto sulle Infrastrutture dell'INGV, sono illustrati nei **capitoli 3 e 15** di questo PTA.

Parte dei fondi a finanziamento extra - FOE proviene dal MIUR sotto forma di "progetti strategici". Tra questi si cita il progetto Pianeta Dinamico, approfondito nei **capitoli 3 e 13.1**, di cui al Decreto MIUR 1118 del 04/12/2019. Trattasi di un finanziamento pari a € 30.000.000,00 ripartito tra il 2019 e il 2029 a favore degli interventi nel settore Ricerca dal "Fondo finalizzato al rilancio degli investimenti delle amministrazioni centrali dello Stato e allo sviluppo del Paese".

Al 26,1% del totale dei finanziamenti esterni dell'INGV da parte del MIUR contribuiscono anche i fondi destinati alla realizzazione e implementazione delle Infrastrutture di Ricerca Europee della roadmap ESFRI, asse principale nel processo di internazionalizzazione. L'INGV partecipa principalmente con due programmi, EPOS ed EMSO, i cui consorzi europei hanno sede presso l'INGV. EPOS ambisce a costruire una rete infrastrutturale europea nell'ambito delle Scienze della Terra Solida, mentre EMSO sta realizzando una rete europea di osservatori sottomarini multiparametrici (per un approfondimento si rimanda ai **capitoli 3.3 e 14**).

I progetti finanziati dalla Commissione Europea nell'ambito dei programmi destinati alle politiche di ricerca e sviluppo in cui è coinvolto l'INGV sono 22 e comprendono quelli finanziati dal programma quadro H2020, DG ECHO e altri programmi di ricerca. Tutte queste iniziative contribuiscono al processo di internazionalizzazione dell'INGV.

Tra le attività di Terza Missione, emergono le attività di servizio svolte in regime di convenzione con il Dipartimento di Protezione Civile (DPC) della Presidenza del Consiglio dei Ministri, ampiamente descritte in molte parti di questo PTA. Esse impegnano una quota significativa del tempo lavorativo del personale dell'INGV per le attività di sorveglianza sismica, vulcanica e dei maremoti, il mantenimento delle Reti di monitoraggio, la redazione di Comunicati e di Bollettini. In particolare il DPC finanzia l'INGV tramite una convenzione di servizio e due convenzioni di ricerca per un totale di 12.269.083,33 €. Il finanziamento per le attività DPC è relativo sia alle attività pre-operative che alle attività di sorveglianza e monitoraggio sismico, vulcanico e da maremoto del territorio nazionale. Le attività del Centro di Pericolosità Sismica, del Centro di Pericolosità Vulcanica e del Centro di Allerta Tsunami descritti nel **capitolo 2.3**, sono già organizzate in relazione alle Convenzioni in essere con il DPC mentre il contributo del Centro per il Monitoraggio delle Isole Eolie verrà definito nelle prossime convenzioni.

Tra i progetti finanziati da altri Ministeri, quelli di maggiore rilevanza dal punto di vista finanziario in questo triennio sono quelli inerenti gli accordi con il MISE: il progetto SPOT, il progetto DGISSEG-INGV 2020 per l'implementazione della sicurezza ambientale delle attività di produzione di idrocarburi e la ricerca sulla sicurezza delle attività sulle fonti energetiche con particolare riferimento a quelle realizzate in mare, il progetto FRASI - Analisi multi-scala per la definizione della pericolosità da frana sismo-indotta in Italia. Va infine ricordato l'Accordo Quadro tra MISE (siglato nel 2017), Regione Basilicata e INGV per l'applicazione degli "indirizzi e linee guida per il monitoraggio della sismicità (ILG) alla concessione Val D'Agri".

Al fine di promuovere la ricerca libera fondamentale, a valere sulla quota di avanzo di amministrazione non vincolata dell'anno 2018, sono stati finanziati nel 2020 - e sono attualmente in corso - 50 Progetti di Ricerca Libera per un totale di € 500.000 selezionati attraverso un bando interno. L'elenco è riportato nel **capitolo 20**.

A valere sul medesimo avanzo di amministrazione di cui al paragrafo precedente sono stati inoltre finanziati 9 Progetti

Strategici Dipartimentali per un totale di € 3.000.000,00, finalizzati allo sviluppo di ricerche coordinate sugli obiettivi strategici della ricerca scientifica in campo sismologico, vulcanologico e ambientale. I progetti, di durata triennale, sono iniziati ad ottobre 2020. Per un approfondimento si rimanda ai **capitoli 3 e 13.2**.

Per quanto concerne il Fabbisogno del personale descritto nel **capitolo 6**, nel corso del 2020 l'Istituto ha dato applicazione all'art. 20, comma 2 del D. lgs. n. 75/2017, nei limiti delle risorse disponibili, procedendo all'assunzione con contratto di lavoro subordinato a tempo indeterminato di n. 10 unità di personale. In occasione del monitoraggio avviato dal Ministero vigilante e finalizzato all'aggiornamento dei dati relativi al personale in possesso dei requisiti di cui all'art. 20 del D.Lgs. 75/2017, l'Istituto ha comunicato la presenza di n. 34 unità di personale aventi diritto, ulteriori rispetto quelli già stabilizzati a fine 2020. La spesa complessiva stimata per tali assunzioni, considerando il costo medio unitario annuo della figura professionale di ricercatore è pari a € 2.030.277,36.

Al fine di fronteggiare le nuove ed importanti sfide che s'intende realizzare nel prossimo triennio 2021-2023 reclutando nuove competenze per affrontare il nuovo PNR 2021-2027 e al contempo per recuperare la perdita di know-how che si è generata a seguito delle cessazioni intervenute e che interverranno nel prossimo triennio, dal punto di vista del fabbisogno di risorse umane, l'Istituto si pone i seguenti obiettivi nell'ottica del potenziamento e rafforzamento del settore sia scientifico-tecnologico che amministrativo gestionale:

- dar corso a specifiche opportunità di sviluppo professionale in applicazione della vigente normativa contrattuale di settore per il personale IV - VIII livello nonché dell'applicazione dell'art. 22, comma 15 del D.lgs. 75/2017. A tal proposito in applicazione della normativa contrattuale vigente l'Istituto sta provvedendo alla costituzione del Fondo ex art. 90 CCNL 2016 - 2018 che consentirà di finanziare le progressioni economiche di livello nell'ambito dei livelli retributivi IV - VIII. Nelle more della costituzione del predetto fondo, l'amministrazione si impegna a rideterminare successivamente il piano di fabbisogno definito nel presente PTA, includendo le posizioni aggiuntive da bandire.
- per il personale appartenente ai livelli II-III si conferma l'applicazione dell'art. 15 CCNL 2002 - 2005, prevista per il 2020, ma non avviata, causa periodo emergenziale, e l'intenzione dell'amministrazione di dare attuazione a quanto disposto dall'art. 8 del CCNL 2002 - 2005 II biennio, in tema di passaggi di fascia stipendiale come già indicato nella scorsa programmazione;
- reintegrare specifiche figure alla luce delle cessazioni che interverranno nel triennio di riferimento;
- dare ulteriore attuazione all'art. 20 del D.lgs. 75/2017, sulla base delle risorse che verranno assegnate con apposito provvedimento da parte del ministero vigilante;
- utilizzare le risorse di cui al D.M. 802/2020 destinate al reclutamento straordinario dei giovani ricercatori in attuazione dell'art. 238 della Legge 77/2020;
- provvedere al reclutamento di personale tecnico e amministrativo gestionale al fine di garantire il necessario supporto alle attività dell'Amministrazione Centrale e delle Sezioni, in risposta alle cessazioni del personale appartenente a tale categoria nel prossimo triennio e alle mutate esigenze gestionali;
- scorrere ulteriormente le graduatorie vigenti relativi a concorsi, ex art. 15 CCNL 2002 - 2005, bandite con la riserva del 50% dei posti al personale interno per il profilo di primi ricercatori II livello retributivo, nei limiti delle risorse destinate al fabbisogno ordinario.

Tali esigenze potranno essere soddisfatte nei limiti dei risparmi derivanti dalle cessazioni dal servizio del personale con contratto a tempo indeterminato, dall'assegnazione aggiuntiva finalizzata all'applicazione dell'art. 20 del D. lgs. 75/2017, dalle risorse di cui al D.M. 802/2020 per il piano assunzionale straordinario di giovani ricercatori e dalle risorse determinate in applicazione dell'art. 9 del D. lgs. 218/2016.

Le tabelle seguenti riassumono il piano assunzionale per i diversi Profili e Livelli del prossimo triennio e i costi previsti.

ANNO 2021								
Profili/Livelli	COSTO MEF	A) Assunzioni ordinarie	B) Applicazione art. 15 passaggi di livello I - III	B1) scorr. grad. Vigenti - I liv. (T+V) 50%/50%	C) Art.22, comma 15 D.lgs 75/17	TOTALE unità	Destinazioni colonna A)	Costo totale annuo colonna A)
DIRIGENTE DI RICERCA - I livello	119.223,35		3			3		
PRIMO RICERCATORE - II livello	81.939,98	2	6	14		22	n. 2 Ambiente	163.879,96
RICERCATORE - III livello	59.714,04	2				2	n. 2 mobilità in ingresso	119.428,08
DIRIGENTE TECNOLOGO -	120.492,38		2			2		

I livello								
PRIMO TECNOLOGO - II livello	81.098,41	7	14			21	n. 1 Ambiente, n. 2 Terremoti, n. 1 Vulcani e n. 3 ammin.-gestionali	567.688,87
TECNOLOGO - III livello	59.657,79	5			2	7	n. 1 Ambiente, n. 1 Terremoti, n. 2 Vulcani e n. 1 ammin.-gestionale	298.288,95
Funz./CTER - IV Livello	56.846,45					0		
Funz./CTER - V Livello	49.632,05	5			1	6	n. 2 DC2 e n. 3 DC1	248.160,25
CTER - VI Livello	44.445,70	8			2	10	n. 3 monit. geoch/infrastr., n. 1 infor.co per esig sezioni, n. 4 DC2	355.565,60
Collaboratore di amm. - VII Livello	38.924,89	3				3	n. 1 esig sezioni + n. 2 DC2	116.774,67
Operatore Tecnico/amm - VIII Livello	35.978,50					0		
Totale annuo		32	25	14	5	76	Costo totale	1.869.786,38

ANNO 2022

Profili/Livelli	COSTO MEF	A) Assunzioni	C) ART.22 comma 15 D.Lgs. 75/17	TOTALE unità	Destinazioni colonna A)	costo totale annuo colonna A)
DIRIGENTE DI RICERCA - I livello	€ 119.223,35	1		1	n. 1 Ambiente	119.223,35
PRIMO RICERCATORE - II livello	€ 81.939,98	4		4	n. 1 Ambiente, n. 2 Terremoti e n. 1 Vulcani	327.759,90
RICERCATORE - III livello	€ 59.714,04	8		8	n. 2 Ambiente, n. 3 Terremoti e n. 3 Vulcani	477.712,31
DIRIGENTE TECNOLOGO - I livello	€ 120.492,38			0		
PRIMO TECNOLOGO - II livello	€ 81.098,41	4		4	n. 1 Ambiente, n. 1 Terremoti, n. 1 Vulcani e n. 1 ammin. gestionale	324.393,64
TECNOLOGO - III livello	€ 59.657,79	4	2	6	n. 1 Ambiente, n. 1 Terremoti, n. 1 Vulcani e n. 1 ammin. gestionale	238.631,17
Funz./CTER - IV Livello	€ 56.846,45			0		
Funz./CTER - V Livello	€ 49.632,05			0		
CTER - VI Livello	€ 44.445,70	5	1	6	n. 4 monit. geof./geoch. e infrastr. e n. 1 informatico	222.228,51
Collaboratore di amm. - VII Livello	€ 38.924,89	2	1	3	n. 2 DC2	77.849,79
Operatore Tecnico/amm - VIII Livello	€ 35.978,50			0		
Totale annuo		28	4	32	Costo totale	1.787.798,67

ANNO 2023

Profili/Livelli	COSTO MEF	A) Assunzioni ordinarie	B) Applicazioni art. 15 passaggi di livello I - III	TOTALE unità	Destinazioni colonna A)	Costo totale annuo colonna A)
DIRIGENTE DI RICERCA - I livello	119.223,35		1	1	ATV	
PRIMO RICERCATORE - II livello	81.939,98		6	6		
RICERCATORE - III livello	59.714,04	4		4	ATV	238.856,16

DIRIGENTE TECNOLOGO - I livello	120.492,38		1	1		
PRIMO TECNOLOGO - II livello	81.098,41		3	3		
TECNOLOGO - III livello	59.657,79	1		1	ATV	59.657,79
Funz./CTER - IV Livello	56.846,45			0		
Funz./CTER - V Livello	49.632,05	5		5	n. 2 DC2, n. 2 DC1 e n. 1 esig sezioni	248.160,25
CTER - VI Livello	44.445,70	3		3	n. 2 esig tecniche AC, n. 1 esig. sezione	133.337,10
Collaboratore di amm. - VII Livello	38.924,89	1		1	n. 1 DC2	38.924,89
Operatore Tecnico/amm - VIII Livello	35.978,50	1		1	n. 1 DC2	35.978,50
Totale annuo		15	11	26	Costo totale	754.914,69

La produzione scientifica, illustrata nel **capitolo 12**, nel 2020 ha confermato il trend in crescita registrato negli anni precedenti. Gli articoli JCR sono stati 621, con un aumento superiore al 10% rispetto all'anno precedente e una distribuzione tendenzialmente omogenea tra i tre Dipartimenti. Da un'analisi sul grado di interazione con altre istituzioni scientifiche, si rileva che 80 pubblicazioni sono con coautori ad affiliazione solo INGV, mentre quelle con almeno un coautore INGV in collaborazione con colleghi di altre istituzioni italiane ed estere sono 523, pari a circa l'87% del totale. In particolare, tra queste pubblicazioni, 316 sono con almeno un coautore appartenente a istituzioni scientifiche e universitarie straniere, pari a circa il 52% del totale e al 60% di quelle realizzate in collaborazione. Nell'insieme, questi numeri indicano un elevato livello di collaborazione dell'Istituto non soltanto con la comunità scientifica nazionale del settore ma anche, e soprattutto, con la comunità scientifica internazionale. L'elenco delle pubblicazioni è riportato in appendice nel **capitolo 24**.

Come illustrato nel **capitolo 8** l'INGV ha stipulato 260 Accordi o Convenzioni con altri Enti (elenco in appendice al **capitolo 19**). Tra quelli in essere con altre Istituzioni statali si ricordano quelli con l'Arma dei Carabinieri, la Marina Militare Italiana, il Ministero degli Affari Esteri, le Forze Armate, il Ministero dei Beni Culturali, il Corpo Forestale dello Stato, l'Aeronautica Militare, la Presidenza del Consiglio dei Ministri. Si ricorda inoltre l'Accordo con il Ministero dello Sviluppo Economico (MISE) per il monitoraggio delle attività industriali regolato attraverso un piano di attività annuali che configura l'INGV come la Struttura Pubblica di Monitoraggio (SPM) per la Realizzazione di studi di approfondimento nei siti del terremoto del 2016 (Progetto FAC).

Un protocollo d'intesa tra INGV e il Comando generale del Corpo delle capitanerie di porto - Guardia Costiera prevede attività mirate per il Monitoraggio dell'Inquinamento marino e la Gestione delle Emergenze a mare (PSS-MIGE).

Va inoltre ricordato l'accordo tra Aeronautica Militare - Stato Maggiore Aeronautica - Ufficio Generale Spazio Aereo e Meteorologia e INGV, 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, con particolare riferimento al monitoraggio del Mar Mediterraneo e dei Mari Italiani e alle previsioni marine giornaliere sul Mar Mediterraneo. In merito alle problematiche relative al trasporto aereo si segnalano anche le collaborazioni in essere con Ente Nazionale Assistenza Volo e Ente Nazionale Aviazione Civile per il servizio di allertamento associato al rischio cenere vulcaniche per il traffico aereo e per lo sviluppo di un servizio nazionale di Space Weather. A tal riguardo, è in corso di perfezionamento un nuovo Accordo Quadro l'Aeronautica Militare (AM), l'INAF e l'INGV per lo sviluppo di una capacità operativa autonoma per lo Space Weather (SWx). L'obiettivo è produrre informazioni sui fenomeni SWx, utilizzabili da ciascuna delle parti per il miglior conseguimento dei propri fini istituzionali, in ambito sia civile che militare.

L'INGV ha stipulato Accordi anche con Enti locali tra cui le Regioni. Questi riguardano principalmente studi sulla microzonazione sismica e attività per il monitoraggio di aree vulcaniche attive. Si ricordano in particolare le collaborazioni attive con le Regioni Sicilia e Campania.

Come già evidenziato nel precedente accenno alle pubblicazioni scientifiche, le collaborazioni dell'INGV con altri Enti di Ricerca e Università sono molte e riguardano aspetti di ricerca e sviluppo tecnologico. L'INGV ha consolidato nel corso degli anni i rapporti tecnico-scientifici con altri EPR (es. ASI, A. Dohrn, ISPRA, INFN, ENEA, ecc.). Molti enti sono al fianco di INGV nei programmi ESFRI EMSO e EPOS, in qualità di membri delle Joint Research Unit nazionali, costituite allo scopo per rafforzare la partecipazione italiana ai due consorzi europei.

Tra le attività di collaborazione con INFN e INAF si segnala quella relativa alla candidatura dell'Italia ad ospitare l'Einstein telescopio nel sito minerario di Enattos in Sardegna.

Si segnala inoltre l'Accordo Quadro in essere con l'Agenzia Spaziale Italiana, in particolare la convenzione per la fornitura di prodotti Cosmo-SkyMed per scopi di ricerca.

Infine, si ricorda un Accordo Quadro tra il CNR e l'INGV, attivo dal 2016, in virtù del quale i due Enti si impegnano reciprocamente a collaborare per il raggiungimento di obiettivi di interesse comune, anche attraverso la stipula di convenzioni operative bilaterali.

Le attività di Terza Missione dell'INGV comprendono la formazione, la divulgazione scientifica, la comunicazione (anche tramite social media), il trasferimento tecnologico, gli spin-off e i brevetti, i poli museali e il public engagement. Un quadro dettagliato è illustrato nel **capitolo 11**. Per quanto riguarda la valorizzazione economica della conoscenza, i rapporti dell'INGV con gli stakeholders e il comparto pubblico e privato sono estremamente positivi. I rapporti con le istituzioni dello Stato sono parte fondante del nostro Istituto a partire dal Servizio Nazionale di Protezione Civile (SNPC) del quale INGV è centro di competenza fin dalla sua istituzione (Art. 11 della legge n. 225/92). Alle attività di Terza Missione contribuiscono anche le convenzioni sopra citate con il Ministero dello Sviluppo Economico (MISE) per il monitoraggio del sottosuolo, delle attività industriali ad impatto ambientale e le ricerche sulle georisorse e con il Ministero degli Affari Esteri e Cooperazione Internazionale per lo sviluppo di temi di ricerca relativi allo spazio circumterrestre, quali lo space weather e il monitoraggio ambientale satellitare.

Le nuove tecnologie sviluppate da INGV, anche in collaborazione con grandi aziende, trovano riscontro in brevetti e invenzioni depositati in oltre 20 documenti e 3 famiglie brevettuali (il cui elenco è in Appendice al **capitolo 25**).

Sempre in ambito di Terza Missione, per quanto riguarda la produzione di beni pubblici di interesse sociale, culturale ed educativo, l'INGV ha una consolidata reputazione nel settore della diffusione della conoscenza scientifica, costruita su una stabile rete di relazioni istituzionali con università ed enti pubblici di ricerca italiani e stranieri, sia per progetti di ricerca comuni che per attività di alta formazione o divulgazione scientifica, oltretutto con organizzazioni governative e non governative internazionali e autorità nazionali e locali. L'INGV collabora con numerose università in Italia e all'estero per programmi di alta formazione (summer schools, workshops e corsi specialistici), programmi di dottorato e di master, docenze in corsi di laurea, tirocini e stages (per un dettaglio si rimanda al **capitolo 10** e alle tabelle in appendice, **capitoli 22 e 23**). Di speciale rilevanza è l'offerta formativa direttamente organizzata dall'Istituto nel campo dei rischi naturali con particolare riferimento al rischio sismico e vulcanico e all'educazione ambientale. L'INGV svolge attività per le scuole di ogni ordine e grado, partecipa a programmi di alternanza scuola-lavoro e di formazione professionale. La comunicazione e la divulgazione scientifica costituiscono attività prioritarie per mantenere il dialogo con la società e i cittadini, finalizzate a informare il pubblico sull'identità dell'Ente, sulle sue competenze scientifiche e sulle attività specifiche svolte al servizio della società. Esse si articolano in comunicazione istituzionale attraverso il sito web istituzionale la gestione di profili sui canali social, il coinvolgimento della cittadinanza nelle attività scientifiche (Citizen Science), sondaggi e rilevazioni statistiche. Segnaliamo inoltre attività di divulgazione ed editoriali rivolte alla comunità scientifica, tra cui le attività congressuali e di organizzazione di eventi scientifici, l'attività editoriale (dal 2020 l'INGV ha un proprio ISBN) attraverso pubblicazione di monografie e collane, tra cui la propria rivista internazionale (Annals of Geophysics), e la partecipazione ai board di riviste scientifiche internazionali ad alto impatto. Per un dettaglio sugli eventi previsti dal Piano di Comunicazione dell'INGV per il 2021 si rimanda al **capitolo 18**.

Infine, allegato al PTA è presentato anche il Documento di Visione Decennale.

Le priorità dell'INGV nell'arco del prossimo decennio sono qui sinteticamente riportate:

- Perseguire tutti gli indirizzi previsti dal PNR nei quali l'istituto può contribuire attivamente alla mitigazione dei rischi naturali, la ricerca di risorse energetiche e di materie prime.
- Rinnovamento costante dei progetti di ricerca in essere, a cominciare da Pianeta Dinamico che ha già un ciclo di per sé decennale e che ha come fine principale quello di contribuire alla migliore conoscenza della struttura, costituzione e dinamica della Terra nelle sue componenti solide e fluide.
- Investire nelle ricerche di frontiera per capire cosa muove le placche litosferiche, quali sono le dinamiche che governano l'accumulo di gradienti di pressione che determinano terremoti ed eruzioni, quali modelli e sperimentazioni di laboratorio sviluppare per stabilire l'esistenza di precursori affidabili di fenomeni sismici e vulcanici, quali tecniche di calcolo probabilistico e deterministico sviluppare per la stima della pericolosità sismica e vulcanica; quali sono i rapporti tra i fenomeni di meteorologia spaziale nell'ambito delle relazioni Sole-Terra; come funzionava il pianeta negli stadi iniziali di formazione e come è evoluto nel tempo; come e perché si genera e modifica il campo magnetico terrestre; quali sono i processi di azione e reazione che sono alla base delle variazioni climatiche e che guidano le proiezioni sul clima del prossimo futuro; quale è l'origine e quali sono le soglie critiche per la concentrazione dei gas emessi dal suolo che determinano rischi per la salute umana, solo per citare alcuni dei principali temi di ricerca di pertinenza dell'Istituto su cui è alta l'attenzione della comunità scientifica e della società.

- Manutenzione, aggiornamento e ampliamento delle reti di monitoraggio e sorveglianza sismica e vulcanica ai fini di protezione civile e di ricerca.
- Aggiornamento permanente delle infrastrutture di ricerca con nuove strumentazioni e condivisione massima dei dati raccolti con tutta la comunità scientifica.
- Utilizzo dell'intelligenza artificiale (AI), sempre più indispensabile nell'elaborazione dei dati multiparametrici.
- Implementazione di nuove infrastrutture di ricerca, come per esempio le osservazioni dallo spazio tramite satelliti e la realizzazione della rete idrogeochimica nazionale.
- Trasformazione della Sezione di Palermo in Osservatorio Geochimico Nazionale.
- Possibile sviluppo di nuove sezioni tematiche sul territorio nazionale.
- Radicamento sempre più capillare dell'INGV all'interno delle università italiane ed europee.
- Partecipazione via via più strutturata dell'INGV ai grandi progetti europei.
- Costante reclutamento di personale al massimo livello formativo sia per sopperire ai pensionamenti, sia per allargare la pianta organica dell'INGV.
- Maggiori possibilità di carriera interna all'istituto per i dipendenti meritevoli.
- Attenzione massima al benessere lavorativo di tutto il personale.
- Azioni per una concreta semplificazione amministrativa indispensabile per il buon funzionamento dell'ente.
- Razionalizzazione delle sedi ai fini di una migliore efficienza energetica, sicurezza e risparmio: l'obiettivo della ristrutturazione del patrimonio edilizio dell'INGV verso l'obiettivo nZEB è un'attività che vede impegnata la Dirigenza dell'Istituto ed i rispettivi uffici preposti attraverso l'analisi di un edificio pubblico esistente e l'identificazione di un insieme di pacchetti di misure di efficienza energetica che rispondono ai requisiti nZEB, per la conversione in una struttura *Near Zero Emission Building* (nZEB).
- Azioni di recupero fondi per promozione di progetti di ricerca istituzionali (top down).
- Maggiore assistenza alla partecipazione dei ricercatori a progetti internazionali e nazionali (bottom up).
- Costante finanziamento da parte dell'INGV di progetti di ricerca libera (bottom up).
- Miglioramento delle attività di diffusione della cultura geoscientifica nella società.
- Crescita dell'immagine dell'INGV tramite un rafforzamento dell'impegno organizzativo dedicato alla comunicazione pubblica.
- Trasferimento tecnologico e rapporti con le imprese: Sviluppo e trasferimento di tecniche e metodi innovativi per il monitoraggio di parametri geo-ambientali.
- Beni culturali: sviluppo ed applicazione di tecniche per l'esplorazione, la diagnostica e la salvaguardia del patrimonio culturale, anche in termini dell'esposizione ad eventi sismici, vulcanici e da maremoto.

PARTE II



Parte generale e relazione complessiva sul Piano

1. Missione e assetto

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia: la missione, l'assetto organizzativo, l'articolazione territoriale

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) nasce nel 1999 con l'obiettivo generale dell'INGV di contribuire alla comprensione della dinamica del Sistema Terra, nelle sue diverse fenomenologie e componenti solida e fluida, e alla mitigazione dei rischi naturali associati.

L'INGV nasce (D.L. 381) dall'unione di cinque istituti presenti nel territorio nazionale a Roma, Milano, Napoli, Catania e Palermo, già operanti nell'ambito delle discipline geofisiche e vulcanologiche: l'Istituto Nazionale di Geofisica (ING), l'Osservatorio Vesuviano (OV), l'Istituto Internazionale di Vulcanologia di Catania (IIV), l'Istituto di Geochimica dei Fluidi (IGF) e l'Istituto di Ricerca sul Rischio Sismico (IRRS).

Lo Statuto dell'Istituto è stato pubblicato in Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana - Serie generale - n. 264 del 24 ottobre 2020 nella sua versione più recente, e ne descrive la missione e gli obiettivi.

Le attività dell'Ente possono suddividersi in tre grandi categorie:

- ricerca scientifica e tecnologica in sismologia, vulcanologia e scienze ambientali;
- ricerca istituzionale e attività di servizio per la società, per le pubbliche amministrazioni e per l'industria; in particolare, attività svolte in regime di convenzione con il Dipartimento della Protezione Civile per la sorveglianza sismica e vulcanica del territorio nazionale e per le corrispondenti valutazioni di pericolosità, e attività di monitoraggio sismico e delle deformazioni del suolo in aree industriali per conto del Ministero dello Sviluppo Economico. Tali attività comprendono inoltre quelle relative alla progettazione, sviluppo e mantenimento delle infrastrutture di ricerca, alcune delle quali di dimensione europea;
- attività di Terza Missione, che includono la formazione, la divulgazione, il trasferimento tecnologico, i brevetti, gli spin-off, l'attività dei poli museali e dei centri di divulgazione scientifica.

L'assetto organizzativo

L'assetto organizzativo dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia include i seguenti organi, organismi e autorità:

Organi di Indirizzo:

Presidente

Consiglio di Amministrazione

Organi Consultivi:

Consiglio Scientifico

Organi di Controllo:

Collegio dei Revisori di Conti

Organismi:

Organismo Indipendente di Valutazione (OIV)

Comitato Unico di Garanzia (CUG)

Strutture di Programmazione scientifica:

Direttori di Dipartimento

Strutture di Gestione:

Direttore Generale

Direttori delle Sezioni

Con Decreto MIUR n. 986 del 24/10/2019 e con Decreto MIUR n. 1200 del 30/12/2019 sono stati nominati i nuovi membri del Consiglio di Amministrazione. Il Consiglio Scientifico è stato nominato con Delibera del Consiglio di Amministrazione

dell'INGV n. 46 del 06/03/2020. La rappresentanza legale e istituzionale, la direzione strategica, di indirizzo e programmazione, di vigilanza e verifica delle attività gestionali dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, sono assicurate dal Presidente e dal Consiglio di Amministrazione. L'attività gestionale è garantita dal Direttore Generale.

L'Amministrazione Centrale è la struttura di servizio che garantisce supporto alla rete scientifica, risponde al Direttore Generale e si articola secondo le modalità definite dallo Statuto.

Ai sensi del Regolamento di Amministrazione, Contabilità e Finanza dell'INGV, la Direzione Generale costituisce centro di responsabilità di primo livello. Il Direttore Generale è preposto al vertice della struttura gestionale dell'INGV, e dirige, coordina e controlla le attività delle strutture tecniche e operative ed esercita le funzioni individuate dallo Statuto e dai Regolamenti. La Direzione Generale è coincidente con la Direzione Amministrativa e costituisce un ufficio dirigenziale di prima fascia ai sensi del D.Lgs 165/2001. Le Direzioni Centrali costituiscono Uffici dirigenziali cui sono preposti Dirigenti di seconda fascia, in conformità a quanto previsto dall'art. 19 del D.Lgs. n. 165/2001.

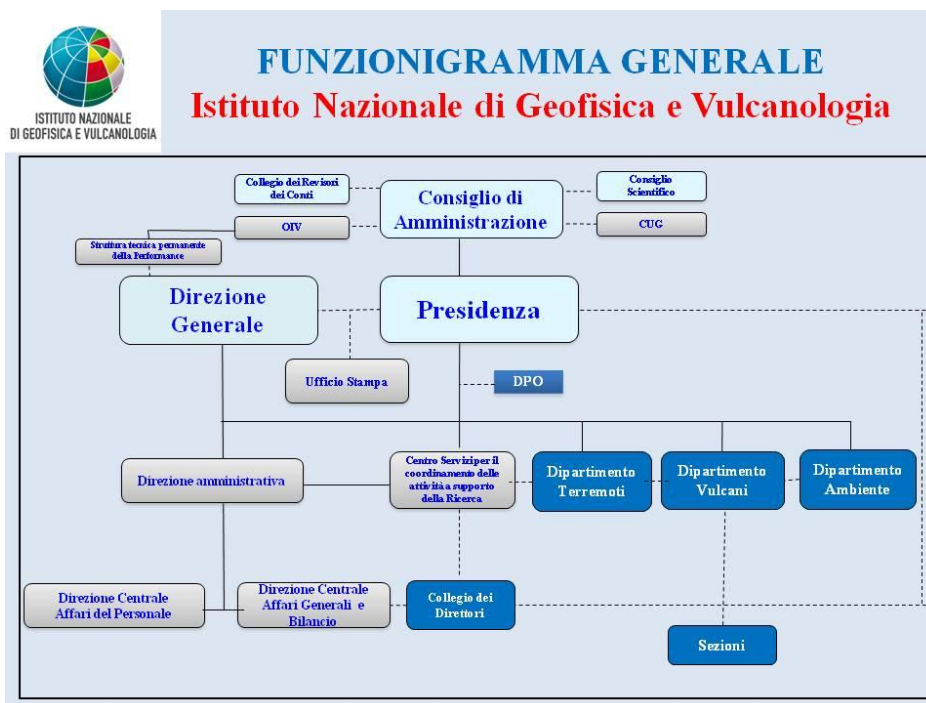
La Direzione Generale, la Direzione Amministrativa e gli uffici dirigenziali sono articolati in unità organizzative non dirigenziali denominate Centri Servizi, Settori e Uffici. I Centri Servizi, Settori e Uffici sono individuati, in ragione delle specifiche esigenze organizzative amministrative e tecnico-scientifiche, con delibera del Consiglio di Amministrazione su proposta del Direttore Generale, eseguono le direttive e perseguono gli obiettivi definiti dalla Direzione Generale e dagli uffici dirigenziali in cui risultano incardinati. La gestione delle risorse umane, strumentali e finanziarie rimane in capo al Direttore Generale e ai Dirigenti degli uffici dirigenziali nei quali risultano incardinati. Con Decreto del Presidente n. 95/2020 del 29 dicembre 2020, successivamente integrato con Decreto Presidente n. 2 del 13/01/2021, sono state approvate le modifiche del Funzionigramma generale dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia e del Disciplina organizzativo dell'Amministrazione Centrale.

L'intera struttura organizzativa e dei passaggi costitutivi dell'Ente è disponibile nella sezione "Istituto" del portale www.ingv.it, oppure utilizzando la sezione "Amministrazione Trasparente".

(<http://istituto.ingv.it/I-ingv/amministrazione-trasparente>).

Di seguito viene mostrato l'attuale funzionigramma generale dell'INGV, disponibile anche al link:

<http://istituto.ingv.it/it/amministrazionetrasparente/organizzazione/articolazione-degli-uffici.html>



L'articolazione territoriale

L'INGV ha una struttura articolata sul territorio che riflette la molteplicità dei suoi compiti e la forte connotazione geografica di alcune delle sue attività. Le strutture organizzative principali, le Sezioni, coincidono nella maggior parte dei casi con le sedi geografiche, distribuite sul territorio nazionale. Attualmente l'INGV si articola nell'Amministrazione Centrale e nelle seguenti Sezioni:

- ✓ Osservatorio Nazionale Terremoti

- ✓ Osservatorio Etno
- ✓ Osservatorio Vesuviano
- ✓ Sezione di Bologna
- ✓ Sezione di Milano
- ✓ Sezione di Palermo
- ✓ Sezione di Pisa
- ✓ Sezione di Roma 1
- ✓ Sezione di Roma 2

Inoltre, l'INGV ha le seguenti Sedi decentrate, ai sensi dell'art. 20 del Regolamento Organizzazione Funzionamento:

- Ancona | c/o Centro Funzionale - Protezione Civile - Regione Marche, Centro Pastorale Stella Maris, Via di Colle Ameno, 5 60126 Torrette (AN).
- Arezzo | Osservatorio Sismologico | c/o Villa Severi, Via Francesco Redi 13a | 52100 Arezzo (AR) - Delibera del CdA n. 690/2018 del 31/10/2018.
- Bari | c/o Dipartimento di Scienze della Terra e Geoambientali (Università degli Studi di Bari) | Via Edoardo Orabona, 4, 70125 Bari (BA) - Delibera n. 363/2017 del 28/04/2017.
- Camerino | Sezione di Geologia, Scuola di Scienze e Tecnologie, Via Gentile III da Varano, n. 7, 62032, Camerino (MC) - Delibera n. 113/2019 del 11/06/2019.
- Cassino | c/o Dipartimento di Ingegneria Civile e Meccanica Università di Cassino e del Lazio Meridionale | Via G. Di Biasio 43, 03043, Cassino (FR) - Delibera n. 563/2018 del 12/03/2018.
- Ercolano | Museo | Contrada Osservatorio | 80056 Ercolano (NA).
- Genova | c/o DICCA Università di Genova | Via all'Opera Pia 15A | 16145 Genova (GE) - Delibera n.734/2018 del 30/11/2018.
- Gibilmanna-Cefalù | Osservatorio Geofisico | Casella Postale 176 | 90015 Cefalù (PA).
- Grottaminarda | Sede Irpinia | Contrada Ciavolone | 83035 Grottaminarda (AV).
- L'Aquila | Viale Francesco Crispi 43/45, (Zona Porta Napoli) | 67100 L' Aquila (AQ).
- Lecce | c/o Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici | Via Augusto Imperatore 16 | 73100 Lecce (LE).
- Lipari | Osservatorio Geofisico | Contrada Monte Falcone | 98055 Lipari (ME).
- Messina | Osservatorio Geofisico | Viale Regina Margherita 87 | 98121 Messina (ME).
- Nicolosi | Via Monti Rossi, 12 | 95030 Nicolosi (CT).
- Portovenere | Villa Pezzino | Via Pezzino Basso, 2 | 19020 Fezzano, Portovenere (SP).
- Rende | Osservatorio Nazionale Terremoti - c/o UniCal, Dipartimento di Fisica (via P. Bucci, cubo 30C, piano 7) | 87036 Arcavacata di Rende (CS).
- Rocca di Papa | Osservatorio Geofisico | Via dell'Osservatorio | 00040 Rocca di Papa (RM).
- Roma | Viale Pinturicchio, 23/E | 00196 Roma (RM).
- Stromboli | Centro Operativo | Via Marina | 98050 Stromboli (ME).
- Vulcano | Centro M. Carapezza | Via Porto di Ponente | 98050 Vulcano (ME).



2. L'Organizzazione della Rete scientifica

In linea con quanto previsto statutariamente la struttura scientifica dell'INGV si articola in Dipartimenti (Terremoti, Vulcani e Ambiente), Sezioni e Centri.

I Dipartimenti, che operano in stretto collegamento tra loro, sono il luogo primario per la pianificazione della ricerca scientifica, tecnologica e istituzionale dell'Ente con compiti di promozione, programmazione, coordinamento e verifica. Inoltre favoriscono le relazioni e l'integrazione delle attività delle Sezioni e dei Centri con le principali Istituzioni di ricerca internazionali, con le Università e gli altri enti di ricerca nazionali, pubblici e privati, con il territorio e le imprese.

Le Sezioni sono unità organizzative tecnico - scientifiche, alcune definite "Osservatori" dotate di sale operative con compito di sorveglianza territoriale, presso le quali si svolgono le attività di ricerca, monitoraggio, sorveglianza e la gestione delle infrastrutture. Hanno autonomia finanziaria e gestionale e garantiscono l'assolvimento delle finalità istituzionali anche tenendo conto degli indirizzi dati dai Dipartimenti e dalla Direzione Generale.

I Centri, costituiti con delibera del Consiglio di Amministrazione, concorrono al perseguimento di obiettivi specifici e allo svolgimento delle funzioni dei Dipartimenti e delle Sezioni di riferimento.

I Dipartimenti comprendono sette Linee di Attività (LdA) che sono così organizzate:

- Tre Linee dedicate alla Ricerca, una per ciascuno dei tre Dipartimenti Terremoti, Vulcani e Ambiente;
- Tre Linee dedicate ai Servizi e ricerca per la società, una per ciascuno dei tre Dipartimenti Terremoti, Vulcani e Ambiente;

- Una Linea interdipartimentale dedicata alle Infrastrutture di ricerca ed allo sviluppo tecnologico.

Le Linee di Attività hanno un carattere fortemente multidisciplinare e la loro definizione ricalca l'impostazione indicata dall'ANVUR nelle Linee Guida (2015), ponendo i presupposti per una omogeneità organizzativa e programmatica tra i tre Dipartimenti.

A queste sette Linee di Attività si aggiungono le attività di Terza Missione (Public engagement, Editoria, Biblioteche, Siti Museali, Brevetti e Spin-off).

I Dipartimenti INGV promuovono studi e ricerche su un ampio spettro di discipline proprie del mandato istituzionale dell'Ente. In particolare le LdA "Ricerca" dei tre Dipartimenti sono articolate nelle seguenti Aree tematiche:

Terremoti

- Struttura della Terra
- Deformazione crostale attiva
- Fisica dei terremoti e Sorgente Sismica
- Sismicità dell'Italia
- Sismologia, geofisica e geologia per l'ingegneria sismica
- Studi di pericolosità sismica e da maremoto
- Variazioni delle caratteristiche crostali e precursori
- Sismologia in tempo reale e Early Warning Sismico e da Tsunami
- Geochimica dei fluidi applicata allo studio e al monitoraggio di aree sismiche

Vulcani

- Storia eruttiva
- Struttura e sistema di alimentazione dei vulcani
- Proprietà chimico-fisiche dei magmi e dei prodotti vulcanici
- Processi pre-eruttivi
- Processi eruttivi e post-eruttivi
- Pericolosità vulcanica e contributi alla stima del rischio

Ambiente

- Geomagnetismo e Paleomagnetismo
- Fisica dell'alta atmosfera
- Geofisica marina e osservazioni multiparametriche a fondo mare
- Oceanografia e Clima
- Paleoclima e ricerche polari
- Geochimica per l'ambiente e geologia medica
- Geofisica per il monitoraggio ambientale

Tematiche trasversali ai tre Dipartimenti

- Ricostruzione e modellazione della struttura crostale
- Studi sulle georisorse

L'INGV, in quanto componente del Servizio Nazionale di Protezione Civile, nonché Centro di Competenza del Dipartimento della Protezione Civile, ai sensi della legge 24 febbraio 1992, n. 225, e dei DPCM 27 febbraio 2004 e DPCM del 17 febbraio 2017, è l'istituzione a cui è affidata la sorveglianza della sismicità dell'intero territorio nazionale, dell'attività dei vulcani attivi italiani e dei maremoti nell'area mediterranea. Tale attività di sorveglianza è realizzata attraverso la gestione, il mantenimento e lo sviluppo di reti di osservazione tecnologicamente avanzate, distribuite sul territorio nazionale e concentrate intorno ai vulcani attivi, e tramite tre sale operative con presidio 24/7 presso l'Osservatorio Nazionale Terremoti (Roma), l'Osservatorio Etneo (Catania) e l'Osservatorio Vesuviano (Napoli).

Le attività sono inquadrare all'interno di un Accordo Quadro decennale e Convenzioni operative per servizio e ricerca.

Lo sviluppo di Infrastrutture di Ricerca rafforza la partecipazione e il contributo dell'Italia alla costruzione dello Spazio

Europeo della Ricerca tramite competenze altamente qualificate e investimenti dedicati. In particolare l'INGV, per decisione della Commissione Europea, partecipa con la qualifica di "Representing Entity" ai Consorzi ERIC (European Research Infrastructure Consortium) dei progetti infrastrutturali EMSO ed EPOS. Entrambi gli ERIC sono coordinati dall'INGV in rappresentanza dell'Italia e hanno sede legale e operativa a Roma presso la Sede centrale dell'Ente.

Nella consapevolezza che la manutenzione e lo sviluppo delle Infrastrutture di Ricerca rappresentano il fondamento della crescita delle conoscenze scientifiche e tecnologiche e del progresso della società, l'INGV mette a disposizione il proprio patrimonio di conoscenze, di dati, di prodotti e di servizi all'intera comunità scientifica e alla collettività tramite l'adozione del paradigma dell'Open Science. A tal fine, assicura il massimo impegno nella promozione e nella realizzazione delle politiche di condivisione dei dati, attraverso l'Ufficio Gestione Dati, e dei servizi anche tramite attività di ricerca a valenza internazionale, conformando le sue attività alle più avanzate innovazioni scientifiche e tecnologiche. Dal 2020 l'INGV ha reso pubblicamente consultabile il "Registro Dati" istituzionale (<https://data.ingv.it/>). In esso sono raccolti i metadati relativi ai Dati di Ricerca frutto della produzione scientifica dell'INGV e/o gestiti e/o pubblicati da INGV. Il Registro è in rapido sviluppo ed implementazione.

Le attività di Terza Missione sono parte del mandato istituzionale dell'INGV e sono attualmente oggetto di rinnovate azioni di promozione e rafforzamento. Oltre alla diffusione dei risultati verso la comunità scientifica, l'INGV è da sempre impegnato nel comunicare i risultati delle proprie ricerche ad un pubblico ed un'utenza i più vasti possibile, in particolare relativamente ai rischi sismici, vulcanici e ambientali. Tale missione è orientata a soddisfare le aspettative e le esigenze della società ed è assolta attraverso una serie di iniziative che vedono il personale dell'Ente coinvolto e organizzatore di numerose attività di comunicazione e informazione finalizzate a divulgare la conoscenza scientifica e tecnologica e ad aumentare la consapevolezza sui rischi naturali. Oggi l'INGV vanta una platea di stakeholders che supera i 20 milioni di utenti.

L'organizzazione amministrativa e tecnica si avvale del supporto di numerosi Gruppi di Lavoro e Tavoli Tecnici che vedono il coinvolgimento di personale ricercatore, tecnologo, tecnico e amministrativo delle diverse Sezioni dell'Ente con l'obiettivo di sostenere e coordinare le molteplici complesse attività dell'INGV, creando forme dinamiche di partecipazione alle attività istituzionali. L'Amministrazione, avvalendosi di piattaforme software realizzate "in-house", si impegna a supportare il personale dedicato alla ricerca al fine di alleggerire alcuni imprescindibili vincoli burocratici per lasciare maggior tempo per la ricerca scientifica e tecnologica.

Con la revisione dei propri atti statuari ai sensi del D.Lgs. 218/2016, l'INGV prosegue il percorso per adeguare i propri regolamenti ai principi della Carta Europea dei Ricercatori e del Codice di Condotta. Tale obiettivo rappresenta, ove possibile, la naturale continuazione dell'iniziativa "Human Resources Strategy for Researchers", cui l'INGV ha aderito e che la Commissione Europea ha promosso come uno degli strumenti per realizzare la European Research Area.

Le nove Sezioni dell'INGV rappresentano le principali unità organizzative tecnico-scientifiche di cui l'istituto dispone. Svolgono attività di ricerca, monitoraggio, sorveglianza, oltre alla gestione delle infrastrutture, garantendo l'assolvimento delle finalità istituzionali anche tenendo conto degli indirizzi forniti dai Dipartimenti e dalla Direzione Generale. Le Sezioni dotate di sale operative con compito di sorveglianza territoriale sono definite "Osservatori". Dotate di autonomia finanziaria e gestionale, le Sezioni dell'INGV sono organizzate con proprie segreterie amministrative e strutturate per la maggior parte con Unità Funzionali, come descritto di seguito nel dettaglio per ciascuna Sezione, con riferimento alla rispettiva produttività scientifica e tecnologica, alla progettualità, alla programmazione per il triennio 2021-2023 e alle diverse interazioni con le altre Sezioni dell'istituto.

2.1 I Dipartimenti

Introduzione

I tre Dipartimenti dell'INGV, Ambiente, Terremoti e Vulcani, sono articolati in due Linee di Attività (LdA) ciascuno, denominate rispettivamente "Ricerca" e "Servizi e Ricerca per la Società" e nella LdA interdipartimentale "Infrastrutture e sviluppo tecnologico" (LdA IRST). Nell'ambito delle attività di servizio operano anche i Centri afferenti ai tre Dipartimenti. In questa configurazione comune, le LdA ricalcano l'impostazione indicata dal Ministero vigilante e dalle Linee Guida dell'ANVUR, ponendo i presupposti per una omogeneità organizzativa e programmatica tra i tre Dipartimenti.

Le attività di ricerca dei tre Dipartimenti sono strutturate in Aree Tematiche fortemente multidisciplinari e specifiche per ciascun Dipartimento a cui si aggiungono due ulteriori Aree Tematiche trasversali (Ricostruzione e modellazione della struttura crostale e Studi sulle georisorse), nelle quali gli ambiti di ricerca dei tre Dipartimenti si uniscono e integrano per meglio affrontare problemi che richiedono competenze trasversali ai tre Dipartimenti.

Di seguito vengono sinteticamente illustrati i singoli Dipartimenti, la loro organizzazione, le attività delle singole LdA, le Aree Tematiche di ciascun Dipartimento, l'impegno relativo in termini di mesi-persona e gli Obiettivi Strategici.

Il Dipartimento Ambiente

Organizzazione del Dipartimento

Il Dipartimento Ambiente promuove ricerche e servizi su un ampio spettro di discipline proprie del mandato istituzionale dell'Ente e si caratterizza per il suo carattere multidisciplinare.

In particolare, per quanto concerne la ricerca scientifica, il Dipartimento focalizza le proprie attività sull'osservazione e lo studio di fenomeni geofisici e geochimici naturali e dei loro effetti sull'ambiente. Le ricerche condotte si prefiggono di sviluppare le conoscenze per la caratterizzazione della dinamica ed evoluzione di fenomeni nelle varie geosfere (magnetosfera, ionosfera, atmosfera, idrosfera, criosfera, litosfera, mantello e nucleo) del sistema Terra, a diverse scale spaziali e temporali, e delle loro interazioni reciproche.

La LdA "Ricerca Ambiente" è articolata nelle seguenti Aree tematiche: 1) Geomagnetismo e Paleomagnetismo; 2) Fisica dell'alta atmosfera; 3) Geofisica marina e osservazioni multiparametriche a fondo mare; 4) Oceanografia e Clima; 5) Paleoclima e ricerche polari; 6) Geochemica per l'ambiente e geologia medica; 7) Geofisica per il monitoraggio ambientale.

Il Dipartimento Ambiente contribuisce inoltre allo sviluppo di ricerche e servizi relativi alle due aree tematiche trasversali ai tre Dipartimenti: i) Ricostruzione e modellazione della struttura crostale, ii) Studi sulle georisorse.

Le attività condotte nell'ambito della LdA "Servizi e ricerca per la società - Ambiente" si svolgono su richiesta e/o in convenzione con diversi soggetti interessati, quali istituzioni nazionali, organismi internazionali, autorità locali. In particolare, esse comprendono servizi istituzionali INGV (cartografia, bollettini, previsioni ionosferiche e oceanografiche, ecc.) e servizi per Enti locali (Comuni, Regioni, Arpa) e diverse Istituzioni dello Stato, quali Carabinieri, Forze Armate, Guardia Costiera, Aeronautica Militare, ENAC e Ministeri (MATM, MIBACT, ...).

Le attività del Dipartimento sono mirate al raggiungimento di 4 obiettivi strategici di ampio respiro su cui si intende focalizzare principalmente le attività di ricerca e servizio: A-OS1) Clima e Cambiamenti Climatici, con particolare riguardo all'area Mediterranea ed ad entrambe le regioni polari, A-OS2) Dinamica dei processi ambientali del Sistema Terra tramite un approccio multidisciplinare, A-OS3) Comprensione dei processi di preparazione di fenomeni ambientali che comportano rischi naturali per la società, A-OS4) Realizzazione di modelli 3D/4D del sottosuolo per definire una base di dati di riferimento per i diversi settori delle geoscienze.

LdA Ricerca - Ambiente

Il Dipartimento Ambiente dell'INGV promuove e svolge attività di ricerca per migliorare le conoscenze sulla struttura e dinamica dei diversi elementi del pianeta Terra ed è quindi un Dipartimento spiccatamente multidisciplinare in cui le diverse tematiche scientifiche si intersecano per dare vita a studi dell'ambiente Terrestre nel suo complesso.

Le attività di ricerca del Dipartimento Ambiente riguardano dunque il monitoraggio, la raccolta e l'analisi di dati sugli elementi costitutivi del pianeta, nelle sue componenti solida e fluida (le cosiddette geosfere: litosfera, idrosfera, criosfera, atmosfera, ionosfera e magnetosfera). Le ricerche sviluppate nel Dipartimento contribuiscono alla modellazione della dinamica, dell'evoluzione e delle interazioni reciproche tra le geosfere in diverse scale spaziali e temporali.

L'insieme delle ricerche condotte nel Dipartimento Ambiente ha pertanto notevoli potenzialità di sviluppo multidisciplinare, con ripercussioni importanti sia a livello scientifico e di ricerca di base, sia per lo sviluppo di applicazioni per la società civile. In un contesto generale di grandi cambiamenti ambientali, come quello che caratterizza il nostro tempo, i prodotti della ricerca del Dipartimento hanno infine la potenzialità di attrarre grande interesse sia da parte della comunità scientifica, che delle imprese e della società.

Organizzazione della Linea di Attività

Le ricerche sviluppate nell'ambito del Dipartimento Ambiente comprendono settori disciplinari anche molto diversi tra loro - alcuni di consolidata tradizione in INGV, altri di recente introduzione e sviluppo in Istituto - che promuovono spesso studi in interazione sinergica. Per comodità, questi settori disciplinari sono tradizionalmente suddivisi in aree tematiche, che sono sinteticamente elencate nel seguito.

Geomagnetismo e Paleomagnetismo

Le ricerche di geomagnetismo riguardano lo studio del campo magnetico terrestre e delle variazioni delle sue componenti (di origine interna ed esterna alla Terra) a diverse scale spazio-temporali. Strumento essenziale per gli studi di geomagnetismo sono i dati raccolti presso gli osservatori geomagnetici a terra, sia quelli gestiti dall'INGV in Italia e in Antartide, sia quelli distribuiti su scala globale (ad esempio aderenti ad *Intermagnet*), e i dati provenienti da missioni satellitari (ad esempio *Swarm*).

Le ricerche di paleomagnetismo riguardano lo studio della magnetizzazione caratteristica rimanente delle rocce e forniscono informazioni sulle variazioni del campo geomagnetico del passato alla scala del tempo geologico. A questo si accompagnano una notevole varietà di applicazioni nel campo delle geoscienze, che includono lo sviluppo di modelli geodinamici e di analisi stratigrafiche integrate, come anche la datazione dei prodotti vulcanici e lo studio di processi ambientali legati alle variazioni climatiche o all'inquinamento dell'aria e/o dei suoli. I dati sono raccolti tramite campionamenti sul terreno, analisi di carote sedimentarie e misure specifiche di laboratorio.

Fisica dell'alta atmosfera

Studio della morfologia e della dinamica del plasma ionosferico e delle sue interazioni con le onde elettromagnetiche. Le ricerche sono focalizzate sulla radiopropagazione e modellistica ionosferica in diverse scale spazio-temporali, dalla "climatologia ionosferica" alla meteorologia spaziale (*Space Weather*), al fine di: i) caratterizzare i fenomeni geospaziali che causano la variabilità dell'alta atmosfera, ii) determinare gli impatti della variabilità ionosferica sulle comunicazioni, sul posizionamento e sulla navigazione, ed elaborare strategie di mitigazione degli impatti, iii) sviluppare strategie di previsione a corto, medio e lungo termine della variabilità ionosferica. Le ricerche condotte si basano su dati sperimentali raccolti dagli osservatori e dalle stazioni ionosferiche dell'INGV a terra e da missioni satellitari.

Geofisica marina e osservazioni multiparametriche a fondo mare

Studio dei fenomeni e dei processi geofisici, oceanografici e ambientali che hanno luogo in ambiente marino, dalla litosfera all'oceano e alla superficie del mare attraverso l'uso di innovative infrastrutture di osservazioni multidisciplinari operanti sui fondali marini e l'acquisizione e l'analisi di serie temporali. Studio delle relazioni tra rilascio di energia legata all'attività sismica e vulcanica, e rilascio di fluidi e variazioni dei campi potenziali in ambiente marino. Sviluppo di metodologie di studio innovative per la caratterizzazione dei fenomeni vulcanici mediante misure di deformazioni orizzontali e verticali da fondo mare (in acque basse), con utilizzo simultaneo di sensori sismici, geodetici e l'osservazione di parametri oceanografici ed ambientali. Progettazione, sviluppo e gestione di sistemi innovativi di monitoraggio geofisici e multi-parametrici, real-time, per il monitoraggio geofisico, oceanografico e ambientale in aree di mare profondo ed in aree costiere. Questi sistemi vengono sviluppati nell'ambito delle attività dell'infrastruttura di ricerca EMSO e saranno ulteriormente potenziati nel corso delle attività previste dal progetto di potenziamento infrastrutturale (MIUR).

Oceanografia e clima

Studio della circolazione, dello stato e della variabilità dell'ambiente marino del Mar Mediterraneo mediante osservazioni, ri-analisi e modelli climatici. Il Mar Mediterraneo costituisce una zona di interesse data la sua vulnerabilità ai cambiamenti climatici e, lo sviluppo di una nuova ri-analisi del bacino stesso permetterà ulteriori analisi di lungo periodo dello stato del mare, dei cambiamenti climatici in atto e degli effetti sull'ambiente marino. L'analisi e integrazione di dati marini dell'Ente con dati provenienti da infrastrutture europee (Copernicus Marine Service, SeaDataNet) e internazionali (World Ocean Database) è dedicata al continuo sviluppo di: 1) tecniche di validazione di modelli di previsione e rianalisi; 2) tecniche di controllo di qualità di dati in situ; 3) indicatori per il monitoraggio dello stato del mare; 4) collezioni di dati storici e climatologie del Mediterraneo su scala decennale.

Studio della variazione del livello del mare basato su dati altimetrici, rianalisi e proiezioni climatiche, dei suoi effetti sulla costa e del ruolo del riscaldamento globale. Le analisi considerano valutazioni di subsidenza da dati geodetici e telerilevati, in particolare su piane costiere poste a meno di 2 m sul livello del mare e dunque maggiormente esposte al rischio di aumento del livello marino, tempeste e tsunami.

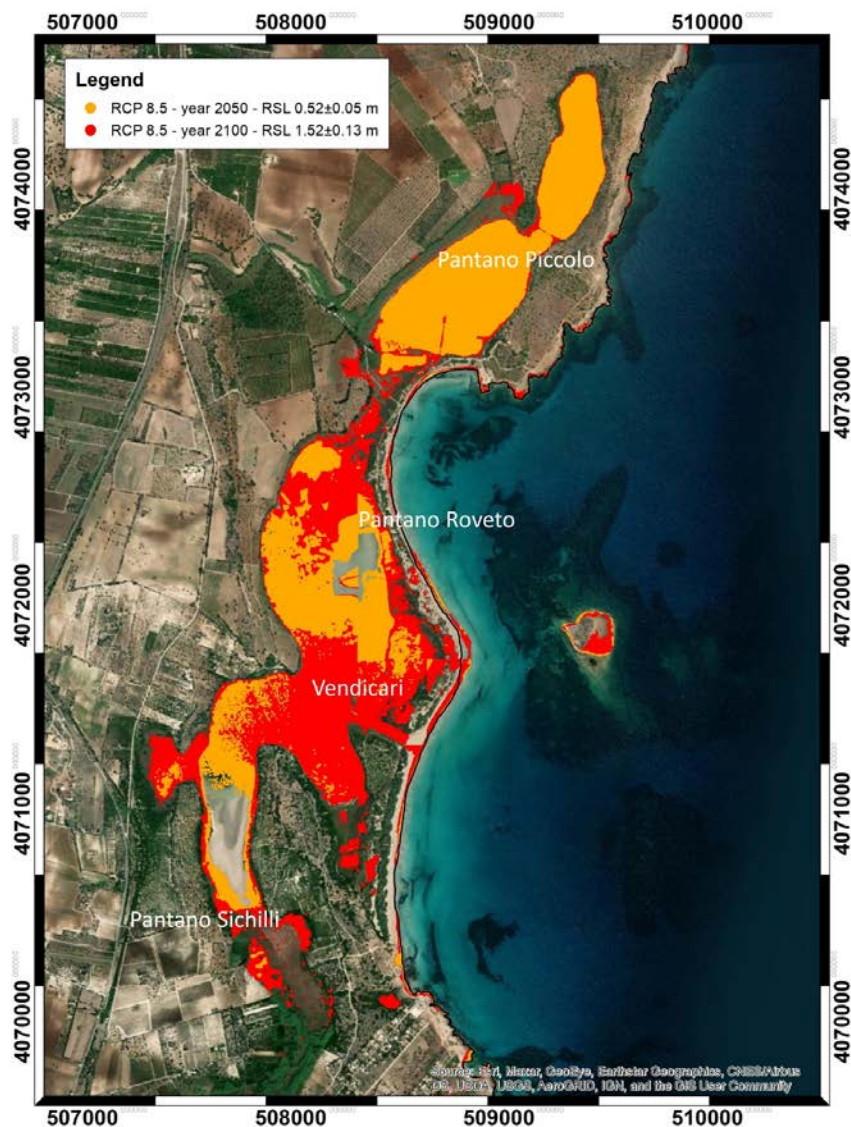


Figura 2.1.1 Mappa che illustra lo scenario atteso di aumento di livello marino per l'anno 2100 per la costa di Vendicari (Sicilia), sede di una riserva naturale. Mappe come questa vengono realizzate a partire dai dati telerilevati InSAR, dati geodetici GNSS e mareografici. Vengono calcolati i tassi di subsidenza e il trend di livello marino locale, i cui valori vengono integrati nelle diverse proiezioni climatiche dell'IPCC per ottenere gli scenari attesi.

Ricerche polari e paleoclima

Le ricerche condotte nelle aree polari comprendono osservazioni e ricerche geofisiche di parametri che riguardano sia la parte soprastante che sottostante la criosfera. Tra essi, si ricordano il monitoraggio e lo studio della ionosfera, dello Space Weather e del campo magnetico ai poli, lo studio dei costituenti neutri presenti in traccia nella stratosfera e nella mesosfera tramite spettroscopia a microonde, la determinazione e variazione dello spessore delle calotte glaciali, la determinazione dello stato fisico del substrato roccioso al di sotto delle calotte glaciali, lo studio delle successioni stratigrafiche sedimentarie e delle carote di ghiaccio. Le ricerche paleoclimatiche si basano sull'analisi integrata di indicatori climatici (fisici, chimici e biologici) in sequenze stratigrafiche marine e continentali del bacino del Mediterraneo e in aree polari. Queste attività concorrono all'individuazione e datazione (relativa e radiometrica) degli eventi climatici (ciclici e/o estremi), alla loro caratterizzazione in termini di variazioni di precipitazioni, di temperatura e di composizione chimica dell'aria e degli oceani. Sono inoltre finalizzate all'individuazione dei forzanti climatici e delle teleconnessioni che hanno agito e agiscono sul sistema climatico terrestre a scala regionale e planetaria. Le attività di ricerche paleoclimatiche coinvolgono il laboratorio di paleomagnetismo e magnetismo ambientale, di micropaleontologia e quello di micro-campionamento per studi sugli speleotemi.



Figura 2.1.2 Carotaggio di una stalagmite gigante per studi paleoclimatici (Grotta di Bossea, Alpi Marittime CN). Dalla variazione dei valori isotopici ($\delta^{18}\text{O}$ e $\delta^{13}\text{C}$) e dalle datazioni radiometriche (U/Th) ottenute analizzando la calcite, è possibile ricostruire una serie temporale delle variazioni climatiche avvenute durante la crescita della concrezione.

Geochimica per l'ambiente e geologia medica

Studi di geochimica applicata alla caratterizzazione di aree adibite a discariche di RSU e relativi fenomeni di inquinamento. Studi idrogeochimici dei corpi idrici superficiali e sotterranei. Studi di geochimica isotopica per la definizione dei circuiti idrologici sotterranei, della dinamica delle precipitazioni atmosferiche, e come *proxies* dei cambiamenti climatici. Attività di ricerca e sviluppo di reti di monitoraggio geochimico per la tutela dell'ambiente e della salute umana. Studio del vulcanesimo sedimentario e dell'origine, migrazione ed emissione in atmosfera di gas naturale, con implicazioni per l'ambiente e per la tutela della salute umana. Studi sulla composizione chimica ed isotopica dell'atmosfera e implicazioni sui cambiamenti climatici. Studi di geologia medica finalizzati alla comprensione dei processi che determinano la mobilità, l'accumulo e il bio-accumulo di elementi e composti chimici naturali potenzialmente pericolosi per la salute umana. Studio delle emissioni antropiche attraverso l'utilizzo di misure telemetriche. Quantificazione delle emissioni di metano da pozzi di idrocarburi abbandonati in Italia ed Europa orientale, come contributo per le stime globali e implicazioni sui cambiamenti climatici. Studi sulla composizione chimica degli altri pianeti e implicazioni per l'origine della vita. Studi sugli effetti degli organismi viventi sui processi geochimici (Biogeochimica) e viceversa (Geobiochimica). Studio delle emissioni idrotermali sottomarine e implicazioni sulla composizione chimica delle acque e dei sedimenti. Sviluppo di tecniche di campionamento e analisi di matrici ambientali. Valorizzazione delle risorse geotermiche nel territorio italiano, quantificazione del potenziale geotermico e proposta di possibili utilizzi.

Geofisica per il monitoraggio ambientale

Le ricerche geofisiche in questo settore mirano alla caratterizzazione del territorio e del sottosuolo finalizzata alla mitigazione dei rischi naturali, ambientali e di origine antropica. Gli studi comprendono una fase osservativa e di misura multidisciplinare e integrata per il rilevamento di strutture e di inquinanti sotterranei attraverso tecniche geofisiche (spettrometria gamma, multispettrale, magnetismo, gravimetria, elettromagnetismo) condotte sia da terra che in volo. La tematica include studi sull'aumento del livello marino e la formulazione di scenari di allagamento lungo le coste del Mediterraneo, la ricostruzione digitale della topografia di aree instabili volta all'analisi della morfometria, all'individuazione e alla quantificazione delle variazioni topografiche e allo studio della cinematica, nonché ricerche volte all'individuazione e la caratterizzazione dell'inquinamento ambientale relativamente a gas naturali, elementi radioattivi di origine sia naturale sia antropica, acque e polveri sottili atmosferiche. Monitoraggio e analisi in continuo dei cambiamenti e dei movimenti superficiali in ambienti naturali. L'impegno dell'INGV in questo campo è inoltre indirizzato allo sviluppo di tecniche di indagine geofisica, di metodologie e procedure operative e interpretative per una migliore caratterizzazione del territorio.

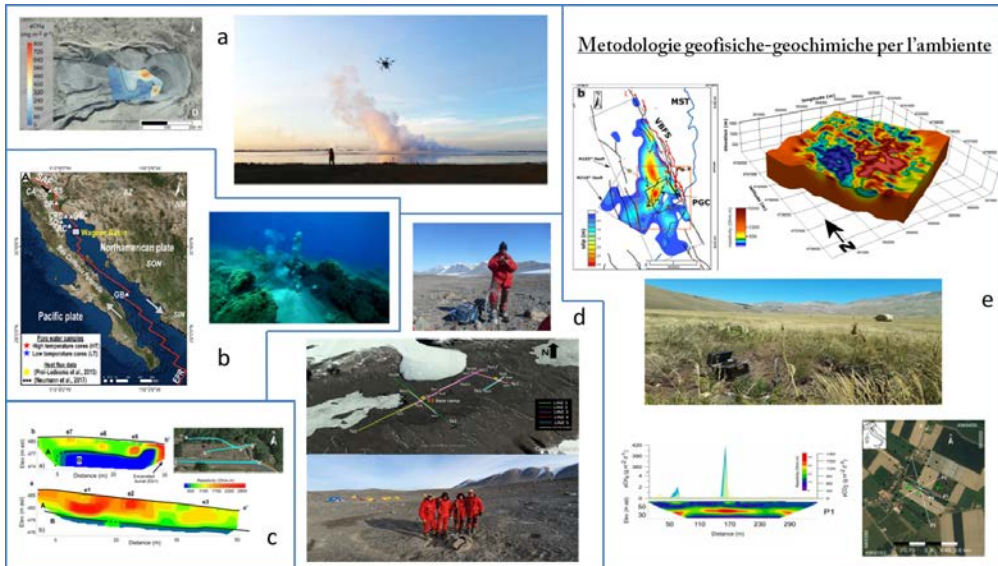
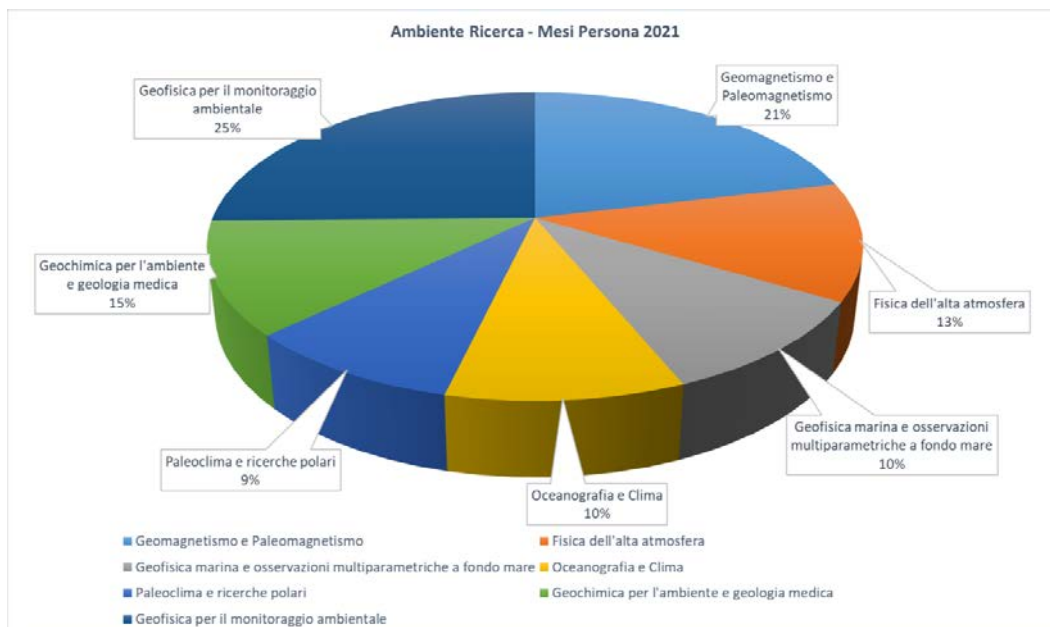


Figura 2.1.3 Applicazioni geofisiche e geochimiche in vari ambiti: a) vulcani di fango; b) ambiente sottomarino; c) mappatura di siti archeologici; d) Dry Valleys, Antartide; e) aree tettonicamente attive.

Di seguito nella tabella e nel grafico la distribuzione dei mesi-persona 2021 nelle diverse aree tematiche per la Linea di Attività (LdA) "Ambiente - Ricerca":

Aree Tematiche Dipartimento Ambiente, LdA "Ricerca - Ambiente"	Mesi/persona non su progetti di ricerca	Mesi/persona su progetti ricerca (interni ed esterni)	Mesi/persona totali (m/p)	m/p in %	m/p in % su totale INGV
Geomagnetismo e Paleomagnetismo	113	97	210	21.2	1.99
Fisica dell'alta atmosfera	57	65	122	12.3	1.16
Geofisica marina e osservazioni multiparametriche a fondo mare	58	43	101	10.2	0.96
Oceanografia e Clima	33	65	98	9.9	0.93
Paleoclima e ricerche polari	39	52	91	9.2	0.86
Geochimica per l'ambiente e geologia medica	31	86	117	11.8	1.11
Geofisica per il monitoraggio ambientale	112	138	250	25.3	2.37
Totale	443	546	989	100.0	9.39



Programmazione del triennio con particolare riferimento al 2021

Gli obiettivi strategici della ricerca scientifica sono indirizzati alla comprensione del sistema Terra nel suo complesso. Sono quindi fortemente multidisciplinari e raccolgono competenze e risultati scientifici provenienti dalle aree tematiche del Dipartimento Ambiente.

In particolare nello scorso biennio è stato individuato un Obiettivo Strategico Prioritario per il Dipartimento Ambiente, denominato:

- **A-OS1: Clima e Cambiamenti Climatici**, perseguito con particolare riguardo all'area Mediterranea e ad entrambe le regioni polari, attraverso:
 1. *Lo studio e l'analisi dei cambiamenti climatici su osservazioni dirette e dati storici e geologici*
 2. *Lo studio e la formulazione di scenari futuri per la risalita del livello del mare e l'evoluzione delle aree costiere*

Nel 2021 su questo Obiettivo Strategico Prioritario si svilupperanno ricerche nell'ambito del progetto europeo SAVEMEDCOASTS-2 (*Sea level Rise Scenario Along the Mediterranean Coasts*), del progetto Pianeta Dinamico (Task A2 - *Cambiamento climatico, chimica e fisica del mare, interazioni mare-terra*) e di tre progetti strategici istituzionali triennali che sono stati promossi nell'ambito del Dipartimento Ambiente e avviati nell'ottobre del 2020:

- A Multidisciplinary Analysis of Climate change indicators in the Mediterranean And Polar regions (MACMAP)
- A MULTidisciplinary Study of past global climatE changes from continental and marine archives in the MeDiterranean region (AMUSED)
- Influence of geomagnetic storms on the TROPOsphere dynamics: Can the Earth's MAGnetic field be considered a proxy of climate (TROPOMAG)

Gli ulteriori obiettivi strategici della ricerca scientifica sviluppata nel Dipartimento Ambiente sono elencati nel seguito:

- **A-OS2: Dinamica dei processi ambientali del Sistema Terra tramite un approccio multidisciplinare**, promuovendo:
 1. *Studi sull'evoluzione e dinamica del campo magnetico terrestre*
 2. *Studi sui meccanismi di azione e reazione tra i vari elementi del Sistema Terra*
 3. *Sviluppo di ricerche multidisciplinari nelle aree polari relativamente alla dinamica ed interazione delle geosfere, con particolare riguardo ai cambiamenti ambientali in atto e alla ricostruzione di quelli avvenuti nel passato geologico*
 4. *Studi sui cicli della Terra solida, con particolare riguardo a processi geodinamici, energia, materiali e georisorse*
 5. *Innovazione nelle metodologie geofisiche-geochimiche per l'ambiente attraverso l'implementazione di metodologie innovative ed originali per la caratterizzazione delle diverse componenti dell'ambiente del Sistema Terra e delle loro interazioni reciproche.*
- **A-OS3: Comprensione dei processi di preparazione di fenomeni ambientali che comportano rischi naturali per la società**, promuovendo:
 1. *Studi e modelli di Space Weather su diverse scale spaziali e temporali, analisi di causa ed effetto dei fenomeni che si sviluppano nello spazio circumterrestre e che caratterizzano la risposta del pianeta Terra agli impulsi perturbativi di origine solare.*
 2. *Studio ed analisi dello stato chimico-fisico degli oceani e dei mari della loro evoluzione*
 3. *Sviluppo ed applicazione di metodologie geofisico-geochimiche per l'analisi dell'inquinamento e dello stato di salute dell'ambiente, con particolare riguardo ai potenziali impatti sulla salute umana*
 4. *Sviluppo di ricerche e di metodologie per la comprensione e la stima quantitativa dei rischi collegati a fenomeni ambientali in terra ed in mare, anche in connessione con attività sismica e/o vulcanica.*
- **A-OS4: Realizzazione di modelli 3D/4D del sottosuolo per definire una base di dati di riferimento per i diversi settori delle geoscienze**, promuovendo:
 1. *Sviluppo di metodologie innovative ed applicazioni per le prospezioni geofisiche e geochimiche mirate alla caratterizzazione 3D/4D del sottosuolo*
 2. *Sviluppo di conoscenze sulla struttura, costituzione e dinamica del sottosuolo e degli acquiferi*

Il perseguimento di questi obiettivi strategici dipende in maniera critica dall'efficienza e dalla qualità delle infrastrutture di ricerca che consentono l'osservazione, la misura e l'analisi dei diversi parametri geofisici e geochimici che caratterizzano l'ambiente terrestre nel suo insieme.

Per il dettaglio delle attività programmate relative alla LdA Ricerca - Vulcani si rimanda al capitolo 17.1 del Volume 2.

LdA Servizi e Ricerca per la Società - Ambiente

Sono diverse le attività di ricerca e servizio che hanno implicazioni ed impatto per la Società svolte nel Dipartimento Ambiente dell'INGV. La messa a punto di un sistema esperto per le Pubbliche Amministrazioni non può prescindere dalla rete di osservazioni geofisiche e geochimiche che, anche attraverso tecniche di intelligenza artificiale, consentono di usufruire di dati e risultati. Le attività condotte, pertanto, si svolgono su richiesta di e/o in convenzione con diversi soggetti interessati, quali istituzioni nazionali, organismi internazionali, autorità locali. In particolare, queste attività comprendono sia i servizi istituzionali INGV (cartografia, bollettini, previsioni ionosferiche, ecc.) che i servizi per consulenze ed accordi con Enti locali (Comuni, Regioni, Arpa) ed Istituzioni dello Stato (Carabinieri, Forze Armate, Guardia Costiera, Aeronautica Militare, ENAC e Ministero dell'Ambiente). Ad esempio, ricadono in questa LdA le attività svolte per la carta magnetica d'Italia, gli scenari di aumento di livello marino in relazione all'impatto potenziale sui beni culturali e ambientali, i bollettini mensili ionosferici e magnetici, le previsioni ionosferiche e oceanografiche, i servizi per il rilevamento e le attività di contrasto all'inquinamento sotterraneo, i servizi per organismi internazionali (es. Attività di consulenza tecnico-scientifica all'Autorità Nazionale (MAECI), ai sensi della Legge 197/2003, sul Trattato internazionale sulla proibizione totale dei test nucleari - CTBT) ed infine l'attività di sorveglianza dei fenomeni di meteorologia spaziale effettuata per l'aviazione civile in ambito nazionale ed internazionale.

Organizzazione della linea di attività

La LdA rappresenta i diversi servizi e ricerche per la società (ricerca istituzionale) che vengono svolte in diverse Sezioni INGV e che fanno parte di un insieme di attività consolidate e/o di recente innovazione. Queste attività comprendono:

- il monitoraggio di diverse componenti del sistema Terra (campo magnetico terrestre, ionosfera, mari e oceani) con il rilevamento sistematico dello stato fisico di queste componenti naturali;
- la fornitura di servizi di mappatura e di previsione della loro evoluzione a diverse scale sia temporali sia geografiche;
- prosieguo e sviluppo dei prodotti di sorveglianza per la meteorologia spaziale per l'aviazione civile (ICAO) nel contesto del consorzio PECASUS;
- la formulazione di scenari di innalzamento di livello marino in zone costiere di alto valore ambientale e culturale, anche ai fini della loro protezione per i cambiamenti climatici;
- le attività svolte per la sicurezza nazionale antiterrorismo e le consulenze tecniche per la sicurezza internazionale;
- gli interventi volti alla caratterizzazione delle condizioni geologiche del sottosuolo in aree soggette a fenomeni di instabilità (movimenti franosi e/o genesi di *sink-holes*, ovvero fenomeni di sprofondamento del suolo) e la definizione della predisposizione ai movimenti lenti e catastrofici della superficie topografica;
- le prospezioni e la modellistica per l'identificazione, rilevamento e monitoraggio di fenomeni di inquinamento ambientale (sottosuolo, acque, aria);
- la definizione dei modelli concettuali dei corpi idrici sotterranei finalizzate alla redazione di "Piani di gestione delle Acque";
- il rilevamento del livello di radioattività naturale in suoli, acque sotterranee e ambienti indoor e la valutazione dei pericoli per la salute pubblica derivanti dalla infiltrazione di agenti inquinanti (tutela delle risorse idriche, delle risorse agroalimentari e della biodiversità);
- la fornitura giornaliera di previsioni oceanografiche per l'area del Mediterraneo prodotte utilizzando i due diversi forzanti atmosferici ECMWF e COSMO-ME;
- la comunicazione delle attività dipartimentali sul web, tramite il blog "INGVambiente" e i relativi profili sui principali canali social.

L'attenzione e l'interesse primario sono quelli di garantire l'operatività ed il mantenimento degli elevati standard raggiunti dalle infrastrutture di ricerca (osservatori, reti, database e centri di calcolo) a supporto dei servizi forniti, con prosecuzione ed implementazione delle attività di monitoraggio, e l'organizzazione dei dati in database interoperabili in formato aperto ed accessibile per tutti gli *stakeholders*. Gli osservatori geofisici di prevalente pertinenza del Dipartimento Ambiente e a supporto di tali servizi e ricerche per la società sono distribuiti in prevalenza sul territorio nazionale e nell'area mediterranea, ma si caratterizzano anche per una distribuzione a scala globale con infrastrutture INGV nella regione polare Nord (Svalbard, Groenlandia), nella regione polare Sud (Concordia e Stazione Mario Zucchelli, Stazione SANSA e Stazione EACF), in Africa (Kenya) ed in Sud America (Argentina e Brasile).

Programmazione del triennio con particolare riferimento al 2021

Gli Obiettivi Strategici in questa Linea di Attività sono:

- **Sviluppo di un servizio nazionale per lo Space Weather:** Le osservazioni provenienti dalle stazioni di misura di parametri geomagnetici e ionosferici saranno rese disponibili all'interno delle sale di monitoraggio e sorveglianza dell'INGV al fine di garantire da un lato la continuità di importanti serie storiche di dati, utili per lo studio dei cambiamenti a lungo termine, e dall'altro di fornire strumenti propedeutici allo sviluppo di un primo servizio nazionale per lo Space Weather, orientato alla previsione di fenomeni che si esplicano nell'ambiente circumterrestre, soprattutto allo scopo di mitigare il loro effetto sui sistemi tecnologici.

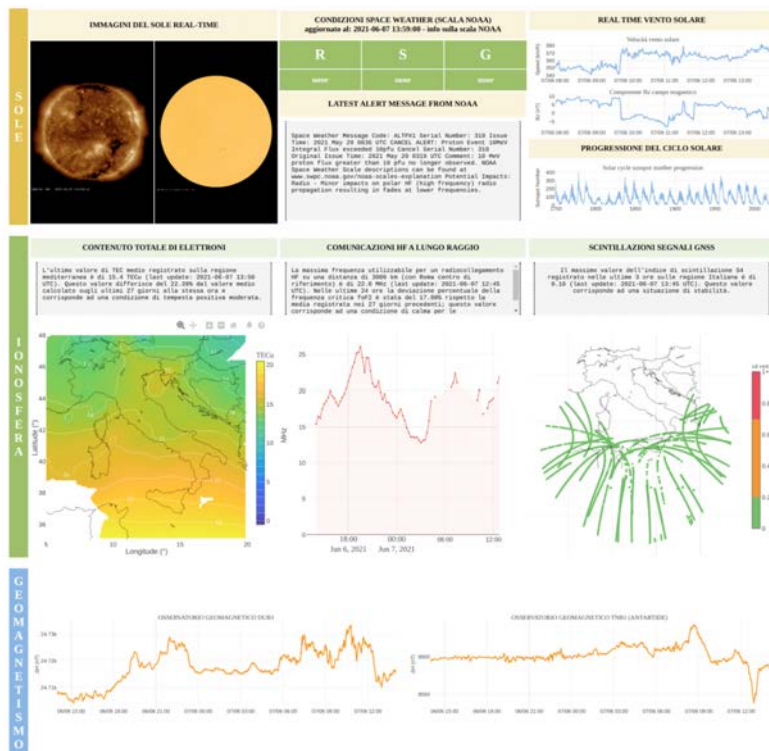


Figura 2.1.4 Anteprima della pagina web “Dati in tempo reale di Space Weather”, di prossima pubblicazione sul nuovo sito INGV-Sezione Roma2. La pagina utilizza dati e servizi del sistema “eSWua” (database ionosferico: eswua.ingv.it) e del portale di geomagnetismo (geomag.rm.ingv.it) per aggregare prodotti ed informazioni in tempo reale in ambito Space Weather.

Nel triennio ci si prefigge di proseguire nella fornitura dei prodotti all'interno del consorzio europeo PECASUS, selezionato da ICAO (International Civil Aviation Organization) come uno dei tre centri mondiali per la fornitura di un servizio globale di Space Weather per la sicurezza dell'aviazione civile che nel Novembre 2019 ha iniziato le sue attività operative tramite un servizio 24 ore su 24. In ambito COMINT (Comitato interministeriale per le politiche relative allo spazio e all'aerospazio) prosegue l'impegno INGV per contribuire alla realizzazione di un servizio nazionale per lo Space Weather.

- **Servizi e consulenze nazionali ed internazionali:** Prospezioni geofisico-geochimiche e sviluppo di tecnologie innovative per far fronte a richieste di intervento per l'identificazione ed il controllo di eventi di inquinamento del territorio e delle acque, nonché per il servizio richiesto per le consulenze per la sicurezza in ambito nazionale ed internazionale.
- **Definizioni di accordi di collaborazione con le autorità competenti per l'effettuazione di attività finalizzate alla redazione di “Piani di gestione delle Acque”:** Questi prevedono, per i vari bacini idrogeologici, la definizione di modelli concettuali da sviluppare previo approfondimento del quadro conoscitivo esistente, con l'effettuazione di indagini geologiche, idrogeologiche, geofisiche, idrogeochimiche ed isotopiche. Le attività previste seguiranno i criteri stabiliti dalle normative vigenti in materia di tutela delle acque dall'inquinamento. L'obiettivo della normativa consiste nella realizzazione di modelli che costituiscano la base conoscitiva per la progettazione dei programmi di monitoraggio e di valutazione del rischio, la cui finalità ultima sarà una corretta gestione della risorsa.
- **Consolidamento e sviluppo dei servizi di osservazioni e previsioni geofisiche e oceanografiche:** Le attività previste sono inerenti la gestione, il mantenimento e lo sviluppo dei servizi di osservazione e previsione delle attività geomagnetiche e ionosferiche e del servizio INGV di previsioni oceanografiche per il Mar Mediterraneo. Il continuo sviluppo e la gestione del sistema di previsione/analisi/rianalisi per il Mar Mediterraneo sono finalizzati alla creazione di applicazioni per il monitoraggio a breve e lungo termine dell'ambiente marino e di servizi dedicati agli utenti, sia interni che esterni all'Ente. Tale sistema necessita di una gestione operativa di una banca dati, sia in *real time* che in *delay mode*, necessari a fornire tutte le condizioni al contorno (condizioni iniziali, laterali e forzanti atmosferici) e i dati necessari per l'assimilazione, tramite la quale l'errore predittivo è contenuto entro valori accettabili. La continua

valutazione dell'errore associato alle principali variabili prognostiche viene effettuata e fornita contestualmente mediante servizi web dedicati. L'obiettivo è di adeguare i servizi e le applicazioni dedicati agli utenti tenendo in considerazione le reali esigenze dell'utente, in concerto con le necessità evidenziate da chi opera attività di monitoraggio in mare. Altra attività prevista riguarda l'ampliamento della banca dati marini come servizio interno all'Ente, in modo da organizzare i dati raccolti secondo gli standard e i formati europei ed internazionali, fornendo all'utente la possibilità di pubblicare i propri dati di ricerca seguendo i principi OPEN DATA e le linee guida FAIR per la gestione dei dati. I dati potranno poi essere veicolati nelle principali infrastrutture dati europee, come richiesto dalle nuove chiamate progettuali europee, favorendo la competitività dell'Ente.



Figura 2.1.5 Servizio di previsioni oceanografiche del Mar Mediterraneo (www.medforecast.bo.ingv.it).

- **Nuova edizione della carta magnetica d'Italia 2022.0:** Nel triennio di riferimento verranno condotte le misure delle componenti geomagnetiche, rivisitando i capisaldi della rete nazionale, al fine di produrre le nuove carte magnetiche d'Italia centrate temporalmente al 2022.0, in collaborazione con l'Istituto Geografico Militare.



Figura 2.1.6 La Rete Magnetica Italiana e la Carta Magnetica d'Italia; nuova edizione prevista al 2022.

- **Comunicazione delle attività dipartimentali:** prosecuzione delle attività del Gruppo di Lavoro dedicato alla comunicazione denominato "INGVambiente". Dal 2018 il gruppo gestisce un blog dedicato alla comunicazione delle ricerche ed attività del Dipartimento, e sui principali canali social (Facebook, Twitter, Instagram, YouTube).

Per il dettaglio delle attività programmate relative alla LdA Servizi e Ricerca per la Società - Ambiente si rimanda al capitolo 17.1 del Volume 2.

Il Dipartimento Terremoti

Organizzazione del Dipartimento

Il Dipartimento Terremoti si occupa di promuovere attraverso un approccio multidisciplinare la ricerca, lo sviluppo tecnologico e l'innovazione nei campi delle Geoscienze che riguardano i fenomeni terremoto e maremoto. Persegue lo sviluppo della ricerca di base e applicata, tra loro integrate e che traggono mutuo beneficio attraverso l'osmosi delle conoscenze tra i due ambiti. Le tematiche sono raggruppate in due Linee di Attività (LdA), denominate "Ricerca - Terremoti" e "Servizi e Ricerca per la Società - Terremoti", a carattere strettamente sismologico, e in una Linea di attività interdipartimentale denominata "Infrastrutture e sviluppo tecnologico".

La LdA "Ricerca - Terremoti" comprende le attività strettamente di ricerca attinenti ai fenomeni sismici. Le nove Aree Tematiche che includono tutte le ricerche svolte, caratterizzate da un forte contenuto innovativo e interdisciplinare, sono: 1) Struttura della Terra; 2) Deformazione crostale attiva; 3) Fisica dei Terremoti e Sorgente Sismica; 4) Sismicità dell'Italia; 5) Sismologia, geofisica e geologia per l'ingegneria sismica; 6) Studi di pericolosità sismica e da maremoto; 7) Variazioni delle caratteristiche crostali e precursori sismici; 8) Sismologia in Tempo Reale e Early Warning Sismico e da Tsunami, 9) Geochimica dei fluidi applicata allo studio e al monitoraggio di aree sismiche.

Il Dipartimento Terremoti svolge inoltre molte attività di servizio che prevedono un'interazione diretta con la società intesa come trasferimento di informazioni e conoscenze, promuovendo comportamenti virtuosi durante l'occorrenza dei terremoti o maremoti. Queste attività beneficiano dei risultati della Ricerca per sviluppare applicazioni e prodotti di interesse per la società. In particolare, le attività di servizio comprendono il monitoraggio e la sorveglianza sismica e per maremoti, svolti nell'ambito dell'Accordo Quadro con il Dipartimento della Protezione Civile, nonché tutti i servizi istituzionali INGV (cartografia, bollettini, banche dati, mappe di pericolosità, ecc.) e i servizi per le consulenze con Enti locali (Comuni, Regioni, ecc.) ed Istituzioni dello Stato. Alle suddette attività contribuiscono anche il Centro di Pericolosità Sismica (CPS) e il Centro Allerta Tsunami (CAT). Il Dipartimento contribuisce anche alla attività del nuovo Centro per le Osservazioni Spaziali della Terra (COS).

Tutte le attività del Dipartimento sono mirate al raggiungimento di 7 obiettivi strategici su cui si intende focalizzare principalmente le attività di ricerca e servizio: RT1) Struttura 3D dell'Italia, RT2) Fisica dei Terremoti e Sorgente Sismica, RT3) Nuove sfide, "dove e quando" avverrà il prossimo grande terremoto, SRST1) Avanzamento delle procedure per la gestione delle emergenze sismiche e da maremoto, SRST2) Nuovi sviluppi della comunicazione in emergenza, SRST3) Consolidamento delle attività dei Centri (CAT, CPS, CMS), SRST4) Rilascio del nuovo Modello di Pericolosità Sismica del territorio nazionale.

LdA Ricerca - Terremoti

Alla Linea di Attività "Ricerca Terremoti" contribuiscono Ricercatori, Tecnologi e Tecnici di differenti settori disciplinari, che spaziano dalla sismologia alla geofisica, geologia, geodesia, geochimica, sino alla ingegneria sismica e matematica applicata. Le ricerche sono incentrate su attività tecnico-scientifiche inerenti al campo delle Geoscienze, il cui focus principale è lo studio dei fenomeni sismici nella loro totalità, comprendendo sia la ricerca teorica di base che quella sperimentale basata su sviluppo tecnologico, osservazioni sul campo ed esperimenti di laboratorio, analisi e simulazioni al computer.

È proprio nel campo della scienza computazionale "High Performance Computing", che si aprono nuove sfide per lo studio di terremoti e tsunami, oltre che dell'interno della Terra, valorizzando al massimo dati e osservazioni raccolte dalle reti di monitoraggio.

Il sistema di monitoraggio dell'INGV, e quello osservativo nel suo complesso, è estremamente diversificato, essendo costituito dalle reti sismiche, geodetiche e geochimiche a scala regionale e locale, da laboratori analitici e sperimentali, dati di telerilevamento e di rilevamento geologico. Il Dipartimento Terremoti svolge quindi un ruolo chiave nella comunità italiana delle Geoscienze, rendendo accessibili mediante il paradigma dell'Open Data i dati multidisciplinari di alta qualità prodotti.

La Linea di Attività Terremoti, oltre ai compiti fondamentali della ricerca, ha tra i suoi obiettivi anche la promozione della Terza Missione, attraverso la valorizzazione e il trasferimento dei risultati della ricerca e tecnologici a servizio della società, fornendo supporto alle attività della Linea "Servizi e Ricerca per la Società". Il Dipartimento Terremoti, nel suo ruolo di centro di competenza del DPC responsabile del monitoraggio sismico e da tsunami del territorio nazionale, ha maturato competenze e strategie per svolgere il compito di servizio pubblico, rendendo disponibili in varie forme i risultati delle ricerche condotte dall'ente per una sempre più precisa e tempestiva informazione scientifica.

La Linea di attività "Ricerca Terremoti" è articolata in nove Aree Tematiche che rappresentano complessivamente le

ricerche svolte. Per tener conto delle nuove attività progettuali avviate nel Dipartimento, rispetto allo scorso anno alcune di esse sono state ampliate ed è stata aggiunta una nuova tematica dedicata alla "Geochemica dei fluidi applicata allo studio e al monitoraggio di aree sismiche".

Parte delle attività di ricerca sono finanziate da progetti interni ed esterni sia nazionali che internazionali, ottenuti attraverso call competitive con solidi accordi di collaborazione con numerosissime istituzioni.

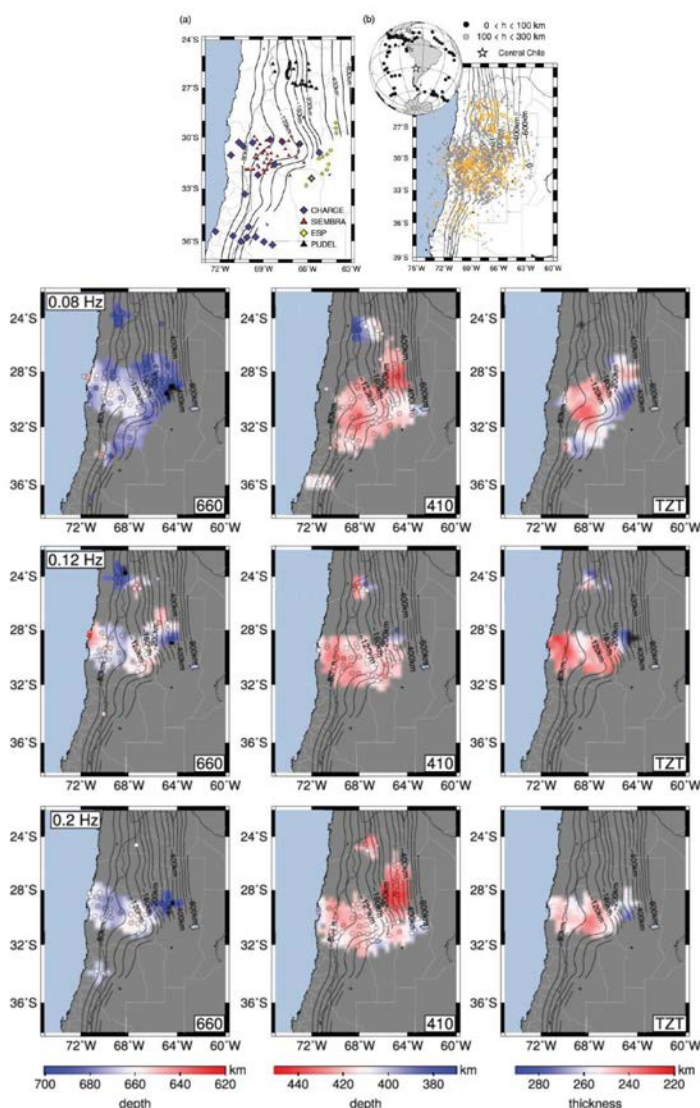
Organizzazione della linea di attività

La collaborazione tra le Aree Tematiche è essenziale per aggregazioni e sinergie volte alle integrazioni delle competenze. Le nove Aree Tematiche che includono tutte le ricerche svolte, caratterizzate da un forte contenuto innovativo e interdisciplinare, sono: 1) Struttura della Terra; 2) Deformazione crostale attiva; 3) Fisica dei Terremoti e Sorgente Sismica; 4) Sismicità dell'Italia; 5) Sismologia, geofisica e geologia per l'ingegneria sismica; 6) Studi di pericolosità sismica e da maremoto; 7) Variazioni delle caratteristiche crostali e precursori sismici; 8) Sismologia in Tempo Reale e Early Warning Sismico e da Tsunami; 9) Geochemica dei fluidi applicata allo studio e al monitoraggio di aree sismiche.

La trasversalità e cooperazione tra i tre Dipartimenti dell'Ente favorisce lo sviluppo di ricerche che confluiscono in ulteriori due tematiche trasversali denominate: 1) Ricostruzione e modellazione della struttura crostale e 2) Studi per le georisorse. L'impegno temporale dedicato dai Ricercatori e Tecnologi alla linea "Ricerca-Terremoti" nel 2020 è stato di 2900 mesi-persona, pari al 26.7% del totale.

Gli avanzamenti scientifici conseguiti sono stati raccolti in 222 pubblicazioni JCR, con una media di 35.8 pubblicazioni JCR/FTE (Full Time Equivalent) / anno, questo nonostante il Personale ricercatore e tecnologo sia fortemente impegnato nel mantenimento delle Reti di Monitoraggio e delle Infrastrutture del Dipartimento.

Figura 2.1.7 Mappa delle profondità assolute delle discontinuità sismiche del mantello superiore (660 e 410) e dello spessore della zona di transizione al di sotto dell'Argentina occidentale-Cile centrale (inserto superiore), calcolate tramite lo studio delle fasi convertite Ps. I risultati sono ottenuti dall'analisi in tre bande di frequenza: 0.02-0.08Hz (pannelli superiori), 0.02-0.12Hz (pannelli centrali), e 0.02-0.2Hz (pannelli inferiori). Le isolinee rappresentano la profondità dello slab secondo il modello di Hayes et al. (2012). I cerchi mostrano la posizione dei bin di Common Conversion Point (CCP) utilizzati per l'interpolazione - la posizione di ogni bin è ottenuta dalla media delle coordinate dei piercing points che cadono all'interno del bin (da Bonatto et al., 2020, <https://doi.org/10.1029/2020JB019446>).



T1 Struttura della Terra

Lo studio della struttura della terra e dei processi geodinamici a grande scala rappresenta la sintesi delle conoscenze che derivano dalle attività di ricerca di questa tematica, integrate con le attività osservative e sperimentali condotte grazie alle infrastrutture dell'Ente. Questa tematica si basa sull'integrazione di diverse discipline di base, quali geofisica, geologia, geochemica, geodesia, fisica, matematica e scienze computazionali, che consentono lo studio della reologia, la modellazione della propagazione delle onde sismiche, la tomografia della litosfera e del mantello. Le attività sperimentali di laboratorio sono parte fondamentale di questa tematica, consentendo la verifica o lo sviluppo di nuovi modelli.

T2 Deformazione crostale attiva

Lo studio della deformazione e dei processi tettonici attivi fornisce il quadro di riferimento per la comprensione dei meccanismi geodinamici che governano la sismicità. Obiettivi di questa tematica sono la ricostruzione del campo di sforzo e deformazione attuale e le relazioni con la sismicità, come pure, a scala più piccola, l'individuazione e caratterizzazione di faglie sismogenetiche attraverso evidenze sismologiche, geodetiche, geologiche, geomorfologiche e geochemiche. Tali studi si basano sulle reti osservative e di monitoraggio, sulle nuove tecnologie di rilevamento dallo spazio, su osservazioni di terreno e analisi di dati di sismica attiva multiscala.

T3 Sorgente Sismica

Lo studio della sorgente sismica ha l'obiettivo di migliorare lo stato delle conoscenze sugli aspetti legati al verificarsi di un terremoto, dalla sua generazione alla evoluzione spazio-temporale di una sequenza sismica, sino allo sviluppo dei fenomeni indotti (es. maremoto). Questa tematica include: studio e sviluppo di modelli di nucleazione, cinematica e dinamica della sorgente, propagazione e arresto della rottura: modellazione dei processi post- ed inter-sismici, analisi multidisciplinari che integrano dati geologici, sismologici, geodetici, studi sulla generazione e propagazione dei maremoti.

I risultati degli esperimenti condotti nei grandi Laboratori dell'INGV, quali ad esempio, quelli sulla fratturazione delle rocce o sulle caratteristiche reologiche della crosta nelle zone sismogenetiche, concorrono in modo sostanziale al raggiungimento degli obiettivi di questa tematica. (Aretusini S., Meneghini F., Spagnuolo E., Harbord C., Di Toro G., 2021. Fluid pressurisation and earthquake propagation in the Hikurangi subduction zone. Nature Communications, NCOMMS-20-27700B).

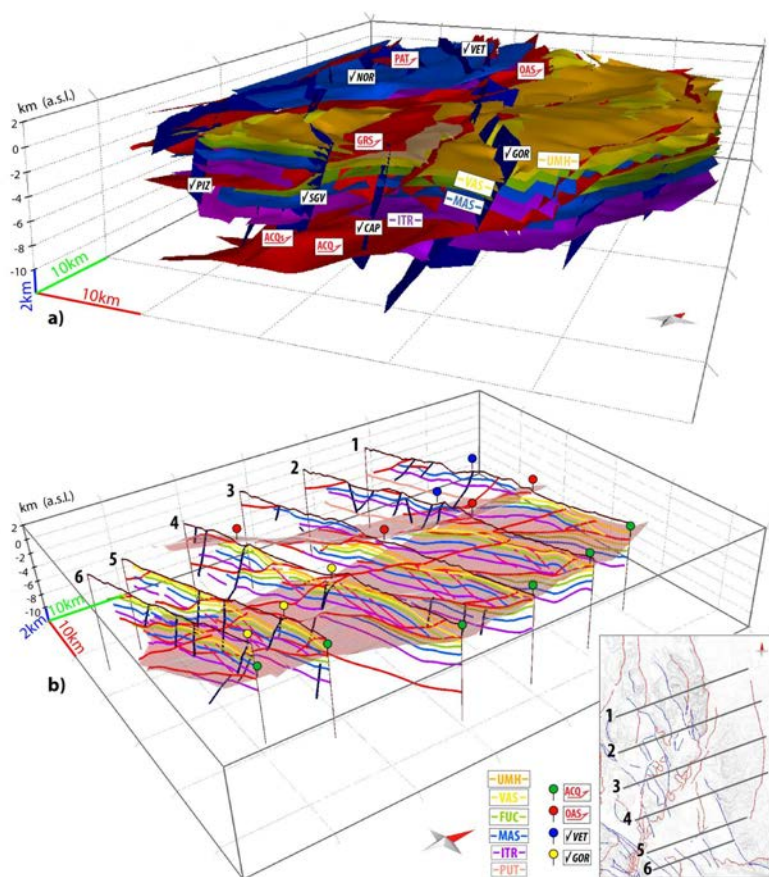


Figura 2.1.8 Ricostruzione tridimensionale della struttura crostale di un'area del centro Italia, che ha permesso di confermare la "riattivazione negativa" di un vecchio sovrascorrimento appenninico come sorgente del terremoto di Norcia del 2016 (da Buttinelli et al., 2021, <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2021.228861>). Questa ricostruzione è uno dei principali risultati del progetto RETRACE-3D, frutto di una collaborazione tra INGV, DPC, ISPRA e CNR.

T4 Sismicità dell'Italia

La caratterizzazione della sismicità nell'area Euro-mediterranea è un contributo essenziale per la comprensione dei processi sismogenetici che avvengono in Italia, la cui applicazione finale riguarda anche le analisi di pericolosità sismica. La descrizione spazio-temporale della sismicità si basa principalmente su ricerche di sismologia strumentale e storica, quest'ultima ulteriormente estesa verso il passato attraverso indagini arqueo- e paleosismologiche. Questa tematica include studi multiscala basati, per la parte strumentale recente, sui dati di monitoraggio della rete sismica nazionale, ma anche delle sotto-reti regionali, incluse le reti mobili temporanee, che consentono una caratterizzazione di dettaglio della sismicità a scala locale; in tale ambito rientrano anche studi metodologici in altre aree del mondo, che possono avere applicazioni nel territorio italiano. La grande quantità di dati disponibili verrà analizzata anche attraverso l'applicazione delle più recenti tecniche di Machine Learning.

T5 Sismologia, geofisica e geologia per l'ingegneria sismica

L'ingegneria sismica ha un ruolo essenziale nella società ai fini della progettazione edilizia e pianificazione urbanistico/territoriale. Questa tematica ha un grande impatto e un notevole potenziale di sviluppo per il territorio italiano, caratterizzato da un ineguagliabile patrimonio storico-artistico e da tipologie edilizie che richiedono interventi antisismici differenti e altamente specialistici. Contributi fondamentali a questa tematica derivano dallo sviluppo di leggi predittive del moto del suolo, dallo studio degli effetti di sito e di *near-source* (es. fenomeni di direttività, registrazioni impulsive), da simulazioni di mappe di scuotimento. Rientrano in tale ambito anche gli studi di microzonazione sismica, che permettono di caratterizzare a scala locale la struttura del sottosuolo (terreni di fondazione) e l'influenza che essa ha sulla propagazione delle onde sismiche (risposta di sito).

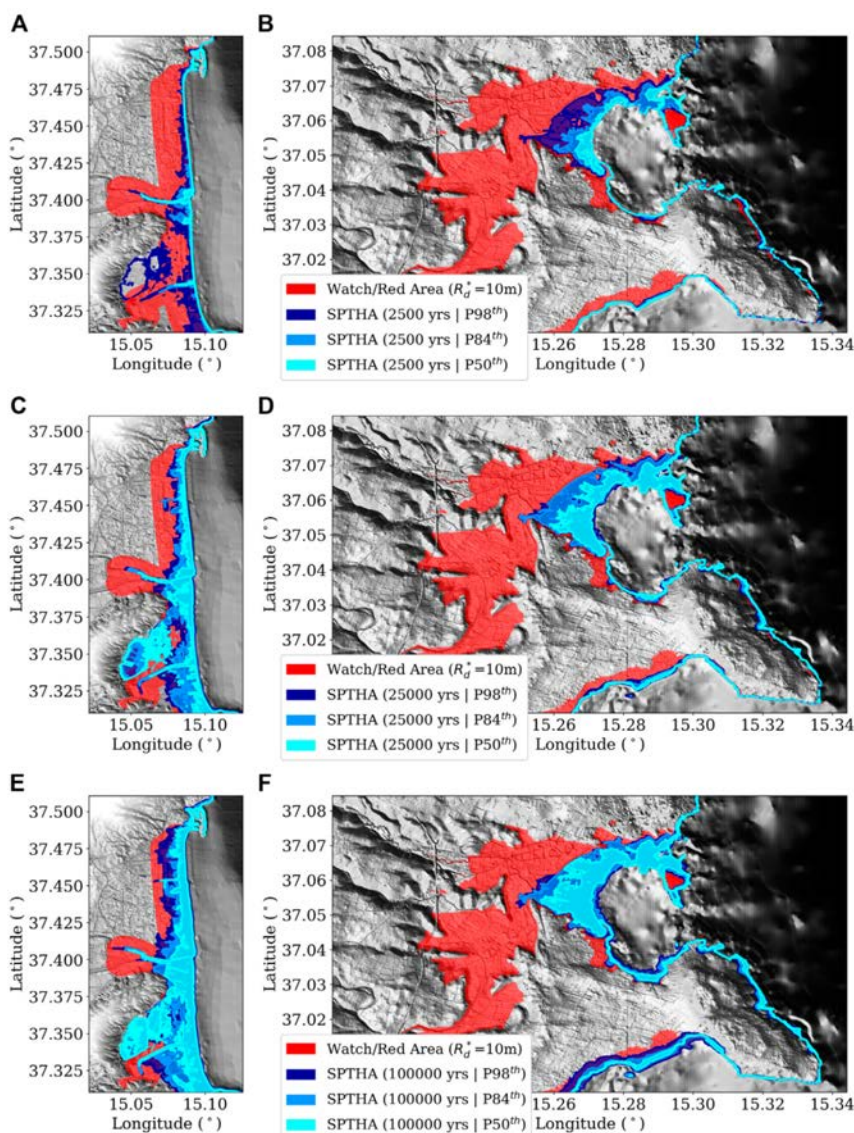


Figura 2.19 Confronto delle aree con livello di allerta "rosso" (watch) per massimo run-up (R_d) di 10 metri, e mappe di inondazione ottenute per diversi percentili dell'incertezza epistemica della pericolosità da tsunami di origine sismica (SPTHA), e differenti periodi di ritorno medi (ARP = 2,500; 25,000; 100,000 anni) nelle zone costiere di Catania (A, C, E) e Siracusa (B, D, F) (da Tonini et al., 2021, <https://doi.org/10.3389/feart.2021.628061>).

T6 Studi di pericolosità sismica e da maremoto

Lo sviluppo di modelli di pericolosità sismica e da maremoto, sia a lungo che a medio-breve termine, si basa sull'integrazione multidisciplinare dei più recenti avanzamenti scientifici in campo sismologico, geologico, geodetico e modellistico-statistico (per es. modelli delle distribuzioni frequenza-magnitudo, incertezze aleatorie ed epistemiche, modelli di aggregazione delle probabilità, analisi di disaggregazione e sensibilità). I modelli di pericolosità nascono come prodotti di ricerca tematica che sperimentano anche metodologie e approcci innovativi; la validazione scientifica di questa tipologia di prodotti è parte essenziale del percorso che consente di mettere a disposizione della Società civile strumenti per l'utilizzo delle stime di pericolosità (es. mappe e grafici) in una vasta gamma di applicazioni volte al perfezionamento della conoscenza e mitigazione dei rischi associati ai terremoti.

Questa tematica include studi che spaziano dalla scala globale e di interi continenti - particolarmente quella Euro-Mediterranea - a scala nazionale, sino ad ambiti regionali o locali.

T7 Variazioni delle caratteristiche crostali e "precursori" sismici

Lo studio dei fenomeni preparatori di un terremoto è un tema di ricerca particolarmente rilevante e di avanguardia. In passato si è tentato di identificare a-posteriori, senza risultati univoci degni di rilievo, i fenomeni che potessero essere riconosciuti come preparatori all'evento sismico. Oggi l'avanzamento delle conoscenze, soprattutto quelle tecnologiche grazie anche allo sviluppo di reti osservative in tempo reale, permettono di monitorare con grande dettaglio le variazioni dei parametri fisico-chimici che avvengono nella crosta terrestre, osservazioni che stanno alla base dello sviluppo di nuovi modelli. A titolo di esempio, le ricerche sismologiche di frontiera in questo ambito includono lo studio del ruolo dei fluidi nella sismogenesi condotto a differenti scale (dal laboratorio agli esperimenti in laboratori sotterranei naturali), oppure le osservazioni condotte dallo spazio. La missione ESA Swarm di tre satelliti e la missione satellitare cinese CSES in orbita intorno alla Terra sembrano confermare l'ipotesi di un accoppiamento elettromagnetico tra terra solida e ionosfera prima e durante forti terremoti.

T8 Sismologia in Tempo Reale e Early Warning Sismico e da Tsunami

La mitigazione del rischio sismico è strettamente legata alla velocità ed affidabilità con cui le elaborazioni vengono prodotte dai sistemi di analisi dei dati sismici in tempo reale; in alcuni casi, essi possono fornire una allerta alcuni secondi prima dell'arrivo delle onde sismiche o perfino molti minuti/ore prima dell'arrivo delle onde di tsunami. La rapida discriminazione dei tipi di segnali sismici e il calcolo affidabile dei parametri dei terremoti calcolati è fondamentale per identificare gli eventi potenzialmente pericolosi e comunicare tempestivamente alle autorità competenti il rischio connesso. Questo campo di ricerca in crescita unisce l'analisi dei segnali sismici, la sismologia computazionale ad alte prestazioni High Performance Computing (HPC), le tecniche di monitoraggio e le tecnologie di Intelligenza Artificiale e dell'informazione, per applicazioni di Early Warning Sismico e da Tsunami.

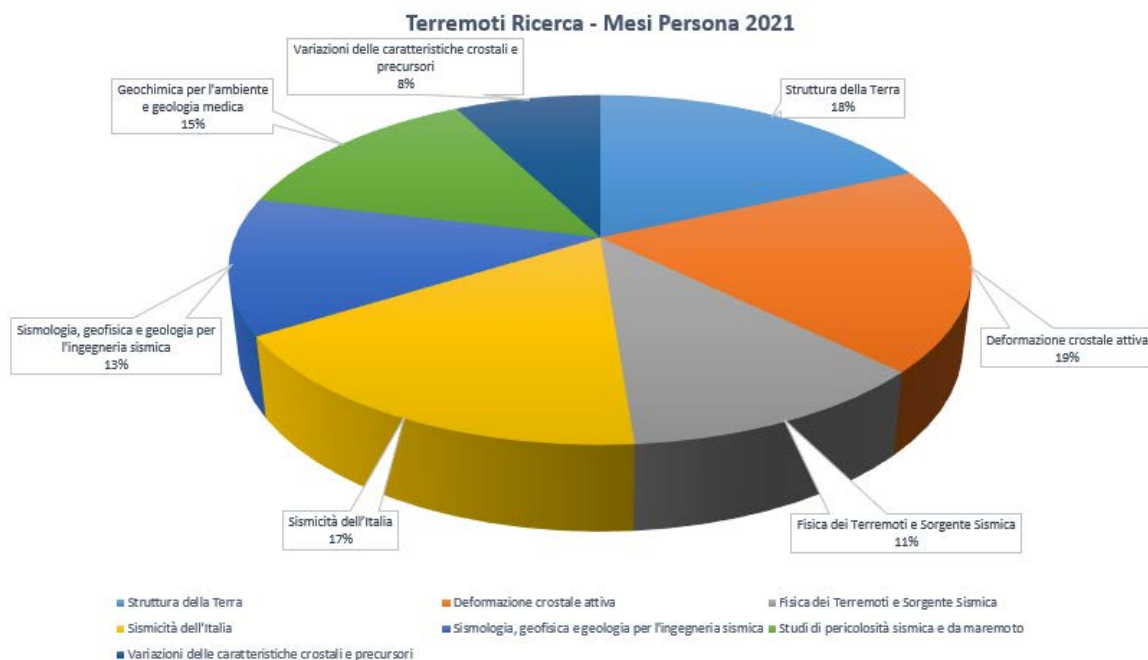
T9 Geochimica dei fluidi applicata allo studio e al monitoraggio di aree sismiche

Sono in corso attività di studio della geochimica dei fluidi (acque e gas) nelle aree dell'Appennino centro-meridionale e in Sicilia per la definizione di modelli che possano meglio comprendere l'origine dei fluidi, le dinamiche di trasferimento dei fluidi attraverso la crosta e il loro ruolo nei processi sismogenetici. A supporto di queste attività, si stanno sviluppando studi sperimentali di carattere multidisciplinare, che possano iniziare a chiarire le relazioni tra le deformazioni di volumi di roccia e il degassamento terrestre. Tutte queste attività sono propedeutiche all'uso dei dati geochimici acquisiti in continuo con l'impiego di stazioni di monitoraggio geochimico. L'approccio è stato testato ed è in corso di implementazione nell'area dell'Infrastruttura TABOO Near Fault Observatory

Un esperimento interessante per studiare in aree sismiche la circolazione di geofluidi e la deformazione crostale sismica o asismica è in svolgimento presso la Valle del Belice, una regione interessata dalla sequenza sismica del 1968 e da una più recente, accaduta nella seconda metà del 2020. Nel triennio di riferimento, si proseguirà il monitoraggio in tempo quasi-reale del livello piezometrico, temperatura e conducibilità elettrica, insieme a campagne di esplorazione geochimica e misure GNSS e topografiche, in punti di interesse della regione per meglio definire i rapporti tra neotettonica e carsismo.

Di seguito nella tabella e nel grafico la distribuzione dei mesi-persona 2021 nelle diverse aree tematiche per la Linea di Attività (LdA) "Terremoti - Ricerca".

Aree Tematiche Dipartimento Terremoti, LdA "Ricerca - Terremoti"	Mesi/persona non su progetti di ricerca	Mesi/persona su progetti ricerca (interni ed esterni)	Mesi/persona (m/p)	m/p in %	m/p in % su totale INGV
Struttura della Terra	140	115	255	16,2	2,42
Deformazione crostale attiva	131	134	265	16,8	2,52
Fisica dei Terremoti e Sorgente Sismica	95	66	161	10,2	1,53
Sismicità dell'Italia	178	64	242	15,3	2,30
Sismologia, geofisica e geologia per l'ingegneria sismica	121	55	176	11,2	1,67
Studi di pericolosità sismica e da maremoto	90	101	191	12,1	1,81
Variazioni delle caratteristiche crostali e precursori	50	56	106	6,7	1,01
Sismologia in tempo reale e early Warning Sismico e da Tsunami	42	78	120	7,6	1,14
Geochimica dei fluidi applicata allo studio e al monitoraggio di aree sismiche	28	33	61	3,9	0,58
Totale	875	702	1577	100,0	14,98



Programmazione del triennio con particolare riferimento al 2021

All'interno di questa Linea vengono individuati tre obiettivi strategici a carattere multidisciplinare. Alla loro realizzazione concorrono anche le attività svolte all'interno delle Tematiche Trasversali dei tre Dipartimenti e prevedono un esteso coinvolgimento delle infrastrutture dell'Ente. L'obiettivo prevalente è il raggiungimento di risultati tecnico-scientifici che possano essere trasferiti alla Società in termini di conoscenza e informazioni tempestive, immediatamente accessibili a tutti gli stakeholder.

Obiettivo RT1: Struttura 3D dell'Italia, vede la ricostruzione dell'anatomia del nostro paese, dalla superficie terrestre al mantello. Un mosaico composto da piccoli e grandi tasselli, che descrivono anche un singolo aspetto o una piccola porzione di territorio e del suo sottosuolo, che si concretizza attraverso la sistematizzazione delle conoscenze attuali e lo sviluppo di nuove. Le metodologie utilizzate sono molteplici e spesso trasversali ai Dipartimenti. Contributi a questo obiettivo derivano da molte delle tematiche di questa linea; fondamentale è certamente l'input che deriva dalla conoscenza e caratterizzazione della sismicità dell'Italia e dalla Tematica di Ricerca Trasversale ai Dipartimenti " Ricostruzione e modellazione della struttura crostale".

Obiettivo RT2: Fisica dei Terremoti e Sorgente Sismica, copre dall'osservazione multiscala ai modelli numerici e agli esperimenti di laboratorio. L'avanzamento scientifico e lo sviluppo tecnologico avvenuti negli ultimi decenni, nonché il consolidamento dell'INGV nel settore sismologico a livello mondiale hanno creato le condizioni per rendere possibile, attraverso le infrastrutture dell'Ente, la raccolta di una enorme mole di dati e osservazioni multidisciplinari e multi-scala sui terremoti, che costituiscono una opportunità unica per investigare la sorgente sismica in tutti i suoi aspetti, e comprenderne così i meccanismi.

Obiettivo RT3: Nuove sfide, "dove e quando" avverrà il prossimo grande terremoto. È uno dei temi classici della comunità scientifica in campo sismologico, affrontato spesso con visioni e idee contrastanti che, se messe a confronto, potrebbero portare ad utili avanzamenti concettuali e metodologici. Questo obiettivo strategico vuole essere uno stimolo per i ricercatori ad intraprendere un percorso comune che includa approcci diversi e possa produrre prodotti innovativi con ricadute a beneficio della Società.

Nel 2021 su questo Obiettivo Strategico Prioritario si svilupperanno ricerche nell'ambito dei due progetti strategici istituzionali triennali che sono stati promossi nell'ambito del Dipartimento Terremoti e avviati nell'ottobre del 2020.

Per il dettaglio delle attività programmate relative alla LdA Ricerca - Terremoti si rimanda al capitolo 17.2 del Volume 2.

LdA Servizi e Ricerca per la Società - Terremoti

Questa Linea di Attività include tutte le ricerche e i servizi realizzati nel Dipartimento Terremoti che prevedono, nel presente e nel futuro, un'interazione diretta con la società, intesa come trasferimento di informazioni e conoscenza su terremoti e maremoti. Sono inclusi la ricerca e i servizi svolti per altre Istituzioni ed Enti dello Stato e del territorio, per istituzioni internazionali e per conto terzi. In particolare, in questa Linea sono inclusi il monitoraggio e la sorveglianza sismica e dei maremoti, svolti nell'ambito dell'Accordo Quadro con il Dipartimento della Protezione Civile, nonché tutti i servizi istituzionali INGV (cartografia, bollettini, banche dati, mappe di pericolosità, ecc.) e i servizi per le consulenze con Enti locali (Comuni, Regioni, ecc.) ed Istituzioni dello Stato (Carabinieri, Forze Armate, ecc.).

Alla Linea di Attività Servizi e Ricerca per la Società partecipano ricercatori e tecnologi con competenze interdisciplinari, impegnati a diverso livello e in diversi ambiti al miglioramento della conoscenza, informazione e comunicazione sui rischi naturali.

La preparazione alle calamità naturali è fondamentale per quei tipi di fenomeni potenzialmente distruttivi, come ad esempio i terremoti. L'impatto di questi eventi è maggiore sulle comunità che non sono preparate. L'accordo di Sendai adottato dalle Nazioni Unite nel 2015 per ridurre i danni causati da eventi calamitosi pone come priorità il miglioramento della preparazione alle catastrofi, fondamentale per la gestione degli effetti causati da tali eventi. L'attività di preparazione include: istruire i residenti sui rischi di catastrofi nell'area; sulle procedure di sicurezza in caso di disastro; implementare, ove possibile, sistemi di Early Warning.

La Linea dedica particolare attenzione alle attività di informazione, educazione e sensibilizzazione verso i rischi naturali di competenza e alla fornitura di prodotti e servizi rilevanti per la società.

Le principali attività sono riportate schematicamente di seguito.

Organizzazione della linea di attività

SRS1 Sorveglianza Sismica e Allerta Tsunami. Il monitoraggio del territorio nazionale e dell'area Euro-Mediterranea si avvale dei dati velocimetrici, accelerometrici e GPS acquisiti dalle stazioni della Rete Sismica Nazionale, della Rete Integrata Nazionale GPS (RING) e della rete sismica MedNet (Mediterranean Network).



Figura 2.1.10 Foto della Sala Operativa di Roma dove si svolge il Servizio di Sorveglianza Sismica e di Allerta Tsunami gestita dall'Osservatorio Nazionale Terremoti.

Per la completezza della copertura territoriale, il sistema si avvale anche di dati provenienti da reti regionali ed estere. Una innovazione prevista per i prossimi anni è quella di implementare la rete multiparametrica; è attualmente in corso un'integrazione con sensori per la rilevazione del gas Radon. L'INGV ha la responsabilità del controllo e della gestione di questo sistema, dalla sensoristica ai sistemi di acquisizione, trasmissione, analisi, archiviazione e distribuzione dei dati. La Rete Sismica Nazionale registra in media circa 40 eventi sismici al giorno sul territorio nazionale. I dati acquisiti dalle reti di monitoraggio sismico e geodetico gestite da INGV sono disponibili in tempo reale sul sito INGV e distribuiti attraverso EIDA (European Integrated Data Archive). L'INGV rilascia quadrimestralmente il Bollettino Sismico Italiano (BSI, <http://terremoti.ingv.it/bsi>) dopo che gli eventi con magnitudo $ML \geq 1.5$ sono stati rivisti. Nella Sala Operativa dell'INGV di Roma, la Sala di Sorveglianza Sismica e Allerta Tsunami, si svolge il Servizio di Sorveglianza Sismica del territorio nazionale, in collaborazione con le Sale Operative di Catania e di Napoli e con i centri di acquisizione di altre sedi INGV (Milano, Grottaminarda e Ancona). La sorveglianza sismica delle aree vulcaniche viene effettuata presso la Sala di Monitoraggio dell'Osservatorio Vesuviano (OV - Napoli) per le aree vulcaniche campane (Ischia, Campi Flegrei e Vesuvio) e presso la Sala Operativa dell'Osservatorio Etno (OE - Catania) per le aree vulcaniche siciliane (Isole Eolie, Etna e Pantelleria).

Nella Sala Operativa dell'INGV di Roma si svolgono anche le attività di servizio del Centro Allerta Tsunami (CAT), operativo dal 2017, che effettua il monitoraggio dei maremoti nel Mediterraneo (v. SRS3 CAT).

Nel corso del 2020, grazie anche al progetto biennale FISR Sale Operative Integrate e Reti di monitoraggio del futuro (S.O.I.R. monitoraggio futuro) si è ottenuta una maggiore integrazione e coerenza dei dati prodotti dalle tre Sale Operative dell'INGV. Nella Sala di Roma 136 unità di personale effettuano la turnazione per garantire i Servizi 7/H24 di sorveglianza sismica del territorio nazionale e allerta tsunami nell'area di competenza del CAT. Il personale coinvolto partecipa ai corsi di formazione e aggiornamento al fine di garantire sempre una buona qualità ed efficacia del Servizio. Le informazioni sugli eventi sismici in Italia vengono comunicate a DPC in tempi brevi (secondo il protocollo di comunicazione a 2, 5, 30 minuti dall'accadimento dell'evento) e con crescente precisione. Vengono anche rilasciate le informazioni sulle localizzazioni riviste su Twitter INGVterremoti e sulla pagina web della lista degli eventi sismici in corso (<http://terremoti.ingv.it/>). Dal settembre 2018 l'INGV ha iniziato a distribuire al pubblico le stime preliminari degli eventi sismici di buona qualità entro 2 minuti dall'evento per i terremoti di magnitudo $ML > 3.0$ attraverso il canale Twitter@ingvterremoti, mentre da giugno 2019 attraverso la pagina web terremoti.ingv.it e più recentemente tramite le App INGVterremoti. Successivamente, al massimo entro 30 minuti dall'evento sismico, il personale delle Sale analizza i segnali sismici e comunica magnitudo e parametri della localizzazione al DPC ed al pubblico su terremoti.ingv.it, sui canali social @ingvterremoti e tramite le App INGVterremoti. Approfondimenti sulla sismicità in corso e su molte tematiche relative ai terremoti e maremoti sono disponibili sul blog INGVterremoti (<http://ingvterremoti.wordpress.com/>) e sul portale web INGV (<http://www.ingv.it>).

La professionalità che INGV ha nella sorveglianza ha permesso di coordinare e partecipare attivamente al Progetto ARISTOTLE: Parere esperto multi-hazard per il DG-ECHO (European Civil Protection And Humanitarian Aid Operations) che prevede anche un servizio 7/24H di "advice and expert judgment" multi-hazard per terremoti, tsunami, vulcani, eventi meteorologici gravi, alluvioni e, in fase prototipale, incendi. Il servizio si avvale di una sala di emergenze virtuale condivisa dai responsabili dei diversi hazard, dalla quale si fornisce parere esperto ad ERCC, organo di coordinamento in caso di attivazione del sistema di Protezione Civile europeo.

SRS2 Gestione delle emergenze sismiche e da maremoto. L'organizzazione e il coordinamento delle attività necessarie ad affrontare un'emergenza sismica e/o da maremoto, prevede la preparazione di protocolli operativi che considerino tutte le attività in cui l'ente è coinvolto, dal monitoraggio alla comunicazione, sia verso DPC e sia verso il pubblico. La messa a punto

e l'aggiornamento continuo dei Protocolli di gestione delle emergenze segue in genere le numerose esperienze di intervento post-sismico affrontate negli ultimi 20 anni, da quella in Umbria-Marche 1997-1998 fino al centro Italia 2016-2017, nonché varie esercitazioni. Corsi di formazione e aggiornamento per il personale coinvolto sono parte integrante di questa attività, insieme alle esercitazioni. Dopo che nel 2019 si è completata la formalizzazione del Protocollo di Ente per le Emergenze Sismiche e da Maremoto, e mediante un'esercitazione lo si è messo alla prova soprattutto nella parte di attivazione dell'Unità di Crisi e dell'insieme delle attività connesse, si è proceduto con la definizione di tutti i Protocolli interni (es. Protocolli di Sala, Segreteria di Unità di Crisi, logistica, etc). Questa parte di sviluppo, sebbene appaia come secondaria, garantisce la capillarità dell'efficacia dell'intero Protocollo di Ente. Nei prossimi anni si intende organizzare una o più esercitazioni, di cui almeno una multirischio, in collaborazione col Dipartimento Vulcani. Le recenti eruzioni dell'Etna e il contemporaneo accadimento di attività sismica che ha accompagnato l'attività vulcanica, ben gestita nella realtà, ci richiede comunque di prepararci ad emergenze multirischio. Durante un'emergenza sismica, l'INGV si avvale di 5 Gruppi Operativi che si attivano secondo i propri protocolli: SISMIKO provvede all'installazione della rete sismica temporanea; QUEST esegue il rilievo macrosismico; EMERGEO effettua il rilievo degli effetti geologici cosismici; EMERSITO studia gli effetti di sito; IES svolge attività informative per le scuole e la popolazione coinvolta.

SRS3 Attività dei Centri. Le attività dei Centri vengono qui di seguito sinteticamente presentate, rimandando agli approfondimenti riportati in seguito.

Le attività del **Centro Allerta Tsunami (CAT)** includono la sorveglianza e l'allertamento per i maremoti di origine sismica nell'intero Mediterraneo, e la stima della pericolosità da tsunami. Nel 2018 si è conclusa l'attività del progetto europeo TSUMAPS-NEAM (coordinato dall'INGV) che ha portato alla realizzazione del primo modello di pericolosità da Tsunami per il Mediterraneo e l'Atlantico Nord-Est (denominato NEAMTHM18). Il lavoro è proseguito nei due anni successivi per rendere meglio fruibili i risultati tramite la piattaforma web (<http://www.tsumaps-neam.eu>) e tramite la pubblicazione del modello NEAMTHM18 (Basili et al., 2021, Front. Earth Sci. 8:616594. doi: 10.3389/feart.2020.616594).

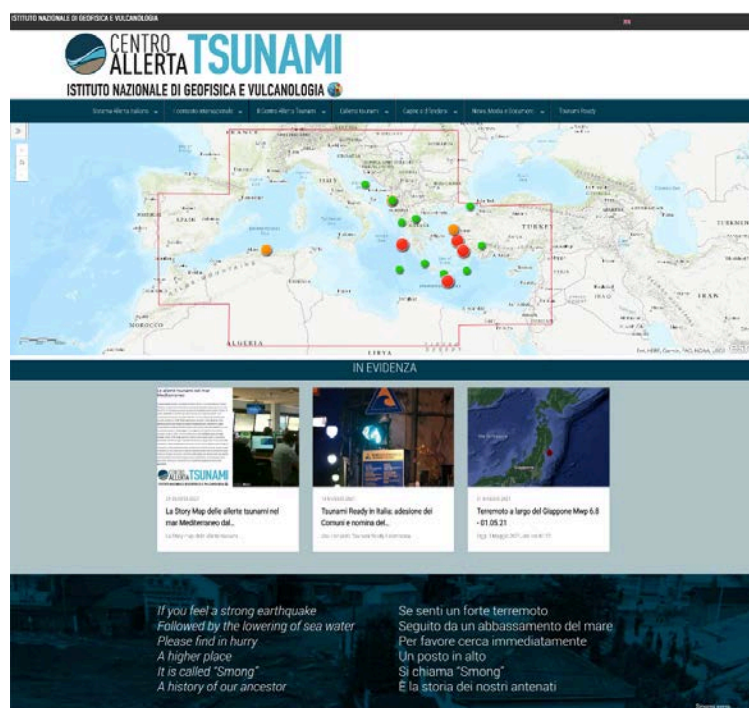


Figura 2.11 Il sito web del Centro Allerta Tsunami dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (CAT-INGV).

Dopo alcuni anni di sperimentazione, il CAT è pienamente operativo dal 2016, a livello dell'Intergovernmental Coordination Group for the Tsunami Early Warning and Mitigation System in the North-eastern Atlantic, the Mediterranean and connected seas (ICG/NEAMTWS), e dall'inizio del 2017 nel sistema italiano. Le attività di sorveglianza del CAT sono integrate con quelle relative al monitoraggio della sismicità effettuata dalla Sala Operativa di Roma. Il CAT è parte del sistema SiAM (Dir. PCM del 17 febbraio 2017), ne costituisce la fonte informativa scientifica e ha il compito di monitorare 7/24H i maremoti nell'area mediterranea nonché di elaborare la messaggistica conseguente secondo delle procedure di comunicazione stabilite. Il CAT rappresenta il National Tsunami Warning Center (NTWC) italiano e, come Tsunami Service Provider (TSP) dell'ICG/NEAM (uno dei 4 centri intergovernativi coordinati dall'IOC-UNESCO), fornisce il servizio di allertamento a numerosi Paesi e Centri

dell'area euro-mediterranea. Allo stato attuale, la prima allerta maremoto viene stabilita in base ai parametri dei terremoti e alla matrice decisionale che è in corso di aggiornamento. Questa attività di sorveglianza presenta aspetti estremamente delicati che coinvolgono l'allertamento o meno di regioni costiere d'Italia e di altri Paesi euro-mediterranei. Sono ancora in corso di ottimizzazione i sistemi di allerta e comunicazione fino all'ultimo miglio, nonché le attività per una definizione accurata della pericolosità delle coste italiane (entro il 2021 verrà realizzato il primo Modello di Pericolosità da Tsunami di origine Sismica, MPTS). Quest'ultima servirà a meglio definire le fasce di inondazione per i diversi livelli di allerta, attività coordinata dal DPC e con la collaborazione dell'ISPRA. Il CAT si occupa inoltre della valutazione della percezione del rischio tsunami in Italia. Dal 2020, in collaborazione con il DPC e sotto l'egida della Commissione Oceanografica Intergovernativa (IOC) dell'UNESCO, ha avviato il programma Tsunami Ready nel nostro Paese, iniziando a operare su tre siti pilota nel Lazio, in Calabria e in Sicilia. Nel 2020 infine è stato reso pubblico il sito web del CAT (www.ingv.it/cat), i cui contenuti vengono resi disponibili in italiano e inglese.

Il **Centro di Pericolosità Sismica (CPS)** è stato istituito nel 2013, uno dei primi centri creati all'INGV. Il CPS coordina una parte dell'attività svolta dall'Istituto in materia di pericolosità sismica, principalmente quella legata alla collaborazione tra INGV e DPC. Fino al 2021, questa attività è rientrata nell'allegato B1 dell'accordo triennale DPC-INGV 2019-2021. Il responsabile del CPS è il referente per l'INGV nel consorzio Europeo EFEHR (European Facilities for Earthquake Hazard and Risk). Anche se il CPS non ha personale dedicato, le sue attività si basano su una larga rete di ricercatori ripartiti in molte sezioni dell'Istituto. Nel 2021 il CPS deve provvedere alla chiusura di tutte le attività inserite nell'allegato B1 della convenzione triennale DPC-INGV 2019-2021. Queste attività sono numerose e toccano tutti gli aspetti della pericolosità sismica sia probabilistica a diverse scale temporali (breve, medio e lungo termine) che deterministica. Tra le realizzazioni principali previste in questo quadro triennale c'è il completamento del sito web CPS in collaborazione con il DPC. Questo sito, oltre ad essere un portale di divulgazione per il pubblico in materia di pericolosità sismica, presenterà i prodotti realizzati con il finanziamento del DPC. Sul sito sarà pubblicato il modello di pericolosità sismica attualmente in vigore in Italia e una versione pre-operativa di pericolosità probabilistica a breve termine. Il CPS nel 2021 concluderà la parte scientifica associata alla proposta di un nuovo modello di pericolosità a lungo termine per il territorio nazionale.

L'ampliamento della sfera delle attività del CPS e la realizzazione dei prodotti richiesti dal DPC implicano che il CPS sia anche in grado di assicurare un'attività operativa, oltre alla sua missione di coordinamento della ricerca e dello sviluppo dei prodotti nel campo della pericolosità sismica.

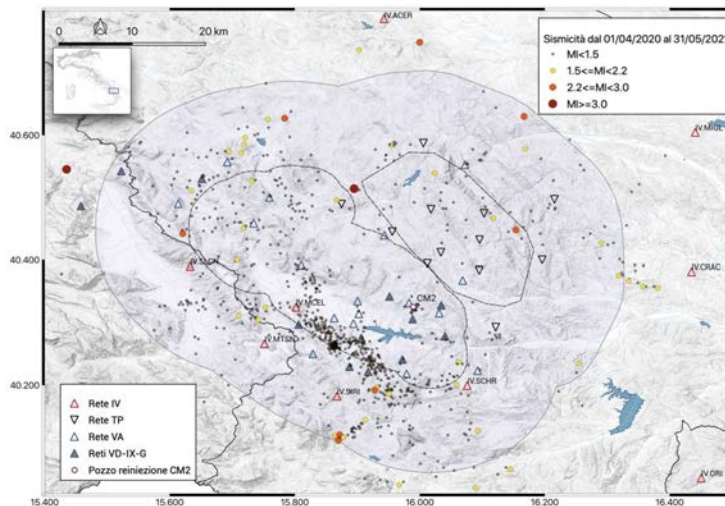
Nei prossimi anni il CPS continuerà a sostenere lo sviluppo del modello di pericolosità sismica a lungo termine per l'Italia. Proseguiranno le attività avviate per la stima della pericolosità sismica a breve termine. Oggi sono in fase di sviluppo nuovi prodotti di stima della pericolosità sismica probabilistica a medio termine, che nei prossimi anni saranno utili come strumento di "decision making" in diversi campi che incorporano aspetti di progettualità. In parallelo alle iniziative nel campo della pericolosità sismica probabilistica, il CPS sosterrà attivamente anche il settore della pericolosità deterministica.

Il CPS aumenterà ancora di più la sua rete di ricerca sia all'interno dell'INGV che all'esterno. In questi prossimi tre anni, tramite il progetto INGV DL50, il CPS promuoverà una ricerca di base sul tema della pericolosità sismica, anche senza vincoli a prodotti specifici.

Il **Centro di Monitoraggio del Sottosuolo (CMS)** è la struttura che si occupa della rilevazione sistematica di sismicità e deformazione del suolo connesse ad attività antropiche di utilizzo del sottosuolo per fini energetici (coltivazione di idrocarburi, reiniezione di acque di scarto, stoccaggio di gas naturale, geotermia, estrazioni minerarie, invasi artificiali), della loro analisi e di temi di ricerca attinenti. Il CMS, nato nel 2017 per rispondere a richieste del Ministero dello Sviluppo Economico (MISE), opera, nelle more dell'istituzione di un apposito fondo ministeriale, nell'ambito di accordi e convenzioni con MISE-UNMIG e con Enti locali (Regioni Basilicata e Toscana) per applicare ad alcuni siti pilota - attualmente in via sperimentale - indirizzi e linee guida ministeriali per il monitoraggio. Il CMS acquisisce ed elabora in continuo i dati di reti sismiche e geodetiche locali operanti nel dominio di ogni concessione per osservare possibili scuotimenti o deformazioni del suolo eventualmente riconducibili alle attività industriali. Attualmente, è coinvolto nel controllo dei siti di estrazione di olio "Cavone" (con re-iniezione di acque di scarto), "Val d'Agri" (con re-iniezione di acque di scarto) e "Gorgoglione" (Figura 2.1.6), oltre che nel controllo delle risorse geotermiche toscane. È invece terminato il coinvolgimento per il sito di stoccaggio gas "Minerbio". Contatti sono in corso per altre concessioni che si prevede si aggiungeranno nel corso del prossimo triennio. Il CMS coinvolge personale di diverse sedi dell'Ente (Milano, Bologna, Arezzo, l'Aquila, Roma) basandosi su un nodo di acquisizione dati ubicato presso la Sezione di Bologna dell'INGV. Le modalità operative specificate dalle linee guida ministeriali prevedono - oltre che analisi e valutazioni da effettuare in tempo differito - che il monitoraggio possa localizzare e, in casi rilevanti, comunicare, eventi sismici con un ritardo di 24/48 ore per attivare un sistema di soglie di allerta che coinvolgono possibili azioni di mitigazione. Le modalità operative hanno richiesto quindi l'istituzione di un sistema di sorveglianza continuo, ad alta affidabilità, sulla base di personale sempre reperibile ed in grado di operare anche remotamente. Il sistema di sorveglianza CMS è entrato in funzione in modalità pre-

operativa nella primavera 2020 ed ha raggiunto pieno regime nell'Aprile 2021. La sorveglianza richiede il pieno coordinamento con la sala di sorveglianza nazionale, sia per l'integrazione dei dati che per le procedure di comunicazione. Il CMS svolge inoltre attività di ricerca volte al miglioramento delle conoscenze dei fenomeni indotti dalle attività nel sottosuolo. Le attività si focalizzano sulla ricostruzione tomografica della struttura crostale e delle variazioni nel corso del tempo, sul miglioramento delle tecniche di rilevamento e localizzazione della microsismicità, sulla validazione di procedure per il monitoraggio geodetico delle deformazioni superficiali, sulla modellistica della subsidenza, sull'integrazione di informazioni probabilistiche ed equazioni predittive del moto del suolo per il miglioramento delle linee guida. È attivo anche nello sviluppo tecnologico per l'estensione del monitoraggio all' off-shore (sismografi da fondale). Il CMS partecipa al Thematic Core Service sugli Anthropogenic hazards di EPOS e sta allacciando rapporti internazionali per la partecipazione futura a progetti congiunti. Il CMS è anche coinvolto nei processi di divulgazione dei dati e dei risultati del monitoraggio, oltre che in generale delle conoscenze in materia di sismicità indotta, che si svolgono attraverso una pagina del sito web istituzionale e attraverso altri canali (comunicati, rapporti, ecc.).

Figura 2.1.12 Mappa della sismicità localizzata dalla Sala Operativa del CMS nel periodo 01/04/2020-31/05/2021, nelle aree di competenza relative alle concessioni Val d'Agri e Gorgoglione. L'area ombreggiata indica il Dominio di Attenzione su cui si concentra il monitoraggio del CMS per la Regione Basilicata. Le linee tratteggiate limitano i perimetri dei Domini Interni di monitoraggio, intesi ai sensi degli Indirizzi e Linee Guida per il monitoraggio della sismicità, delle deformazioni del suolo e delle pressioni di poro (ILG) alle concessioni di coltivazione. I triangoli rappresentano le stazioni della rete sismica integrata attualmente attiva (reti pubbliche e private); i dati di tutte le stazioni sono regolarmente acquisiti in real-time presso la Sala Operativa del CMS a Bologna, ai fini del monitoraggio. I cerchi indicano gli epicentri degli eventi, con scala e colori variabili secondo la legenda.



Il **Centro di Osservazioni Spaziali della Terra (COS)** è un centro di recente istituzione (2020) che ha come obiettivo quello di sviluppare le attività dell'INGV in ambito Spaziale e Aerospaziale attraverso una struttura in grado di generare prodotti e servizi basati sull'incentivazione della ricerca scientifica e tecnologica, per la comunità scientifica e la società civile. Prodotti e servizi sono basati sull'utilizzo di dati satellitari, eventualmente integrati con dati "prossimali", per la descrizione di processi geofisici e ambientali, sfruttando modelli e algoritmi di analisi ad hoc. Fra le finalità del COS, inoltre, vi sono la razionalizzazione delle risorse tecnologiche a disposizione per la generazione di prodotti e servizi, la promozione e incentivazione del personale INGV a bandi nazionali e internazionali, il coordinamento delle attività di rappresentanza dell'INGV presso strutture governative e, più in generale, negli ambiti ufficiali in cui vengono definite le strategie nel settore Spazio e Aerospazio, le attività di comunicazione, disseminazione e formazione verso l'interno e l'esterno anche attraverso partecipazione e organizzazione di eventi nazionali ed esteri. Il COS, come specificato nell'Art. 5 del suo Statuto, ha come obiettivo del primo anno di vita quello di individuare i "moduli operativi", che definiscono servizi e prodotti così come derivanti dal censimento svolto all'inizio del 2021 e in fase di analisi da parte del Coordinatore pro-tempore e del Comitato Tecnico Scientifico.

L'INGV partecipa anche alle attività del **Centro per la Microzonazione Sismica e le sue applicazioni (CentroMS)**, costituito sulla base di un accordo (Accordo Prot. CNR n. 8564 del 9 Febbraio 2015) tra il CNR ed altre Istituzioni scientifiche nazionali, successivamente esteso all'INGV, all'ENEA e all'ISPRA. Il CentroMS ha come obiettivi lo sviluppo di metodologie e aggiornamenti sugli studi di microzonazione sismica e sulle sue applicazioni, la promozione di formazione teorica e operativa, la fornitura di supporto tecnico scientifico per la realizzazione e il coordinamento degli studi, anche nella fase della prima emergenza.

La microzonazione sismica (MZS) dei territori colpiti da forti terremoti vede la partecipazione attiva dell'INGV che ha utilizzato le sue competenze sismologiche, geofisiche e geologiche durante le più recenti crisi sismiche italiane, partecipando alle attività promosse dal Dipartimento della Protezione Civile. Nel corso del triennio è prevista la costituzione di un **Gruppo di Lavoro INGV per le attività di microzonazione sismica** e studi ad essa correlati, al fine di coordinare e valorizzare tutte le risorse presenti all'interno dell'ente, massimizzare i risultati degli studi di microzonazione, potenziando il ruolo dell'INGV sia nel panorama nazionale sia internazionale.

SRS4 Preparazione alla comunicazione in emergenza. La comunicazione durante le emergenze sismiche o da maremoto ha un ruolo fondamentale nella gestione dell'emergenza stessa ed ha come obiettivo primario quello di fornire, in tempi veloci,

informazioni corrette e comprensibili al cittadino. Per questo il Dipartimento Terremoti dell'INGV da alcuni anni si è dotato di strumenti e risorse per comunicare sia via web che mediante canali social.

Dal 2020 terremoti.ingv.it è diventato il portale dei dati in tempo reale del Dipartimento Terremoti, dove sono pubblicate, in tempo reale, le localizzazioni delle Sale di sorveglianza sismica e gli altri database disponibili (TDMT, HSIT, SHAKEMAP, ecc.) e tutte le informazioni sulle reti sismiche che partecipano alle attività di sorveglianza. Sui canali Twitter, Facebook e sulle App INGVterremoti vengono pubblicate le localizzazioni riviste dai turnisti delle Sale Operative INGV di tutti gli eventi sismici di magnitudo $M \geq 2.5$ (nel caso delle aree vulcaniche campane queste soglie sono più basse). Inoltre, nel caso in cui si verifichi un terremoto di magnitudo $M \geq 4.0$, il Gruppo di Lavoro INGVterremoti si attiva per rilasciare informazioni tempestive al pubblico, mediante post informativi e di approfondimento sul blog omonimo, contestualmente pubblicate anche sui canali social e sulle App INGVterremoti. Dall'autunno 2018 vengono rilasciate, via Twitter INGVterremoti, anche le localizzazioni preliminari automatiche di buona qualità entro pochi minuti dall'evento per i terremoti di magnitudo $M_L > 3.0$. Dalla primavera del 2019 le stesse informazioni sono rilasciate anche via web su terremoti.ingv.it e tramite le App INGVterremoti per Android e IOS.

Sempre per garantire una migliore comunicazione, dal 2020, il lavoro di integrazione tra le Sale Operative INGV ha portato alla pubblicazione, in tempo reale, nella pagina terremoti.ingv.it, di tutte le localizzazioni (comprese quelle sotto la soglia di comunicazione) ottenute dalle tre Sale di Roma, Napoli e Catania. In caso di eventi sismici con magnitudo M_w superiore a 5, vengono prodotti anche gli shakemovie, animazioni della propagazione del campo d'onda generato dai terremoti, pubblicate sul canale YouTube dell'INGV.

Dal 2020 il blog INGVterremoti è stato ristrutturato nei contenuti e nella grafica: è stata pubblicata la nuova interfaccia, frutto di una riorganizzazione dei contenuti per tutti e 3 i BLOG dipartimentali dell'INGV (INGVterremoti, INGVvulcani e INGVambiente). Con tale scelta, il blog ha caratteristiche più vicine ad un MAGAZINE in modo da sfruttare al massimo la gestione dei contenuti in multi-home e una maggiore integrazione coi canali social delle piattaforme dipartimentali.

Dal 2019 è attivo un servizio di Rapid Mapping a disposizione di INGVterremoti per la produzione di cartografia tematica e report subito dopo un evento sismico di magnitudo significativa ($M > 3.0$) che integra di dati della sorveglianza con le banche dati sismologiche, sismotettoniche e geologiche dell'INGV e di altri Enti.

Nel 2020 è stato pubblicato il sito web del Centro Allerta Tsunami-INGV, dove è presente la mappa degli eventi che hanno attivato l'allerta tsunami all'interno dell'area di competenza del CAT a partire dai messaggi di Information (verde), Advisory (giallo), Watch (rosso). Sono anche disponibili informazioni relative al servizio di allerta e soprattutto sui maremoti nel mediterraneo e nel mondo. Le news e gli articoli pubblicati nel sito sono integrate nel BLOG-Magazine INGVterremoti in una timeline di articoli nella homepage dedicata ai maremoti e al CAT.

Questo è un settore dove ricerca e sviluppo tecnologico, contribuiscono efficacemente al miglioramento della comunicazione in emergenza (v. T8 in LdA Ricerca Terremoti).

In questo ambito ben si inquadra la ricerca connessa alla percezione del rischio, come gli studi effettuati su temi psicosociali e umanistici che riguardano i terremoti e i maremoti, e il loro impatto immediato sulla società.

Nell'ambito del sistema Hai Sentito Il Terremoto (HSIT, <https://hsit.it>), anch'esso parte del sistema di comunicazione in emergenza, sono disponibili sul sito web delle mappe tematiche aggiuntive riguardanti alcuni dei diagnostici delle scale macrosismiche. Verranno apportate diverse migliorie al sito, sia per quanto riguarda la grafica che per la fruibilità. In particolare, verrà attivata, per gli utenti iscritti, un'area personale protetta da password per poter registrare i propri indirizzi preferiti e visualizzare i questionari inviati nel tempo. Verrà anche attivato un canale Telegram per notificare, agli utenti interessati, gli eventi della lista terremoti con la richiesta di compilazione del questionario e la disponibilità delle prime mappe HSIT.

In caso di un'emergenza rilevante, si attiva il Gruppo Operativo IES (vedi SRS2) che svolge attività informative per le scuole e la popolazione coinvolta nell'emergenza sismica, per condividere le conoscenze sulla sismicità del territorio, sulle sue caratteristiche di pericolosità, sulla sequenza sismica in corso e su quanto è possibile fare per ridurre il rischio.

SRS5 Attività che ricadono nelle Convenzioni derivanti dall'Accordo Quadro decennale INGV-DPC. In base a convenzioni annuali definite all'interno dell'Accordo Quadro Decennale tra INGV e DPC, l'Ente svolge attività per il monitoraggio, la sorveglianza e l'incremento della conoscenza sui Terremoti e Maremoti. Queste attività, essenzialmente di servizio, beneficiano dei risultati della Ricerca per sviluppare applicazioni e prodotti di interesse per la società e al tempo stesso fungono da stimolo allo sviluppo di nuove ricerche in risposta alle richieste della società. Queste convenzioni occupano il personale Ricercatore, Tecnologo e Tecnico per circa 2572 m/p, che rappresenta più del 24% dell'impiego totale dell'INGV. Questo tempo ha un enorme impatto sulle attività dell'Ente e ha come conseguenza che l'INGV crei prodotti molto diversi da quelli tipici di Ricerca attesi per un EPR. Oltre alle attività di monitoraggio in sala sismica, laboratorio e terreno, per l'implementazione e manutenzione delle reti, in questo ambito sono ricomprese tutte le attività per l'implementazione e il continuo aggiornamento e manutenzione di banche dati, lo sviluppo di attività di comunicazione e di reportistica. Ogni anno vengono prodotte delle relazioni preliminari e di dettaglio per ciascun evento di $M > 4$, sono redatti i bollettini settimanali (circa 52 ogni anno) e le relazioni per le sequenze sismiche in atto. Inoltre, vengono redatte, in media, quattro relazioni

quadrimestrali sull'andamento della sismicità Italiana per la "Commissione nazionale per la previsione e la prevenzione dei grandi rischi" e per il Dipartimento di Protezione Civile e varie relazioni riguardo gli eventi sismici rilevanti e le eventuali sequenze da essi innescate, comprese relazioni specifiche relative al "earthquake operational forecast". Questi documenti evidenziano chiaramente la rilevanza dell'integrazione delle attività di ricerca e di servizio condotta a lungo e con grande professionalità all'INGV. Gli obiettivi delle Convenzioni con DPC sono: 1) svolgimento del servizio di sorveglianza sismica e da maremoto, gestione delle banche dati, preparazione delle attività tecnico-scientifiche in emergenza, formazione, comunicazione e divulgazione. Le attività al punto SRS1 ricadono pienamente in questa convenzione (Convenzione Allegato A); 2) potenziamento delle banche dati e dei modelli di calcolo per la costante realizzazione di stime aggiornate di pericolosità sismica a breve, medio e lungo termine (Convenzione Allegato B1); 3) miglioramento e potenziamento delle attività di servizio di cui all'Allegato A per trasferire in modalità pre-operativa e operativa i più recenti risultati della ricerca scientifica e tecnologica (Convenzione Allegato B2).

Programmazione del triennio con particolare riferimento al 2021

Gli obiettivi strategici a valenza pluriennale in questa linea sono:

- Obiettivo SRST1: Affinamento delle procedure per la gestione delle emergenze sismiche e da maremoto. Organizzare e coordinare le attività necessarie durante un'emergenza sismica e da maremoto prevede la preparazione di protocolli che considerino tutti i livelli in cui l'ente è coinvolto: dal monitoraggio alla comunicazione, sia verso DPC che verso il pubblico. Nel 2021 verranno perfezionati i Protocolli interni che renderanno completo il Protocollo di Ente per le Emergenze Sismiche e da Maremoto; verranno inoltre aggiornati alcuni Protocolli dei Gruppi Operativi ed effettuata un'esercitazione. Si procede inoltre allo studio delle procedure che permettano di affrontare un'emergenza multirischio sismico-vulcanica, in collaborazione con il Dipartimento Vulcani.
- Obiettivo SRST2: Nuovi sviluppi della comunicazione in emergenza. La comunicazione durante le emergenze sismiche e da maremoto ha un ruolo fondamentale nella gestione dell'emergenza stessa ed ha come obiettivo primario quello di fornire, in tempi veloci, informazioni corrette e comprensibili a DPC e al cittadino. Nei confronti di DPC, la comunicazione relativa agli eventi sismici va ormai oltre la tempistica con cui si comunicano i parametri di un evento sismico, a favore della qualità dell'informazione, migliorata poiché viene aumentata e meglio definita la reportistica e la partecipazione a tavoli o strutture operative comuni (es. al Comitato Operativo e alla Di.Coma.C.). Per quel che riguarda i cittadini, il Dipartimento Terremoti dell'INGV da alcuni anni si è dotato di strumenti e risorse per comunicare sia via web che mediante canali social (Twitter, blog, Facebook, YouTube, App per Android e IOS). Tra i Gruppi Operativi in emergenza si attiva IES, che svolge attività informative per le scuole e la popolazione coinvolte nell'emergenza sismica, per condividere le conoscenze sulla sismicità del territorio, sulle sue caratteristiche di pericolosità, sulla sequenza sismica in corso e su quanto è possibile fare per ridurre il rischio. Gli incontri, tenuti dal personale del Gruppo IES, sono anche l'occasione per condividere e discutere liberamente dubbi, esperienze, interrogativi su quanto è successo e su quanto potrà accadere in futuro.
- Obiettivo SRST3: Consolidamento delle attività dei Centri (CAT, CPS, CMS, COS). Le attività dei Centri, finalizzate a integrare le professionalità dell'INGV con obiettivi ad ampia prospettiva, proseguiranno come previsto.
- Obiettivo SRST4: Rilascio di nuovi modelli di pericolosità sismica a scala regionale e nazionale. Nel 2015, attraverso il CPS, INGV ha lanciato un programma per l'aggiornamento del modello di pericolosità nazionale di lungo termine coinvolgendo una larga comunità scientifica italiana. Il nuovo modello, che sarà completato entro il 2021, sarà il risultato di un lungo lavoro di integrazione di dati e modelli percorrendo la strada delineata insieme al DPC e alla Commissione Grandi Rischi - Settore Rischio Sismico alla fine del 2020.

Per il dettaglio delle attività programmate relative alla LdA Servizi e Ricerca per la Società - Terremoti si rimanda al capitolo 17.2 del Volume 2.

Il Dipartimento Vulcani

Organizzazione del Dipartimento

Il Dipartimento Vulcani dell'INGV ha l'obiettivo di pianificare e coordinare le principali attività di ricerca e di servizio relative allo studio dei fenomeni vulcanici e alla stima della loro pericolosità. Tutte le attività del Dipartimento si caratterizzano per

un carattere fortemente multidisciplinare che utilizza diverse metodologie tra loro complementari per rappresentare lo stato e l'evoluzione dei sistemi vulcanici studiati.

Le attività del Dipartimento sono raggruppate in due Linee di Attività (LdA), denominate "Ricerca - Vulcani" e "Servizi e Ricerca per la Società - Vulcani", a carattere strettamente vulcanologico, e in una Linea di attività interdipartimentale denominata "Infrastrutture e sviluppo tecnologico".

La LdA "Ricerca - Vulcani" comprende le attività strettamente di ricerca attinenti ai sistemi e ai processi vulcanici. Le attività sono raggruppate in sei diverse Aree tematiche denominate: 1) Storia eruttiva; 2) Struttura e sistema di alimentazione dei vulcani; 3) Proprietà chimico-fisiche dei magmi e dei prodotti vulcanici; 4) Processi pre-eruttivi; 5) Processi eruttivi e post-eruttivi; 6) Pericolosità vulcanica e contributi alla stima del rischio. Tutte le Aree tematiche sono multidisciplinari nonché complementari e funzionali le une alle altre con l'obiettivo di descrivere i processi vulcanici nella loro globalità e nel modo più quantitativo e completo possibile. A queste tematiche vulcanologiche si aggiungono due tematiche trasversali e comuni ai tre Dipartimenti denominate i) Ricostruzione e modellazione della struttura crostale e ii) Studi per le georisorse.

Nella LdA "Servizi e Ricerca per la Società - Vulcani" sono incluse le attività di sorveglianza vulcanica e di consulenza tecnico-scientifica e studi sul rischio vulcanico svolte dall'Istituto come parte del Servizio Nazionale della Protezione Civile e realizzate tramite regime di convenzione con il Dipartimento della Protezione Civile. Alle suddette attività contribuiscono anche il Centro di Pericolosità Vulcanica (CPV) e il neocostituito Centro per il Monitoraggio delle Isole Eolie (CME). In questa LdA rientrano anche le attività di servizio svolte per le autorità aeronautiche nazionali (ENAC, AM) in relazione al rischio associato alla cenere vulcanica per il traffico aereo, e quelle per altre istituzioni europee e internazionali (e.g. EU DG-ECHO, ICAO, GEO-GSNL) in relazione a sistemi di allertamento, *early-warning* e interventi in emergenza per la mitigazione del rischio vulcanico a scala globale. Il Dipartimento contribuisce anche alla attività del nuovo Centro per le Osservazioni Spaziali della Terra (COS).

Tutte le attività del Dipartimento sono mirate al raggiungimento di 6 obiettivi strategici di ampio respiro su cui si intende focalizzare principalmente le attività di ricerca e servizio: V-OS1) Realizzazione di un nuovo modello 4D (spaziale e temporale) dei vulcani italiani, V-OS2) Caratterizzazione della dinamica di risveglio dei vulcani e previsione dell'attività eruttiva, V-OS3) Osservazione, misurazione e modellazione fisico-matematica dei processi eruttivi, V-OS4) Ottimizzazione e sviluppo dei sistemi di sorveglianza e di *early-warning* dei vulcani italiani, V-OS5) Stima quantitativa della pericolosità e del rischio vulcanico, e V-OS6) Comunicare i fenomeni vulcanici e la loro pericolosità.

LdA Ricerca - Vulcani

La Linea di Attività "Ricerca - Vulcani" comprende le attività di ricerca attinenti ai sistemi e ai processi vulcanici. Le attività sono raggruppate in sei diverse Aree tematiche denominate: 1) Storia eruttiva; 2) Struttura e sistema di alimentazione dei vulcani; 3) Proprietà chimico-fisiche dei magmi e dei prodotti vulcanici; 4) Processi pre-eruttivi; 5) Processi eruttivi e post-eruttivi; 6) Pericolosità vulcanica e contributi alla stima del rischio. La denominazione delle Aree tematiche è la stessa adottata negli ultimi tre anni vista la sua ottima rappresentatività di tutte le attività svolte nella Linea.

Tutte le Aree tematiche sono a carattere fortemente multidisciplinare rispetto alle diverse metodologie di indagine impiegate nelle ricerche. Le Aree tematiche sono, allo stesso tempo, complementari e funzionali le une alle altre con l'obiettivo di descrivere i processi vulcanici nella loro globalità e nel modo più quantitativo, coerente e completo possibile.

A queste tematiche strettamente vulcanologiche si aggiungono due tematiche trasversali e comuni ai tre Dipartimenti denominate i) Ricostruzione e modellazione della struttura crostale e ii) Studi per le georisorse. In queste tematiche diverse competenze dei tre Dipartimenti si uniscono e integrano per meglio affrontare temi particolarmente trasversali.

L'impegno dedicato dai ricercatori e tecnologi INGV nella Linea "Ricerca - Vulcani" nel 2020 è stato pari a 851 mesi-persona che ha rappresentato il 7,8% del totale INGV nel 2020. Questa percentuale include sia i mesi-persona dedicati alle attività di Ricerca Libera "ordinaria" sia quelli dedicati ai progetti di ricerca a finanziamento esterno. La produttività scientifica riferita ai lavori JCR censiti nel 2020 è di circa 162 pubblicazioni con una media di circa 2,3 pubblicazioni JCR/FTE (Full Time Equivalent LdA Ricerca)/anno. Questa stima è di poco inferiore a quella di circa 3 ottenuta nel 2017, 2018 e 2019.

Organizzazione della Linea di Attività

Qui di seguito si descrivono brevemente le sei Aree tematiche utilizzate per descrivere le attività della LdA.

Storia eruttiva

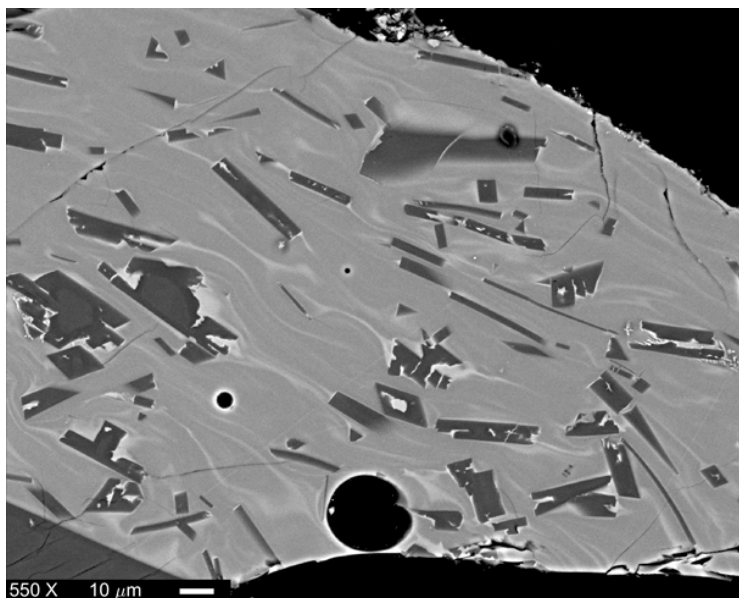
In questa area tematica vengono realizzati studi mirati alla ricostruzione e caratterizzazione della storia eruttiva dei sistemi vulcanici. L'area include l'analisi della natura ed estensione dei depositi e dei prodotti vulcanici mirata alla ricostruzione dei fenomeni pre-eruttivi, eruttivi e post-eruttivi e alla creazione delle relative basi dati. Comprende inoltre indagini geologiche,

tefro-stratigrafiche, tefro-cronologiche, magnetostatigrafiche, statistiche, archeologiche e ricerche storiche.

Struttura e sistema di alimentazione dei vulcani

Questa area tematica include lo studio della struttura del sistema vulcanico e della sua evoluzione geologico-strutturale; le relazioni tra sistema vulcanico, contesto geodinamico e assetto vulcano-tettonico; le indagini sul sistema magmatico e sulla sua evoluzione inclusa la caratterizzazione della sua geometria e delle zone sorgenti e di stoccaggio del magma; gli studi sulla dinamica e sulla geometria delle intrusioni magmatiche e sui campi di fratture associati agli eventi intrusivi, anche connessi con collassi di settore; lo studio delle condizioni chimico-fisiche dei magmi e delle rocce tramite metodologie geofisiche, geochemiche, petrologiche, mineralogiche e fisico-matematiche.

Figura 2.1.13 Immagine al microscopio elettronico di un frammento di cenere vulcanica. Il vetro vulcanico (lo sfondo grigio uniforme nella foto) è intatto, ma un cristallo fratturato (grigio più scuro) testimonia il processo di fratturazione e rimarginazione del magma nel corso dell'eruzione (da Taddeucci et al., 2021).



Proprietà chimico-fisiche dei magmi e dei prodotti vulcanici

Questa area tematica comprende studi analitici, sperimentali e teorici e computazionali mirati alla definizione delle proprietà costitutive dei magmi e dei prodotti dell'attività vulcanica; proprietà chimiche e fisiche dei magmi e dei prodotti dell'attività effusiva ed esplosiva; studi mirati alla caratterizzazione della natura multifase e multicomponente dei magmi, dei prodotti effusivi e delle miscele piroclastiche.

Processi pre-eruttivi

L'area tematica include lo studio della dinamica del magma all'interno del sistema vulcanico; le analisi del processo di risalita del magma in superficie e delle interazioni tra magma, roccia incassante e sistema idrotermale; il monitoraggio dei segnali geofisici e geochemici associati ai movimenti e alla risalita del magma e analisi della loro evoluzione; lo sviluppo di modelli concettuali, analogici, statistici e teorico-computazionali in grado di descrivere i processi che controllano la risalita dei magmi e la loro relazione con i segnali registrati in superficie.

Processi eruttivi e post-eruttivi

Questa tematica comprende lo studio della dinamica delle fenomenologie eruttive e post-eruttive; l'osservazione dei processi attraverso tecniche di misura, locali e remote, finalizzate alla quantificazione delle variabili fisiche e chimiche che descrivono i fenomeni e la loro dinamica; lo sviluppo di modelli concettuali, analogici, statistici e teorico-computazionali dei processi eruttivi del vulcanismo esplosivo ed effusivo, dallo svuotamento del serbatoio magmatico, alla risalita del magma nella crosta fino alle diverse manifestazioni eruttive in superficie ed in atmosfera. Include inoltre lo studio della dinamica dei fenomeni collegati (es. esplosioni freatiche, collassi di versante, frane, tsunami, lahar, degassamento naturale, vulcanismo secondario, ecc.).

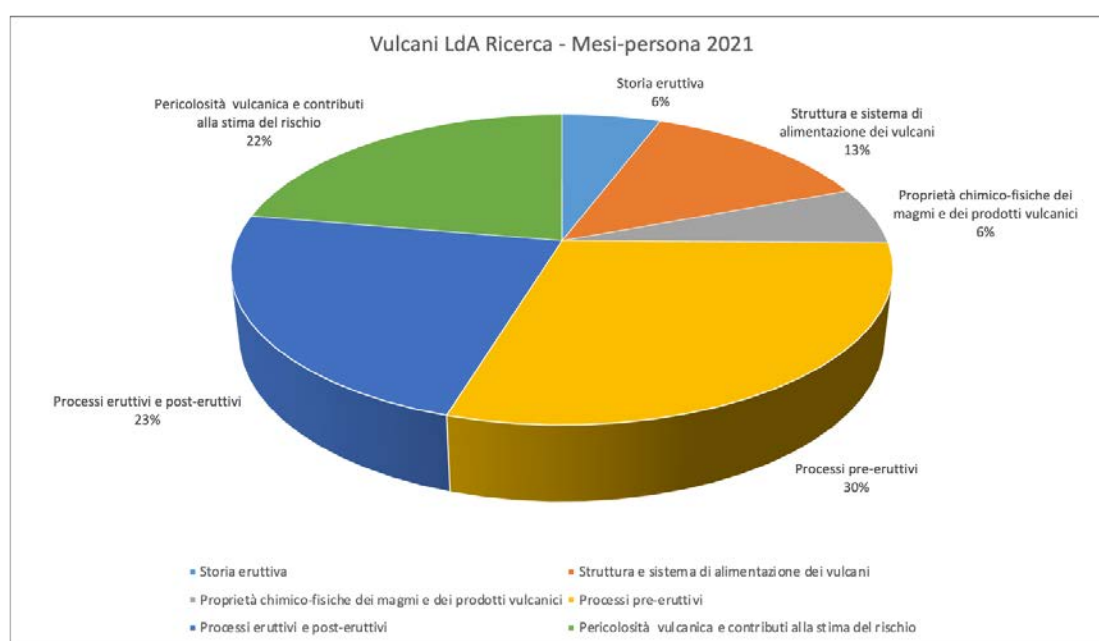
Pericolosità vulcanica e contributi alla stima del rischio

Questa area tematica include studi mirati alla quantificazione della pericolosità vulcanica alle diverse scale spaziali e temporali; lo sviluppo di metodi probabilistici (e.g. alberi degli eventi, modellazione stocastica dell'occorrenza di eventi vulcanici) e deterministici per la definizione di scenari pre-eruttivi ed eruttivi e la creazione di mappe di pericolosità; lo sviluppo di modelli e metodi finalizzati alla previsione dell'attività vulcanica e all'identificazione dei segnali "precursori"; la caratterizzazione dei fenomeni pericolosi associati (e.g. deformazioni del suolo, attività sismica, esplosioni freatiche, collassi

di versante, frane, tsunami, lahar, degassamento naturale, vulcanismo secondario, ecc.); i contributi alla stima del rischio vulcanico incluse indagini di vulnerabilità e d’impatto dei fenomeni.

Nella Tabella e nel diagramma a torta qui sotto riportati è mostrata la distribuzione dei mesi-persona nelle 6 Aree tematiche per l’anno 2021. Le attività relative ai processi pre-eruttivi, ai processi eruttivi e post-eruttivi e alla stima della pericolosità vulcanica sono le più consistenti ma tutte le Aree includono una significativa percentuale di mesi-persona. In particolare l’Area tematica sui processi pre-eruttivi è quella cresciuta maggiormente rispetto allo scorso anno. A queste Aree prettamente vulcanologiche vanno aggiunte due Aree trasversali ai tre Dipartimenti che riguardano attività legate alla ricostruzione e modellazione della struttura crostale e alle georisorse e la cui percentuale totale è comunque circa l’1% delle attività dell’Ente.

Aree Tematiche Dipartimento Vulcani, LdA "Ricerca - Vulcani"	Mesi/persona non su progetti di ricerca	Mesi/persona su progetti ricerca (interni ed esterni)	Mesi/persona totali (m/p)	m/p in %	m/p in % su totale INGV
Storia eruttiva	30	25	55	5,8	0.52
Struttura e sistema di alimentazione dei vulcani	46	83	129	13,5	1.23
Proprietà chimico-fisiche dei magmi e dei prodotti vulcanici	27	30	57	6,0	0.54
Processi pre-eruttivi	75	207	282	29,5	2.68
Processi eruttivi e post-eruttivi	94	126	220	23,0	2.09
Pericolosità vulcanica e contributi alla stima del rischio	76	137	213	22,3	2.02
Totale	348	608	956	100,0	9.08



Nel 2021 le attività di ricerca libera del Dipartimento Vulcani rappresentano, in termini di mesi-persona, circa il 9,1% delle attività dell’INGV. Questo dato è leggermente superiore a quello dello scorso anno (7,8%). Circa il 64% di queste attività sono realizzate nell’ambito di progetti scientifici interni o a finanziamento esterno (in confronto al 28% nel 2019 e 11% nel 2020 quelli a solo finanziamento esterno). Questo forte incremento è dovuto sia al pieno avvio dei progetti Strategici Dipartimentali 2019, Pianeta Dinamico e Ricerca Libera 2019, sia alla nuova procedura seguita per la raccolta dei mesi-persona che include nella stima anche i progetti scientifici interni. La percentuale relativa ai progetti esterni è in gran parte

associata a progetti UE come EUROVOLC e ChEESE e al progetto Premiale 2015 ASH-Resilience. Questi progetti sono stati estesi a causa della crisi pandemica e sono particolarmente collaborativi coinvolgendo un numero significativo di colleghi e Sezioni dell'Istituto, nonché di partner della comunità vulcanologica europea (per i progetti UE).

Le attività realizzate nelle diverse Aree tematiche della Linea "Ricerca - Vulcani" sono inoltre propedeutiche, e per molti aspetti funzionali, alle attività incluse nella Linea "Servizio e ricerca per la Società - Vulcani".

È da evidenziare come la forza lavoro impegnata nelle attività della LdA "Ricerca - Vulcani" (9,1%) sia ancora inferiore rispetto a quella impegnata nella LdA "Servizi e ricerca per la società - Vulcani" in cui confluiscono tutte le attività di servizio realizzate per il Dipartimento di Protezione Civile, autorità regionali e locali, nonché altre Istituzioni nazionali e internazionali (e.g. ENAC, AM, DG-ECHO) (che ammontano a circa il 12% delle attività dell'INGV in termini di mesi-persona, valore analogo a quello dello scorso anno). Questo differenziale si è comunque ridotto rispetto agli anni scorsi grazie a un maggior investimento in progetti di ricerca e a una riduzione dell'impegno di personale nelle attività verso DPC.

Programmazione del triennio con particolare riferimento al 2021

L'insieme delle ricerche e delle competenze esistenti all'interno di questa Linea di Attività hanno permesso di individuare tre **Obiettivi Strategici** di ampio respiro su cui si intende focalizzare principalmente le attività di ricerca nel prossimo triennio. Questi obiettivi, già individuati e raffinati nei precedenti PTA, vanno visti come un tentativo di identificare delle direzioni scientifiche e tecnologiche in grado di portare in prospettiva ad un salto di qualità nella nostra conoscenza del funzionamento dei vulcani (quelli italiani ma non solo) nonché nella nostra capacità di prevedere il loro comportamento futuro. Essi sono:

- **V-OS1 - Realizzazione di un nuovo modello 4D (spaziale e temporale) dei vulcani italiani.** Questo obiettivo mira alla ricostruzione della struttura e dei sistemi di alimentazione dei vulcani attivi italiani tramite l'utilizzo di nuove e più accurate tecniche di osservazione e indagine, siano esse nuovi sistemi di monitoraggio o specifiche campagne strumentali di natura geofisica o geochimica. La ricostruzione a più alta risoluzione delle proprietà del sistema vulcanico in 3D e dei suoi rapporti con la struttura tettonica regionale, nonché della sua evoluzione nel tempo, rappresentano infatti una informazione fondamentale per poter comprendere la dinamica del sistema e poterne prevedere il comportamento futuro. Ricostruzioni 3D dei principali vulcani italiani quali Vesuvio, Campi Flegrei, Etna e Stromboli, sono già state realizzate ma nuove e più accurate indagini sono oggi possibili e auspicabili utilizzando le più moderne tecnologie disponibili. Lo stesso vale per altri vulcani meno indagati, come ad esempio Ischia e Vulcano, e per i numerosi vulcani sottomarini, molti dei quali ancora scarsamente conosciuti. Una attività rilevante di questo obiettivo dovrebbe consistere nella realizzazione di un sistema informatico in grado di visualizzare, integrare ed elaborare la grande quantità di dati multidisciplinari raccolti dalle precedenti campagne strumentali e dalle diverse reti di osservazione presenti su ciascuno dei vulcani attivi italiani con l'obiettivo di ottenere una rappresentazione il più possibile coerente e accurata del loro stato e della loro evoluzione.

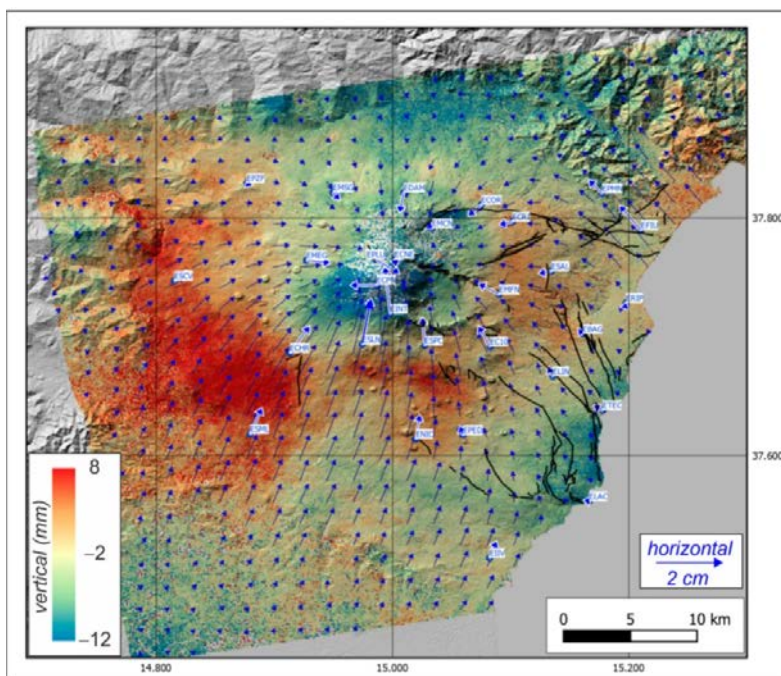


Figura 2.114 L'integrazione delle diverse misure (GNSS e Radar satellitari) sull'intero periodo di 12 giorni mette in evidenza la rapida contrazione dell'edificio, dovuta allo svuotamento complessivo del sistema di alimentazione più profondo dell'Etna (da Bonforte et al., 2021).

- V-OS2 - Caratterizzazione della dinamica di risveglio dei vulcani e previsione dell'attività eruttiva.** La comprensione della dinamica di risveglio dei vulcani rappresenta una delle maggiori sfide della vulcanologia moderna. La difficoltà è dovuta sia alla inaccessibilità del sistema vulcanico alla osservazione diretta sia alla estrema variabilità della dinamica a seconda della tipologia del vulcano. A fronte di importanti progressi fatti nella previsione dei fenomeni per vulcani a condotto aperto e caratterizzati da frequente attività, come l'Etna e lo Stromboli, profonde incertezze permangono nell'interpretazione dei segnali di sistemi vulcanici a condotto chiuso e di cui non abbiamo osservato recenti eruzioni, come per esempio i Campi Flegrei e il Vesuvio. La possibilità di rappresentare con un sufficiente grado di accuratezza l'evoluzione di questo processo richiede comunque la conoscenza dettagliata della struttura del sistema a grande e piccola scala e dei suoi rapporti con la tettonica locale e regionale (vedi obiettivo strategico V-OS1), la disponibilità di specifiche reti di monitoraggio ad alta risoluzione spaziale e temporale, nonché la disponibilità di modelli fisico-matematici in grado di descrivere i processi fondamentali che regolano la dinamica del risveglio e le relazioni tra i diversi segnali osservabili misurati. Un aspetto cruciale di questo obiettivo è quello di poter relazionare, nel modo più accurato possibile, la tipologia dei segnali registrati durante il risveglio del vulcano con la scala e la tipologia (e se possibile gli *Eruption Source Parameters*) dell'eruzione attesa. Lo sviluppo di metodi probabilistici e statistici in grado di quantificare le diverse incertezze in gioco, accoppiato all'utilizzo dei dati di monitoraggio e di modelli fisico-matematici per la simulazione dei fenomeni, potrebbe infatti portare alla individuazione degli scenari pre-eruttivi ed eruttivi più verosimili in funzione dei segnali registrati. Su questo obiettivo strategico prioritario sono stati recentemente focalizzati i quattro Progetti Strategici Dipartimentali 2019 avviati nel corso del 2020.

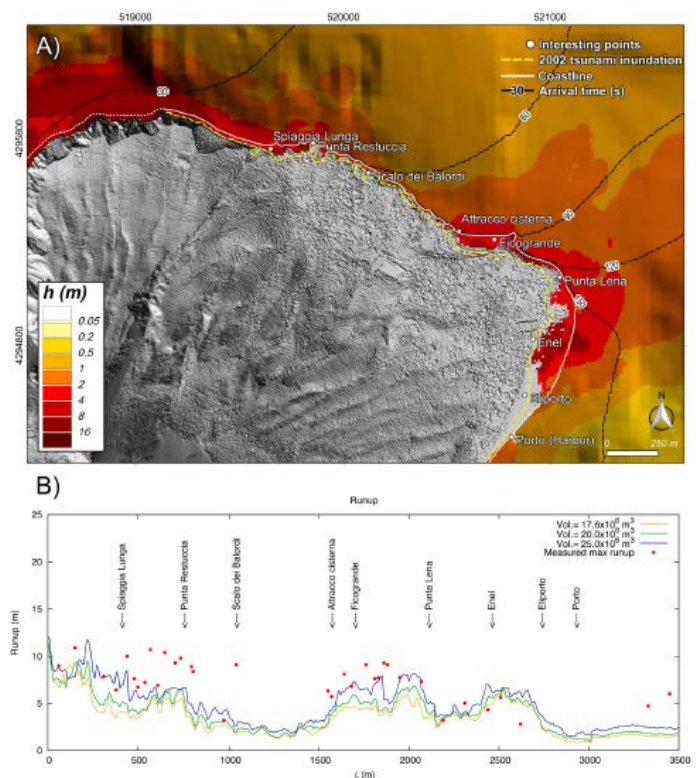


Figura 2.15 Elevazione superficiale massima di uno tsunami generato da una frana sottomarina con volume di $17,6 \text{ Mm}^3$ e confronto tra runup stimati da simulazioni numeriche e ricostruzioni di terreno (da Esposti Ongaro et al., 2021).

- V-OS3 - Osservazione, misurazione e modellazione fisico-matematica dei processi eruttivi.** L'eccezionale difficoltà di comprendere la natura dei fenomeni vulcanici è in gran parte associata alla impossibilità di controllare e quindi riprodurre tali fenomeni, alla loro pericolosità che ne impedisce una facile misurazione, nonché alla difficoltà di descriverne la dinamica tramite semplici equazioni di trasporto e costitutive. Questo obiettivo mira a migliorare la descrizione dei fenomeni eruttivi tramite lo sviluppo e l'integrazione di tecniche di misura più accurate dei fenomeni osservati (da terra e da satellite), la realizzazione di esperimenti di laboratorio in grado di mimare i processi osservati e descriverne le equazioni costitutive, e lo sviluppo di modelli fisico-matematici più realistici. La sinergia e la complementarità tra osservazioni e misurazioni dei fenomeni, esperimenti di laboratorio e descrizioni teoriche e numeriche dei fenomeni rappresentano infatti il principale motore per lo sviluppo della conoscenza dei processi vulcanici. Obiettivo primario nel triennio sarà in particolare l'integrazione dei dati ottenuti dalle attività osservative e di monitoraggio con i modelli fisico-matematici, anche attraverso lo sfruttamento di nuove infrastrutture di calcolo ed analisi dati, al fine di: 1) fornire casi di validazione e calibrazione dei modelli computazionali; 2) migliorare le previsioni realizzate attraverso tecniche di *data-assimilation*; 3) fornire modelli interpretativi e analisi dei dati di osservazione e

monitoraggio. Un ulteriore aspetto importante di questo obiettivo è la possibilità di integrare e concentrare i suddetti metodi di indagine su fenomeni e/o eruzioni ben osservati e studiati, ovvero su *case-studies* di riferimento, in modo di ridurre le incertezze in gioco e ottenere così una rappresentazione unitaria delle dinamiche indagate.

Per quanto riguarda l'attività progettuale prevista nell'anno 2021 e nel successivo biennio, in aggiunta ai sopra riportati progetti in corso a finanziamento esterno, si prevede che sarà particolarmente concentrata su (alcune attività sono sviluppate e di interesse anche per altre Linee di Attività):

- 1) la realizzazione del Progetto Strategico 2019 del Dipartimento Vulcani focalizzato sulla tematica *"Dalla dinamica di unrest pre-eruttiva alla previsione dell'eruzione attesa"*. Il progetto è a sua volta suddiviso in 4 sottoprogetti di cui 1 sui Campi Flegrei, 1 sull'Etna e 2 sullo Stromboli. I progetti sono triennali e coinvolgono buona parte della comunità vulcanologica interna e diversi gruppi della comunità nazionale e internazionale.
- 2) Il progetto Pianeta Dinamico *"Geoscienze per la comprensione dei meccanismi di funzionamento della Terra e dei conseguenti rischi naturali"*, nell'ambito del quale saranno sviluppati otto distinti sottoprogetti inerenti gli Obiettivi Strategici vulcanologici definiti nel PTA. I sottoprogetti riguardano attività di ricerca con particolare riferimento ai Campi Flegrei, Vesuvio, Etna, Vulcano e Ischia.
- 3) La seconda tornata dei progetti istituzionali di Ricerca libera (2019). Questa iniziativa include circa 25 progetti su numerose tematiche di pertinenza del Dipartimento Vulcani (circa il 50% del totale dei progetti). Una nuova tornata di questo tipo di progetti è in fase di definizione e sarà gestita dal Consiglio Scientifico.
- 4) Il progetto "Rete multiparametrica". Questa iniziativa, sviluppata prevalentemente nell'ambito della Linea di Attività Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico e del neo costituito Centro per il Monitoraggio delle Isole Eolie, mira allo sviluppo di nuovi sistemi osservativi, reti di monitoraggio, indagini e studi in grado di accrescere la capacità di osservazione, comprensione e previsione dei fenomeni geofisici, vulcanici e ambientali. In particolare le attività vulcanologiche saranno finalizzate principalmente allo sviluppo di sistemi di early-warning e stime di pericolosità allo Stromboli (a cofinanziamento di attività richieste dal Dipartimento della Protezione Civile), e all'osservazione e indagine della struttura dei Campi Flegrei, Stromboli e Etna.

Per il dettaglio delle attività programmate relative alla LdA Ricerca - Vulcani si rimanda al capitolo 17.3 del Volume 2.

LdA Servizi e Ricerca per la Società - Vulcani

La Linea di Attività comprende le attività realizzate dall'Istituto nell'ambito dei servizi e della ricerca svolti per altre istituzioni ed enti dello Stato e del territorio, per istituzioni internazionali e più in generale verso la società. In questa LdA sono incluse le attività svolte in regime di convenzione con il Dipartimento della Protezione Civile (DPC), quelle per le autorità aeronautiche nazionali (ENAC, AM) in relazione al rischio associato alla cenere vulcanica per il traffico aereo, nonché quelle per altre istituzioni europee e internazionali (e.g. EU DG-ECHO, ICAO, GEO-GSNL, ERCC) in relazione a sistemi di allertamento, *early-warning* e interventi in emergenza per la mitigazione del rischio vulcanico a scala sovranazionale.

La Linea rappresenta il principale impegno del Dipartimento Vulcani con una forza lavoro di circa il 12% delle attività totali dell'INGV. Questo impegno è superiore rispetto a quello investito in ricerca dallo stesso Dipartimento (9,1%). La grande maggioranza di queste attività sono dedicate all'Accordo Quadro (AQ) decennale che l'INGV ha siglato nel 2012 con il Dipartimento della Protezione Civile e che scadrà a fine 2021. L'INGV è infatti parte del Sistema Nazionale di Protezione Civile (legge 24 febbraio 1992, n. 225) e Centro di Competenza (DPCM 27 febbraio 2004) dello stesso DPC.

Organizzazione della Linea di Attività

La maggior parte delle attività sono svolte nell'ambito dell'**Accordo Quadro 2012-2021** con il DPC. Con riferimento al suo **Allegato A (Convenzione A)**, le attività principali previste nell'ambito della Convenzione biennale 2020-2021 riguardano il monitoraggio e la sorveglianza vulcanica, le attività di preparazione e gestione delle emergenze, l'aggiornamento delle banche dati vulcanologiche e l'attività di formazione, informazione e comunicazione rivolta ai differenti operatori di protezione civile e più in generale alla popolazione. Nella Convenzione A, la maggior parte delle attività di servizio e consulenza sono descritte con specifico riferimento alle 9 aree vulcaniche sorvegliate (Vesuvio, Campi Flegrei, Ischia, Etna, Stromboli, Vulcano, Altre Isole Eolie, Pantelleria e Colli Albani). In particolare, l'attività di sorveglianza vulcanica 24/7 è svolta dalle Sale Operative dell'Osservatorio Etneo di Catania e dell'Osservatorio Vesuviano di Napoli con il supporto della Sezione di Palermo per quanto riguarda il monitoraggio e la sorveglianza dei parametri geochimici. Significativi contributi a numerose altre attività di servizio sono inoltre forniti dalle Sezioni di Bologna, Pisa, Roma 1 e ONT.



Figura 2.1.16 Sala di monitoraggio dell'Osservatorio Vesuviano (foto da Peluso et al., 2021).

L'attività di sorveglianza realizzata nella Convenzione A prevede una intensa produzione di bollettini settimanali e mensili, di relazioni semestrali ed annuali, nonché di comunicati straordinari in occasione di eventi specifici per ciascuno dei vulcani oggetto della Convenzione. Si stima che l'Istituto produca, in condizioni ordinarie, ovvero senza considerare eventuali emergenze, oltre 200 documenti ufficiali di sorveglianza vulcanica all'anno. Vengono anche realizzate una videoconferenza mensile (che coinvolge numerosi colleghi soprattutto degli Osservatori e della Sezione di Palermo) con il DPC e gli altri Centri di Competenza sullo stato di attività dei vulcani campani e siciliani nonché periodiche presentazioni sullo stato dei vulcani alla Commissione Grandi Rischi (e.g. Campi Flegrei ma non solo). Anche a queste attività ordinarie si aggiungono quelle straordinarie legate alle emergenze. A titolo esemplificativo, nel corso del 2020 e nei primi mesi del 2021 le attività si sono particolarmente concentrate su Stromboli, dove si sono verificate nuove esplosioni maggiori e attività effusiva, sui Campi Flegrei, dove si è osservato un aumento della velocità di sollevamento della caldera e un aumento dell'attività sismica e di degassamento (e.g. Pisciarelli), e soprattutto sull'Etna, dove da metà dicembre 2020 a maggio 2021 si sono verificati oltre 20 episodi di fontane di lava accompagnati dalla generazione di colonne eruttive alte fino a oltre 12 km e numerose colate di lava e collassi di porzioni dei crateri sommitali. Le crisi ai Campi Flegrei e all'Etna hanno anche richiesto l'attivazione dell'Unità di crisi INGV al fine di meglio supportare le attività di valutazione dello stato del vulcano svolte dai due Osservatori vulcanologici.

In particolare, i recenti eventi eruttivi dell'Etna hanno richiesto un grosso impegno del personale dell'Osservatorio Etneo e della Sezione di Palermo al fine di supportare al meglio le autorità di protezione civile regionali e nazionali. Questo sforzo ha incluso la partecipazione a numerosi punti di situazione organizzati dal DPC e la redazione di alcune centinaia di comunicati e bollettini sui fenomeni osservati e sugli scenari possibili, in aggiunta alle comunicazioni ordinarie sopra descritte. Le attività realizzate hanno anche portato allo sviluppo di un nuovo sistema di *early-warning* per fontane di lava e intrusioni magmatiche, denominato ETNAS, che verrà messo in operatività nei prossimi mesi. Si prevede che il sistema raccolga i dati anche degli altri Centri di Competenza che operano sull'Etna.

Le attività sullo Stromboli e sugli altri vulcani delle Isole Eolie sono coordinate nell'ambito del neo-costituito **Centro per il Monitoraggio delle Isole Eolie** (CME, vedi scheda relativa). Il CME ha l'obiettivo di realizzare il coordinamento e la collaborazione all'interno dell'Istituto e tra INGV e gli altri Centri di Competenza coinvolti nello studio e nella sorveglianza di questo arcipelago. Un primo impegno del CME è consistito nella predisposizione di un piano di potenziamento dei sistemi di *early-warning* dello Stromboli come da richiesta del Dipartimento della Protezione Civile a seguito della crisi eruttiva dell'estate 2019, nonché nel contribuire, nell'ambito di tavoli tecnici costituiti dal DPC, alla revisione dei livelli di allerta e delle soglie dei diversi parametri monitorati dello Stromboli. L'aggiornamento dei livelli di allerta è previsto anche per i vulcani Etna e Vulcano.

Parallelamente alla Convenzione A, nell'ambito dell'**Allegato B** dell'AQ con DPC sono invece svolte numerose attività di potenziamento del servizio di sorveglianza o comunque finalizzate alla realizzazione di prodotti e strumenti utili nella quantificazione della pericolosità vulcanica. Queste attività sono definite e coordinate nell'ambito del **Centro di Pericolosità Vulcanica** (CPV, vedi scheda relativa). La Convenzione 2019-2021 in corso ha una durata triennale e si concentra su 17 distinti "Task" relativi ai Campi Flegrei, Vesuvio, Ischia, Etna, Stromboli, Vulcano e Colli Albani. Particolare attenzione è stata rivolta allo sviluppo di nuove tecniche di acquisizione e analisi dei dati di monitoraggio in tempo-reale ai Campi Flegrei, Etna e Ischia, soprattutto in relazione alle più recenti fenomenologie osservate nei tre sistemi vulcanici.

Il Dipartimento Vulcani contribuisce anche al **Centro di Osservazioni Spaziali della Terra (COS)**, un nuovo Centro istituito nel luglio 2020. Il suo obiettivo è quello di armonizzare, coordinare e sviluppare le attività dell'INGV nell'ambito delle osservazioni spaziali e aerospaziali dei processi geologici col fine ultimo di fornire dei servizi alle Istituzioni e agli altri soggetti nazionali e internazionali interessati. Nel corso del primo anno di attività, il COS ha realizzato un primo censimento delle competenze dell'INGV in ambito spaziale, con l'obiettivo di definire i gruppi coinvolti e i moduli operativi da implementare. Le attività censite dal COS dedicate allo studio e al monitoraggio dei processi vulcanici riguardano la misura ed analisi delle deformazioni del suolo e delle anomalie termiche, il rilevamento e la caratterizzazione dell'attività vulcanica (sia esplosiva che effusiva) e la quantificazione dei prodotti eruttati, la realizzazione di mappe topografiche ad alta risoluzione, la calibrazione e validazione dei dati rilevati mediante adeguate attività di laboratorio e di terreno anche utilizzando sistemi di telerilevamento ad alta risoluzione e lo sviluppo di nuovi sensori e missioni.

A livello di servizi e potenziamento infrastrutturale, sono anche da ricordare il progetto ESFRI EPOS e l'investimento in corso nell'ambito dei progetti PON-EPOS GRINT e FESR-PRESERVE che sono mirati al mantenimento, ottimizzazione e ulteriore sviluppo dei sistemi di monitoraggio multiparametrico dei vulcani campani e siciliani.

In relazione ai potenziali rischi associati ai vulcani italiani, dal 2019 l'Istituto ha inoltre costituito una **Unità di Crisi** con l'obiettivo di massimizzare l'efficacia della risposta dell'Istituto in caso di grave crisi o emergenza vulcanica. L'Unità di Crisi ha il compito principale di supportare le attività dell'Osservatorio o Sezione di riferimento dello specifico rischio vulcanico in corso, facilitando e coordinando i possibili contributi delle altre Sezioni dell'Istituto. Nei primi mesi del 2021 si sono riunite le Unità di Crisi Campi Flegrei e Etna a seguito delle significative fenomenologie osservate in questi due vulcani negli ultimi mesi. Questa iniziativa vuole favorire la condivisione delle informazioni all'interno dell'Istituto e contribuire alla definizione di procedure e protocolli condivisi in caso di crisi vulcanica.

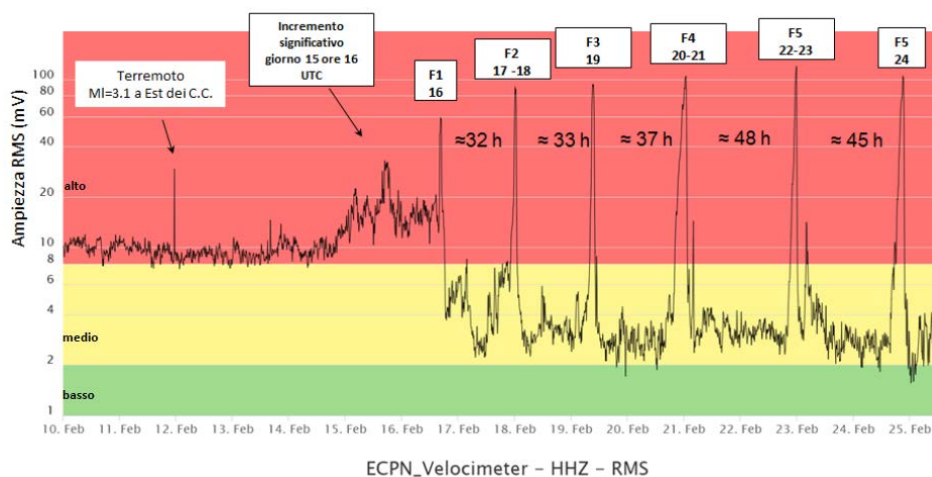


Figura 2.17 Andamento del tremore vulcanico ad una stazione sismica dell'Etna dal 10 al 25 febbraio 2021. I picchi di tremore corrispondono a intensi eventi di fontana di lava in grado generare colonne eruttive anche di oltre 12 km in altezza (da Bollettini INGV-Osservatorio Etneo 2021).

Ulteriori importanti attività di servizio realizzate nell'ambito di questa LdA riguardano i servizi svolti per le autorità che regolano e controllano il traffico aereo con specifico riferimento al rischio da cenere vulcanica. Precise procedure di allertamento sono state definite, e sono in corso di aggiornamento, nell'ambito di accordi con l'**Ente Nazionale per l'Aviazione Civile (ENAC)** e l'**Aeronautica Militare (AM)**. In particolare, negli anni scorsi sono state realizzate diverse esercitazioni, sia a scala nazionale che europea (e.g. VOLCITA19 e VOLCEX 19). Attualmente sono in corso attività propedeutiche finalizzate alla definizione di testi normativi per la gestione degli aeroporti e degli spazi aerei interessati da eruzioni dello Stromboli e dei vulcani campani.

Con riferimento alle attività a livello Europeo e internazionale, dall'ottobre 2020, nell'ambito del progetto e-Aristotle finanziato dalla **Unione Europea** (DG-ECHO), il Dipartimento vulcani, in collaborazione con altri enti europei, continua a fornire un servizio di *expert advice and judgment* in caso di crisi o emergenza vulcanica a livello mondiale. Il progetto assegna all'INGV la leadership delle attività relative al *Volcanic Hazard* con il coinvolgimento attivo di tutte le Sezioni dell'Ente afferenti al Dipartimento Vulcani attraverso un servizio di reperibilità 24/7. Alla fine di questo nuovo progetto, previsto con durata di 4 anni, Aristotle potrebbe diventare un servizio permanente di consulenza multirischio della UE. Eventi vulcanici significativi seguiti dal progetto Aristotle, ma anche da specifici gruppi di ricercatori dell'Istituto che hanno contribuito nelle fasi di emergenza, sono stati le eruzioni de La Soufrière di St. Vincent e del Nyiragongo.

È infine da evidenziare l'attività di comunicazione e divulgazione promossa dal 2018 dal Gruppo di Lavoro dedicato alla comunicazione delle tematiche vulcanologiche e denominato **INGVvulcani**. Il gruppo, dopo aver lanciato con successo un blog magazine molto seguito (con oltre 300.000 visualizzazioni e 120.000 visitatori nel 2019, vedi anche la sezione sulla Terza Missione), ha successivamente attivato i canali Facebook, Youtube, Twitter e Instagram. Tutti questi strumenti si sono rivelati molto efficaci sia in periodi di attività ordinaria, per approfondire argomenti vulcanologici di varia natura, che durante

le emergenze o crisi vulcaniche nazionali (e.g. Etna, Stromboli) e internazionali (e.g. Fuego, Taal, White Island, La Soufriere-St. Vincent, Nyiragongo).

Programmazione del triennio con particolare riferimento al 2021

L'insieme delle attività e delle competenze esistenti all'interno di questa Linea di attività hanno permesso di individuare tre **Obiettivi Strategici** di ampio respiro su cui focalizzare principalmente le attività. Questi obiettivi, già individuati e rivisti nei precedenti PTA, vanno visti come un tentativo di identificare delle direzioni scientifiche e tecnologiche in grado di portare a un salto di qualità nel monitoraggio e nella stima della pericolosità associata ai vulcani attivi italiani e quindi a più efficaci azioni di mitigazione del rischio ad essi associato da parte delle autorità di protezione civile nazionali e internazionali.

Gli Obiettivi Strategici individuati possono essere sinteticamente descritti come segue:

- **V-OS4 - Ottimizzazione e sviluppo dei sistemi di sorveglianza e di *early-warning* dei vulcani italiani.** Questo obiettivo si prefigge di ottimizzare i sistemi di sorveglianza dei vulcani attivi italiani col fine di massimizzarne l'efficacia. I sistemi di sorveglianza devono infatti essere sempre più progettati in funzione delle specifiche caratteristiche del vulcano monitorato e dei principali fenomeni pericolosi attesi. Un aspetto prioritario di questo task è lo sviluppo di efficaci sistemi di *early-warning* mirati a registrare i primissimi segnali del possibile risveglio del vulcano e a caratterizzare la tipologia e la dinamica degli eventi attesi (vedi anche obiettivo strategico V-OS2). Sistemi di questo tipo sono già in fase di significativo sviluppo all'Etna e allo Stromboli anche in collaborazione con alcuni Centri di Competenza del Dipartimento della Protezione Civile. Lo sviluppo di sistemi analoghi per vulcani quiescenti e caratterizzati da elevatissimo rischio come i Campi Flegrei e il Vesuvio, rappresenterebbe un sostanziale aiuto per una migliore gestione di eventuali future emergenze. L'ottimizzazione dei sistemi di sorveglianza dovrebbe quindi basarsi su una approfondita analisi e comprensione dei meccanismi pre-eruttivi ed eruttivi attesi e dei fenomeni ad essi correlati e portare così ad una pianificazione ottimale del sistema di monitoraggio finalizzato all'attività di sorveglianza. Tale obiettivo è in stretto collegamento e sinergia con gli Obiettivi Strategici V-OS1 e V-OS2.
- **V-OS5 - Stima quantitativa della pericolosità e del rischio vulcanico.** Al fine di poter classificare i territori intorno ad un vulcano in funzione della loro esposizione ai fenomeni, è necessario disporre di stime, per quanto possibile quantitative, della pericolosità e del rischio associato a ciascuno vulcano attivo italiano, sia subaereo che sottomarino. A causa delle numerose e macroscopiche incertezze in gioco nei sistemi vulcanici, la stima quantitativa della pericolosità dei fenomeni è sempre stata un difficile obiettivo da raggiungere. Ciò nonostante, il rilevante bagaglio di conoscenze acquisito sui vulcani italiani permette oggi di realizzare ulteriori progressi in questa direzione. È inoltre importante non solo disporre di stime della pericolosità dei fenomeni in termini quantitativi e probabilistici (se possibile con le associate incertezze, vedi anche Obiettivi Strategici V-OS2 e V-OS3) ma anche combinare queste stime con informazioni e dati di vulnerabilità ed esposizione dei territori interessati. Soltanto la stima del rischio può infatti permettere di individuare le reali criticità associate ad uno o più scenari vulcanici e permettere quindi alle autorità di protezione civile di predisporre i necessari piani di emergenza e mitigazione. Sebbene una stima rigorosa e quantitativa del rischio sia un obiettivo non raggiungibile nel breve termine, lo sviluppo di scenari o comunque di analisi semplificate dell'impatto dei fenomeni, già permettono di ottenere informazioni di grande utilità ai fini di protezione civile. In particolare, lo sviluppo di una mappa di pericolosità vulcanica, e in prospettiva di rischio, a scala nazionale e per diversi orizzonti temporali può rappresentare un utile strumento di pianificazione urbanistica e di gestione del rischio da perseguire nel medio termine. Contributi alla stima della pericolosità potranno inoltre essere realizzati anche per specifici vulcani attivi esteri, sia in periodi di quiete che durante crisi ed emergenze, queste ultime rappresentando momenti estremamente istruttivi per acquisire importanti conoscenze per la mitigazione del rischio.



Figura 2.118 Schermata del blog magazine INGVvulcani del 26 aprile 2021. Nei primi 4 mesi del 2021 si sono registrati oltre 400.000 visualizzazioni e oltre 150.000 utenti del blog.

- **V-OS6 - Comunicare i fenomeni vulcanici e la loro pericolosità.** Questo obiettivo si prefigge di sviluppare attività di comunicazione e divulgazione finalizzate ad una corretta comprensione dei fenomeni e processi vulcanici, con tutte le loro peculiarità e complessità, da parte della società in genere e dei diversi soggetti che la compongono. Particolare attenzione verrà posta nello sviluppo di approcci, tecniche, metodologie e strumenti (inclusi i social media) in grado di comunicare efficacemente, anche in situazioni di emergenza, i diversi livelli di conoscenza che caratterizzano i sistemi vulcanici, con le relative incertezze, in relazione alla pericolosità e al rischio a loro associati.

Per quanto riguarda le attività previste nell'anno 2021 e nel successivo biennio, in aggiunta alle sopra riportate iniziative, si prevede di lavorare soprattutto alla definizione del nuovo Accordo Quadro con il Dipartimento della Protezione Civile e alle relative Convenzioni.

Per il dettaglio delle attività programmate relative alla LdA Servizi e Ricerca per la Società - Vulcani si rimanda al capitolo 17.3 del Volume 2.

Ricerca scientifica - Aree Tematiche trasversali ai tre Dipartimenti

La ricerca scientifica dell'INGV comprende anche due aree tematiche trasversali, ovvero aree di ricerca che richiedono l'integrazione delle competenze e delle metodologie proprie dei tre Dipartimenti e si caratterizzano per il loro carattere multidisciplinare. Le ricerche condotte nell'ambito di queste aree tematiche si prefiggono di sviluppare le conoscenze di elementi critici del sistema Terra nel suo insieme, principalmente per la ricostruzione di dettaglio del sottosuolo e per lo sfruttamento delle georisorse. Qui di seguito si riporta una breve descrizione delle due aree tematiche.

Ricostruzione e modellazione della struttura crostale

Studi di prospezione geofisica e di modellazione analogica e teorico-computazionale mirati alla ricostruzione della struttura e dinamica crostale anche attraverso approcci innovativi multidisciplinari e integrati. La ricostruzione della struttura crostale, a diverse scale e con diversi tipi di dati e metodologie rappresenta anch'essa una attività trasversale alle tre Strutture dell'INGV che contribuisce fortemente alla comprensione del sistema Terra. Al tempo stesso beneficia di tutti gli avanzamenti di conoscenza ottenuti negli aspetti legati al verificarsi di eventi che "illuminano" una porzione crostale, come nel caso del verificarsi di terremoti e eruzioni vulcaniche. Questa tematica si avvale principalmente di indagini e prospezioni ad hoc che vengono utilizzate per modellare la struttura crostale a diverse profondità e con diverse finalità e applicazioni.

Studi per le georisorse

Questa area tematica ha carattere intrinsecamente multidisciplinare. Include le ricerche focalizzate alla individuazione e caratterizzazione delle georisorse (quali, p.e., la coltivazione di idrocarburi, la produzione di energia geotermica, lo stoccaggio di gas naturale e CO₂). Include inoltre gli studi mirati alla stima dell'impatto dello sfruttamento sull'ambiente naturale con particolare attenzione alla sismicità indotta, alla caratterizzazione dello stato fisico e alla possibile evoluzione dei *reservoir* interessati dalla estrazione/iniezione di fluidi, all'inquinamento causato da sostanze nocive rilasciate dagli impianti in atmosfera e nel sottosuolo. Questa attività di ricerca è fortemente propedeutica allo sviluppo di servizi e attività finalizzate ad una Società sostenibile e sicura.

Mesi persona delle Aree Tematiche trasversali ai tre Dipartimenti

I mesi-persona 2020 dichiarati nelle aree tematiche trasversali ai tre Dipartimenti sono 95 (di cui 38 su "Studi per le georisorse" e 57 su "Ricostruzione e modellazione della struttura crostale") che rappresentano lo 0.9% dei mesi persona totali ed il 2.6% dei mesi persona dichiarati su attività di ricerca dell'Istituto per il 2021.

Per il dettaglio delle attività programmate relative alle Aree Tematiche trasversali si rimanda al capitolo 17.3 del Volume 2.

Linea di Attività Infrastrutture di Ricerca e Sviluppo Tecnologico

Nel 2018, con la nomina dei Referenti all'interno delle Sezioni e la successiva nomina del Responsabile nazionale della Linea di Attività Infrastrutture di Ricerca e Sviluppo Tecnologico, avvenuta con Decreto interdipartimentale n.1/2018 del 5/7/2018, modificato poi con il decreto n.1/2020 del 4/3/2020, si è istituita l'organizzazione della Linea di Attività Infrastrutture di ricerca e sviluppo tecnologico dell'INGV.

Questa include attualmente 7 macro-categorie:

- Reti di monitoraggio e sorveglianza
- Laboratori analitici e sperimentali
- Banche Dati
- Osservatori strumentali
- Calcolo scientifico
- Sale operative
- Sviluppo tecnologico

Questa Linea di Attività è trasversale ai tre Dipartimenti ed include le attività svolte per la gestione, il mantenimento e lo sviluppo delle Infrastrutture di Ricerca dell'INGV che affiancano le attività di ricerca scientifica. Il modello organizzativo segue le indicazioni inerenti gli obiettivi scientifici del Consiglio D'Amministrazione di cui alla delibera del 332/A del 29/3/2017 e le valutazioni del Consiglio Scientifico dei precedenti Piani Triennali.

Sulla base di questa organizzazione per macro-categorie, con Decreto Interdipartimentale 1/2019 del 5/2/2019, sono stati costituiti 7 Tavoli Tecnici, uno per ogni categoria, a cui è stato aggiunto un Tavolo dedicato allo Sviluppo Tecnologico.

Reti di monitoraggio e sorveglianza

Le reti di monitoraggio e sorveglianza sono infrastrutture di ricerca multidisciplinari finalizzate al monitoraggio e alle osservazioni dei fenomeni, sono lo strumento per studiare e comprendere l'evoluzione della Terra e le sue dinamiche.

In questa categoria si contano (censimento 2019) 96 infrastrutture di rete fisse e mobili, a campionamento continuo o discreto. Queste reti vanno dal monitoraggio geofisico, geodetico e geochimico del territorio delle aree vulcaniche italiane alle infrastrutture per lo studio delle proprietà dell'atmosfera e del campo magnetico terrestre. Fanno parte di questa macro categoria infrastrutturale anche le reti mobili e discontinue che costituiscono un importante complemento alle reti permanenti, sia durante le emergenze sismiche e vulcaniche sia per la densificazione in aree di particolare interesse scientifico o nell'ambito di specifici progetti scientifici.

Tutte queste infrastrutture possono essere raggruppate nelle seguenti reti osservative:

- Reti Sismiche Permanenti (Nazionale, MedNet Euro Mediterranea e dei Vulcani della Campania e della Sicilia)
- Rete Integrata Nazionale GPS Geodetica Permanente (RING)
- Reti Geofisiche dei vulcani
- Reti Geodetiche dei vulcani
- Reti Geochimiche dei vulcani
- Reti di Videosorveglianza
- Reti di Monitoraggio Geochimico in aree sismiche
- Reti Sismiche Mobili
- Reti GPS Geodetiche Discontinue
- Reti Sismologiche sottomarine (OBS)
- Near Fault Observatories (NFO)
- Rete Magnetica Nazionale
- Rete di monitoraggio delle scintillazioni ionosferiche
- Reti di misura di campi elettromagnetici ULF-ELF-VLF
- Vento Porti e Mare (VPM)
- Rete Mareografica JRC-INGV
- Rete Radon (IRON)

Le attività di sviluppo ed armonizzazione delle Reti di Monitoraggio e Sorveglianza sono messe a punto nell'ambito del Tavolo Tecnico di questa LdA.

La gestione delle singole infrastrutture di Rete, generalmente a scala locale, è generalmente demandata alle Sezioni, secondo il criterio della competenza geografica.

Le reti di monitoraggio sono inserite all'interno della rete delle infrastrutture europee (ESFRI) per quanto riguarda la Terra solida, attraverso l'infrastruttura EPOS, e per l'osservazione dell'ambiente marino, attraverso l'infrastruttura EMSO.

Per tutte queste infrastrutture si prevedono le necessarie attività di mantenimento in esercizio di costante sviluppo in termini di numero di stazioni o di parametri acquisiti ed infine di giusto ammodernamento strumentale finalizzato ad avere queste infrastrutture allo stato dell'arte.

Tutte queste attività si realizzano nell'ambito di diversi progetti quali i PON GRINT, PON INSEA, EPOS-MIUR sono mirati alle ESFRI EPOS e EMSO. L'infrastruttura di rete TABOO è potenziata nell'ambito del progetto STAR (ICDP). Altri progetti nel cui ambito si svolgono queste attività sono il PON EWAS, il POR PRESERVE, i due progetti dipartimentali MUSE e FURTHER e i task relativi al progetto Pianeta Dinamico.

Laboratori analitici e sperimentali

Le attività di ricerca sperimentale, così come lo sviluppo di strumenti dedicati all'osservazione e studio di fenomeni naturali, oltre ad essere condotta in campo attraverso l'allestimento e l'installazione di stazioni di misura (osservatori), si consolidano nei laboratori, ovvero locali opportunamente attrezzati che rappresentano uno dei patrimoni infrastrutturali importanti dell'INGV e, negli ultimi anni, un importante polo di attrazione per ricercatori e gruppi di studio provenienti da istituzioni italiane e straniere. Con i recenti investimenti connessi al progetto PON GRINT attualmente in corso il valore dei laboratori ammonta a quasi 30 milioni di euro. Sulla base dei dati raccolti nel censimento del 2019 i costi di manutenzione e operatività ammontano a 1,9 milioni di euro e l'impegno del personale è pari a 124 FTE.

L'organizzazione dei laboratori di Pisa e Bologna è cambiata di recente a seguito dei cambi di sede. A Bologna sono stati creati 3 nuovi laboratori, a Pisa l'organizzazione dei diversi laboratori è stata rimodulata e formalizzata anche grazie all'acquisizione di nuovi spazi da dedicare a questa attività. Presso l'Osservatorio Nazionale Terremoti è definitivamente operativo il laboratorio GEOSAR dedicato all'analisi dei dati satellitari.

Con il Progetto PON GRINT si è avviato un percorso di rinnovamento ed aggiornamento degli apparati di laboratorio presso alcune sedi dell'INGV, in particolare quelle meridionali. In particolare nel corso del 2021 sono previste le seguenti installazioni:

- Presso la sede di Napoli Osservatorio Vesuviano
- presso la sede di Roma verranno installati un nuovo magnetometro e un'autoclave ad alta temperatura presso la sede di Catania

Tra le criticità permangono ancora carenze di personale, che andrebbero risolte per garantire una migliore efficienza degli apparati di laboratorio, e l'aggiornamento di apparati ormai giunti a fine vita in particolare nelle sedi che non hanno beneficiato del progetto PON.

Banche dati

Le banche dati sono qui intese come infrastrutture tecnologiche che combinano parti hardware e software finalizzate all'archiviazione, all'elaborazione e alla pubblicazione di dati provenienti da una o più fonti. Esse garantiscono un'efficace organizzazione dei dati, la loro conservazione e agevolano le procedure di analisi e di pubblicazione tramite vari tipi di servizi. Le banche dati dell'INGV sono caratterizzate da un'estrema eterogeneità dovuta alle diverse finalità scientifiche, alla quantità e tipologia di dati gestiti, alle risorse di calcolo eventualmente collegate e alle varie modalità di implementazione. Esempi di utilizzo delle banche dati all'INGV comprendono l'archiviazione dei flussi di dati registrati in continuo dalle reti strumentali e informative, la raccolta dei risultati dalle attività di ricerca, la raccolta di dati estratti dalla letteratura scientifica o da attività di campagna condotte sia in via ordinaria che in fase di emergenza.

Alcune banche dati funzionano su server virtuali all'interno di infrastrutture condivise o su server dedicati, altre funzionano su più server dislocati presso varie sedi, altre ancora operano su infrastrutture di tipo cloud, anche di tipo commerciale. Le soluzioni software adottate sono per lo più di tipo Open Source, in minor parte commerciali o soluzioni miste.

Oltre a quanto già descritto, la complessità delle banche dati può essere legata a finalità di Protezione Civile, o di servizi operativi verso la società civile, che impone l'adozione di sistemi ad alta affidabilità con garanzia di funzionamento 24/7. I sistemi di sicurezza adottati comprendono: backup in molteplici modalità, ridondanza su più sedi, bilanciamento di carico, soluzioni cloud interne o esterne, monitoraggio dei servizi e monitoraggio degli accessi, canali di accesso ai dati separati tra utenti legati all'ambito della Protezione Civile e accesso pubblico.

Un aspetto chiave è la comunicazione tra diverse banche dati, oggi sempre più diffusa grazie ad accessi "machine friendly" ai dati implementati con servizi web. Diventando interoperabili, banche dati di ambiti disciplinari diversi favoriscono la collaborazione tra ricercatori, permettendo l'interdisciplinarietà della ricerca scientifica. Questi aspetti sono fondamentali per supportare la partecipazione di INGV alle attività degli ERIC EPOS ed EMSO, e al più ampio mondo di EOSC, l'European Open Science Cloud.

Il buon funzionamento di una banca dati dipende infine dall'interazione tra le diverse figure complementari coinvolte: data scientist, data analyst, data manager e data engineer. Nel triennio il tavolo Banche Dati si propone di fungere da collante per la circolazione delle informazioni tra queste figure, agendo da facilitatore per l'evoluzione delle banche dati esistenti e previste, nel rispetto della Politica dei Dati istituzionale, e adottando una gestione FAIR dei dati.

La lista delle banche dati attive nel triennio è consultabile nel secondo volume del PTA.

Osservatori strumentali

L'INGV gestisce una rete di osservatori geomagnetici permanenti per il monitoraggio delle variazioni del campo magnetico terrestre ed una rete di osservatori ionosferici per il monitoraggio e lo studio dell'alta atmosfera ionizzata, cui si affiancano stazioni per la misura delle scintillazioni ionosferiche, della concentrazione del vapore acqueo in atmosfera e di parametri climatici atmosferici in ambiente polare.

L'INGV è stato coordinatore del processo di realizzazione dell'infrastruttura europea di ricerca European Multidisciplinary Seafloor and water-column Observatory (EMSO). EMSO si estende nell'Atlantico nord-occidentale, nel Mediterraneo e nel Mar Nero. Dal 2016 il coordinamento e la gestione sono stati assunti da un consorzio europeo di tipo ERIC (European Research Infrastructure Consortium), entità legale a carattere internazionale.

Il duplice compito di ricerca e sorveglianza rende unico il patrimonio degli osservatori gestito dall'INGV. Per mezzo di esso l'INGV è impegnato nel raggiungimento di standard di misura sempre più elevati, al fine di comprendere i processi attivi nel pianeta e di rispondere alla società con prontezza, chiarezza ed efficacia crescenti.

Calcolo scientifico

Sin dalla sua nascita, l'INGV si è dotato di centri di calcolo ad alte prestazioni installati presso le Sezioni e gli Osservatori, che ospitano:

1. **Sistemi HPC** (High Performance Computing) di tipo cluster o mainframe, dedicati specificatamente al calcolo e simulazione numerica. Normalmente orientati a prestazioni molto elevate, sono basati su sistemi operativi Unix-like, interconnessione a bassa latenza, con sistemi di gestione del carico e di prioritizzazione delle code di esecuzione, ed apparati di archiviazione ad alte prestazioni destinati ad esigenze computazionali con elevato throughput.
2. **Integrated Data Centers** principalmente o esclusivamente dedicati all'acquisizione e all'analisi delle grandi moli di

dati (High Performance Data Analytics - HPDA) registrati dalle reti di monitoraggio, all'elaborazione e all'esecuzione di workflows complessi, garantiscono la preservazione, la ridondanza, l'interoperabilità e l'accesso alle banche dati. Principalmente ubicati negli Osservatori (Osservatorio Nazionale Terremoti, Osservatorio Vesuviano, Osservatorio Etneo).

I sistemi di calcolo ad alte prestazioni e di analisi dati sono distribuiti nelle sedi INGV in maniera eterogenea, funzionale principalmente alle attività di ricerca, monitoraggio e sorveglianza delle Sezioni. Entrambe le tipologie sono utilizzate sia per attività di ricerca che per attività di servizio nell'ambito dei tre Dipartimenti (Terremoti, Vulcani, Ambiente). Complessivamente, l'INGV dispone ad inizio 2021 di sistemi di calcolo per circa 7000 FPU (cores) e 50 GPU (acceleratori) totali, che si espanderanno nel triennio soprattutto nella componente GPU.

Parallelamente, l'INGV ha sviluppato i modelli, i codici di calcolo numerico ed i *workflows* necessari per la simulazione numerica dei processi sismici, vulcanici e ambientali e all'elaborazione ed analisi delle grandi quantità di dati acquisiti dalle reti osservative e dai laboratori. Questo **patrimonio hardware e software**, sviluppato con il contributo e le competenze maturate dal personale Ricercatore e Tecnologo, costituisce l'**Infrastruttura di Calcolo Scientifico** dell'INGV descritta nella Parte II di questo documento.

In questo ambito, l'INGV è riuscito a collocarsi ad un livello di eccellenza nel panorama di ricerca italiano ed internazionale, rendendo l'Ente, in numerosi casi, il riferimento principale nel campo della simulazione e modellazione dei processi geofisici. Il know-how maturato è testimoniato dalla leadership e partecipazione ai numerosi consorzi e progetti internazionali dettagliati nella Parte II di questo documento.

Sale operative

L'INGV dispone di 4 sale operative a Roma, Napoli, Catania e Bologna. Nelle sale operative il personale svolge servizio di sorveglianza del territorio nazionale per quanto riguarda i terremoti, l'attività vulcanica e i maremoti che avvengono nel mar Mediterraneo. Personale tecnico e ricercatore opera con turni H24 e reperibilità comunicando informazioni al Dipartimento nazionale della Protezione Civile (DPC), alle protezioni civili regionali, al Ministero dello Sviluppo Economico (MiSE), agli Enti locali ed al pubblico. I comunicati delle Sale avvengono secondo quanto descritto nell'Allegato A all'Accordo-Quadro DPC-INGV 2012-2021, che dovrà essere rinnovato alla fine del 2021. La sala di Bologna attua quanto previsto dagli Indirizzi e Linee Guida (ILG) per il Monitoraggio della Sismicità, delle Deformazioni del Suolo e delle Pressioni di Poro nell'ambito delle attività antropiche, pubblicate dal MiSE.

L'infrastruttura delle Sale è costituita dai servizi di rete, dai centri di calcolo, dai sistemi di acquisizione e archiviazione dati e dai software pensati e realizzati per la gestione, analisi, presentazione e visualizzazione dei dati nelle Sale Operative stesse e per il trasferimento delle informazioni ai destinatari istituzionali delle comunicazioni ed al pubblico.

La Sala INGV di Roma, è la struttura operativa dove si svolgono i servizi di **sorveglianza sismica ed allerta tsunami**. L'attività è coordinata da **Osservatorio Nazionale Terremoti e dal Centro Allerta Tsunami**. La Sala acquisisce i dati sismometrici ed accelerometrici della rete sismica nazionale, di reti sismiche globali e di reti mareografiche a scala mediterranea e global.

La sala di sorveglianza di Catania è il luogo dove si svolgono i turni per i monitoraggi sismico e vulcanico dei vulcani Etna, Stromboli, Vulcano, Pantelleria e le altre isole Eolie. Presso la Sala di Sorveglianza vengono acquisiti i dati delle reti strumentali, sia geofisiche che geochimiche, impiegate per l'attività di sorveglianza e monitoraggio.

Presso la **Sala Operativa di sorveglianza di Napoli, Osservatorio Vesuviano** si svolge il monitoraggio sismico e vulcanico dei vulcani campani: Vesuvio, Campi Flegrei ed Ischia. In essa vengono convogliati tutti i dati del monitoraggio acquisiti in tempo reale: sismici, deformazioni, geochimici compresi i dati sismici dell'Isola di Stromboli.

La Sala operativa del Centro di Monitoraggio delle attività di Sottosuolo (CMS) a Bologna acquisisce e analizza dati delle reti sismiche locali delle concessioni di sfruttamento di risorse geo-minerarie per le quali INGV sia stato nominato Struttura Preposta al Monitoraggio dal MiSE. La Sala del CMS acquisisce dati da una rete integrata che include le stazioni di reti locali proprietarie e reti pubbliche nazionali e internazionali.

Nel 2020 l'INGV ha messo in atto le soluzioni amministrative e tecnologiche necessarie per la sicurezza e l'operatività durante la pandemia COVID-19; queste soluzioni continueranno per il tempo necessario.

Nel triennio 2021-2023 verrà migliorata la connettività tra le sale operative INGV. Continuerà il lavoro per rendere operativo il cloud OpenStack, base per il disaster recovery dei servizi delle Sale. Verrà migliorato il database unico degli eventi sismici terremoti.ingv.it (Margheriti et al. (2021). Seismic Surveillance and Earthquake Monitoring in Italy, S.R.L. 10.1785/0220200380). Il personale informatico dedicato alle sale operative necessita di essere incrementato in questo triennio di almeno 8 unità.

Sviluppo Tecnologico

Lo sviluppo tecnologico ha un ruolo importante nelle infrastrutture di un Ente di ricerca. Le infrastrutture di ricerca rappresentano il complesso insieme di sistemi tecnologici complementari, impianti, apparecchiature e strumenti, necessari per lo svolgimento delle scienze applicate e sperimentali. Esse sono alla base dello sviluppo della ricerca scientifica e tecnologica e pertanto devono essere caratterizzate dai più alti e aggiornati standards tecnologici al fine di garantire i risultati della ricerca.

Le infrastrutture, dunque, proprio in virtù della loro missione istituzionale, non solo rappresentano uno stimolo allo sviluppo di tecnologie, di metodi e processi innovativi per la ricerca, l'industria e i servizi ma sono anche il complesso di strumenti con i quali luogo dove è possibile porre in essere ogni progresso di avanguardia tecnologica. Lo sviluppo tecnologico, oltre ad essere fondamentale nei processi innovativi ed evolutivi delle infrastrutture, deve stimolare le idee e favorire una integrazione "armonizzata" tra ricerca, sviluppo, metodi e tecnologie e deve essere, anche nel quadro della normativa per la tutela della proprietà intellettuale, della brevettabilità, strumento per il perseguimento della leadership tecnologica

2.2 Le Sezioni/Osservatori

Sezione Roma 1

Organizzazione

Per lo svolgimento delle attività previste, la Sezione Roma 1 viene strutturata in 6 Unità Funzionali, 1 Servizio amministrativo, 7 Laboratori, e in Gruppi di Lavoro con scopo e durata variabile.

Le unità funzionali (UF) hanno il compito primario di facilitare e promuovere le attività di ricerca e tecnologiche previste nel Piano Triennale di Attività; esse partecipano alle Infrastrutture Trasversali e lavorano in sintonia con i Gruppi di Ricerca, gestiscono infrastrutture, parchi strumentali, laboratori e svolgono attività di servizio principalmente per la Protezione Civile. Le UF hanno ruolo organizzativo, di gestione del personale, gestione del patrimonio e di supporto alle attività relative alla sicurezza. Le relative attività vengono descritte nel seguito.

UF 1 - Sismologia

Favorire ricerca e sviluppo in sismologia quantitativa, a partire dalle osservazioni sperimentali, includendo gli sviluppi teorici, le modellazioni numeriche, il calcolo di parametri di interesse sismologico e geodinamico, operando in sintonia con la pianificazione della ricerca nell'ambito delle Linee di Attività dell'Ente. Sono comprese le attività legate alla gestione di emergenze sismiche riferite al gruppo operativo di Emersito. Manutenimento, gestione e sviluppo del Laboratorio di Effetti di Sito.

UF 2 - Geologia

Favorire ricerca e sviluppo nelle diverse discipline geologiche, nel senso più ampio e comprensivo del termine, operando in sintonia con la pianificazione della ricerca prevista nell'ambito delle Linee di Attività dell'Ente, nonché di fornire competenze scientifiche di utilità per la società civile. Sono comprese le attività legate alla gestione di emergenze sismiche e vulcaniche e in particolare quelle riferite ai gruppi operativi di Emergeo e Quest. Manutenimento, gestione e sviluppo del Laboratorio di Geologia e Geotecnologie.

UF 3 - Banche dati

Supportare il mantenimento e lo sviluppo delle banche dati e dei numerosi dataset e prodotti gestiti all'interno della sezione. Favorire opportunità/possibilità di condivisione di infrastrutture, procedure e soluzioni informatiche finalizzate a un miglioramento di accessibilità, visibilità, citabilità e tracciamento del loro utilizzo.

UF 4 - Laboratori strumentali

Mantenimento, gestione e sviluppo del Laboratorio HP-HT e delle strutture di supporto. Lavorazione rocce e preparazione campioni. Produzione e processamento di dati sperimentali di fisica delle rocce, reologia, petrologia e vulcanologia.

Mantenimento, gestione e sviluppo del Laboratorio di Geochimica e del laboratorio Radionuclidi e delle reti permanenti per il monitoraggio di parametri fisici, geochimici e idrologici ad essi associati. Gestione archiviazione e processamento delle

serie temporali prodotte dalle reti di monitoraggio. Analisi e modellazione di tutti i dati prodotti.
Mantenimento, gestione e sviluppo del Laboratorio di Nuove Tecnologie e Strumenti e gestione dell'Officina meccanica.
Sviluppo di apparecchiature e strumenti di misura e collaborazioni tecnologiche in sintonia con la pianificazione della ricerca nell'ambito delle Linee di Attività dell'Ente.

UF 5 - Laboratori numerici avanzati

Mantenimento, gestione e sviluppo delle infrastrutture computazionali della Sezione, finalizzate al supporto sia delle attività di ricerca di base che di quelle istituzionali e/o di servizio (e.g. CAT, CPS); attività di modellazione numerica; sviluppo di modelli sismologici; studio di sorgenti tsunamigeniche, propagazione e impatto di tsunami; creazione di modelli geofisici e loro implementazione su piattaforme HPC; analisi di grandi quantità di dati.

UF 6 - Prodotti per DPC e le istituzioni

Promozione e facilitazione delle attività della sezione anche in relazione a quelle previste dall'Allegato A dell'Accordo Quadro DPC-INGV 2012-2021. Supporto al Direttore della Sezione per interfacciarsi con i centri dell'Ente (al momento CAT, CMSI, CPS e CPV), e per sviluppare contatti con finanziatori potenziali o esistenti (incluso DPC). Tali attività hanno il fine di aumentare il valore percepito delle attività svolte in INGV e in particolare nella sezione. Organizzazione di seminari e incontri periodici interni ed esterni alla sezione per valorizzare e far conoscere le attività svolte. Mantenimento, gestione e sviluppo del Laboratorio di Sismica a Riflessione.

Descrizione delle attività di gestione

La sezione Roma 1 svolge attività di ricerca scientifica e sviluppo tecnologico nell'ambito dei tre Dipartimenti dell'Ente, Terremoti, Vulcani e Ambiente. La sezione è caratterizzata da attività molto varie che vanno dalle osservazioni e misure sul campo, attività analitiche e sperimentali di laboratorio, di modellazione numerica ad attività con finalità di Protezione Civile. Inoltre, nell'ambito delle Infrastrutture dell'Ente, Roma 1 si occupa della gestione, mantenimento e sviluppo di laboratori analitici e sperimentali, a livello nazionale e locale. A questo proposito la Sezione gestisce numerosi laboratori, che includono il Laboratorio HP-HT, il laboratorio di Geochimica dei fluidi, il laboratorio di Radionuclidi, il Laboratorio di Geologia e Geotecnologie, il Laboratorio effetti di Sito e il Laboratorio Sismica a Riflessione; gestisce il centro di supercalcolo della sede di Roma, gestisce parchi strumentali per la caratterizzazione geofisica, sismologica, geologica e geochimica, coordina e/o partecipa ad infrastrutture nazionali di interesse per la Protezione Civile. Partecipa alle attività degli Allegati A e B inerenti all'Accordo Quadro DPC-INGV 2012-2021. In particolare mediante i poli di ricerca quali CPS, CAT, CPV e CMS promuove il coordinamento centralizzato sulle tematiche di pericolosità sismica, da tsunami e vulcanica, nonché il miglioramento dei modelli di calcolo e delle banche dati ai fini dell'aggiornamento della pericolosità stessa a breve, medio e lungo termine. Coordina e/o partecipa a progetti di ricerca nazionali e internazionali (es. AlpArray, IRON, EPOS, SERA, Life-RESPIRE), gestisce e mantiene alcune Banche Dati dell'ente (es. CFTI, DISS, EDSF, Hai Sentito il Terremoto? IPSI), promuove la condivisione dei prodotti della ricerca scientifica all'interno dell'Istituto, fornendo uno specifico supporto tecnico e tecnologico per favorire la pubblicazione e la metadattazione degli archivi di dati, e partecipa con personale proprio alla formazione ed alla divulgazione scientifica. Svolge una cospicua attività ad ampio spettro nell'ambito delle emergenze sismiche e vulcaniche s.l., partecipando a vari livelli alla gestione delle emergenze stesse, anche attraverso i Gruppi Operativi di INGV (Emergeo, Emersito, QUEST, IES).

Descrizione delle attività riferite alle LdA

La rete di Ricerca della Sezione è organizzata nei seguenti Gruppi di Ricerca:

Dipartimento Terremoti

- GdR per Linea di Attività: Terremoti Ricerca.
- GdR per Linea di Attività: Terremoti Servizi e Ricerca per la Società.

Dipartimento Vulcani

- GdR per Linea di Attività: Vulcani Ricerca.
- GdR per Linea di Attività: Vulcani Servizi e Ricerca per la Società.

Dipartimento Ambiente

- GdR per la Linea di Attività: Ambiente Ricerca.

Dipartimenti Ambiente, Terremoti, Vulcani

- GdR per Linea di Attività: Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico (trasversale ai 3 Dipartimenti).

I principali temi di ricerca sviluppati riguardano:

- studi multidisciplinari di pericolosità sismica e vulcanica (modellistica e sperimentali);
- studi multidisciplinari di parametri fisici e chimici e di modellazione per la definizione dello stato di stress della crosta;
- studi sulle strutture sismogenetiche attraverso approcci tomografici e geologici;
- studi di Laboratorio e modellistica sulla caratterizzazione delle rocce in ambienti tettonici e vulcanici;
- studi sulle variazioni delle caratteristiche dei parametri crostali.

Le attività di sviluppo tecnologico riguardano tutte le infrastrutture di monitoraggio e Ricerca (reti di monitoraggio permanenti e mobili, Laboratori).

Programmazione del triennio con particolare riferimento al 2021

Tematica: Variazioni delle caratteristiche dei parametri crostali.

Obiettivo: Implementazione Strumentazione IRON (Italian Radon mOnitoring Network) e sviluppo protocollo trasmissione remota. IRON ha dato prova di enormi potenzialità grazie ai dati raccolti durante la presente crisi sismica in centro Italia: la rete va potenziata e densificata per confermare tali potenzialità e trasformarle in capacità operative.

Obiettivo: Ricerche su variazioni temporali dell'attenuazione sismica. L'attenuazione sismica si può separare in due contributi fondamentali, statico e dipendente dal tempo, e le fluttuazioni temporali del secondo contributo sembrano poter fornire un quadro dello stato di stress crostale, con particolare riferimento alle faglie attive. Pur se l'immagine dello stato di stress crostale non rispecchia il livello assoluto dello stress, sembra possibile la detezione di condizioni di stress sub-critiche. Alcuni studi recenti hanno dimostrato che esiste un rapporto diretto tra la permeabilità delle rocce crostali e l'attenuazione sismica. In particolare, le tecniche recentemente sviluppate in Sezione sembra possano fornire contributi sostanziali per la detezione delle condizioni subcritiche delle rocce entro la damage zone di una faglia, o addirittura entro il suo fault core. Le attività attinenti al presente obiettivo sono svolte in collaborazione con la UC Berkeley e l'USGS. Manifestazioni di interesse sono state espresse da un collega dell'Università di Stanford.

Obiettivo: Analisi ed elaborazione di dati di pozzi profondi per verificare eventuali variazioni dell'orientazione del campo di stress e dei principali parametri geofisici (sonico, resistività, gamma ray...) prima e dopo un evento sismico.

Tematica: Studio su sismologia sperimentale

Obiettivo: Ricerche su sismologia sperimentale. Continuare la collaborazione con la UC Berkeley su ricerche di fisica della sorgente sismica. Di particolare interesse a questo riguardo sono gli studi delle relazioni di scala relativamente all'energia radiata (stress drop) dalla sorgente sismica.

Obiettivo: detezione di processi di diffusione di fluidi crostali e loro effetti sulla evoluzione della sismicità. Studio effettuato in collaborazione con USGS.

Obiettivo: sviluppo modelli crostali di velocità 1-D per il calcolo del tensore momento sismico in regioni diverse da quella dell'Appennino Centrale e della Pianura Padana. In Appennino Centrale è stato sviluppato un modello crostale (CIA: Central Italy Apennines) sfruttando una enorme mole di dati di dispersione di velocità di gruppo proveniente dalle registrazioni relative alla sequenza di L'Aquila. In Pianura Padana, in seguito alla sequenza di Ferrara-Mirandola del 2012, è stato sviluppato il modello PADANIA attraverso l'analisi di una importante mole di dati di prospezione crostale. In altre regioni italiane saranno raccolti dati di dispersione dalle registrazioni del moto del suolo attualmente disponibili. L'attività è svolta in collaborazione con la Saint Louis University.

Tematica: Studi da dati macrosismici

Obiettivo: valutazione dei danni da terremoto mediante algoritmi automatici basati sulla tecnica del telerilevamento con il contributo dei dati macrosismici. Confronto metodi di internet Macroseismology. Istituzione di Collaborazione internazionale per "Hai sentito il terremoto" e avvio standardizzazione delle procedure di calcolo dell'intensità macrosismica in ambito europeo. Collaborazione con Slovenian Environment Agency e pubblicazione risultati.

Tematica: Sistema sperimentale di allerta sismica precoce (Earthquake early warning) Seismocloud.

Obiettivo: Implementazione Strumentazione per prototipi di sistema di allerta sismica precoce Seismocloud. Il sistema Seismocloud ha dato prova di funzionamento e di potenzialità grazie alla sperimentazione avvenuta durante la presente crisi sismica in centro Italia: la rete va potenziata e densificata per confermare tali potenzialità e trasformarle in capacità operative.

Tematica: Sistemi idrotermali attivi.

Obiettivo: Realizzazione di campagne di misure di rumore sismico, misure geodetiche, geoelettriche e geochimiche sui gas emessi e sulle acque termali a Lipari e Vulcano.

Tematica: Ricerca multidisciplinare per esplorazione impatto psicosociale, economico, giuridico causato da eventi sismici.
Obiettivo: Attività psicosociale finalizzata alla raccolta di interviste e di materiale documentale sui terremoti italiani dal 1968 al 2017.

Tematica: Geologia del terreno e del sottosuolo

Obiettivo: Implementazione degli studi geologici di terreno e analisi dati di laboratorio, confronto con i dati geologici di sottosuolo a diversa profondità, costruzione di modelli sismotettonici integrati da dati di linee sismiche commerciali e di nuova acquisizione per contribuire alla costruzione di un modello 3D. Elaborazione di modelli numerici.

Tematica: Gruppi operativi di emergenza

Obiettivo: Continuità e sviluppo operativo dei Gruppi di Emergenza intersezione, quali Emergeo, Emersito, IES, Quest e Sismiko afferenti numericamente per la maggior parte a Roma. Le attività dei Gruppi operativi sono codificate nell'Accordo Quadro DPC-INGV vigente e regolamentate secondo i propri protocolli interni. Definizione e Uniformità di procedure tra i diversi gruppi in caso di emergenza. Sviluppo di una piattaforma basata su ArcGIS online per la gestione e la condivisione dei dati e dei prodotti durante le emergenze.

Tematica: Deformazione crostale attiva, studi di tettonica attiva a terra e in aree marine costiere

Obiettivo: mediante l'utilizzo di approcci multidisciplinari che includono lo studio del campo di stress e delle proprietà fisiche delle rocce in pozzo, acquisizione di dati geofisici di sottosuolo, l'analisi morfotettonica e studi paleosismologici, si cercherà di identificare e caratterizzare aree e sistemi di faglie attive potenzialmente responsabili di forti terremoti.

Tematica: Pericolosità sismica

Obiettivo: Studi di pericolosità sismica probabilistica a breve, medio e lungo termine e pericolosità deterministica, gestione del CPS.

Tematica: ricerche in vulcanologia

Obiettivo: Stratigrafia e storia eruttiva dei vulcani per la caratterizzazione di prodotti vulcanici. Studio dei processi di evoluzione dei magmi e formazione di liquidi evoluti la definizione del sistema di alimentazione di apparati vulcanici. Simulazioni sperimentali delle interazioni tra magma, roccia incassante e sistema geotermale. Messa a punto di nuove tecniche di monitoraggio dell'attività eruttiva. Studi del vulcanismo e delle intrusioni della zona di subduzione dell'Arco Calabro-Peloritano e del Canale di Sicilia da dati geofisici e di geologia marina. Ricostruzione di plumbing systems e strutture vulcaniche da prospezioni geofisiche e/o da indagini multidisciplinari.

Tematica: Pericolosità vulcanica e percezione del rischio

Obiettivo: Studio a) delle proprietà aerodinamiche di proiettili vulcanici balistici; b) delle dinamiche di dispersione, aggregazione, sedimentazione e risospensione della cenere vulcanica, tramite simulazioni sperimentali e osservazioni di terreno. Definizione della pericolosità da emissione di gas endogeni. Indagini basate sull'utilizzo di questionari e finalizzate a confezionare adeguate campagne educative ed azioni di protezione civile per la mitigazione del rischio vulcanico.

Sezione Roma 2

Organizzazione

Le attività della Sezione di Roma 2 vengono organizzate all'interno di 7 Unità Funzionali (UF):

- "UF1 Laboratori di sviluppo strumentazione geofisica e di telerilevamento"
- "UF2 Geomagnetismo: infrastrutture e ricerca"
- "UF3 Fisica dell'alta atmosfera e radiopropagazione"
- "UF4 Paleomagnetismo"
- "UF5 Struttura crostale, ambiente e sicurezza"
- "UF6 Geofisica per l'ambiente e il territorio"
- "UF7 Ricerca multidisciplinare sulle interazioni Geosfera-Oceano-Atmosfera"

Queste Unità garantiscono anche una importante attività di monitoraggio, gestiscono infatti osservatori geomagnetici e ionosferici e stazioni di misura multi-parametriche sparse su tutto il territorio nazionale e in mare. Le attività svolte spaziano dalle misure elettriche, magnetiche ed elettromagnetiche (misure ambientali sul territorio di tipo geoelettrico e geomagnetico, di radar-glaciologia ed analisi spettrali dell'alta atmosfera) alle misure sismologiche, oceanografiche, gravimetriche e di radioattività naturale e "manmade".

La Sezione ha inoltre una spiccata attitudine alla progettualità, una attiva componente di servizio e di consulenza per le istituzioni dello Stato e per le organizzazioni internazionali. Collabora infatti con le forze dell'ordine per indagini ambientali e per il rispetto di trattati internazionali (CTBT).

Tutte queste attività formano una ricca base dati utile alle numerose attività di ricerca che la Sezione effettua in collaborazione con le principali istituzioni di ricerca straniere, in special modo europee, ed in sinergia con le università nazionali. Con queste ultime la Sezione collabora anche attraverso la formazione di studenti di laurea magistrale e di dottorato.

La sezione partecipa attualmente a numerosi progetti di ricerca nazionali e internazionali e 2 progetti infrastrutturali Europei. Il laboratorio di paleomagnetismo (UF4) è incluso nella roadmap nazionale delle infrastrutture di ricerca e in quella Europea di ESFRI, tramite la partecipazione ad EPOS (European Plate Observing System), l'unità funzionale UF7 è direttamente coinvolta in EMSO (European Multidisciplinary Seafloor and water column Observatory), progetti entrati ormai nella fase di implementazione.

Le risorse di personale ed infrastrutturali della Sezione si distribuiscono su varie sedi del territorio nazionale: Roma, L'Aquila, e Portovenere (SP).

Descrizione delle attività di gestione

Le attività di gestione relative alle varie UF sono le seguenti:

UF1: Supporto alla progettazione strumentazione geofisica Roma 2. Manutenzione osservatori e reti geomagnetiche e misure campi elettromagnetici a bassa frequenza (ELF-VLF). Sviluppo sensori low-cost intelligenti per sistemi magnetometrici subacquei/terrestri. Misura newtoniana per la previsione della dinamica mareale. Manutenzione di spettrometri a microonde a Thule, Groenlandia. Installazione di stazioni meteorologiche, sismometri e mareografi a Thule Air Base.

UF2: Gestione osservatori geomagnetici nazionali (Castello Tesino, Duronia, Lampedusa), antartici, L'Aquila e Gagliano (En). Misure assolute e analisi dati osservatori. Produzione annuari. Gestione del portale dati sul web. Raccolta dati rete magnetica nazionale. Potenziamento strumentale con PON Grint e InSea e osservazioni su fondale marino con OBM. Installazione strumentazione magnetotellurica. Attività di geofisica marina e oceanografica. Divulgazione.

UF3: Gestione Laboratorio ionosferico e sala di monitoraggio Space Weather (progetto "reti multiparametriche" PECASUS). Gestione osservatori ionosferici di Roma, Gibilmanna, dell'osservatorio multi-strumentale di Lampedusa (da realizzare con PON INSEA e progetto "reti multiparametriche" PECASUS). Gestione rete di monitoraggio per le scintillazioni ionosferiche. Gestione DB e front-end eSWua per la raccolta e la disseminazione dei dati ionosferici.

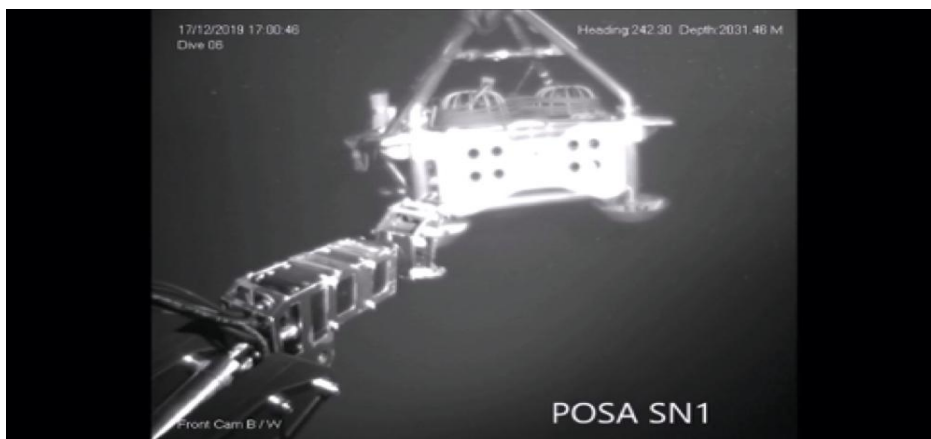
UF4: Gestione e sviluppo del laboratorio di paleomagnetismo. Mantenimento degli standard di qualità previsti per l'attività progettuale. Laboratorio di riferimento per l'infrastruttura di ricerca integrata europea EPOS-ERIC in merito ai servizi di ricerca e distribuzione di dati paleomagnetici e al Trans National Access (TNA).

UF5: Supporto al MAE per la verifica del trattato internazionale CTBT (L. 197/2003), gestione del Centro Nazionale Dati Italiano, raccolta forme d'onda provenienti dalla rete IMS. Geofisica per la struttura crostale e per il monitoraggio ambientale. Sviluppo tecnologico in campo ICT e tecniche di intelligenza artificiale. Supporto tecnologico alle attività gestionali di Roma 2.

UF6: Gestione del Laboratorio di Geofisica Applicata. Rapporti istituzionali con Università e Soprintendenze per la mappatura di strutture antropiche sepolte. Studio di cavità a rischio crollo in area urbana con il Dipartimento della Protezione Civile del Comune di Roma. Sviluppo di metodologie geofisiche innovative per studi in ambito ambientale e idrogeologici.

UF7: Gestione della infrastruttura sottomarina profonda per osservazioni geofisiche e ambientali presso EMSO Western Ionian Sea. L'osservatorio è connesso alla stazione di terra presso l'infrastruttura condivisa con LNS. I dati sono convogliati nel database MOIST. L'infrastruttura è in fase di potenziamento con l'estensione ad alta profondità nei siti di Catania e Capo Passero (2100 e 3500 m). Il Western Ionian Sea rappresenta il contributo italiano ad EMSO ERIC.

Figura 2.2.1 Immagine ripresa da un ROV durante la posa dell'osservatorio multidisciplinare sottomarino SN1 presso EMSO Western Ionian Sea a largo di Catania a 2100 m di profondità.



Descrizione delle attività riferite alle LdA

Le attività della Sezione si riferiscono prevalentemente alla LdA Ambiente e sono le seguenti:

UF1: Ricerche polari: composizione chimica atmosfera artica con telerilevamento con spettrometri a microonde a Thule, Groenlandia. Processi chimico-fisici sul clima artico e le sue modificazioni. Radar Glaciologia: studi glaciologici sui ghiacciai alpini e Antartici. Analisi variazione spessore delle calotte glaciali. Progettazione e sviluppo di radar per la glaciologia. Campagne in Antartide per misure radar nell'ambito del PNRA.

UF2: Studio delle variazioni del campo magnetico terrestre sia nella sorgente interna che in quella dei contributi esterni. Applicazioni di tali studi per magnetotellurica, correnti GIC ed effetti induttivi sulla terra solida, impatto a terra come effetto dello Space Weather. Sviluppo nuovi per definire nuovi indici geomagnetici. Studi nell'ambito della geofisica marina e oceanografica.

UF3: Studio della parte ionizzata dell'atmosfera e dell'interazione con le onde elettromagnetiche. Modellistica e climatologia della ionosfera terrestre e planetaria, radio propagazione e meteorologia spaziale (Space Weather) da dati a terra e da missioni satellitari. Ricerca, progettazione e sviluppo di dispositivi per l'acquisizione di misure geofisiche relative all'alta atmosfera.

UF4: Studi di paleomagnetismo e magnetismo delle rocce applicati alle ricerche su campo geomagnetico, geodinamica, stratigrafia, paleoclima e vulcani. Caratterizzazione magnetica delle polveri sottili legate all'inquinamento atmosferico. Mantenimento, gestione e sviluppo dell'infrastruttura e della strumentazione del laboratorio di paleomagnetismo. Molteplici attività di Terza Missione.

UF5: Metodi geofisici per lo studio di ambienti geodinamici attivi e a forte rischio ambientale. Ricerche per vulcanologia, geotermia, tettonica e geodinamica. Studio di vulcani nell'offshore del Tirreno meridionale. Sviluppo tecniche di intelligenza artificiale per determinazione parametri di sorgenti magnetiche. Sviluppo di software per pre-processamento dati ed applicazione dei modelli ottenuti a dati nuovi.

UF6: Applicazioni geofisiche per l'esplorazione del sottosuolo per la ricerca di strutture antropiche sepolte, collaborando con Università e Soprintendenze per i beni archeologici. Tecniche geofisiche integrate (elettriche, elettromagnetiche e sismiche) per imaging 2D e 3D di aree a elevato rischio sismico, imaging di strutture tettoniche attive, studio del territorio con approcci geofisici multiparametrici e multiscala e mappatura di acquiferi.

UF7: Ricerca multidisciplinare sulle interazioni Geosfera-Oceano-Atmosfera: emissioni geologiche naturali di metano in atmosfera; origine abiotica del metano; presenza metano su Marte; terra solida con osservazioni sismologiche da terra e da fondo mare; geohazards e relazioni tra emissione di gas e sismicità a mare; onde idroacustiche T-waves; sorgenti di rumore acustico sottomarino; impatto dei processi oceanografici profondi del Mediterraneo.

Programmazione del triennio con particolare riferimento al 2021

La programmazione relativa alle varie UF è la seguente:

UF1: Manutenzione della strumentazione scientifica degli osservatori geomagnetici. Progettazione e realizzazione di un radar glaciologico da elicottero da utilizzare per le campagne di ricerca in Antartide. Progettazione e realizzazione di una ionosonda per sondaggi obliqui basata su dispositivi SDR (Software Defined Radio). Partecipazione alle campagne di misura in Antartide e Artide.

UF2: Potenziamento della strumentazione e delle infrastrutture presso gli osservatori geomagnetici sia in Italia (attraverso i programmi PON Grint e InSea) che in Antartide (attraverso il programma PNRA). Completamento campagna per la rete magnetica nazionale. Partecipazione alla campagna di misura in Antartide. Raccolta dati magnetotellurici. Attività di gestione della strumentazione per la geofisica marina e oceanografica e mantenimento stazioni costiere. Ottimizzazione delle piattaforme di comunicazione social. Attività di divulgazione e disseminazione scientifica.

UF3: Realizzazione dell'osservatorio ionosferico di Lampedusa (GNSS, ionosonda, All-sky imager). Realizzazione di una sala di monitoraggio PECASUS per lo space weather all'interno del laboratorio ionosferico di Roma. Realizzazione di un osservatorio ionosferico presso il Broglio Space Center di Malindi. Ottimizzazione del sistema di acquisizione, archiviazione e disseminazione dei dati ionosferici denominato SWIT-eSWua. Ottimizzazione dei modelli ionosferici e termosferici su diversa scala spaziale e temporale precedentemente sviluppati. Studio delle anomalie ionosferiche che potrebbero essere legate a terremoti, in particolare nell'area mediterranea e in Cina, utilizzando dati da ionosonda, GNSS e da satellite (CSES e Swarm). Studi sulla climatologia dello spread F equatoriale.

UF4: Caratterizzazione magnetica dei particolati sottili, con applicazioni su contesti urbani e beni culturali. Studi paleomagnetici per ricostruire l'evoluzione e l'assetto tettonico di: catena Alpina, Ande, sistema Tibet-Indocina. Applicazioni paleomagnetiche per la datazione e la determinazione della temperatura di messa in posto di prodotti vulcanici. Studio paleomagnetico del corpo Ivrea-Verbanò. Studi paleomagnetici su carote prelevate nelle regioni artiche, nel Mediterraneo (Mar Tirreno), e nell'Italia peninsulare. Partecipazione alle spedizioni IODP 395, 390, 390C. Applicazioni del magnetismo ambientale ai Mud Volcanoes.

UF5: Rilievo aeromagnetico della piana del Fucino. Voli test con piattaforma gravimetrica aerea. Rilievi di geoelettrica per la caratterizzazione di faglie capaci nel Lazio. Rilievo magnetico da drone, tomografia elettrica e misure di monitoraggio ambientale su campioni con il laboratorio di spettrometria gamma in ambiente vulcano sedimentario nella riserva delle Macalube d'Aragona (CL) e nelle Salse di Nirano (MO). Rilievo aeromagnetico in Sicilia sud-orientale per l'individuazione

di lineamenti magnetici riconducibili a faglie sismogenetiche. Rilievi di geofisica nucleare (spettrometria gamma) per monitoraggio ambientale in aree potenzialmente contaminate. Analisi ed interpretazione di dati aeromagnetici per lo studio di vulcani dell'Italia centrale. Rilievi geofisici nella piana di Castiglione (RM) nell'ambito del progetto dipartimentale AMUSED. Attività di rilievi fotogrammetrici in aree archeologiche per la tutela dei beni culturali. Campagne di misura geofisiche, rilievi geologico strutturali e geomorfologici.

UF6: Caratterizzazione del sottosuolo con tecniche geofisiche integrate di bacini intramontani dell'Appennino a elevato rischio sismico. Imaging di faglie. Definizione assetto del sottosuolo ad alta risoluzione per la ricerca dei siti idonei allo scavo di trincee paleo sismologiche. Prospezioni del territorio per individuazione strutture antropiche sepolte.

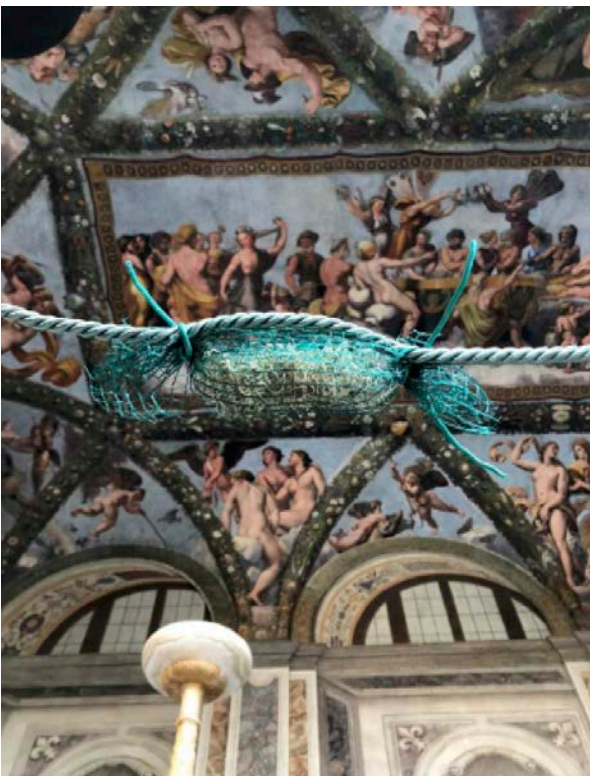


Figura 2.2.2 Esposizione di trapianti lichenici presso la Loggia di Amore e Psiche di Villa Farnesina, Roma, per il biomonitoraggio magnetico delle polveri sottili in ambiti indoor (collaborazione tra Accademia dei Lincei, INGV e Università di Siena).

Elaborazione e interpretazione dati magnetici nell'ambito della collaborazione con i Carabinieri forestali. Elaborazione e interpretazione dati magnetici nell'ambito del Gruppo di Lavoro "Terra dei Fuochi".

UF7: Studi delle emissioni geologiche di metano sulla Terra e su Marte e completamento del progetto Petrobras-3 per lo studio dell'origine abiotica del metano. Potenziamento dell'infrastruttura sottomarina presente a Catania: saranno deposti 4 nuovi osservatori multidisciplinari, due a largo di Catania e due a largo di Portopalo. Sarà sviluppato un codice di propagazione acustica sottomarina che incorpori i parametri ambientali come la temperatura superficiale dell'acqua, la batimetria e le caratteristiche dei sedimenti sul fondale. Si studierà la generazione e la propagazione delle onde idroacustiche T e lo shipping noise, in particolare lo spettro e la direttività del suono emesso dalle navi in funzione della loro tipologia.

Prodotti scientifici e tecnologici

I prodotti scientifici e tecnologici attesi dalle varie UF sono i seguenti:

UF1: Progettazione e realizzazione di un radar glaciologico funzionante a 40 MHz da elicottero da utilizzare per le campagne di ricerca in Antartide. Progettazione e realizzazione di una ionosonda Chirp per sondaggi obliqui, basata su dispositivi SDR (Software Defined Radio).

UF2: Mappe magnetiche per l'Italia, annuari per gli osservatori geomagnetici, definizione di nuove routine per il calcolo automatico di indici di attività magnetica. Studio dell'induzione elettromagnetica nell'interno della terra. Definizione di campi magnetici ed elettromagnetici associati ad eventi sismici in aree di studio. Studio della dinamica magnetosferica e relazioni Sole-Terra come osservate a terra, e mediante effetti in ionosfera e magnetosfera. Mappe di rischio geoelettromagnetico per l'Italia centrale e studio delle correnti GIC. Pubblicazioni e report scientifici. Arricchimento dell'offerta di divulgazione scientifica attraverso le piattaforme social (Blog, Instagram, Fb, YouTube).

UF3: Mappe di densità elettronica a varie quote e mappe di foF2 ed hmF2 in tempo reale nell'area Italiana; mappe di MUF e della distanza di skip in tempo reale sull'area Italiana. Routine per l'identificazione automatica dello spread F nel software di interpretazione automatica funzionante nella stazione di Tucumán. Modello di irregolarità ionosferiche con dati da LEO e da terra. Immagini di emissione ionosferica a diverse frequenze (630 nm in particolare) sull'area mediterranea. Ionogrammi e relativi parametri interpretati dalla nuova ionosonda di Lampedusa. Ionogrammi e dati da ricevitore GNSS dal nuovo osservatorio di Malindi.

UF4: Presentazioni a convegni, reports scientifici e pubblicazioni.

UF5: Pubblicazioni su dati geofisici. Produzioni di cartografia digitale tematica.

UF6: Relazioni tecniche per Carabinieri, Magistratura e Soprintendenze. Pubblicazioni su riviste scientifiche internazionali. Presentazioni a Convegni. Allestimento struttura mobile per acquisizione di dati magnetici in alta risoluzione in campo archeologico.

UF7: Sarà sperimentato un progetto pilota di uno SMART cable, cioè un cavo sottomarino di telecomunicazioni di 18 km per monitorare parametri ambientali, eventi sismici e tsunamigenici a largo di Catania. Sarà realizzato un data center federato con il cloud GARR e dedicato ai dati degli osservatori del Western Ionian Sea. Si produrrà la mappa dello shipping noise simulata partendo dai dati di localizzazione delle navi commerciali tramite un programma di propagazione acustica sottomarina. Si svilupperà un software per individuare e classificare in tempo reale le sorgenti acustiche di frequenza <1kHz.

Progetti

I progetti attivi in sezione sono:

- CLARA2 (CLOUDS And Radiation in the arctic and antarctica) finanziato dal MIUR.
- ECAPAC (Effect of changing albedo and precipitation on the Arctic climate) finanziato dal CNR.
- EAIIST (East Antarctic International Ice Sheet Traverse). finanziato dal Programma Nazionale di Ricerche in Antartide.
- Enigma (modELing of Boulder Clay Glacier Northern Foothills and Initiation of biological and biogeochemical studies of its glacial lakes) Finanziato dal Programma Nazionale di Ricerche in Antartide.
- MUSE (Multisensor-based Services) finanziato dalla Regione Lazio.
- 2020-2022 MACMAP progetto dipartimento ambiente per lo studio dei cambiamenti climatici nell'area mediterranea e polare.

- 2020-2021 Pianeta Dinamico Task A1 - Attività ionosferiche, magnetosferiche, perturbazioni geospaziali, analisi multiparametrica della geosfera.
- 2021 - PON Grint su osservatori Duronia, L'Aquila, Gagliano.
- 2021 - PON InSea.
- 2019-2021: SPIRiT PNRA, caratterizzazione della turbolenza ionosferica a latitudini polari.
- 2021-2022 PNRA - 106 Osservatorio geomagnetico della stazione antartica Mario Zucchelli.
- 2021-2022 PNRA -00097, Osservatorio geomagnetico di Concordia.
- 2021 - PNRA16_00204 Rete magnetometrica temporanea in Antartide.
- 2021-2023 Rafforzamento capitale umano per le infrastrutture - CIR01-00030.
- 2021-2023 Mappa di rischio geoelettromagnetico: Italia centrale.
- 2020-2022: FURTHER progetto dipartimentale per lo studio del ruolo dei fluidi nella fase di preparazione dei terremoti in Appennino meridionale.
- 2018-2021: INTENS finanziato dall'ESA, caratterizzazione della turbolenza ionosferica tramite misure di campo magnetico effettuate satelliti.
- 2020-2021 GIREPAM Convenzione tra INGV e Ente Parco Nazionale delle Cinque Terre.
- 2020-2022 Swarm-VIP finanziato da ESA per lo studio della variabilità ionosferica con l'utilizzo di dati Swarm.
- 2020-2023 PITHIA Progetto H2020 per la realizzazione di un network europeo di osservatori, tools di processamento dati e modelli predittivi sulla termosfera, ionosfera e plasmasfera.
- 2020-2022: TROPOMAG progetto dipartimentale, per studiare i cambiamenti del campo magnetico sulla bassa atmosfera.
- 2021-2023: PECASUS Progetto finanziato con legge di Bilancio 2018 (LEGGE 27 dicembre 2017, n. 205, Bilancio di previsione dello Stato per l'anno finanziario 2018 e bilancio pluriennale per il triennio 2018-2020).
- Convenzione ARPA Lazio: caratterizzazione del particolato atmosferico.
- Pianeta Dinamico: geofisica per ambiente e beni culturali.
- AMUSED: cambiamenti climatici globali del passato.
- CHIMERA: Criptotefra nelle sequenze marine del Mare di Ross, Antartide.
- Nextdata: Geomagnetic field from Costa Rica basaltic glasses.
- STREAM: Late Quaternary evolution of the ocean - ice sheet interactions.
- Evolució dels ecosistemes durant la transició Paleozoic-Mesozoic, Catalunya.
- PALEOTRANS: Paleoenvironmental dynamics of transitional settings in the Pyrenees.
- MeCeMiBaCa: The record of Meso-Cenozoic Milankovitch cycles in the Basque-Cantabrian area.
- EoGu_astro: The middle Eocene orbitally driven climate record at Gubbio.
- Mallorca before the dinosaurs: Permian and Triassic continental ecosystems.
- Pianeta Dinamico subtask S2 struttura 3d dell'Italia da analisi multi-dato.
- Pianeta Dinamico subtask MERGE (utilizzo di tecniche di A.I. su temi di Geofisica).
- WATER 4.0 progetto PON ricerca industriale finanziato dal MISE.
- S3Mag-II: progetto PNRM finanziato da Ministero della Difesa.
- Convenzione attiva con Ministero Affari Esteri ex L. 197/2003.
- Potenziam Capitale Umano CIR01_00030.
- Convenzione INGV-Città Metropolitana di Roma Capitale (CMRC) e due progetti attuativi.
- Contratto INGV-Comune Guidonia-Montecelio.
- Convenzione INGV- Sovrintendenza Archeologica Etruria Meridionale per l'esecuzione di rilievi geofisici.
- Partecipazione Gruppo di Lavoro "Terra dei Fuochi" per l'elaborazione dei dati magnetometrici acquisiti sui siti sottoposti a verifica.
- PETROBRAS 3: Igneous rocks as source and sink of abiotic hydrocarbons and CO2.
- Pianeta Dinamico: Task A3; Task S2.
- MUSE - Progetto dipartimentale -WP3 (Seismological measurements) Task 2 (Statistical Seismology).
- ENVRI FAIR: Environmental Research Infrastructures building Fair services Accessible for society, Innovation and Research.

- GOAL: Geoethics Outcomes and Awareness Learning.
- EPOS SP: European Plate Observing System Sustainability Phase.
- SMART EXPLORATION.
- SEISMOFAULTS.
- Retrace 3D - Central Italy EarThquakes integRATED Crustal model.

Principali interazioni e attività svolte con le altre sezioni

Le principali interazioni con le altre sezioni, considerando le varie UF, sono le seguenti:

UF1: Collaborazione con la sezione Roma 1 per la realizzazione della rete di misuratori di campi elettromagnetici. Aggiornamento, manutenzione e installazione della strumentazione per le misure dei campi elettromagnetici a bassa frequenza (ULF ELF VLF). Aggiornamento e sostituzione della strumentazione obsoleta delle stazioni esistenti e acquisto parti di ricambio. Sviluppo di un sistema di acquisizione a basso consumo e di migliori prestazioni per le nuove stazioni da installare presso gli osservatori INGV.

UF2: Collaborazione con la sezione di Catania per il potenziamento e ottimizzazione della rete magnetica dell'Etna. Collaborazione con la sezione ONT per studi sui precursori EM di fenomeni sismici.

UF3: Collaborazione con la sezione di Bologna nell'ambito del progetto MACMAP.

UF4: Sezione ONT per il monitoraggio di Villa Farnesina. Sezioni di Pisa e Catania per lo studio congiunto di vulcani delle Isole Canarie e dell'Etna. Sezioni Roma 1 e Pisa nell'ambito del Progetto Strategico dipartimentale "AMUSED" e del Progetto CHIMERA-PNRA.

UF5: Sezione di Napoli - Osservatorio Vesuviano (classificazione rocce vulcaniche tramite A.I.). Roma 1 (classificazione di sismogrammi e tecniche di forecasting). Collaborazione con la sezione Roma 1 e la sezione di Pisa nell'ambito del progetto dipartimentale AMUSED. Collaborazione con le sezioni Roma 1, Milano, Bologna, Sezione di Napoli - Osservatorio Vesuviano e Sezione di Catania - Osservatorio Etneo nell'ambito del subtask S2 del progetto Pianeta Dinamico.

UF6: Collaborazioni con le Sezioni Roma 1 e ONT per quanto riguarda: caratterizzazione del sottosuolo con tecniche geofisiche integrate di bacini intramontani dell'Appennino a elevato rischio sismico; imaging di faglie; definizione in alta risoluzione del sottosuolo per la ricerca dei siti idonei allo scavo di trincee paleosismologiche, svolte nell'ambito di progetti di ricerca istituzionali o di attività di ricerca multidisciplinari congiunte.

UF7: Studi sulle relazioni tra emissioni di metano e fattori geologico-strutturali (collaborazione con Sezione Roma 1; Ciotoli et al. 2020; Nature Comm., 11, 2305). Collaborazione con la sezione Roma 1 nell'ambito del progetto AlpArray per studi sul mantello superiore delle Alpi occidentali. Collaborazione con la sezione di Bologna nell'ambito del progetto MACMAP. Collaborazione con la sezione ONT per studio sulla dispersione delle ceneri dell'Etna dall'atmosfera al mare.

Sezione di Milano

Organizzazione

La sezione di Milano si compone di 3 Unità Funzionali (UF):

UF 1: Servizi Tecnici e Informatici. Si occupa della gestione e funzionamento dell'infrastruttura della sezione. In particolare provvede alla gestione, manutenzione ed aggiornamento dei sistemi di calcolo, networking, storage e web; alla manutenzione dei locali, degli automezzi e degli impianti della Sezione; alla logistica; al Servizio Amministrativo; alla gestione delle pratiche telematiche e degli archivi elettronici; alla gestione dell'applicativo HR-WorkFlow.

UF2: Monitoraggio Geofisico. Si occupa dell'installazione, del controllo del funzionamento e della manutenzione delle stazioni sismiche della Rete Sismica Nazionale (RSN) del nord Italia, in coordinamento con l'ONT. Gestisce il sistema di acquisizione dei dati sismici strumentali ed è responsabile della dotazione strumentale della Sezione e del suo utilizzo durante le emergenze sismiche. Effettua il controllo di qualità dei dati accelerometrici della RSN attraverso il sistema INGV Strong Motion Data (ISMD). Partecipa al servizio di reperibilità h24 dedicato alla RSN.

UF3: Sismologia applicata e pericolosità sismica. L'UF3 svolge ricerche nel campo della sismologia applicata e della pericolosità sismica attraverso lo studio dei terremoti storici e la macrosismica, l'analisi statistica dei cataloghi sismici, lo studio della variabilità e dell'attenuazione del moto del suolo, lo studio della sorgente sismica, lo studio degli effetti di sito, il calcolo di scenari di scuotimento e la valutazione del rischio sismico. Nell'ambito dell'UF3 vengono mantenute e

aggiornate le banche dati macrosismiche italiane (Archivio Storico Macrosismico Italiano, ASMI, Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, CPTI, e Database Macrosismico Italiano, DBMI) ed europee (European Archive of Historical Earthquake Data, AHEAD) e le banche dati accelerometriche italiane (ITalian ACcelerometric Archive, ITACA) ed europea (Engineering Strong-Motion database, ESM).

Descrizione delle attività di gestione

Si prevedono le seguenti azioni per la gestione ottimale della sezione:

- Favorire lo svolgimento delle attività tecnologiche e di ricerca della sezione, in coordinamento con i responsabili delle UUFF e con il supporto del collegio di sezione. Promuovere e favorire la partecipazione del personale a progetti di ricerca: convenzione INGV-DPC (allegato A, B1 e B2); istituzionali (es. Pianeta Dinamico, Dipartimentali, top-down); convenzione RELUIS; PRIN; progetti Europei; industria, ecc.
- Creare di gruppi trasversali per la partecipazione a progetti e attività istituzionali (es. gruppo effetti di sito, trasversale alle UF2 e UF3, per coordinare le attività di caratterizzazione delle stazioni di misura della rete RAN e INGV nell'ambito dell'allegato B2 della convenzione INGV-DPC e per ottimizzare le risorse in caso di emergenza sismica, per la partecipazione al gruppo EMERSITO).
- Promuovere convenzioni quadro con vari atenei per attività di ricerca, didattica e dottorati, soprattutto di tipo industriale (al fine di favorire percorsi formativi di dottorato per gli assegnisti o dipendenti della sezione). Portare a termine le convenzioni quadro con UNIGE e POLIMI, che sono in fase istruttoria. Promuovere convenzioni e collaborazioni scientifiche con enti di ricerca internazionali. Organizzare una giornata di sezione dedicata alla presentazione e la discussione dei prodotti di ricerca e tecnologici e degli studi di dottorato.
- Incentivare le attività che contribuiscono alla Valutazione della Qualità della Ricerca (es. pubblicazioni su riviste con elevato Impact Factor).
- Sensibilizzare il personale ai corsi di formazione, alla normativa di Trasparenza e anticorruzione, all'importanza dell'aggiornamento della piattaforma Earth-Prints e LoginMiur e la manutenzione delle pagine "Archivi e Banche Dati" e "Ufficio Gestione Dati" del nuovo portale nazionale. Pubblicare tempestivamente su amministrazione trasparente degli atti amministrativi della sezione.
- Gestire i fondi del WP 3.9 della convenzione tra INGV e DPC, di cui usufruisce l'intero ente, per l'acquisizione di strumentazione da dedicare alle emergenze sismiche (gruppo SISMIKO).
- Acquisire la documentazione relativa al passaggio di proprietà del terzo piano dell'edificio di via Bassini dal CNR all'INGV al fine di portare a termine la pratica iniziata 20 anni fa.
- Realizzare il nuovo sito di sezione seguendo il template fornito dal Centro Servizi Informativi.
- Comunicare ai Direttori di Dipartimento del piano di fabbisogno del personale della sezione di Milano. Sollecitare la pubblicazione del bando di concorso per un profilo di CAM VII livello, che è stato autorizzato con delibera del CDA n. 134/2019 del 25/7/2019.

Descrizione delle attività riferite alle LdA

Nella sezione vengono svolte attività che fanno capo al Dipartimento Terremoti o risultano trasversali tra i Dipartimenti.

1. LdA Ricerca - Terremoti

Le attività sono principalmente riconducibili alla pericolosità sismica e alla sismologia applicata all'ingegneria:

- indagini di sismologia storica, analisi di dati macrosismici per la determinazione dei parametri sismici, la pericolosità sismica e l'attenuazione dell'intensità; analisi dei cataloghi;
- studio dell'attenuazione e della variabilità del moto del suolo, attraverso lo sviluppo di modelli di scuotimento sismico che includono i contributi della sorgente e degli effetti di sito;
- calcolo di scenari di scuotimento, anche per valutazioni del rischio sismico;
- analisi di dati strong-motion;
- indagini di geofisica attiva e passiva per realizzare modelli di velocità, sismostratigrafici e geologici;
- contributi alla realizzazione di reti di monitoraggio dense e multiparametriche e allo sviluppo di sistemi di allerta rapida.

2. LdA Servizi e Ricerca per la Società - Terremoti

La sezione realizza banche dati di importanza nazionale e internazionale, sia come contributo all'allegato A della convenzione INGV-DPC, sia come nodi europei di EPOS per i dati macrosismici e accelerometrici.

Nell'ambito dell'allegato A della convenzione INGV-DPC la sezione partecipa al monitoraggio del territorio nazionale, attraverso la gestione di circa 30 stazioni accelerometriche e velocimetriche, l'acquisizione in tempo reale delle forme d'onda che vengono trasmesse alle sale sismiche, e il controllo di qualità dei dati accelerometrici, pubblicato giornalmente sul portale ISMD.

La sezione contribuisce alle convenzioni DPC B1-CPS su pericolosità sismica di lungo termine (WP1) e scenari di scuotimento sismico (WP5) e B2 nei Task 1, 2 e 5 del WP1 Terremoti.

Vengono svolte attività di terza missione, quali incontri con scuole di ogni ordine e grado e campagne di comunicazione nazionale sulle buone pratiche di protezione civile (Io non Rischio).

La sezione parteciperà, se necessario, ad eventuali campagne di emergenza sismica con la partecipazione ai gruppi QUEST, SISMIKO ed EMERSITO.

3. LdA Infrastrutture e sviluppo tecnologico: l'attività sarà condotta in coordinamento con i Tavoli tematici nazionali in cui è strutturata la linea, ovvero Reti di monitoraggio e sorveglianza, Laboratori analitici e sperimentali, Banche Dati, Osservatori Strumentali, Calcolo Scientifico, Sviluppo Tecnologico, Sale Operative. Vista le attività condotte nella Sezione, particolare attenzione verrà posta nell'adozione delle linee guida e partecipazione alle attività sviluppate nei Tavoli Reti di monitoraggio e Sorveglianza e Banche Dati.

Programmazione del triennio con particolare riferimento al 2021

Sono previste nel triennio 2021-2023, le seguenti attività.

Nel 2021-2023 la sezione parteciperà a progetti di ricerca a carattere internazionale, come EPOS -Sustainability Phase, o il Progetto bilaterale Italia - Montenegro e progetti nazionali.

Le attività di ricerca con interesse ingegneristico, saranno svolte in collaborazione con il consorzio RELUIS (WP18 Contributi Normativi - Progetto azione sismica) e riguarderanno lo studio delle componenti orizzontali e verticali del moto sismico in condizioni di campo vicino.

I progetti istituzionali di ricerca per la società saranno svolti nell'ambito della convenzione INGV-DPC Allegato B2 (Task caratterizzazione siti accelerometrici; Task 1 - Integrazione banche dati di sismologia storica) e B1 (WP1 - Pericolosità di lungo termine e WP5 scenari di scuotimento sismico).

Gli studi sismologici a scala nazionale saranno svolti nell'ambito di Pianeta Dinamico, dove la sezione si occuperà del Task S2 (Struttura 3D dell'Italia da analisi multidata) e S3 (Studio dell'attenuazione delle onde sismiche e della variabilità dello scuotimento).

Le collaborazioni con l'industria riguarderanno l'identificazione delle postazioni accelerometriche italiane installate su siti di riferimento (studio commissionato da Electricité de France) e il calcolo dei fattori di amplificazione per una serie di nodi del territorio nazionale seguendo le norme tecniche per le costruzioni (studio commissionato dall'Associazione Nazionale tra le Imprese Assicuratrici).

Nell'ambito dell'allegato A della convenzione INGV-DPC verranno svolte le attività di monitoraggio del territorio nazionale, attraverso la gestione di circa 30 stazioni accelerometriche e velocimetriche (WP 3.1 rete sismo-accelerometrica), l'acquisizione in tempo reale delle forme d'onda che vengono trasmesse alle sale sismiche (WP 3.2 Centro acquisizione dati sismici), e il controllo di qualità dei dati accelerometrici, che viene pubblicato giornalmente attraverso il portale ISMD (WP 3.3 Analisi e archiviazione). La sezione parteciperà inoltre alla gestione delle emergenze sismiche (WP 3.9).

Nell'ambito della stessa convenzione verranno archiviati e disseminati i dati macrosismici (WP 7.1 Banche dati sismologiche storiche e strutture sismogenetiche), accelerometrici (WP 7.2 Banche dati sismologiche strumentali) e territoriali (WP 7.3 Sistemi informativi territoriali).

Nel triennio 2021-2023 la sezione parteciperà a call per progetti nazionali (es. PRIN) ed Europei (Horizon Europe) e cercherà ulteriori collaborazioni con l'industria.

Verranno svolte collaborazioni con università e enti di ricerca stranieri, come il CICESE (Mexico) per approfondire gli studi dell'attenuazione delle onde sismiche in centro Italia, tramite tecniche di inversione spettrale e con la Charles University Prague il calcolo del tensore del momento sismico di terremoti forti (software Isola) e le simulazioni numeriche broadband a faglia finita.

La collaborazione con IRSN servirà a migliorare le conoscenze della sismicità storica nell'area delle Alpi Occidentali.

La sezione parteciperà attivamente ai seguenti consorzi internazionali: ORFEUS per il coordinamento dello strong-motion management committee e la partecipazione all'Execom; EMSC per il coordinamento tra le attività condotte nell'ambito dell'iniziativa European Archive of Historical Earthquake Data (AHEAD) e le attività EMSC, soprattutto in relazione alla pubblicazione di dati in ambito EPOS; EFEHR per gli studi di pericolosità sismica.

A livello nazionale parteciperà alla JRU-EPOS Italia per l'obiettivo 2 supporto ai dati nazionali: i) AHEAD: supporto al nodo "European Archive of Historical Earthquake Data" e al suo nodo italiano ASMI "Archivio Storico Macrosismico Italiano"; ii) ESM: supporto al nodo "Engineering Strong Motion database" e al suo nodo italiano "Italian Accelerometric Archive". Verrà svolto il tutoraggio di due dottorandi di ricerca: Chiara Felicetta (tutor INGV: Pacor) che si occuperà di integrazione di dati sismologici, geofisici e geologici per la valutazione degli effetti di sito in Centro Italia; Andrea Antonucci (tutor INGV: Rovida) per l'ottimizzazione dell'utilizzo dei dati macrosismici nella valutazione probabilistica della pericolosità sismica. Nel prossimo triennio per le attività di alta formazione verrà promossa la partecipazione del personale in servizio con assegno di ricerca a concorsi di dottorato per svolgere ricerche nel campo della sismologia e sismologia applicata, con tutor interni alla sezione. Verranno promossi tirocini curriculari, tesi di laurea triennale e magistrale. Continuerà la docenza del corso di Applied Seismology, del corso di laurea magistrale di Scienze e Tecnologie Geologiche presso l'Università di Milano Bicocca (21 crediti). Infine, si cercherà il contatto con l'Università degli Studi di Milano per partecipare in qualità di docenti alla nuova laurea magistrale in Geofisica, che è in fase istruttoria.

Prodotti scientifici e tecnologici

- Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI). Fornisce dati parametrici omogenei, sia macrosismici, sia strumentali, relativi ai terremoti con intensità massima ≥ 5 o magnitudo ≥ 4.0 d'interesse per l'Italia nella finestra temporale 1000-2017; database distribuito nell'ambito dell'allegato A della convenzione INGV-DPC. <https://doi.org/10.13127/CPTI/CPTI15.2>
- Database Macrosismico Italiano (DBMI). Fornisce un set omogeneo di intensità macrosismiche provenienti da diverse fonti relativo ai terremoti con intensità massima ≥ 5 e d'interesse per l'Italia nella finestra temporale 1000-2017; database distribuito nell'ambito dell'allegato A della convenzione INGV-DPC. <https://doi.org/10.13127/CPTI/CPTI15.2>
- Archivio Storico Macrosismico Italiano (ASMI) <https://doi.org/10.13127/ASMI> Italian Accelerometric Archive (ITACA) database delle forme d'onda accelerometriche dei terremoti con $M > 3.5$ registrati dalle reti di monitoraggio Italiane
- database distribuito nell'ambito dell'allegato A della convenzione INGV-DPC. <https://doi.org/10.13127/itaca.3.1> European Archive of Historical Earthquake Data (AHEAD) the European Archive of Historical Earthquake Data 1000-1899.
- nodo di EPOS per la distribuzione dei dati macrosismici. <https://data.ingv.it/en/dataset/18#additional-metadata>; <https://doi.org/10.6092/INGV.IT-AHEAD>
- Engineering Strong-Motion database (ESM) database delle forme d'onda accelerometriche dei terremoti con $M > 4$ registrati da reti di enti Europei; nodo di EPOS per la distribuzione dei dati accelerometrici. <https://doi.org/10.13127/ESM.2>
- INGV Strong Motion Database (ISMD). Fornisce in tempo quasi reale le forme d'onda accelerometriche di terremoti italiani con magnitudo (ML) ≥ 3.0 e il controllo di qualità delle stazioni accelerometriche dell'INGV. <http://ismd.mi.ingv.it/>
- Servizi web Archivio Storico Macrosismico Italiano FDSN-event

Progetti

EPOS -SP 2020 - 2023 (LdA Ricerca - Terremoti)

Task 5.1.1 Private sector uptake and use of strong ground motion services from EPOS Seismology - SGM services - WP5 Strengthening Links with Private Sector.

Task 4.2 Integrating new communities in the EPOS Delivery Framework.

MAE Progetti di Grande rilevanza (LdA Ricerca - Terremoti)

Partecipazione al progetto bilaterale tra Italia e Montenegro.

PIANETA DINAMICO 2020-2022 (LdA Ricerca - Terremoti)

Task S2. Addensamento della rete di monitoraggio nell'area del basso Garda, con l'installazione di 4 stazioni equipaggiate con sensori sismometrici 5s accoppiati ad accelerometri FBA e una stazione in pozzo in accoppiamento con strumentazione di tipo geochimico.

Task S3. Sviluppo di modelli di scuotimento regionale nelle aree studio dell'Italia centrale e meridionale. Correlazione dei termini correttivi del modello con parametri di sorgente, propagazione e sito e geomorfologia dell'area.

DPC-All-A 2020-2021 (LdA Servizi e Ricerca per la Società - Terremoti)

3.1 (rete sismo-accelerometrica). Installazione di sensori velocimetrici in corrispondenza dei siti RSN gestiti dalla sezione

di Milano, dotati ad oggi di solo sensore accelerometrico e installazione di sensori accelerometrici in corrispondenza dei siti con solo sensore velocimetrico.

3.2 (Centro acquisizione dati sismici). Mantenimento e lo sviluppo del sistema di acquisizione dati in tempo reale delle stazioni sismiche della RSN e dello scambio dati con la sala sismica.

3.3 (Analisi e archiviazione). Implementazione e sviluppo del DB-quality e della relativa interfaccia web ISMDq, al fine di fornire informazioni rapide e dettagliate sulla qualità delle stazioni di registrazione RSN.

3.9 (Emergenze sismiche). Gestione degli acquisti delle stazioni sismiche per SISMICO, costituzione di gruppi di lavoro per la gestione delle problematiche tecniche delle stazioni sismiche.

7.1 (Banche dati sismologiche storiche e strutture sismogenetiche). Mantenimento delle banche dati DBMI (Database Macrosismico Italiano) e CPTI (Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani); preparazione e rilascio delle nuove versioni di entrambe le banche dati con dati e procedure aggiornate.

7.2 (Banche dati sismologiche strumentali). Mantenimento della banca dati ITACA (ITalian ACcelerometric Archive), revisione periodica dei metadati di stazione, evento e forma d'onda, sviluppo di tool per il data processing e la selezione di forme d'onda.

7.3 (Sistemi informativi territoriali). Potenziamento del portale istituzionale <https://data.ingv.it>. Possibile pubblicazione dei metadati disponibili tramite il Repertorio Nazionale di Dati Territoriali, nodo italiano dell'iniziativa INSPIRE e curato dall'AgID (Agenzia Digitale per l'Italia).

12.1 (Io non Rischio) Partecipazione alla campagna nazionale Io Non Rischio sia in fase di formazione dei volontari che di monitoraggio delle diverse fasi della campagna (formazione comunicatori, supervisione piazze, debriefing).

DPC-All-B2 2020-2021 (LdA Ricerca - Terremoti)

Task 1 Integrazione banche dati di sismologia storica. Mantenimento e aggiornamento anche con dati di tipo diverso e sviluppo di nuove funzionalità e soluzioni relative alla banca dati ASMI e alla sua interoperabilità con altre banche dati istituzionali ed esterne.

Task 2 caratterizzazione siti accelerometrici. Raccolta ed analisi dati per migliorare le conoscenze della risposta sismica locale delle postazioni accelerometriche italiane, tramite misure in campagna, analisi sismologiche delle registrazioni accelerometriche, realizzazione di cartografia geologica/litotecnica/morfologica.

DPC-All-B1 2020-2021 (LdA Ricerca - Terremoti)

WP 1 - Pericolosità di lungo termine. Revisione delle stime della completezza sia storica sia statistica del catalogo CPTI. Sviluppo di nuove tecniche per la determinazione dei parametri da dati macrosismici e per il declustering del catalogo.

WP-5 scenari di scuotimento sismico. Sviluppo di metodologie per il calcolo di scenari di scuotimento in centro Italia, tramite modelli empirici, basati sull'analisi di dataset di registrazione sismiche.

Convenzione Reluis (LdA Ricerca - Terremoti)

WP18: Contributi Normativi - Progetto azione sismica. Studio delle componenti orizzontali e verticali del moto sismico in condizioni di campo vicino. Validazione dei fattori di amplificazioni proposti nelle norme tecniche (Nuova proposta eurocodice e NTC18) tramite l'analisi dei residui.

Progetti con industria (LdA Ricerca - Terremoti)

Electricité de France. Conclusione del progetto sull'identificazione delle postazioni accelerometriche italiane, installate su siti di riferimento tramite l'analisi di proxies geofisici, geologici e morfologici.

Associazione Nazionale tra le Imprese Assicuratrici. Conclusione del lavoro sul calcolo dei fattori di amplificazione per una serie di nodi del territorio nazionale equispaziati di 500m, a partire dalle indicazioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni.

Principali interazioni e attività svolte con le altre sezioni

- ONT: collaborazione a: monitoraggio del territorio nazionale; co-coordinamento gruppo SISMICO; sviluppo di Shakemap
- Roma 1: collaborazione a: gruppo EMERSITO; gruppo QUEST; co-coordinamento DPC-All-B2 2020-2021 Task caratterizzazione siti accelerometrici e Task Integrazione banche dati di sismologia storica; partecipazione al Centro di Microzonazione sismica; partecipazione alle attività relative all'Archivio Storico Macrosismico Italiano
- Sezione di Bologna: collaborazione a gruppo QUEST; partecipazione alle attività relative all'Archivio Storico Macrosismico Italiano

- Sezione di Catania - Osservatorio Etneo: collaborazione a gruppo QUEST; partecipazione alle attività relative all'Archivio Storico Macrosismico Italiano
- Sezione di Pisa: partecipazione alle attività relative all'Archivio Storico Macrosismico Italiano

Tutte le sezioni INGV hanno interazioni con l'Ufficio Gestione Dati, coordinato da personale della Sezione di Milano e composto da referenti delle sezioni di Roma 1, ONT, Roma 2 e OE.

Sezione di Pisa

Organizzazione

Il cambio di direzione della Sezione ha coinciso con il trasferimento nella nuova sede. La nuova sede ha consentito una riorganizzazione e ottimizzazione anche degli spazi per i laboratori e gli spazi comuni. Dopo un periodo di osservazione di circa sei mesi, si è provveduto alla riorganizzazione della rete scientifica, proponendo alla Sezione l'individuazione di 3 Unità Funzionali (UF). Tale proposta è stata discussa con i ricercatori e si è tenuto conto di una ulteriore proposta di aggregazione venuta dai ricercatori stessi. Considerando il numero di unità, gli ambiti di competenza dei singoli e le interazioni esistenti tra gli stessi, sono state definite 3 UF, secondo lo schema che segue.

Unità Funzionale "Modellistica Vulcanica"

Il gruppo di modellistica vulcanica ha contraddistinto la Sezione di Pisa sin dalla sua istituzione. Nel tempo, molti ricercatori si sono formati in questo gruppo e tanti di loro sono stati poi chiamati in istituzioni italiane e straniere. Il gruppo partecipa ancora a prestigiosi progetti internazionali, spesso come leader. Con l'istituzione di questa UF si è ritenuto di valorizzare un gruppo che rappresenta un'eccellenza dell'INGV. Questa UF è costituita da 9 unità di personale.

Unità Funzionale "Sismologia e Pericolosità Sismica"

Questa unità funzionale comprende tutti i ricercatori che lavorano nell'ambito del Dipartimento Terremoti. È costituito da persone che sono affluite alla Sezione dopo la sua costituzione, portando filoni di ricerca che originariamente non erano presenti, che possono essere raggruppati in due gruppi: la sismologia strumentale (che comprende tra l'altro il monitoraggio, studi della sorgente, sismicità indotta, ecc.) e la pericolosità sismica. Questo gruppo di persone ha partecipato a diversi progetti internazionali e contribuisce fortemente alle convenzioni con il Dipartimento di Protezione Civile (Convenzione 2020-2021 Allegato A e Convenzione 2019-2021 Allegato B1). Questa UF è costituita da 10 unità di personale.

Unità Funzionale "Processi Vulcanici, Geomorfologia e Paleoclima"

Questa UF nasce da un'iniziativa degli stessi ricercatori che, pur afferendo a più Linee di Attività dei Dipartimenti Ambiente e Vulcani, hanno individuato come punto comune le ricerche che si sviluppano principalmente su studi di terreno, indagini geomorfologiche, analisi di laboratorio e loro elaborazione. In particolare: i) raccolta di dati e di campioni vulcanologici, geomorfologici e paleoclimatici in situ e/o da remoto; ii) analisi ed elaborazione del materiale raccolto nei laboratori; iii) interpretazione dei dati ottenuti per fini di ricerca e di hazard management. Le ricerche svolte da questa UF si avvalgono dei laboratori in dotazione alla Sezione, quali: vulcanologia, microscopia ottica ed elettronica, paleoclimatologia, micropaleontologia, 3d modelling. Questa UF è costituita da 13 unità di personale.

Alle UF si aggiungono i Servizi Amministrativi, costituiti da RSA e altre 4 unità, che garantiscono il corretto ed efficace funzionamento della Sezione.

Descrizione delle attività di gestione

La gestione della Sezione è impostata su alcuni filoni che consentono di assicurare le migliori condizioni di lavoro per il personale afferente al fine del raggiungimento degli obiettivi e della realizzazione dei progetti. La nuova sede (da ottobre 2019) ha assicurato spazi soddisfacenti e una migliore e più razionale organizzazione dei laboratori:

- Centro di calcolo
- Laboratori di Vulcanologia 1 e Vulcanologia 2
- Laboratorio di Paleoclima
- Laboratorio di Micropaleontologia
- Laboratorio di Microscopia ottica ed elettronica

- Laboratorio modellazione 3D del terreno
- Laboratorio di Sismologia 1 e Sismologia 2
- Petroteca

Utilizzando le risorse messe a disposizione in particolare dai progetti EPOS e Pianeta Dinamico, si è investito nel potenziamento dei laboratori in termini di strumentazione. I laboratori costituiscono lo strumento fondamentale per la realizzazione dei prodotti previsti in molti progetti e per lo sviluppo di nuove competenze per assegnisti, borsisti, dottorandi. Anche a seguito della nomina dei nuovi addetti al servizio di prevenzione e protezione (ASPP) e dei rappresentanti dei lavoratori (RLS) della Sezione, si è portata avanti l'analisi di tutti gli aspetti di sicurezza di sede e personale. Si è proceduto alla predisposizione di bozze del documento di valutazione dei rischi (DVR), con i responsabili sono state valutate le situazioni dei laboratori, compreso il censimento di attrezzature e sostanze utilizzate, sono state avviate misure per l'adeguamento di impianto elettrico e di climatizzazione dei laboratori (per apparecchiature con requisiti particolari), si è provveduto a organizzare i corsi di formazione antincendio e primo soccorso del personale. Per quanto riguarda i dispositivi di protezione individuale (DPI), insieme al personale sono state valutate le situazioni relative ad attività di laboratorio, di campagna e dei gruppi operativi in emergenza, identificati i DPI consistenti con le singole situazioni, è stata avviata la fase di ordine e consegna dei DPI.

L'emergenza sanitaria iniziata a marzo 2020 ha comportato una completa riorganizzazione del lavoro di tutto il personale della Sezione. Si è valutata la situazione di ogni singolo dipendente, la disponibilità di strumenti che consentissero il lavoro in modalità agile e si è fatto in modo che tutta la Sezione si trovasse nelle condizioni di lavoro migliori in termini di strumenti informatici e di connessione anche da casa. Seguendo le indicazioni dei protocolli di INGV, si sono attivate sanificazioni periodiche della sede e pulizie approfondite dei locali utilizzati, nonché tutte le misure di prevenzione compresa la distribuzione dei dispositivi di protezione.

Sul fronte organizzativo, insieme all'RSA è stata posta attenzione alla organizzazione e all'ottimizzazione dei vari procedimenti amministrativi, al fine di garantire velocità, puntualità ed efficacia degli stessi. In particolare, durante il periodo di lockdown totale, si è assicurato che non si interrompesse la gestione dei flussi operativi, anche con frequenti verifiche con il personale in riunioni telematiche.

Descrizione delle attività riferite alle LdA

LdA Ricerca - Ambiente

In questo ambito i ricercatori sono impegnati nel rilevamento geomorfologico, nel campionamento e studio isotopico di speleotemi per ricostruzioni paleoclimatiche e paleoambientali nonché nello studio dei nanofossili calcarei, per studi di paleoclimatologia e biostratigrafia. Sono attive ricerche nel settore della geofisica per il monitoraggio ambientale.

LdA Ricerca - Vulcani

Le attività sono orientate alla ricostruzione della storia eruttiva, della struttura e sistema di alimentazione dei vulcani, nonché allo studio delle proprietà chimico-fisiche dei magmi e dei prodotti vulcanici eruttati, allo studio della termo-fluidodinamica dei processi e dei fenomeni vulcanici (pre-, sin-, e post-eruttivi) e alla quantificazione dell'incertezza. In particolare, per la dinamica degli unrest magmatici, risalita dei magmi, interazione con gli acquiferi, dinamica dei plumes vulcanici, dispersione atmosferica delle ceneri, flussi piroclastici, lahars, eiezione balistica, con specifico riferimento ai vulcani Italiani. I metodi della fluidodinamica computazionale sono integrati da metodi matematici per il calcolo analitico e numerico, statistica applicata, metodi di inversione e di data assimilation. In collaborazione con le maggiori istituzioni di ricerca e sorveglianza straniera, proseguono le attività orientate allo studio della dinamica eruttiva e alla pericolosità a livello mondiale.



Figura 2.2.3 Il campionamento di alcuni livelli di tefra in un affioramento nella località di Arroyo Robles, nella Patagonia Argentina per la ricostruzione dell'attività eruttiva olocenica dei vulcani della Patagonia del sud e della Terra del Fuoco (Argentina e Cile).

LdA Servizi e Ricerca per la Società - Vulcani

In questo ambito le ricerche sono orientate alla simulazione dei fenomeni pericolosi, all'integrazione dei dati osservativi nei modelli, allo sviluppo e applicazione di modelli statistici per l'analisi dei dati osservativi e geologici e per la stima della pericolosità (in particolare a Stromboli, Campi Flegrei e Etna), all'analisi dei dati di monitoraggio e/o la ricostruzione storica dei fenomeni per stimare la loro probabilità di occorrenza in futuro, nonché alla produzione ed aggiornamento delle mappe di hazard. Valutazione della pericolosità vulcanica e in attività legate a sistemi di allerta ed early-warning per la mitigazione del rischio vulcanico a scala sovranazionale.

LdA Ricerca - Terremoti

Determinazione dei parametri crostali e loro possibili variazioni temporali; analisi di dettaglio della sismicità locale, in riferimento anche alla coltivazione di georisorse.

LdA Servizi e Ricerca per la Società - Terremoti

In questo ambito ricadono le ricerche sulla pericolosità sismica di lungo termine finalizzata alla riduzione del rischio sismico. Inoltre la Sezione contribuisce a tutti i gruppi di emergenza sismica (SISMIKO, Emergeo, Emersito, Quest).

LdA Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico

Sviluppo e manutenzione di codici di calcolo ad alte prestazioni per la simulazione numerica e l'analisi dei dati, sviluppo e manutenzione delle Infrastrutture di Ricerca (hardware e software) per il calcolo scientifico della Sezione di Pisa e dell'INGV.

Programmazione del triennio con particolare riferimento al 2021

UF - Processi Vulcanici, Geomorfologia e Paleoclima

L'UF sarà impegnata in attività di terreno e di laboratorio inerenti lo studio delle eruzioni e dei prodotti, nell'applicazione di nuove metodologie per lo studio delle variazioni composizionali nei minerali e nelle masse di fondo in prodotti vulcanici selezionati in vulcani attivi e in sistemi fossili per la derivazione delle scale temporali dei processi di cristallizzazione, dissoluzione, degassamento e mixing pre- e syn-eruttivo. Analisi tessiturale e morfoscopica della cenere vulcanica a scopi diagnostici. Elaborazione di mappe di pericolosità vulcanica. Studi vulcanostratigrafici, tessiturali, geochimici e tetrocronologici di sequenze continentali, marine e lacustri per la definizione della storia eruttiva, dell'evoluzione dei sistemi magmatici e delle possibili interconnessioni tra attività vulcanica e sistema climatico.

Realizzazione di modelli digitali topo-batimetrici ad alta risoluzione tramite dati da SAPR, ALS e satellitari in aree vulcaniche e non. I modelli sono utilizzati per: i) simulazione di processi di natura gravitativi; ii) analisi geomorfologica e geomorfometrica del processo rilevato; iii) individuazione e quantificazione delle variazioni topografiche. I dati prodotti saranno usati per lo studio delle dinamiche di messa in posto dei fenomeni osservati e per la stima della loro pericolosità. Saranno sviluppate nuove tecnologie per il rilevamento di movimenti superficiali.

Proseguirà lo studio delle variazioni paleoclimatiche e paleoambientali, con particolare riferimento agli eventi estremi avvenuti dal LGM ad oggi, attraverso il rilevamento geomorfologico e lo studio isotopico di carbonati continentali. Studio dei Nannofossili Calcarei, per studi di paleoclimatologia e biostratigrafia.

UF - Modellistica Vulcanica

Le attività della UF Modellistica si focalizzeranno sullo sviluppo di nuovi modelli fisico-matematici, interpretativi e previsionali, con attenzione specifica per i flussi in mezzi porosi per lo studio dei sistemi idrotermali magmatici e geotermici (progetto Pianeta Dinamico e di EPOS-Italia) e per i fluidi multifase gas-particelle e liquido-gas-cristalli coinvolti nelle eruzioni vulcaniche. Proseguiranno gli studi riguardanti le dinamiche magmatiche pre- e sin-eruttive ai vulcani Etna, Stromboli e Campi Flegrei, e di come queste siano identificabili attraverso l'analisi dei dati di monitoraggio geofisico e geochimico (Convenzione DPC 2020-2021 allegato A, progetti dipartimentali FIRST e IMPACT, progetti EUROVOLC

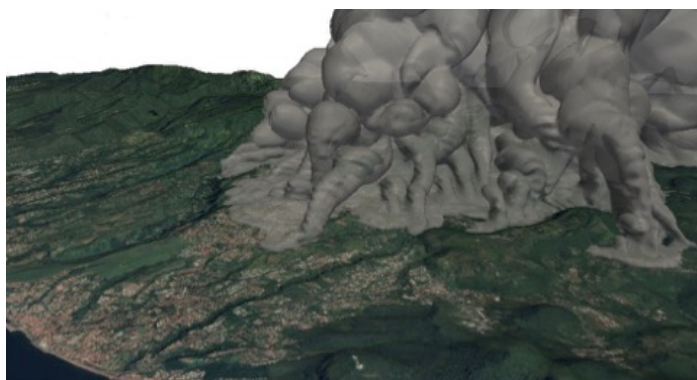


Figura 2.2.4 Simulazione numerica di un flusso piroclastico alla Soufrière de Guadeloupe (Francia).

e Pianeta Dinamico). Proseguiranno gli studi per la simulazione numerica di eruzioni di grande magnitudo, al Vesuvio (progetti ChEESE e Pianeta Dinamico) e Campi Flegrei, di eruzioni esplosive e dispersione di cenere e balistici (Etna e Stromboli) e di eruzioni freatiche (Vulcano). Lo studio della pericolosità vulcanica si avvarrà dello sviluppo delle metodologie e metodi matematici probabilistici innovativi e delle metodologie e tecnologie per l'High Performance Computing. Prenderanno il via importanti progetti (IMPROVE, KMT) mirati allo studio dell'interazione tra i sistemi magmatici, idrotermali ed il sistema roccioso incassante, con casi di studio l'Etna ed il Krafla.

UF - Sismologia e Pericolosità Sismica

L'UF si dedica alla ricerca di nuovi siti della RSN e al loro mantenimento, per l'area toscana, anche dei punti di misura della rete RING; è coinvolta in un progetto che prevede l'installazione di stazioni nell'Arcipelago Toscano per migliorare la conoscenza della sismicità del settore tirrenico.

Partecipa alla caratterizzazione del sito del laboratorio sotterraneo SarGrav (nuovo osservatorio di onde gravitazionali). L'attività di ricerca si focalizzerà sull'applicazione di nuove tecniche di detezione degli eventi basate su Machine Learning e Matched Filter e sulla successiva analisi statistica dei cataloghi ottenuti.



In ambito geodinamico e geologico-strutturale proseguiranno gli studi delle relazioni tra deformazione, fluidi e mineralizzazione in zona di faglia (Elba orientale), delle strutture profonde dell'orogenesi Appenninica in Toscana Meridionale e dell'evoluzione geodinamica dell'East African Rift System.

Figura 2.2.5 Esempio di una stazione sismica semipermanente installata in Toscana meridionale, equipaggiata con pannello solare e modem UMTS per la trasmissione dei dati in remoto acquisiti presso il centro di acquisizione dati di Pisa.

In ambito sismo-vulcanologico verranno effettuate ricerche di modellizzazione del campo d'onda sismo-acustico e caratterizzazione di sorgenti sismiche in near real-time attraverso l'applicazione di algoritmi specifici quali Finite Difference Time Domain e Spectral Elements per includere effetti topografici e di attenuazione. Verranno applicate tecniche di Machine Learning per l'analisi della sismicità a bassa frequenza al fine di individuare pattern sismici pre-eruttivi. Nell'ambito della pericolosità sismica, si completerà del modello di pericolosità sismica MPS19, analisi di consistenza dei modelli di pericolosità con le osservazioni, lo sviluppo di modelli di sismicità basati su faglie, stime di pericolosità sito-specifiche. La UF contribuisce ai gruppi di emergenza con squadre autonome di SISMIKO e Emersito.

Prodotti scientifici e tecnologici

UF - Processi Vulcanici, Geomorfologia e Paleoclima Pubblicazioni scientifiche

Processi Vulcanici:

- Nuovi dati per lo studio dell'evoluzione superficiale dei magmi e definizione dei tempi dei processi magmatici.
- Approfondimento sulle dinamiche magmatiche associate all'attività persistente dello Stromboli. Mappe di pericolosità dello Stromboli.
- Ricostruzioni tefrocronologiche di sequenze continentali, marine e lacustri in differenti contesti geologici e relativa definizione della storia eruttiva, dell'evoluzione dei sistemi magmatici e di eventuali connessioni tra attività vulcanica e sistema climatico.
- Diagnosi e quantificazione dei frammenti riciclati nelle eruzioni vulcaniche di bassa energia che producono cenere (a Stromboli e all'Etna) e loro effetto sulle dinamiche eruttive.
- Definizione delle Best Practices per il monitoraggio petrologico dei vulcani attivi (EUROVOLC).
- DEM ad alta risoluzione per i vulcani Stromboli ed Etna, mappe di pericolosità vulcanica.
- Calibrazione del codice MrLavaLoba per applicazione su simulazioni di flussi di lava al vulcano Hekla, in Islanda (EUROVOLC) e su altri vulcani islandesi.

Geomorfologia:

- Creazione di topografie digitali ad alta risoluzione in aree soggette a variazioni morfologiche volte all'acquisizione di una base topografica per l'analisi geomorfologica, la misurazione delle variazioni e per contribuire alla stima della pericolosità.
- Analisi quantitativa della topografia di vulcani islandesi (e.g. Hekla, Reykjanes) al fine di una migliore comprensione della dinamica di messa in posto delle lave.

Paleoclima:

- Nuovi dati sulla distribuzione ed ecologia dei nannofossili calcarei.
- Ricostruzione ad alta risoluzione di eventi climatici passati da sedimenti marini e carbonati continentali (speleotemi e sedimenti lacustri).
- Nuovi dati sull'impatto delle variazioni di CO₂ sul plancton calcareo.
- Ricostruzioni paleoambientali da studi di geomorfologia costiera e glaciale.

UF - Modellistica

- Pubblicazioni scientifiche
- Codici numerici
- Database di simulazioni numeriche
- Prodotti di interesse per il DPC
- Attività di training e formazione

UF Sismologia e Pericolosità Sismica:

- Pubblicazioni scientifiche
- Stime di pericolosità sismica di lungo termine per PGA, accelerazioni spettrali per diversi periodi di ritorno
- Codici numerici per gestione di dati sismologici
- Report dei gruppi di emergenza
- Prodotti di interesse per il DPC
- Banche dati della pericolosità sismica accessibili via webGIS e webservice

Progetti

CHIMERA

Il progetto CHIMERA - Cryptotephra In Marine sEquences of the Ross Sea, Antarctica: implications and potential applications Finanziato per gli anni 2020-23 dal Programma Nazionale Ricerche in Antartide (PNRA) ha come principale obiettivo quello di identificare, datare e caratterizzare i criptotefra, livelli di cenere vulcanica non visibili ad occhio nudo, contenuti in sequenze glaciomarine (carote di sedimenti) provenienti dal Mare di Ross (Antartide). Recentemente criptotefra sono stati riconosciuti in una carota campionata nel Bacino di Joides nel Mare di Ross. Tale scoperta amplia le prospettive di ricerca dal momento che numerose altre carote sono state campionate in precedenti spedizioni italiane nella stessa area e che ragionevolmente contengono criptotefra. L'identificazione di questi depositi e la loro correlazione su scala regionale è fondamentale per sincronizzare e correlare gli archivi geologici antartici (sedimenti marini, carote di ghiaccio e sequenze continentali) con particolare riferimento alle ricostruzioni paleoambientali e alle oscillazioni del ghiaccio.

La ricerca è condotta da 4 unità di ricerca con reputazione internazionale nelle ricerche in Antartide. Le istituzioni coinvolte sono l'INGV Sezione di Pisa che è anche Leader del Progetto, l'INGV Sezione di Roma 2, l'Istituto di Scienze Polari del CNR e il Dipartimento di Matematica e Geoscienze dell'Università di Trieste.

IMPROVE

IMPROVE è un progetto europeo H2020 MSCA-ITN N. 858092 (01/09/2021-31/08/2025). È una rete di formazione d'eccellenza facente parte del programma europeo Marie Skłodowska-Curie Actions, e il cui scopo è formare la nuova generazione di vulcanologi con visione e conoscenze interdisciplinari, in un ambito di ricerca innovativa e intersettoriale ispirato ai principi dell'Open Science. I giovani ricercatori (Early Stage Researchers o ESR, per un totale di 15) reclutati nell'ambito di IMPROVE vengono stimolati a crescere quali scienziati indipendenti con vedute ampie e competenze di alto livello, in grado di utilizzare le loro conoscenze, idee e capacità sia in campo scientifico che in campo economico e sociale. La formazione degli ESR si sviluppa attraverso il lavoro di ricerca in un team interdisciplinare che prevede tutoraggio multiplo e intersettoriale, e include competenze che rendono gli ESR di interesse non solo per l'accademia, ma anche per il mondo dell'industria. La ricerca scientifica in IMPROVE mira a realizzare metodi innovativi per la definizione del sottosuolo dei vulcani attivi e delle aree geotermali, e conoscenze avanzate sulle dinamiche di tali sistemi, favorendo nuove e più intense

relazioni tra scienza e industria. IMPROVE fonde l'esplorazione geofisica e geochemica con metodi di monitoraggio multiparametrico classici e innovativi, con la modellazione fisico-matematica e la simulazione numerica, e con approcci di machine-learning e intelligenza artificiale, unendo discipline quali la geologia, la geofisica, la geochemica, la fisica dei fluidi e dei solidi, l'ingegneria, l'informatica, il calcolo scientifico avanzato, e approcci sia teorici che sperimentali. Il programma include l'esecuzione di due grandi esperimenti multidisciplinari sui vulcani Krafla (in Islanda) e Etna, quattro scuole multidisciplinari, cinque corsi brevi specializzati, tre workshop organizzati e gestiti dagli stessi ESR, un ulteriore workshop sul rapporto tra scienza e impresa, nove moduli di formazione digitale ed una conferenza finale. I dati multidisciplinari raccolti sono gestiti nell'ottica dell'Open Access attraverso un piano gestionale di progetto, e sono organizzati in un database disponibile al consorzio e che, al termine del progetto, sarà accessibile all'intera comunità scientifica attraverso EPOS. La sezione di Pisa dell'INGV coordina IMPROVE, a cui partecipano altre tre sezioni dell'INGV, otto partner accademici europei, tre imprese rappresentate da una compagnia energetica di Stato (l'islandese Landsvirkjun) e due PMI, una inglese e l'altra italiana, che si occupano di sviluppo tecnologico.

ARISTOTLE eENHSP - ECHO/2020/OP/0001: Enhanced European Natural Hazard Scientific Partnership. Ente Finanziatore: EC.

CHEESE Centre of Excellence for Exascale in Solid Earth. Ente Finanziatore: EC.

INFRAEDI-02-2018: HPC PPP - Centres of Excellence on HPC. Soggetto attuatore INGV - BO (1 UR).

CHIMERA Cryptotephra In Marine Sequences of the Ross Sea, Antarctica: implications and potential applications.

PNRA18_00158 - Ente finanziatore: MIUR tramite CNR; inizio Luglio 2020; durata 2 anni.

EDISTHO Linea A: Edisto inlet Diatom laminations Sequences Through the HOlocene. Ente finanziatore: CNR-DTA. Soggetto Capofila: UniPi.

ERC-Consolidator TIMED project (REP-683237): Testing the role of Mediterranean thermohaline circulation as a sensor of transient climate events and shaker of North Atlantic Circulation. Ente Finanziatore: EC.

EUROVOLC: European Network of Observatories and Research Infrastructures for Volcanology. Ente finanziatore: EC. (1 UR).

FEMALE: Forecasting volcanic eruptions using signal processing and machine learning techniques on seismic signals, 2020-2023 (codice progetto: PID2019-106260GB-I00).

FRASI: Approccio integrato e multi-scala per la definizione della pericolosità da frana sismo-indotta nel territorio italiano, 2020-2021. Ente finanziatore: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM).

IMPROVE Innovative Multi-disciplinary European Research training netWork on VolcanoEs: Marie Curie Actions -ITN. Ente Finanziatore: Commissione Europea. Soggetto Capofila: INGV - Sezione di Pisa; inizio previsto 01 settembre 2021 - durata 4 anni.

MAGIC Magma-Ice interaction: late Miocene ice thickness and eruption tempo in northern. Ente finanziatore: CNR-DTA. Soggetto Capofila: UniPi.

MoLa Morphology of Lava, Towards improved Lava Mapping and Forecasting: Progetto finanziato da "The Icelandic Research Fund 2020". Soggetto capofila affiliato in Islanda, partecipazione di personale (3 unità) afferente ad INGV-PI.

PRIN 2017 Time scales of solidification in magmas: Applications to Volcanic Eruptions, Silicate Melts, Glasses, Glass-Ceramics. Ente finanziatore: MIUR.

TRACERS - PNRA16_00055 Linea A3 TefRocronologia ed eventi mArker per la CorrelazionE di archivi naturali nel Mare di RoSs, Antartide: Ente Finanziatore: CNR-DTA Dipart. terra e Amb. del Cons. Naz. delle Ricerche. Soggetto Capofila: INGV - Sezione di Pisa.

EPOS MIUR Vulcanologia computazionale e sismicità indotta.

Pianeta Dinamico 2019-2028

Task A3: Innovazione nelle metodologie geofisiche-geochemiche per l'ambiente.

Task V1: Struttura 3D-4D dei vulcani tramite tecniche di geofisica di esplorazione incluso seismic array, indagini geoelettriche e magnetotelluriche, magnetiche. Tecniche di inversione e imaging.

Task V2: Sviluppo di modelli quantitativi delle interazioni magma-fluidi-roccia. Sviluppo e validazione di nuovi modelli per il trasferimento di fluidi e calore in mezzi porosi fratturati. Emissioni di gas e loro interazioni con l'atmosfera (Nyos-like events). Meccanismi di innesco delle eruzioni con particolare riferimento alle esplosioni freatiche e allo sviluppo di sistemi di EW.

Task V3: Preparazione e dinamica delle grandi eruzioni e loro effetti sull'ambiente. Sviluppo di tecniche osservative e di data assimilation per eruzioni Pliniane.

Task S3: Attenuazione e variabilità del moto sismico.

Progetti Dipartimentali con UR presso la Sezione

AMUSED A MULTidisciplinary Study of past global climatE changes from continental and marine archives in the MeDiterranean region - Dipartimento Ambiente.

FIRST Forecasting eRuptive activity at Stromboli volcano: Timing, eruptive style, size, intensity, and duration - Dipartimento Vulcani.
FURTHER - Dipartimento Terremoti.
IMPACT - Dipartimento Vulcani.
UNO - Dipartimento Vulcani.

Progetti di ricerca libera 2019

Paleoclimate variability during Late Holocene in the Central Mediterranean and Balkans: terrestrial and marine archive comparison.

3D Structural reconstruction of the Plio-Pleistocene evolution of Tuscan-Latium continental shelf: constraints for volcano tectonics
Time scale of magma transfer within the Stromboli plumbing system.

La sezione è infine fortemente coinvolta in molte attività dei vari allegati dell'accordo quadro con il DPC.

Convenzione DPC 2020-2021 - All. A

WP 3.1: Rete Sismo-Accelerometrica, operatività della Rete Sismica Nazionale. Contributo alla manutenzione e sviluppo della Rete Sismica Nazionale mediante interventi di riparazione ed aggiornamento, ricerca siti, prove di rumore.

WP3.2: Centri di acquisizione dati sismici, sottocentri di acquisizione Manutenimento e sviluppo di un sistema di acquisizione dati per le stazioni della RSN ubicate in Toscana ed aree limitrofe ed altre stazioni temporanee installate nell'ambito di progetti di ricerca / convenzioni.

WP 6.2: Valutazioni vulcanologiche. Definizione dello stato di attività dall'analisi e dallo studio dei dati prodotti da tutte le attività di monitoraggio e dei possibili scenari evolutivi dei vulcani attraverso analisi dei dati di monitoraggio, della storia eruttiva passata e una valutazione quantitativa della pericolosità vulcanica dei fenomeni legati alle eruzioni.

WP 6.3: Modelli fisico-matematici per la stima della pericolosità vulcanica. Valutazione della pericolosità vulcanica mediante simulazioni numeriche di processi vulcanici esterni ed interni; mappe di pericolosità e metodi numerici per la realizzazione di scenari deterministici e stime probabilistiche di vari fenomeni vulcanici (aperture di bocche, ricaduta di ceneri, invasione da flussi piroclastici).

WP 7.1: Banche dati sismologiche storiche e strutture sismogenetiche. Gestione WebGIS e database della pericolosità sismica MPS04-S1.

WP 8.3: Sistemi informativi territoriali. Gestione WebGIS e Geoportale SurfIt INGV-PI, applicazione di tecniche fotogrammetriche.

WP 9.1: Procedure in caso di emergenza sismica. Preparazione, organizzazione e test di procedure da attuare in caso di emergenza sismica.

WP 9.2: Gruppi operativi di Emergenza. Presso la Sezione sono attivi i gruppi SISMOKO, EMERGEO e QUEST. Nel 2019 è stato attivato a Pisa anche EMERSITO.

WP 12.1: Io Non Rischio. La sezione di Pisa contribuisce dall'inizio all'iniziativa Io Non Rischio ed esprime il referente INGV per le Regioni Sardegna e Sicilia.

WP 12.2: EduRisk. È un progetto ventennale di educazione al rischio a cui membri della sezione di Pisa partecipano sin dall'inizio.

WP 12.3: Informazione in Emergenza Sismica (IES). Perfezionamento e sviluppo operativo del protocollo di gestione dell'informazione in emergenza.

WP 12.4: Comunicazione e Informazione in emergenza sismica e da maremoto attraverso web e social media. Attività di comunicazione ed informazione in occasione di una emergenza sismica e da maremoto attraverso le pagine web istituzionali, il blog e i social media della piattaforma INGVterremoti.

Convenzione DPC 2019-2021 - All. B1

WP 1: Modello di pericolosità di lungo termine. Aggiornamento del modello di pericolosità sismica di riferimento per l'Italia.

Convenzione DPC 2019-2021 - All. B2

WP 2.1: Mappe di pericolosità probabilistiche per fenomeni di alluvionamento e flussi di fango (zona blu) in caso di eruzione al Vesuvio. Integrazione di dati di terreno, laboratorio e simulazioni di fenomeni di alluvionamento e flussi di fango (zona blu) nella piana Campana e nelle valli appenniniche, anche all'esterno dell'area gialla del Vesuvio.

WP 2.2: Realizzazione di un sistema di monitoraggio in tempo reale delle deformazioni del suolo dell'area vulcanica napoletana (Campi Flegrei, Vesuvio ed Ischia) tramite misure GNSS ad alta frequenza (HR-GNSS) e sviluppo di modelli statistici e numerici per la mappatura della probabilità eruttiva a breve termine della caldera dei Campi Flegrei.

WP 2.7: Stima quantitativa e modellazione della dipendenza statistica di sismicità ed eruzioni all'Etna, sulla base dei dati storici, con particolare attenzione al possibile legame tra terremoti maggiori ed eruzioni laterali.

WP 2.8: Caratterizzazione di sorgenti sismiche in near real-time: Applicazione al monitoraggio delle aree vulcaniche siciliane.
WP 2.12: Database di simulazioni numeriche e mappe di invasione alle Isole Eolie e al Tirreno meridionale per onde di tsunami generate da frane subaeree e sottomarine lungo la Sciara del Fuoco (Stromboli).
WP 2.13: Valutazione della pericolosità sismica indotta da eventi locali ad Ischia.

Principali interazioni e attività svolte con le altre sezioni

La Sezione collabora con tutte le sezioni dell'Istituto nell'ambito di progetti interni o finanziati con fondi esterni e nell'ambito delle Convenzioni con DPC.

UF - Processi Vulcanici, Geomorfologia e Paleoclima:

La maggior parte delle attività sopra descritte, soprattutto quelle inerenti progetti INGV vengono realizzate in stretta collaborazione con varie Sezioni dell'Istituto ed in particolare:

Osservatorio Vesuviano Sezione di Napoli; Osservatorio Etneo Sezione di Catania; UF Vulcanologia e Geochimica Sezione di Roma 1; UF laboratorio di paleomagnetismo Sezione di Roma 2; Osservatorio Nazionale Terremoti (ONT); Sezione Palermo; Sezione Bologna.

UF - Modellistica vulcanica:

Progetto Pianeta Dinamico

Task V2: OE, OV, INGV-BO

Task V3: ONT, INGV-BO, OV

Dispersione di ceneri vulcaniche OE, OV, INGV-BO

DPC All. B2 - WP2:

- Task 12: ONT
- Task 1: OV e INGV-BO
- Task 7: OE
- Task 2: OV

DPC All A: OE, OV

Infrastrutture HPC: INGV-RM1, OV, INGV-BO

Progetto dipartimentale FIRST: INGV-BO, OV

Progetto dipartimentale IMPACT: OE

UF Sismologia e Pericolosità Sismica:

Nell'ambito dei progetti in corso la UF collabora con tutte le sezioni dell'Ente e in particolare con le Sezioni ONT, Roma 1, Milano, Bologna, Catania.

Sezione di Bologna

Organizzazione

L'organizzazione della Sezione INGV di Bologna è strutturata sulla Direzione, il Servizio Amministrativo, i tre Laboratori di Geodesia e Sismologia, Geochimica dei Fluidi e Informatica, le tre Linee di Attività di Ricerca, Servizi e Ricerca per la Società e quella di Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico. Il Direttore si coordina frequentemente con i responsabili dei laboratori e i referenti delle LdA.

Oltre gestire le attività di ricerca, che per la sezione spaziano sui temi di tutti e tre i Dipartimenti, la sezione ospita e coordina le attività del Centro di Monitoraggio del Sottosuolo. La Sezione di Bologna non ha Unità Funzionali.

Descrizione delle attività di gestione

Le attività del laboratorio di geochimica riguardano lo sviluppo ed utilizzo di strumenti (es. sensoristica) per la misura di parametri geochimici in tempo reale e la loro integrazione su droni aerei e acquatici (quadricottero e catamarano radiocomandati). Gli strumenti portatili e da banco sono soggetti a verifiche e calibrazioni di routine settimanali/mensili per garantire un continuo e corretto funzionamento. In seguito al trasferimento presso i più capienti laboratori della nuova sede, saranno previsti esperimenti su modelli analogici a piccola scala di sistemi vulcanici degassanti (es. laghi vulcanici, fangaie).

Le attività del laboratorio di Geodesia e Sismologia riguardano le operazioni di:

- Manutenzione e sviluppo delle componenti delle stazioni di monitoraggio delle reti permanenti e non permanenti (sia componenti elettroniche che meccaniche);
- Test sui ricevitori ed antenne GNSS di nuova generazione;
- Sviluppo delle procedure di gestione, controllo e trasferimento dati delle stazioni remote;
- Test sulle componenti legate all'alimentazione dei sistemi di monitoraggio.

Il laboratorio di informatica è dotato di consolidate Infrastrutture ICT (CED) che contribuiscono allo sviluppo tecnologico dell'INGV:

- il Cluster HPC denominato ADA formato da un master, 11 nodi di calcolo e 2 nodi di post-processing;
- il Cluster di Macchine Virtuali, denominato Elementi Cardinali, un sistema multiblade (8 blade) che implementa i servizi Informatici e i workflow per la ricerca;
- la Storage Area Network che ospita 3 differenti classi di storage array per uno spazio disco totale pari a un Petabyte;
- il Cloud platform in costruzione.

Il laboratorio partecipa all'associazione Big Data, alla International Foundation Big Data and Artificial Intelligence for Human Development, al progetto Supercomputing Unified Platform Emilia-Romagna e alla Task force Federated Cloud Platform per essere parte integrante di un centro di HPC and BigData analisi di classe globale che avrà sede nel Tecnopolo bolognese e co-realizzare un cloud openstack federata a cui aderiscono INFN, CINECA, ENEA, CMCC, INAF e INGV. In questo ambito, si colloca come Data Provider, promuovendo la condivisione e l'integrazione di infrastrutture ICT in collaborazione con EPOS e EMSO per sviluppare servizi ed applicazioni basate sull'interoperabilità dei dati.

La Sezione di Bologna ospita il Centro di Monitoraggio del Sottosuolo, che acquisisce ed analizza, in continuo, dati sismometrici e geodetici registrati presso alcune aree di sfruttamento di risorse energetiche, integrando diverse reti locali e stazioni della rete nazionale INGV. Per poter rispondere nelle tempistiche richieste dalle linee guida (24h) il sistema informatico integra soluzioni per garantirne la continuità delle operazioni e viene giornalmente interrogato da un team di analisti che opera remotamente in un regime di reperibilità e secondo un protocollo di coordinamento con la sorveglianza sismica dell'ONT.

Descrizione delle attività riferite alle LdA

Le attività di ricerca della sezione spaziano sui temi di tutti e tre i Dipartimenti dell'ente.

Per il DIPARTIMENTO VULCANI vertono su:

- Modellazioni numeriche di: mobilità dei flussi granulari di massa, periodicità nell'attività eruttiva di vulcani calcalcalini, dinamica dei laghi vulcanici (con confronto coi dati del lago Albano).
- Sviluppo di tecniche e strumenti per misura geochimiche di gas ed acque.
- Analisi di: composizione chimica di fluidi a bassa ed alta temperatura per lo studio di attività vulcanotettoniche, dinamiche connesse ai fluidi profondi (a scala globale).
- Studio di interazione gas-acqua-roccia in sistemi magmatico-idrotermali (con enfasi su degassamento e segnali pre-rottura nelle eruzioni freatiche ed eruzioni freatiche).
- Analisi stocastica delle eruzioni laterali all'Etna e della ricorrenza di eruzioni caratterizzate da clusterizzazione.
- Valutazioni di pericolosità vulcanica probabilistica: da dispersione di gas e balistici a La Soufrière de Guadeloupe, di invasione di colate di fango da eruzioni al Vesuvio, e prototipo per la pericolosità vulcanica ad alta risoluzione su dominio ampio, sfruttando risorse di HPC.

Per il DIPARTIMENTO TERREMOTI:

- Studio della struttura 3D e 4D con RF, anisotropia sismica, rumore sismico, a piccola e grande scala.
- Analisi congiunta di dati gravimetrici e sismologici.
- Stima della Moho gravimetrica. Propagazione in modelli complessi.
- Machine Learning e utilizzo di nuovi dati (f. ottiche) per lo studio di sismicità e struttura.
- Studio delle correlazioni fra emissione di CO₂ e attività sismica.
- Acquisizione e analisi dati per il monitoraggio di sismicità e deformazioni in aree di sfruttamento del sottosuolo.

- Studio delle incertezze nelle localizzazioni di micro-sismicità e non-stazionarietà della sismicità e correlazioni con altri fenomeni naturali e/o antropici.
- Sismotettonica e pericolosità mediante b-value.
- Studio sulle faglie attive e capaci.
- Caratterizzazione del sito di Sos Enattos.
- Analisi serie temporali GPS. Studi di subsidenza e della liquefazione del terreno con Remote Sensing e Lidar.
- Preparazione e gestione delle emergenze multirischio.
- Sviluppo di modelli probabilistici per la quantificazione delle incertezze nei MPTS e per il PTF.
- EDURISK (scuole) e campagna IoNonRischio.

Per il DIPARTIMENTO AMBIENTE:

- Gestione e sviluppo del sistema di previsione del Mar Mediterraneo.
- Gestione di dati e prodotti della ricerca in ambito marino in linea con la nuova data policy INGV.
- Analisi di dati in sito e da modello per il monitoraggio di lungo periodo dello stato del Mar Mediterraneo.
- Analisi di qualità e riprocessamento di dati oceanografici per il Mar Mediterraneo.
- Studio della dispersione di macro plastiche in mare.
- Studio dell'innalzamento del livello del mare al livello sia di bacino che su aree costiere specifiche.
- Studio della dinamica di degassamento di laghi vulcanici.
- Sismicità di origine glaciale in Artide e Antartide.

Programmazione del triennio con particolare riferimento al 2021

DIPARTIMENTO VULCANI

Le attività per il triennio 2021-2023 vertono su:

- Studio delle eruzioni freatiche e condizioni che le favoriscono (WADE).
- Modellizzazione numerica dell'interazione dei flussi piroclastici e delle rock avalanches con ostacoli posti lungo il loro percorso.
- Analisi di composizione chimica a flussi di fluidi terrestri a bassa ed alta temperatura per lo studio di attività vulcanotettoniche.
- Analisi a scala globale di dinamiche connesse ai fluidi profondi.
- Sviluppo di tecniche e strumenti per la misura di parametri geochimici di gas ed acque.
- Misure e modellizzazione dell'attività di degassamento a Stromboli e relazione con i segnali generati (FIRST); modellistica dei sistemi idrotermali.
- Analisi stocastica e data mining di dati multi-parametrici a Stromboli (FIRST).
- Inclusione dell'effetto dei gas disciolti in un modello 3D di lago vulcanico per valutare un potenziale comportamento "Nyos-type" del lago Albano nei prossimi decenni in scenari di cambiamento climatico.
- Simulazioni 3D di circolazione e dinamica interna di altri laghi vulcanici italiani e non.
- Studi di ricorrenza di eruzioni vulcaniche caratterizzate da clusterizzazione (EXACT).
- Studi di multi-pericolosità in ambito vulcanologico, in particolare eventi a cascata di fenomeni vulcanici all'Etna.
- Stima probabilistica della pericolosità vulcanica da dispersione di gas dalla Solfatara (EUROVOLC) e da dispersione di cenere vulcanica da diversi vulcani dell'area mediterranea.
- Sviluppo di un prototipo di servizio operativo che calcoli la pericolosità vulcanica probabilistica ad alta risoluzione su dominio ampio, sfruttando risorse di HPC (ChEESE).

DIPARTIMENTO TERREMOTI

- Studio della struttura 3D e 4D con RF, anisotropia sismica, rumore sismico, a piccola e grande scala.
- Stime della Moho da dati gravimetrici e sismologici, con il contributo dei sedimenti.
- Acquisizione dati di CO₂ in zone sismiche soggette a emissioni di gas e correlazione con l'attività sismica.
- Studio di non-stazionarietà della sismicità e correlazioni con altri fenomeni naturali e antropici;

- Aggiornamento database storici e strumentali, revisione della sismicità italiana, parametri di sorgente da intensità macrosismica.
- Studio della risposta sismica della Luna al passaggio di un'onda gravitazionale.
- Revisione dei metodi statistici per l'individuazione di SSE nelle serie temporali GPS.
- Finalizzazione e testing del modello di PTF e del MPTS italiano.
- Sviluppo di progetti nelle scuole [EDURISK], estensione campagna IoNonRischio.

DIPARTIMENTO AMBIENTE

Le attività per il triennio 2021-2023 per le LdA Ambiente Ricerca e Servizi e Ricerca per la società sono quelle proposte dai progetti di ricerca libera 2019 e del progetto dipartimentale MACMAP. Due sono i progetti di ricerca libera: il primo è relativo alla finalizzazione del sistema integrato e rilocabile di Cal/Val per il riprocessamento di osservazioni marine e valutazione della performance di modelli di circolazione, in particolare i due sistemi di previsione del Mar Mediterraneo forzati dai modelli atmosferici ECMWF e COSMO-ME che verranno aggiornati. Il secondo è finalizzato all'integrazione fra osservazioni "low cost" e modellistica oceanografica per studiare la dispersione di macro plastiche dalla foce del fiume Arno, in collaborazione con la sede di Portovenere.

Il progetto MACMAP, coordinato dalla Sezione, è dedicato allo studio del cambiamento climatico nella regione mediterranea ed in quelle polari con enfasi su:

- l'evoluzione del clima partendo dai dati di modelli climatici ad alta risoluzione HResMIP;
- la circolazione e il clima del Mediterraneo grazie alla produzione di nuove rianalisi oceanografiche a partire dal 1950 e di un nuovo scenario fino al 2050;
- l'innalzamento del livello del mare da dati di altimetria e da modello;
- l'effetto sulla stabilità di Lago Albano e Lago Nemi, e le sue implicazioni sul degassamento di CO₂ di entrambi i laghi a lungo termine della sismicità di origine glaciale in Artide (Harald Moltke Brae) e Antartide (David Glacier), e la modellazione di tsunami indotti da ice calving.

Prodotti scientifici e tecnologici

Le attività di ricerca nella sezione spaziano in misura sostanzialmente paritaria nei tre Dipartimenti in cui si articola scientificamente l'INGV. Il personale afferente alla ricerca opera nell'ambito di:

- Geodinamica e interno della Terra
- Tettonica attiva
- Fisica dei terremoti e scenari cosismici
- Pericolosità sismica e contributo alla definizione del rischio
- Sorveglianza sismica e operatività post-terremoto
- Storia e struttura dei sistemi vulcanici
- Dinamiche di unrest e scenari pre-eruttivi
- Dinamiche e scenari eruttivi
- Pericolosità vulcanica e contributo alla definizione del rischio
- Ambiente marino
- Clima e oceani
- Monitoraggio ambientale, sicurezza e territorio

Le oltre 80 pubblicazioni JCR del 2020 prodotte dalla sezione, correttamente inserite nel repository dell'ente Earth Prints, vertono su tutti i temi elencati.

Le infrastrutture presenti nella sezione sono:

- Laboratorio di Informatica
- Laboratorio di Geodesia e Sismologia
- Laboratorio di Geochimica dei Fluidi

Inoltre ha realizzato, contribuito a realizzare o contribuisce a mantenere 47 database istituzionali più altri 11 in corso di validazione, come riportato nella Tabella 2.2.1.

Recently validated:

#	Title	Validation date
1	Seismic Data acquired by the SISMICO Emergency Group - Ischia-Italy 2017 - T13	2020-11-24
2	AM(eri)Go: alla scoperta degli effetti dei terremoti nelle Marche	2020-11-06
3	Seismic Data acquired by the SISMICO Emergency Group - Salemi-Italy 2020 - T15	2020-09-29
4	Rilievo macrosismico degli effetti prodotti dal terremoto della Valle Scrivia dell'11 aprile 2003	2020-09-03
5	CFTILab - laboratorio avanzato di sismologia storica	2020-08-05
6	HOmogenized instRUmental Seismic catalog (HORUS)	2020-08-05
7	The forgotten vulnerability: A geology- and history-based approach for ranking the seismic risk of earthquake-prone communities of the Italian Apennines	2020-06-04
8	Rilievo macrosismico per il terremoto del 9 dicembre 2019 in Mugello	2020-02-20
9	Zonazione sismogenetica ZS9	2020-02-08
10	Pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale MPS04	2020-01-27
11	Valori di Mmax, di b, completezze. Dati di ingresso per la redazione di MPS04	2020-01-27
12	Database Macrosismico Italiano (DBMI15), versione 2.0	2019-11-30
13	Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15), versione 2.0	2019-11-30
14	Rilievo macrosismico del terremoto del 26 gennaio 2003 ore 20:15 (GMT)	2019-10-22
15	Rilievo macrosismico degli effetti prodotti dalla sequenza sismica iniziata il 14 settembre 2003 (Appennino Bolognese)	2019-10-22
16	Rilievo macrosismico degli effetti prodotti dalla sequenza sismica del 1 marzo 2008 (Appennino Bolognese, Mugello)	2019-10-22
17	Rilievo macrosismico degli effetti prodotti dal terremoto del 14 settembre 2009 (Mugello)	2019-10-22
18	Rilievo macrosismico degli effetti prodotti dal terremoto del 17 luglio 2011 nella Pianura Padana lombardo-veneta (province di Rovigo, Mantova, Modena e Ferrara)	2019-10-22
19	Rilievo macrosismico degli effetti del terremoto del 25 gennaio 2012 (Pianura Padana)	2019-10-22
20	Rilievo degli effetti prodotti dalla sequenza sismica molisana dell'ottobre- novembre 2002	2019-10-22
21	Rapporto sugli effetti del terremoto emiliano del 23 dicembre 2008	2019-10-22
22	Rapporto sugli effetti del terremoto aquilano del 6 aprile 2009	2019-10-22
23	Rapporto macrosismico sul terremoto torinese del 25 luglio 2011	2019-10-22
24	Rapporto macrosismico sul terremoto del 21 giugno 2013 (ML 5.2) in Lunigiana e Garfagnana	2019-10-22
25	Rapporto macrosismico sui terremoti del 20 (ML 5.9) e del 29 maggio 2012 (ML 5.8 e 5.3) nella pianura Padano-Emiliana	2019-10-22
26	Rapporto macrosismico sui terremoti del 12 luglio 2011 nell'Appennino Forlivese - ore 08:53 e 09:15 locali	2019-10-22
27	Catalogo della sismicità italiana 1981-2002: fasi	2019-09-18
28	Catalogo della sismicità italiana 1981-2002: localizzazioni	2019-09-18
29	NEAM Tsunami Hazard Model 2018 (NEAMTHM18)	2019-09-12
30	Italian CMT Dataset	2019-09-05

Under validation:

#	Title
1	Analisi e Forecast del Sistema di previsione marino del Mar Mediterraneo (MFS- Copernicus)
2	Archivio dati di vulcanologia storica

3	Archivio dei dati di rianalisi degli ultimi 60 anni (1953-2012) del Mar Mediterraneo
4	Catalogo Strumentale dei Terremoti Italiani dal 1981 al 1996 (CSTI), Versione 1.1
5	Earthquake Mechanisms of the Mediterranean Area
6	European Integrated Data Archive (Italian Node)
7	Portal for Antarctic Data
8	Regional S-PTHA model and its intermediate D&P
9	Risultati di pericolosità probabilistica (vulcani, terremoti, tsunami) e di rischio
10	Sismogrammi Storici
11	Tsunami coastal maxima from earthquake scenarios

Tabella 2.2.1 Lista dei database prodotti o mantenuti con il contributo della Sezione.

Progetti

La sezione ha attualmente circa 30 progetti attivi, di cui una ventina finanziati da enti esterni.

In particolare, la sezione coordina due dei progetti strategici INGV, il progetto del Dipartimento Terremoti “Multiparametric and mULTiscale Study of Earthquake preparatory phase in the central and northern Apennines” (MUSE) e quello del Dipartimento Ambiente “A Multidisciplinary Analysis of Climate change indicators in the Mediterranean And Polar regions” (MacMAP), il progetto Premiale Ash-RESILIENCE (esteso sino a fine 2021) e le attività dell’INGV nell’ambito del Centro di Eccellenza (CoE) europeo per il supercalcolo nelle Scienze della Terra Solida ChEESE.

La sezione partecipa alle attività del progetto ERC NEw Window inTO Earth’s iNterior (NEWTON) di Prof. Faccenda dell’università di Padova, con due UR (Pondrelli e Morelli), a due progetti PRIN, uno sul multihazards coordinato dal Prof. Cozzani dell’università di Bologna (Selva) ed uno sul ciclo del carbonio nel pianeta Terra coordinato dalla Prof. Frezzotti dell’Università degli Studi di Milano - Bicocca (Chiodini), e al POR-FESR dell’Emilia Romagna con il progetto SUPER (Supercomputing Unified Platform - Emilia-Romagna) coordinato dal CINECA.

Infine, da gennaio 2021 la sezione partecipa al progetto europeo “Enabling dynamic and Intelligent workflows in the future EuroHPCecosystem” (eFlows4HPC), coordinato dal Barcelona Supercomputing Center, sul tema di urgent computing sismico e per tsunami.

Principali interazioni e attività svolte con le altre sezioni

Visto che le attività di ricerca della sezione di Bologna spaziano sui temi di tutti e tre i Dipartimenti, i ricercatori e tecnologi della sezione collaborano praticamente con colleghi di tutte le altre sezioni, come provato da numerose pubblicazioni con coautori di diverse sezioni e dai progetti attivi.

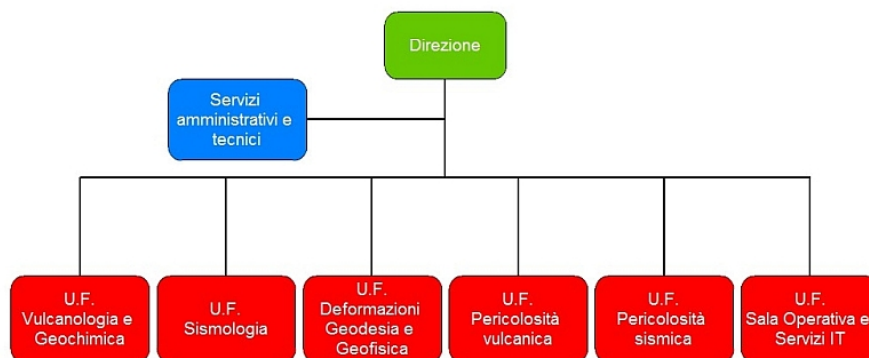
Inoltre nell’ambito delle convenzioni esistenti con l’Università di Bologna e altri Atenei, la sezione accoglie oltre una decina di persone, tra laureandi, tirocinanti curriculari e dottorandi, tra i quali un laureando dell’Università di Bologna, un dottorando dell’Università di Bari ed uno dell’Università delle Azorre. La Sezione ha attualmente 10 incaricati di ricerca delle università di Bari, Bologna, Firenze, Padova, Perugia e CICESE (Messico) con cui si collabora proficuamente. Diversi ricercatori della sezione tengono corsi universitari presso dell’Università di Bologna.

Sezione di Catania - Osservatorio Etneo

Organizzazione

La Sezione di Catania-OE è organizzata in 6 Unità Funzionali, oltre i servizi amministrativi e agli uffici della Direzione (Fig. 2.2.6). Le attività di sorveglianza, monitoraggio e ricerca vengono svolte all’interno delle 6 Unità Funzionali (UF) che sono state costituite con decreto n. 350 del 13 dicembre 2019.

Figura 2.2.6 L'organizzazione dell'Osservatorio Etno.



Di seguito sono descritte le principali funzioni:

UF Vulcanologia e Geochimica:

Attività di ricerca nell'ambito delle tematiche vulcanologiche e geochimiche. Attività di sviluppo tecnologico pertinenti al monitoraggio vulcanologico e geochimico. Gestione delle reti di monitoraggio strumentale dell'attività vulcanica e delle emissioni gassose; Gestione dei laboratori analitici, di cartografia e della petroteca. Responsabilità e coordinamento del rischio vulcanico nell'ambito del servizio Aristotele e relativo svolgimento delle attività di reperibilità; Partecipazione alle attività di terza missione dell'Ente. Redazione di procedure per le attività di monitoraggio e sorveglianza in ambito vulcanologico e geochimico.

UF Sismologia:

Gestione e sviluppo tecnologico dei sistemi strumentali osservativi sismici ed infrasonici. Gestione del laboratorio elettronico e delle telecomunicazioni. Attività di analisi sistematica dei terremoti e dei segnali sismici a bassa frequenza ed infrasonici per il monitoraggio. Studi e ricerche nell'ambito della sismologia e dell'infrasuono. Organizzazione della reperibilità sismologica a supporto delle attività di sorveglianza. Partecipazione alle attività di terza missione. Redazione della manualistica delle procedure previste per lo svolgimento del servizio di turnista di Sala Operativa e di reperibilità interno dell'UF.

UF Deformazioni, Geodesia e Geofisica:

Attività sistematiche per il monitoraggio. Sviluppo tecnologico dei sistemi osservativi. Interazione scientifica con i sistemi di monitoraggio dell'UF. Promozione delle attività di ricerca prioritarie per l'Ente. Organizzazione della reperibilità di Settore.

UF Pericolosità Vulcanica:

Studi e ricerche di modellistica dei fenomeni vulcanici potenzialmente pericolosi. Stime quantitative della pericolosità vulcanica e produzione di scenari di previsione. Valutazione del rischio vulcanico e sviluppo di strategie per la sua mitigazione. Sviluppo e applicazione di tecniche satellitari orientate al monitoraggio vulcanico.

UF Pericolosità Sismica:

Attività di ricerca finalizzate alla produzione di scenari sismici e stime di pericolosità, attraverso approcci multi-disciplinari di sismologia storica, archeo-sismologia, tettonica attiva, studi sulla sorgente sismica, modelli di attenuazione del moto del suolo, sviluppo di prototipi di sistemi di early warning e di monitoraggio strutturale degli edifici; Attività sistematiche per il monitoraggio macrosismico e strutturale.

UF Sala Operativa e servizi di Information Technology:

Gestione della Sala Operativa. Gestione dei servizi Information Technology (IT). Organizzazione delle reperibilità Informatica e Sostituto del Turno.

Descrizione delle attività di gestione

La mission dell'Osservatorio Etno (OE) comprende sia le attività nel campo del monitoraggio e della sorveglianza dei vulcani siciliani (Etna, Stromboli, Vulcano e Pantelleria) e delle aree tettoniche limitrofe, che la ricerca nell'ambito delle tematiche istituzionali dai Dipartimenti Vulcani, Terremoti e Ambiente. Inoltre, sviluppa e mantiene importanti infrastrutture dedicate

al monitoraggio e al supporto alla ricerca e in tale ambito contribuisce alle attività del Centro di Pericolosità Vulcanica (CPV), del Centro Pericolosità Sismica (CPS) e del Centro per il Monitoraggio delle Isole Eolie CME, di cui è la sezione di riferimento. La sezione di Catania coordina il partenariato (INGV, BGS, KNMI) del servizio Aristotle per ciò che riguarda il rischio vulcanico a livello globale per il Centro di coordinamento degli interventi di emergenza (ERCC). Infine, per quanto riguarda la terza missione, compie una intensa attività nel campo della formazione e della divulgazione.

Tra i compiti istituzionali di servizio attribuiti alla Sezione, ricade quanto definito dall'accordo quadro tra DPC e INGV relativamente alla sorveglianza e alla maggior parte delle attività di monitoraggio che riguardano le aree vulcaniche siciliane.

Le attività della Sezione si svolgono essenzialmente nella sede di Catania, in Piazza Roma, ma risultano strategiche anche le sedi distaccate del Centro unificato acquisizione dati (CUAD, Catania), quella di Nicolosi, gli osservatori di Pizzi Deneri (Etna, 2820 m s.l.m) e Lipari, nonché il centro divulgativo di Stromboli. A partire dal 2020 è confluito nell'OE il centroOBS & Earth Lab di Gibilmanna, specializzato nella progettazione e produzione di sistemi sottomarini "stand alone", e nella realizzazione di stazioni cablate in mare o di strumentazione destinata l'utilizzo in terra.

In particolare, l'OE gestisce la rete permanente multiparametrica dei vulcani siciliani e contribuisce alla gestione della Rete Sismica Nazionale e della Rete RING per le aree della Sicilia e della Calabria meridionale. Il servizio di sorveglianza H24/7 viene svolto presso la Sala Operativa di Catania, dove convergono i segnali in tempo reale acquisiti dalla rete multidisciplinare di monitoraggio. Le attività di Sala Operativa sono supportate da un CED, dove sono anche archiviate le banche dati che devono essere rese sempre disponibili al DPC e che, inoltre, supporta il servizio WEB dedicato al DPC. Le misure geofisiche e geochemiche sono integrate da un'attività di campagna tesa a qualificare e quantificare l'attività eruttiva anche tramite rilievi geologici e strutturali, nonché campionamento dei prodotti. Inoltre, i laboratori dell'OE forniscono indicazioni sulla composizione mineralogica e chimica delle rocce eruttate e la tessitura e classificazione delle piroclastiti. La Sezione, infine, si occupa delle elaborazioni di potenziali scenari eruttivi e alla valutazione della pericolosità vulcanica in caso di nube eruttiva o di emissione di colate laviche.

Descrizione delle attività riferite alle LdA

Le attività di ricerca dell'OE rientrano nelle LdA dei dipartimenti Vulcani, Terremoti ed Ambiente. In questo ambito un ruolo fondamentale riguarda il progetto Pianeta Dinamico le cui attività coinvolgeranno molti settori disciplinari della Sezione di Catania.

In particolare, è stato avviato lo studio della pericolosità delle emissioni vulcaniche solide e gassose dell'Etna sulla salute della popolazione che vive sui fianchi del vulcano. Uno studio simile sarà promosso per le emissioni gassose (crateriche e fumaroliche) sull'isola di Vulcano. Un progetto dipartimentale già attivo riguarderà in maniera più specifica il monitoraggio dei livelli di gas radon indoor in case ed edifici pubblici nella zona sud-orientale dell'Etna, in prossimità di faglie attive. Altri progetti in corso di prossimo finanziamento riguarderanno il monitoraggio ambientale, geofisico e geochemico dei vulcani di fango delle Salinelle di Paternò, sul versante SW dell'Etna, e lo studio geochemico, geofisico e sismo-archeologico delle terme romane di Santa Venera al Pozzo presso Acireale. Per quanto riguarda gli aspetti prettamente di ambito vulcanico essi si occuperanno di: magmatismo antico ed evoluzione geologica dell'Etna; relazioni tra dinamiche magmatiche e contesto tettonico-strutturale dell'Etna; studio petrochimico e relazioni con taglia degli eventi parossistici a Stromboli; melt inclusions; integrazione tra dati petrologici e delle reti di monitoraggio; mappatura dei prodotti e di nuovi elementi morfologici; mappatura e valutazione della cinematica di faglie attive e fessure e della sismicità associata; analisi e studio di segnali sismici a bassa frequenza in ambiente vulcanico; relazioni fra sorgente magmatica e sismicità all'Etna; utilizzo di tecniche multiparametriche e di "pattern classification" per l'identificazione di "unrest"; Automatic data processing per "Early Warning"; studio di leggi di attenuazione; definizione di scenari di pericolosità sismica; definizione del regime caratteristico nel segnale infrasonico; analisi di segnali sismo-vulcanici per il monitoraggio e la sorveglianza e relazione con i parametri eruttivi; Studio delle deformazioni del suolo per la definizione delle sorgenti magmatiche e tettoniche; integrazione dei dati multiparametrici di deformazione e calcolo dei parametri di strain. Altre attività vengono svolte nell'ambito dei progetti: 3DTeLC (ERASMUS+): Utilizzo di tecniche di Realtà Virtuale ed Aumentata per lo studio e la riduzione del rischio sismico e vulcanico; Developing a semi-automatic method for data collection and volcanic hazard assessment in volcano failure prone areas using UAV-derived dense clouds (Ricerca libera); IMPACT (Dipartimento Vulcani). Numerose altre ricerche di carattere applicativo sono in corso sui vulcani siciliani e ad Ischia nell'ambito dell'All. B2 della Convenzione INGV-DPC.

Programmazione del triennio con particolare riferimento al 2021

Le principali attività della sezione nel triennio in oggetto con particolare riferimento al 2021 sono di seguito elencate:

- Nel 2021 nell'ambito delle attività del CME è previsto: a) il ripristino delle stazioni di monitoraggio dell'OE distrutte dall'attività eruttiva dello Stromboli di luglio-agosto 2019 (Fig. 2.2.7); b) il potenziamento del sistema di monitoraggio del vulcano finalizzato all'implementazione e all'ottimizzazione dei sistemi di early-warning per la riduzione del rischio vulcanico e da tsunami. Questa attività finanziata sia dal DPC con i fondi dell'emergenza Stromboli 2019, sia dai fondi ministeriali del piano straordinario dell'INGV per lo sviluppo e l'implementazione di una rete multiparametrica integrata di monitoraggio geofisico e geochimico del territorio italiano, si svilupperà nell'arco del triennio 2021-23.



Figura 2.2.7 Stazione di videosorveglianza del Pizzo Sopra La Fossa di Stromboli distrutta dal parossismo del 3 luglio 2019.

Il sistema di monitoraggio del vulcano Stromboli si avvarrà anche di una nuova sede operativa che l'INGV aprirà a Stromboli nel 2021. Nel triennio 2021-23 sarà inoltre sviluppato l'Osservatorio Geofisico di Lipari con nuovo personale tecnico e l'aggiornamento dei sistemi di concentrazione dei dati del monitoraggio multidisciplinare dell'arcipelago, allo scopo di migliorare l'operatività delle reti attraverso la loro manutenzione da parte del personale tecnico in loco e favorire un più efficiente trasferimento dei dati raccolti alle Sale Operative di Catania e Napoli e alla sezione di Palermo.

- L'OE è sede dell'Unità Operativa (UO) 01 del progetto PON GRINT, nel quale potenzia i propri sistemi osservativi (Fig. 2.2.8) e contribuisce alle attività di implementazione dei sistemi osservativi gestiti da altre sezioni.

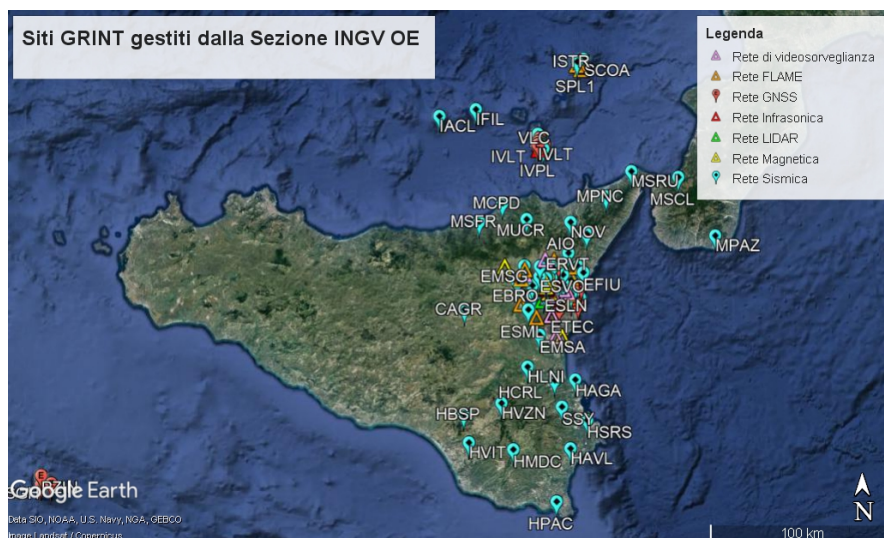


Figura 2.2.8 Siti Grint gestiti dall'Osservatorio Etneo.

I sistemi osservativi che saranno potenziati dal PON GRINT sono i seguenti: Reti di monitoraggio sismico: si sostituiranno i sensori velocimetrici, accelerometrici o infrasonici, i relativi sistemi di acquisizione e di trasmissione di 61 stazioni localizzate all'Etna, Isole Eolie, M. Iblei, e Calabria meridionale; Reti di monitoraggio GNSS sui vulcani siciliani: si sostituiranno i ricevitori, le antenne ed i sistemi di trasmissione di 16 stazioni all'Etna, sulle isole di Vulcano, Lipari e Pantelleria; Reti di monitoraggio clinometriche: si potenzieranno 4 stazioni sulle isole di Stromboli e Vulcano, sostituendone i sensori; Reti di monitoraggio infrasonico sull'Etna: si potenzieranno 3 array localizzati nell'area sommitale del vulcano con 12 sensori; Rete di monitoraggio magnetico dell'Etna: si sostituiranno i sensori in 11 stazioni localizzate sul vulcano e nelle sue immediate vicinanze; Rete di misura delle emissioni di Rn all'Etna: si sostituiranno i sensori in 3 stazioni localizzate in area sommitale del vulcano. Reti di videosorveglianza delle aree vulcaniche

dell'Etna, Vulcano e Stromboli: si sostituiranno 14 stazioni, ciascuna con telecamere in banda visibile e termica e la realizzazione di 2 nuovi sistemi centralizzati; Reti di monitoraggio del flusso di SO₂ dei plume vulcanici dell'Etna, Vulcano e Stromboli: si sostituiranno 15 stazioni e la realizzazione di 2 nuovi sistemi centralizzati; Reti di monitoraggio della composizione chimica dei plume vulcanici dell'Etna e Stromboli con la sostituzione di 2 stazioni FTIR e la realizzazione di 2 nuovi sistemi centralizzati; Reti di monitoraggio delle nubi vulcaniche all'Etna con l'aggiornamento di due stazioni LIDAR; Il laboratorio di microscopia elettronica con la sostituzione del SEM; Il laboratorio di telerilevamento con l'aggiornamento di software di analisi dei dati SAR satellitari. Il CED con l'acquisizione di server per la gestione ed analisi dei dati acquisiti dai sistemi potenziati e di sistemi di storage per la loro archiviazione; I beni delle reti magnetiche, i software ed alcuni sistemi dei CED sono in fase di installazione, mentre gli altri saranno consegnati e installati nel corso del 2021. Personale della Sezione collabora all'installazione di alcuni beni assegnati ad altre UO, ed in particolare la rete RING gestita dalla UO di Grottaminarda, nelle stazioni localizzate in Sicilia ed in Calabria meridionale, ed un software di analisi di dati SAR gestito dalla UO di Roma.

- L'OE nell'ambito della Terza Missione è fortemente impegnato con numerose attività didattico-divulgative e di informazione. Per l'anno 2021, a causa del probabile prolungarsi delle limitazioni legate all'emergenza sanitaria COVID-19, non saranno programmati eventi divulgativi in presenza, mentre saranno sviluppate ed implementate attività su piattaforme online e attraverso i canali social istituzionali di ente, rivolte agli studenti ed ad un pubblico generico. Contestualmente, proseguiranno i lavori per la creazione del nuovo polo di divulgazione scientifica presso la sede di Nicolosi. La formazione avanzata, come il corso di Vulcanologia per studenti universitari di Manchester, sarà svolta attraverso webinar su piattaforme online.

Prodotti scientifici e tecnologici

Le attività di ricerca della Sezione saranno svolte nell'ambito dei progetti nazionali ed internazionali attivi, ed in quello della ricerca libera istituzionale rappresentata nelle Linee di Attività dei tre Dipartimenti dell'ente.

La ricerca vulcanologica è focalizzata su studi che hanno l'obiettivo di descrivere i processi vulcanici nella loro interezza e nel modo più quantitativo e completo possibile. In particolare, si richiamano i seguenti temi di studio:

Ricostruzione e caratterizzazione della storia eruttiva dei sistemi vulcanici. Include inoltre indagini geologiche, tefrostratigrafiche, tefrocronologiche, magnetostratigrafiche, statistiche, archeologiche e ricerche storiche.

Studi sulla struttura del sistema vulcanico e sulla sua evoluzione geologico-strutturale; relazioni tra sistema vulcanico, contesto geodinamico e assetto vulcano-tettonico; indagini sul sistema magmatico, studi sulla dinamica e sulla geometria delle intrusioni magmatiche e sui campi di fratture associati agli eventi intrusivi; studio delle condizioni chimico-fisiche dei magmi e delle rocce tramite metodologie geofisiche, geochemiche, petrologiche, mineralogiche e fisico-matematiche.

Studi mirati alla caratterizzazione della natura multifase e multicomponente dei magmi, dei prodotti effusivi e delle miscele piroclastiche.

Processi pre-eruttivi: dinamica del magma all'interno del sistema vulcanico; processi di risalita del magma e delle sue interazioni con la roccia incassante e il sistema idrotermale; analisi dei segnali geofisici e geochemici associati ai movimenti e alla risalita del magma; sviluppo di modelli concettuali, analogici, statistici e teorico-computazionali in grado di descrivere i processi che controllano la risalita dei magmi e la loro relazione con i segnali registrati in superficie.

Processi eruttivi e post-eruttivi; osservazione dei processi attraverso tecniche di misura, locali e remote, finalizzate alla quantificazione delle variabili fisiche e chimiche che descrivono i fenomeni e la loro dinamica; sviluppo di modelli concettuali, analogici, statistici e teorico-computazionali dei processi eruttivi del vulcanismo esplosivo ed effusivo, dallo svuotamento del serbatoio magmatico, alla risalita del magma nella crosta fino alle diverse manifestazioni eruttive in superficie e in atmosfera. Studio della dinamica dei fenomeni collegati.

Pericolosità vulcanica alle diverse scale spaziali e temporali: sviluppo di metodi probabilistici e deterministici per la definizione di scenari pre-eruttivi ed eruttivi e creazione di mappe di pericolosità; sviluppo di modelli e metodi finalizzati alla previsione dell'attività vulcanica e all'identificazione dei segnali precursori; caratterizzazione dei fenomeni pericolosi associati; contributi alla stima del rischio vulcanico incluse indagini di vulnerabilità e d'impatto dei fenomeni.

Le attività di ricerca in ambito sismologico abbracciano diverse competenze e metodi e sono raggruppate in tematiche fortemente interconnesse:

Studi sulla sorgente sismica; miglioramento della conoscenza degli aspetti legati al verificarsi di un terremoto, dalla sua generazione alla evoluzione spazio-temporale di una sequenza sismica, e alla cinematica della sorgente.

Studi dei processi geodinamici e della struttura crostale in aree tettoniche e vulcaniche (ricostruzione del campo di sforzo, caratterizzazione di faglie sismogenetiche, propagazione e attenuazione delle onde sismiche, tomografia 3D in velocità e attenuazione) per comprendere i meccanismi che governano la sismicità, sviluppo di modelli della struttura terrestre,

studio di processi di intrusione magmatica in aree vulcaniche.

Studi di microzonazione sismica; caratterizzazione a scala locale della struttura del sottosuolo e della risposta di sito; sviluppo di leggi predittive del moto del suolo e mappe di scuotimento che rappresentano l'andamento spaziale dei parametri del moto sismico atteso.

Studi probabilistici di pericolosità sismica a scala locale, implementazione di codici di calcolo e sviluppo di modelli probabilistici time-dependent; miglioramento delle conoscenze della sismicità a lungo termine attraverso indagini storico-macrosismiche.

Lo studio dei segnali sismo-vulcanici si accompagna a quello delle sorgenti acustiche, sia discrete (eventi infrasonici) che continue (tremore infrasonico) ed è focalizzata prevalentemente sullo studio delle sorgenti di tali segnali, per meglio comprendere le dinamiche eruttive.

Per le tematiche ambientali, l'OE è attivamente impegnato nella Geochimica per l'Ambiente e Geologia medica, con studi riguardanti l'impatto delle emissioni di radon sull'ambiente e sulla salute umana e quello sulla salute pubblica di elementi in traccia di origine vulcanica che si possono accumulare nell'ambiente contribuendo alla patogenesi di diverse malattie.

Progetti

All'inizio del triennio 2021-23, la Sezione di Catania - OE proseguirà le attività di progetti di ricerca già in itinere, nello specifico con tre progetti europei, di cui uno in qualità di capofila, un progetto INTERREG V-A Italia-Malta, un progetto PNRA come capofila, tre convenzioni, un progetto premiale, sei progetti nell'ambito dell'Allegato B2 della convenzione con il Dipartimento della Protezione Civile (DPC), due progetti dipartimentali e nove progetti di ricerca libera. Inoltre, la Sezione contribuisce ad un ulteriore progetto dipartimentale in capo alla sezione Roma 1, al progetto europeo Aristotle e ENHSP ed alle attività relative al progetto istituzionale Progetto Dinamico. Nello specifico, i progetti europei attivi in sezione spaziano dalla ricerca focalizzata alla comprensione delle dinamiche eruttive, attraverso campagne di misura, integrazione di dati e modellizzazione e valutazione della loro pericolosità, alla realizzazione di strumentazione innovativa per l'avanzamento dell'attività di ricerca, sorveglianza e monitoraggio vulcanologico ed alla partecipazione a fasi di pilot per lo sviluppo di servizi di EO operazionali basate su iniziative quali Copernicus e GEOSS, che contribuiscono a GEO (SDGs, Paris Agreement and Sendai Framework). La sezione partecipa al progetto Aristotle e ENHSP coordinando, in continuità da Aristotle 1, il monitoraggio vulcanologico di tutti i vulcani attivi a scala mondiale, attraverso turnazioni di reperibilità settimanali. Il progetto INTERREG si occupa per lo più di tematiche ambientali e ha come obiettivo l'implementazione di un sistema innovativo di monitoraggio dello stato del mare in scenari di cambiamento climatico. Il PNRA si trova a cavallo tra tematiche vulcanologiche ed ambientali, ed è incentrato sull'investigazione multidisciplinare delle FIC del Melbourne, intese come laboratorio naturale per studiare aspetti peculiari sia vulcanici sia biologici. Il "Premiale" ha come obiettivo l'investigazione della sismicità, del vulcanismo e delle rosse marine naturali dell'offshore siciliano con tecniche topografiche. I progetti di ricerca libera ed i progetti B2 mirano all'approfondimento di tematiche di ricerca più dettagliate inerenti le aree vulcaniche italiane in termini di ricerca di base, metodologie di raccolta dati (incluso il telerilevamento) e loro analisi, studi statistici, valutazione di pericolosità e messa a punto di sistemi di early warning. I progetti dipartimentali, incentrati sui vulcani Etna e Stromboli, sono di più ampio respiro ed a carattere multidisciplinare ed atte alla caratterizzazione sinottica dei due sistemi vulcanici per la previsione di fenomenologie vulcaniche e la mitigazione della pericolosità associata, e realizzazione di sistemi di early warning. Le convenzioni attive mirano allo sviluppo di modelli matematici per lo studio e la simulazione di sistemi fluidi, il monitoraggio ambientale legato alle discariche, ed al monitoraggio, valorizzazione e fruizione delle Salinelle di Paternò (CT).

In generale, i progetti coprono tematiche pertinenti a tutte le LdA e gli obiettivi, che mirano a risultati innovativi sia nell'ambito della ricerca pura sia di quella applicata, ricadono tra i principali interessi di ricerca ed attività condotte dalla Sezione, che comprendono:

- Studi sulle sorgenti sismiche e infrasoniche in aree vulcaniche
- Studi di tomografia sismica in velocità e attenuazione
- Studi sulle sorgenti sismiche in aree tettoniche
- Ricerche di sismologia storica e archeosismologia
- Sismotettonica, geodinamica ed evoluzione dei campi di stress e strain
- Indagini e ricerche multidisciplinari nel campo della vulcanologia e della sismologia
- Ricerche sulle emissioni termiche dei vulcani
- Ricerche geologiche, petrografiche e strutturali in aree vulcaniche
- Ricerche sul processo di degassamento in aree vulcaniche
- Studio della composizione chimica e dei flussi delle specie gassose nel plume vulcanico, nei campi fumarolici e dai suoli

- Ricerche sulle sorgenti di deformazione in ambiente tettonico e vulcanico
- Ricerche sull'evoluzione del campo gravimetrico
- Ricerche sull'evoluzione del campo magnetico
- Sviluppo di tecniche per il telerilevamento da terra e da satellite
- Sviluppo di tecniche e metodologie di monitoraggio e metodi di analisi dati
- Sviluppo tecnologico per l'innovazione e l'upgrade di strumentazione per l'avanzamento delle osservazioni campo vulcanologico, geochimica e geofisico
- Ricerche sulle Pericolosità Vulcanica e Sismica
- Modellizzazione dei processi vulcanici, geochimica e geofisici
- Studi dell'impatto dei prodotti vulcanici sull'ambiente e la società

Principali interazioni e attività svolte con le altre sezioni

L'OE, essendo la sezione di riferimento per il monitoraggio e la sorveglianza delle aree vulcaniche siciliane, così come definite dall'allegato A dell'accordo Quadro INGV-DPC, interagisce principalmente con la Sezione di Palermo per quanto riguarda gli aspetti legati al monitoraggio geochimico dell'Etna e dei vulcani attivi delle Isole Eolie, e con l'Osservatorio Vesuviano per quanto riguarda gli aspetti geofisici di Stromboli. In questo ambito, le interazioni fra il personale delle sezioni monitoranti sono finalizzate anche alla definizione dei sistemi di Early-Warning per i vulcani Stromboli ed Etna.

In tale contesto è in corso una collaborazione tra ONT, OE, OV finalizzata alla revisione delle procedure di comunicazione tra le 3 sale di sorveglianza dell'ente e tra INGV e DPC, soprattutto in riferimento alla sismicità registrata nelle aree vulcaniche monitorate dall'INGV (aree vulcaniche siciliane e campane, Colli Albani). Questa attività ha dato vita ad una nuova versione dell'Allegato A, che ha comportato un percorso di formazione congiunto tra le 3 sale operative dell'ONT, OE e OV e che ha coinvolto i turnisti ed il personale in reperibilità del servizio di sorveglianza.

Contestualmente, per le tematiche legate agli studi sulla pericolosità vulcanica e sismica, sulla sismologia storica, sulla tettonica attiva queste attività sono svolte in sinergia con le Sezioni di Pisa, Bologna, Milano e RM1. Secondariamente, sono svolte attività di collaborazione con la sezione di RM2 per aspetti legati all'attività di ricerca sulle datazioni paleomagnetiche delle vulcaniti.

Il personale dell'OE partecipa a vari gruppi di emergenza sismica fornendo personale specializzato alle squadre che intervengono sul campo, quali EMERGE, SISMICO e QUEST. Infine nell'ambito del progetto PON-GRINT, la sezione contribuisce alle attività di potenziamento di sistemi osservativi gestiti da altre sezioni, ed in particolare collabora alla installazione della rete RING gestita dall'ONT, nelle stazioni localizzate in Sicilia ed in Calabria meridionale, all'utilizzo di software di analisi di dati SAR in collaborazione con l'OV e l'ONT, e gestisce le reti geochimiche insieme alla Sezione di Palermo.

Sezione di Napoli - Osservatorio Vesuviano

Organizzazione

L'Osservatorio Vesuviano è la Sezione di Napoli dell'INGV che ha come obiettivi e finalità lo sviluppo della ricerca vulcanologica e geofisica, includendo anche applicazioni al monitoraggio dei vulcani attivi.

La sezione di Napoli è attualmente organizzata nelle seguenti Unità Funzionali:

- UF Sala di Monitoraggio e Information Technology (UF1)
- UF Monitoraggio Geofisico (UF2)
- UF Monitoraggio Geochimico (UF3)
- UF Monitoraggio Vulcanologico (UF4)

Le UF gestiscono le infrastrutture operative della Sezione (Reti di monitoraggio geofisico e geochimico, sala di monitoraggio, laboratori chimici, vulcanologici e petrolologici, nonché i laboratori di analisi dati). L'attuale strutturazione potrà subire delle variazioni nel corso del 2021, in modo da ottimizzare le attività, valorizzare sempre di più le professionalità presenti in Sezione, includere ulteriori elementi di sviluppo delle conoscenze, anche di base. Un obiettivo prioritario continuerà ad essere quello di favorire la sinergia tra le attività di Ricerca e quelle di Monitoraggio, implementando i risultati sia in termini di progresso tecnologico, che di conoscenza.

Il 17% del personale di ricerca ha liberamente scelto (come consentito dal vigente Regolamento di Organizzazione e Funzionamento) di non afferire ad alcuna Unità Funzionale, pur contribuendo all'avanzamento delle conoscenze prodotto dalla Sezione e, in alcuni casi, anche alle attività di monitoraggio e sorveglianza.

Alle Unità Funzionali (UF) fanno capo prevalentemente: la gestione delle infrastrutture assegnate all'Osservatorio Vesuviano, le attività istituzionali di servizio, ovvero la sorveglianza e il monitoraggio delle aree vulcaniche napoletane (Vesuvio, Campi Flegrei ed Ischia) e collaborano, con le diverse Linee di Attività presenti in Sezione, alle relative attività di Ricerca scientifica e tecnologica.

Descrizione delle attività di gestione

Di seguito si riportano le principali attività istituzionali di gestione della Sezione:

- Sviluppo delle attività di ricerca teoriche e sperimentali nei settori d'interesse attraverso la partecipazione a progetti finanziati o attività di ricerca libera con particolare attenzione al miglioramento della performance produttiva in merito a qualità e quantità delle pubblicazioni scientifiche.
- Gestione di tutte le reti di monitoraggio permanenti e discrete: sismiche, geodetiche, termiche IR, geochimiche.
- Gestione dei Laboratori chimici e vulcano-petrologici.
- Gestione del Laboratorio.
- Gestione dei Laboratori a supporto delle attività di monitoraggio (Sismico, Elettronico, Rete Mobile, Mare, Geomatica e Termografia).
- Gestione della Sala Operativa: acquisizione e visualizzazione, in Sala Operativa, di tutti i dati relativi ai sistemi di monitoraggio. Catalogazione e loro inserimento nelle Banche Dati.
- Redazione dei comunicati di evento, dei bollettini periodici, dei rendiconti e delle relazioni previste dai Flussi di Comunicazione con il Dipartimento Nazionale della Protezione Civile.
- Organizzazione, programmazione e gestione delle attività di turnazione H24 e di reperibilità.
- Gestione dei servizi informatici per tutte le attività di ricerca e monitoraggio relativi alla Sala di Monitoraggio e di quelli di trasmissione dati da remoto verso la sede.
- Analisi dei dati sismici, gravimetrici, magnetici, geoelettrici, delle deformazioni del suolo, termici, geochimici e vulcanologici.
- Sviluppo dei protocolli d'integrazione e comunicazione delle Sale Operative dell'INGV.
- Attività di comunicazione e divulgazione.
- Attività amministrative ottimizzate ed efficienti secondo un consolidato modello di collaborazione tra il personale amministrativo e quello tecnico e di ricerca.
- Gestione della Sede Storica e dell'annesso Museo.

Descrizione delle attività riferite alle LdA

La rete di Ricerca della Sezione è organizzata nei seguenti Gruppi di Ricerca:

Dipartimento Ambiente

- GdR per la Linea di Attività: Ambiente Ricerca

Dipartimento Terremoti

- GdR per Linea di Attività: Terremoti Ricerca

Dipartimento Vulcani

- GdR per Linea di Attività: Vulcani Ricerca
- GdR per Linea di Attività: Vulcani Servizi e Ricerca per la Società

Dipartimenti Ambiente, Terremoti, Vulcani

- GdR per Linea di Attività: Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico (trasversale ai 3 Dipartimenti)

I principali temi di ricerca sviluppati riguardano:

- studi multidisciplinari di pericolosità vulcanica (modellistica e sperimentali);
- studi multidisciplinari di parametri fisici e chimici per la definizione dello stato dinamico dei vulcani napoletani;
- studi sulle strutture vulcaniche attraverso approcci tomografici e geologici;
- studi di Laboratorio e modellistica sulla caratterizzazione petro-vulcanologica di prodotti eruttivi per la definizione delle principali caratteristiche chimico fisiche dei magmi e della loro interazione con rocce e fluidi;
- analisi isotopiche su Sr, Nd e Li su materiali geologici e umani per studi vulcanologici e ambientali;

- studio del ritardo troposferico mediante array GPS, per applicazioni meteorologiche e climatologiche;
- ricerche relative alla resilienza e alla mitigazione del rischio vulcanico nell'area napoletana e all'innovazione dei servizi assicurativi nella gestione del rischio catastrofico;
- studi vulcanologici sui centri di emissioni vulcaniche nell'area campana;
- mappatura e caratterizzazione delle emissioni fumaroliche sottomarine in Campania;
- studi sperimentali e modellistici sul flusso termico rilasciato da sistemi idrotermali in aree vulcaniche;
- studio della dinamica e impatto di alcune grandi eruzioni esplosive di Vesuvio, Campi Flegrei, Ischia e di eruzioni fissurali di Stromboli e schema concettuale e probabilistico dell'attività dell'Etna.

La Sezione è impegnata in attività di Comunicazione e Divulgazione che riguardano prevalentemente i temi della pericolosità vulcanica e della mitigazione del rischio associato. Esiste una consolidata collaborazione con l'Istituzione scolastica per la diffusione delle conoscenze di pericolosità vulcanica delle aree vulcaniche napoletane.

Le attività di sviluppo tecnologico riguardano tutte le infrastrutture di monitoraggio e Ricerca (reti di monitoraggio permanenti e mobili, Sala Operativa, Laboratori petro-vulcanologici) e riguardano principalmente:

- l'implementazione dei Laboratori petro-vulcanologici attraverso l'acquisizione di nuovi componenti strumentali.
- il potenziamento dell'infrastruttura di monitoraggio marino nel golfo di Pozzuoli;
- l'ammodernamento dell'intera infrastruttura di monitoraggio dei vulcani napoletani.

Programmazione del triennio con particolare riferimento al 2021

Le attività di ricerca realizzate dalla Sezione saranno svolte nell'ambito dei progetti attivi dettagliati più avanti.

In particolare per l'anno 2021 sono previste le seguenti attività di ricerca scientifica:

- Studio dei precursori delle eruzioni parossistiche a Stromboli.
- Ricostruzione della struttura del cono del Vesuvio tramite radiografia muonica (in collaborazione con INFN).
- Studio dei processi di raffreddamento di sill vulcanici.
- Studio della dispersione delle ceneri vulcaniche.
- Studi della dispersione dei gas caldi emessi dalle fumarole.
- Elaborazione di dati di Interferometria SAR (Interferometria differenziale classica e analisi delle serie temporali di dati interferometrici per la generazione di: (i) mappe di deformazione del suolo, (ii) mappe della velocità media di deformazione, (iii) storia deformativa su singoli bersagli coerenti).
- Integrazione di dati interferometrici (InSAR) con dati geodetici ground-based da reti di monitoraggio (prevalentemente GPS in continuo, livellazione geometrica).
- Studio degli impatti dei forti terremoti italiani mediante correlazione tra macrosismica e aspetti demografici.
- Ricerche relative alla resilienza e alla mitigazione del rischio vulcanico nell'area napoletana e all'innovazione dei servizi assicurativi nella gestione del rischio catastrofico.
- Ricostruzione di centro emissioni vulcaniche nell'area vulcanica campana.
- Definizione di algoritmi previsionali di eruzioni vulcaniche dello Stromboli.
- Modellazione geochimica della dispersione di contaminanti in ambiente marino.
- Studio dell'evoluzione spazio temporale del flusso termico rilasciato da sistemi idrotermali in aree vulcaniche a degassamento diffuso.
- Nuovi approcci all'analisi delle serie tiltmetriche per lo studio della dinamica crostale dei Campi Flegrei, Vesuvio e Ischia.
- Studio multidisciplinare dei parametri sismologici, geochimici e meteorologici per la caratterizzazione della dinamica dei Campi Flegrei e del Vesuvio.
- Caratterizzazione della dinamica di sorgente ai vulcani napoletani mediante tecniche di analisi innovative.
- Ricerca relativa alla valutazione della percezione del rischio vulcanico ai Campi Flegrei.
- Studi e ricerche sui processi di alterazione roccia-fluido.
- Studi e ricerche sulla microstruttura dei prodotti vulcanici ed implicazioni sulla dinamica eruttiva.
- Studio del ritardo troposferico nell'area del Monte Somma-Vesuvio, mediante array GPS, per applicazioni meteorologiche e climatologiche.
- Processi e tempi di stazionamento e risalita dei magmi e loro relazioni con i fenomeni di innesco delle eruzioni e con

gli indicatori di unrest ai Campi Flegrei.

- Studio dei processi di rimobilizzazione dei depositi piroclastici e loro impatto sul territorio.
- Studio della dinamica e impatto di alcune grandi eruzioni esplosive di Vesuvio a Campi Flegrei, di eruzioni fissurali di Stromboli e schema concettuale e probabilistico dell'attività dell'Etna.
- Analisi isotopiche dello Sr per studi di mobilità umana dall'Eneolitico all'età imperiale a Roma.
- Analisi isotopiche dello Sr su acque di falda per studi di interazione acqua-roccia.
- Analisi isotopiche di Sr, Li e Mg per studi ambientali.

La Sezione OV continuerà ad occuparsi del monitoraggio e della sorveglianza del distretto vulcanico napoletano (Vesuvio, Campi Flegrei e Ischia) nonché del monitoraggio sismico di Stromboli. In relazione a tali attività, si procederà con le azioni di potenziamento dell'intero sistema previsto nell'ambito del Progetto infrastrutturale POR "pRESERVE: Rafforzamento dei sistemi di monitoraggio dei vulcani napoletani" finanziato dalla Regione Campania. I turni di sorveglianza saranno effettuati da 52 unità di personale (sia ricercatori/tecnologi che tecnici) che, a coppie, si alterneranno in tre turni nelle 24 ore.

A tale organizzazione è affiancata quella della Reperibilità, che impegna 36 unità di personale suddiviso nelle seguenti figure: Sismologo (8 unità di personale); Vulcanologo (13 unità di personale); Analista Sistemista Informatica (7 unità di personale); Assistente Tecnico (7 unità di personale); Sostituto Turnista (7 unità di personale).

I reperibili effettuano turni settimanali e sono attivati, in caso di necessità, dai Turnisti che operano in Sala di Monitoraggio. Si continuerà a sviluppare ulteriormente la collaborazione e la sinergia con le altre Sale Operative dell'Istituto.



Figura 2.2.9 Cratere del Vesuvio.



Figura 2.2.10 Parte Sommersa della caldera Flegrea.

Prodotti scientifici e tecnologici

I prodotti scientifici, così come previsti e sviluppati nei progetti di ricerca della Sezione, saranno costituiti prevalentemente da pubblicazioni scientifiche che riguarderanno principalmente le seguenti tematiche:

- approfondimento delle conoscenze sulla storia eruttiva dei vulcani campani;
- modellizzazione dei fenomeni vulcanici;
- studi sui precursori degli eventi vulcanici;
- analisi dei rischi naturali e antropici inclusi quelli idrogeologici nelle aree vulcaniche campane;
- pericolosità vulcanica;
- comunicazione e formazione in ambito vulcanologico;
- sismicità recente e storica, studi macrosismici;
- caratteristiche strutturali dei vulcani campani;
- sviluppo di metodi di elaborazione di segnali multiparametrici dinamici e statici in ambito geofisico.

I prodotti tecnologici riguarderanno principalmente:

- contributi al potenziamento del monitoraggio nelle aree emerse e sommerse dei vulcani campani e analisi dei risultati;
- banche dati della Sezione. In particolare verrà terminato lo sviluppo e l'integrazione del database Serenade e del

sistema Wessel per la gestione complessiva delle localizzazioni degli eventi sismici. Nell'attuale implementazione il database Serenade (SEismic Restful ENabled DatabasE) fornisce una API REST per l'accesso e la gestione delle localizzazioni degli eventi sismici. Ogni evento è composto da una o più localizzazioni caratterizzate da un livello numerico crescente via via che vengono inserite localizzazioni migliori.

Il sistema Wessel (WEb interface for SeiSMic Event Location) è un portale che permette l'interfaccia tra l'utente ed il database Serenade. Attraverso i servizi offerti gli utenti sono in grado di visualizzare, inserire e modificare eventi nel database. È stata anche implementata la possibilità di generare le analisi ed i grafici riassuntivi per la redazione dei bollettini sismologici periodici che diventerà pienamente operativa nel corso del 2021.

Nel corso del triennio verranno implementate ulteriori funzionalità nei sistemi principali e nei loro sottosistemi: la generazione e l'invio dei comunicati di evento sismico (notizia dei 5 minuti e dettaglio della mezz'ora) direttamente dal portale Wessel; la gestione completa degli eventi sismici con anche un sistema di autorizzazioni per utenti e gruppi; il picking delle fasi sismiche e la localizzazione degli eventi direttamente dalle pagine web. In questo modo sarà possibile una totale delocalizzazione della gestione degli eventi che, assieme all'implementazione del cloud di istituto, renderà "trasportabili" le operazioni di Sala in un qualsiasi luogo munito di un browser web.

Wessel è un portale dedicato agli addetti ai lavori ed a coloro (turnisti, reperibili, ecc.) che debbano modificare e gestire gli eventi sismici. Per garantire l'accesso al pubblico ai dati contenuti nel database Serenade è stato sviluppato il portale Gossip (Generator Of Serenade Static Pages): esso rappresenta il secondo client per il database Serenade da cui estrae gli eventi sismici e li formatta in modo che siano fruibili dal pubblico. Il sistema è stato pensato per essere completamente separato dall'interfaccia di Sala ed è basato sulla generazione di pagine statiche ogni qual volta che ce ne sia il bisogno. In tal modo si evita che i picchi di traffico che possano avvenire durante l'occorrenza di eventi risentiti possa avere conseguenze negative nella gestione degli eventi in Sala. Gossip, attualmente, aggiorna le pagine ogni quarto d'ora nel caso ci siano nuovi eventi o nuove localizzazioni. Il sistema verrà costantemente sviluppato per garantire l'interoperabilità con gli sviluppi degli altri sistemi e, in particolare, verrà implementata l'opzione per aggiornare in tempo reale o quasi reale le pagine degli eventi.

Il completamento delle implementazioni sui nuovi sistemi renderà possibile la dismissione degli attuali database sismologici e delle loro interfacce. MyWBSM, il database delle localizzazioni automatiche, è stato già parzialmente dismesso nel corso del 2019, mentre GeoVes e Sismolab sono ancora utilizzati e verranno dismessi solo quando gli sviluppi di Serenade, Wessel e Gossip saranno ad un punto tale da renderli obsoleti.

Progetti

- EVE - European Volcano Early warning system: il progetto, finanziato dall'Unione Europea DG ECHO, ha per obiettivo la riduzione del rischio vulcanico attraverso lo sviluppo di un sistema di early warning europeo basato sulla conoscenza delle eruzioni passate e l'analisi dei dati di monitoraggio in real-time. Al progetto partecipano ricercatori e operatori di Protezione Civile dei paesi europei che hanno vulcani attivi nel proprio territorio
- PRESERVE - *Rafforzamento dei Sistemi di Monitoraggio dei Vulcani Attivi dell'area Napoletana (Vesuvio - Campi Flegrei - Ischia)*; POR FESR 2014/2020 - Obiettivo Specifico 5.3 - Azione 5.3.1: il progetto contempla azioni finalizzate allo sviluppo e potenziamento dei sistemi esistenti di monitoraggio, di allarme e di elaborazione di modelli previsionali per la previsione e prevenzione di eventi geologici pericolosi nelle aree vulcaniche attive della Campania (Vesuvio, Campi Flegrei, Ischia). Le attività del progetto permetteranno di implementare azioni complementari a quelle che INGV-OV realizza nell'ambito dell'Allegato A e Allegato B2 della Convenzione INGV - DPC, aumentandone l'efficacia
- LOVE-CF - Linking surface Observables to deep from shallow Volcanic plumbing-system: a multidisciplinary approach for Eruption forecasting at Campi Flegrei: il progetto strategico dipartimentale sui Campi Flegrei, mira a correlare le variazioni geochimiche e geofisiche misurate durante gli unrest vulcanici con le dinamiche del magma in profondità, ricostruite grazie allo studio di eventi significativi della storia eruttiva della caldera. Queste informazioni possono essere fondamentali per definire la sorgente dell'unrest (magmatico o non magmatico) e per prevedere la sua possibile evoluzione verso una eruzione
- UE - EUROVOLC Horizon 2020 (EUROpean Network of Observatories and Research Infrastructures for VOLCanology)
- UE - SaveMEd COast2, WP9 "KnowRiskFlood Communication campaign for coastal communities, Dissemination and Capitalization"
- PON OT4CLIMA: Tecnologie OT innovative per lo studio degli impatti del cambiamento climatico sull'ambiente
- PON GRINT: Infrastruttura di Ricerca Italiana per le Geoscienze
- PRIN Stochastic forecasting in complex systems

- PRIN FUTURE, FUCino Tephrochronology Unites Quaternary REcords
- PRIN MATISSE: Methodologies for the AssessmentT of anthropogenic environmental hazard: Induced Seismicity by Sub-surface geo-resources Exploitation
- EPOS-MIUR - Programma delle attività di ricerca e tecnologiche - Obiettivo Strategico 2: Supporto ai Nodi nazionali - Service providers in EPOS Implementation Phase - Supporto al nodo Vesuvio - Campi Flegrei Volcano Observatory
- POR OPTIMA: Tecnologia optoelettroniche per applicazioni marine e medicali. Finanziamento: Regione Campania
- PON S4E: Sistemi di sicurezza e protezione per ambiente e mare
- FISR SOIR: Sale operative integrate e reti di monitoraggio del futuro: l'INGV 2.0
- POR FESR GEOGRID: Tecnologie e sistemi innovativi per l'utilizzo sostenibile dell'energia geotermica - Finanziamento: Regione Campania
- PO FEAMP: Innovazione sviluppo e sostenibilità nel settore della pesca e dell'acquacoltura per la Regione Campania - Finanziamento: Regione Campania
- BRAIN2ISLAND: Indagine multidisciplinare nei contesti insulari basso tirrenici - Finanziamento: Fondazione per il Sud
- Progetto Dipartimentale INGV, LOVE-CF - Linking surface Observables to deep from shallow Volcanic plumbing-system: a multidisciplinary approach for Eruption forecasting at Campi Flegrei
- PIANETA DINAMICO: TaskS2 - Struttura 3D dell'Italia da analisi multidata - TaskV2 - Interazioni fluido-roccia in ambienti vulcanici e implicazioni nella destabilizzazione del sistema idrotermale - Task A3 - Innovazione nelle metodologie geofisiche e geochemiche per l'ambiente, - Task V1 - Strutture 3D e 4D dei vulcani tramite tecniche di geofisica di esplorazione incluso seismic array e indagine geoelettriche e magnetotelluriche, magnetiche. Tecniche di inversione e imaging, - Task V3 - Preparazione e dinamica delle grandi eruzioni e loro effetti sull'ambiente. Sviluppo di tecniche osservative e di data assimilation per eruzioni pliniane
- RICERCA LIBERA: Consolidation and development of an absolute gravity and GNSS network in central Italy to improve the multidisciplinary approach to natural risks assessment
- CONVENZIONE ABBACO: Studio scientifico/tecnico per inquadramento geofisico/geologico e geochemico dell'area Coroglio - Ente Finanziatore: SZA
- CONVENZIONE AIETA: Termografia isole Canarie - AIETA Spagna
- GEO-GSNL (Group on Earth Observations - Geohazard Supersites and Natural Laboratories): "Vesuvius - Campi Flegrei Supersite"
- RICERCA LIBERA: Seismological study of the physical properties of the shallow structure of Vesuvius
- RICERCA LIBERA: LAST - Linked Analysis of Seismic and Tiltmeter observables
- RICERCA LIBERA: "An isotope study of S-bearing hydrothermal minerals at the Ischia Island (Phlegraean Volcanic Field, Italy): bridging a knowledge gap and giving clues on the volcano dynamics"
- RICERCA LIBERA: Study of tropospheric delay on Mount Somma-Vesuvius area by means of a dense GPS array and low cost instrumentation for weather, climate, and natural hazard applications
- RICERCA LIBERA: Sr Isotope investigation and DNA-typing for unravelling human mobility in the Central and Southern Italy

Convenzione DPC Allegato B:

WP2/Task 1 - Mappe di pericolosità probabilistiche per fenomeni di alluvionamento e flussi di fango in caso di eruzione al Vesuvio.

WP2/Task 2 - Realizzazione di un sistema di monitoraggio in tempo reale delle deformazioni del suolo dell'area vulcanica napoletana (Campi Flegrei, Vesuvio ed Ischia) tramite misure GNSS ad alta frequenza (HR-GNSS) e sviluppo di modelli statistici e numerici per la mappatura della probabilità eruttiva a breve termine della caldera dei Campi Flegrei.

WP2/Task 3 - Sviluppo di tecniche di monitoraggio per valutazione della pericolosità da eventi freatici nell'area di Solfatara-Pisciarelli.

WP2/Task 4 - Monitoraggio geofisico 4D del sistema Solfatara-Pisciarelli.

WP2/Task 5 - Determinazione del flusso di calore ai Campi Flegrei tramite termocamera mobile, drone e satellite.

WP2/Task 6 - Valutazione della percezione del rischio vulcanico ai Campi Flegrei.

WP2/Task 13 - Valutazione della pericolosità sismica indotta da eventi locali ad Ischia.

WP2/Task 15 - Prodotti propedeutici alla definizione degli scenari attesi per attività eruttiva ad Ischia.

Principali interazioni e attività svolte con le altre sezioni

La Sezione collabora:

- con le Sezioni OE e ONT per le attività di monitoraggio, di sorveglianza, per i progetti di ricerca pre-operativi (Convenzione DPC All.B2), per attività di sviluppo tecnologico infrastrutturale, per studi e ricerche sulle aree vulcaniche attive;
- con la Sezione di Palermo per studi e ricerche sulle aree vulcaniche attive;
- con la Sezione Roma 1 per studi e ricerche sulle aree tettoniche e vulcaniche, studi sulla percezione del rischio vulcanico e attività di terza missione;
- con la Sezione Roma 2 per attività di sviluppo tecnologico di infrastrutture di monitoraggio marine;
- con la Sezione di Bologna per studi e ricerche sulle aree vulcaniche attive;
- con la Sezione di Pisa per studi e ricerche sulle aree vulcaniche attive;
- la Sezione di Milano per attività di sviluppo tecnologico infrastrutturale.

La Sezione partecipa alle attività dei gruppi nazionali operativi di pronto intervento Emergeo e Sismiko.

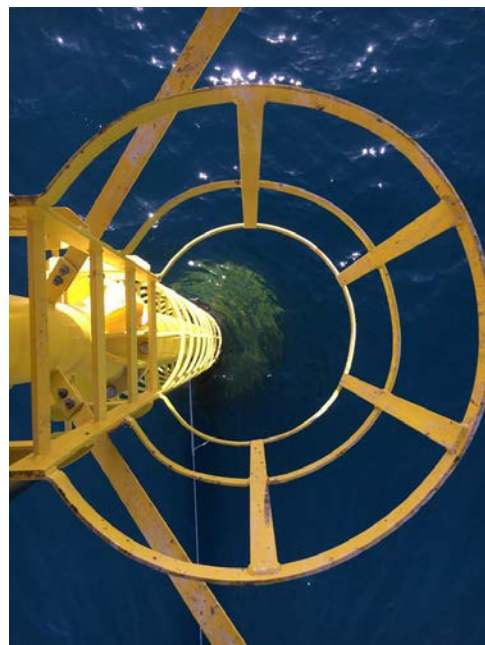


Figura 2.2.8 Particolare della infrastruttura di monitoraggio marino installata nel Golfo di Pozzuoli.

Osservatorio Nazionale Terremoti

Organizzazione

L'Osservatorio Nazionale Terremoti (ONT) ha il compito istituzionale di gestire e sviluppare le reti permanenti e temporanee di monitoraggio sismico, anche sottomarino, accelerometrico e geodetico, a scala nazionale ed euro-mediterranea. Si occupa della gestione dei risultanti archivi di dati e dei servizi a loro associati, e della Sala Operativa di Roma.

L'ONT ha la responsabilità del servizio di monitoraggio e di sorveglianza sismica e di allerta tsunami, per i quali assicura l'operatività grazie al proprio personale tecnico, ai tecnologi e al personale ricercatore che opera a supporto dell'acquisizione dati e gestione database.

L'ONT comprende alcuni importanti settori di ricerca scientifica e tecnologica, inerenti alla geodesia, la sismologia, il telerilevamento.

L'ONT partecipa attivamente con personale proprio alla formazione e alla divulgazione scientifica.

L'ONT coordina le attività previste nella Convenzione DPC-INGV Allegato A, relative a Terremoti e Maremoti (in collaborazione con il Centro Allerta Tsunami - CAT), sia in attività ordinaria che durante le emergenze. Partecipa e gestisce le attività coordinate nei Centri dell'INGV (DPC All.A e B, Ministero Sviluppo Economico - MISE).

Dal punto di vista organizzativo, l'ONT afferisce ai Dipartimenti Terremoti, Vulcani e Ambiente partecipando e gestendo progetti di ricerca scientifica di base, tecnologica e finalizzata, in accordo con quanto stabilito dalle Linee di Attività del Piano Triennale dell'Ente.

L'ONT ha sede a Roma e, per assicurare le attività ad esso assegnate, dispone di personale presso le Sezioni di Bologna e di Palermo; presso le sedi locali di Grottaminarda, Bari, Ancona, Genova, L'Aquila e Rende.

L'ONT è articolato in Unità Funzionali (UF). Il Direttore si avvale dei Servizi Amministrativi e, per specifiche esigenze di Sezione, può costituire Uffici e Servizi della Direzione, Gruppi di Lavoro (GdL) trasversali alle UF e Commissioni per il coordinamento delle principali infrastrutture di Sezione.

L'ONT è costituito dalle seguenti 8 Unità Funzionali:

UF1-Reti Sismiche e Tecnologie Geofisiche: sviluppa e manutiene le reti sismiche permanenti (RSN e MedNet) e reti locali, a fini di monitoraggio, sorveglianza sismica e allerta tsunami e a fini di ricerca. L'attività include l'aggiornamento, il miglioramento e l'ottimizzazione delle stazioni e delle suddette reti sismiche, sia dal punto di vista tecnologico sia da quello sismologico.

UF2-Sala Operativa: si occupa dello sviluppo, della manutenzione e del buon funzionamento della Sala Operativa di Roma; progetta, sviluppa le procedure necessarie per assolvere le attività previste dalla convenzione verso il DPC e per fornire al pubblico ed alla comunità scientifica i prodotti della ricerca e del monitoraggio che descrivono terremoti e maremoti.

UF3-Archivio e condivisione dati: cura l'acquisizione, la conservazione, il miglioramento qualitativo e la messa a disposizione della comunità scientifica di tutti i dati sismici raccolti dall'ONT. Partecipa a progetti riguardanti tali attività secondo gli standard internazionali. In particolare gestisce il nodo italiano dell'European Integrated Data Archive - EIDA.

UF4-Esperimenti e Ricerche per la Sismologia: è responsabile della gestione scientifica della Rete Sismica Mobile, la cui manutenzione in operatività è assicurata dalla UF1. Promuove la ricerca scientifica associata ai dati sismologici acquisiti da esperimenti temporanei o prodotti dalla RSM in Emergenza, in coordinamento con il gruppo operativo SISMO.

UF5-Osservazioni e Prodotti Multidisciplinari - Ancona: è responsabile della Convenzione con la Regione Marche per la quale sviluppa e mantiene reti di monitoraggio sismico regionale, es. edifici pubblici strategici e TABOO, analizza la sismicità regionale, fornisce il supporto tecnico-scientifico in caso di necessità. Collabora alla manutenzione della RSN e RING e a SISMO.

UF6-Osservazioni Geodetiche e Sismiche - Grottaminarda: si occupa dell'installazione degli strumenti, la trasmissione e l'acquisizione dei dati RSN e RING, per i centri di analisi e la sala sismica. Sviluppa e gestisce le procedure per l'archiviazione e la disseminazione dei dati e metadati dalla RING, ne gestisce il sito e si occupa dello sviluppo e della gestione del servizio RTK.

UF7-Laboratorio di Geodesia: si occupa di sviluppo e manutenzione della RING insieme alla UF6. Sostiene i centri di analisi dati GNSS e le infrastrutture di calcolo contribuendo alla distribuzione dei prodotti. Coordina le attività delle reti discrete in concerto con le LdA effettuando interventi di Rete Mobile nell'ambito delle Emergenze. Collabora con altre Sezioni al monitoraggio e ricerca in aree sismiche e vulcaniche.

UF8-Telerilevamento: si occupa di acquisire, analizzare, elaborare e interpretare i dati satellitari. Ne promuove l'uso sia per ricerca che per servizi di monitoraggio attraverso l'infrastruttura di acquisizione e storage immagini, e per mezzo dei laboratori GEOSAR, Ottico, Elettronica e Beni Culturali.

Descrizione delle attività di gestione

L'ONT contribuisce fortemente alla missione dell'Ente, al monitoraggio e alla sorveglianza sismica del territorio nazionale ed euro-mediterraneo. E' responsabile del Servizio di Sorveglianza Sismica e di Allerta Tsunami svolto presso la Sala Operativa di Roma, garantito grazie al lavoro di tecnici, tecnologi e ricercatori.

Provvede allo sviluppo, alla manutenzione e al buon funzionamento delle procedure informatiche della Sala Operativa per l'acquisizione dei dati sismici in tempo reale, la cura dei dati archiviati e dei relativi prodotti. Si occupa dei sistemi di calcolo per localizzare gli eventi sismici a scala nazionale e globale e delle procedure di comunicazione verso il Dipartimento della Protezione Civile (DPC). Sviluppa le procedure dedicate alla sorveglianza tsunami nel Mediterraneo e l'invio dei messaggi di allerta del Centro Allerta Tsunami (CAT).

Partecipa alle attività di comunicazione e informazione del Gruppo INGV Terremoti a supporto del Dipartimento Terremoti, sia per la diffusione della ricerca sia per emergenze sismiche o da maremoto. Svolge attività di formazione e di divulgazione scientifica.

Gestisce, acquisisce, archivia e analizza i dati sismici provenienti dalle reti sismiche e geodetiche a tutte le scale, per la maggior parte in tempo reale. Sviluppa e gestisce le procedure per la disseminazione dei dati archiviati tramite il nodo EIDA Italia in EPOS.

Sviluppa, gestisce e mantiene le reti di monitoraggio sismico, accelerometrico e geodetico regionale, nazionale ed euromediterraneo (MedNet); l'infrastruttura Near Fault Observatory TABOO in EPOS; la Rete Sismica Mobile, diffusa sul territorio, compresi gli interventi in emergenza sismica all'interno del Gruppo Operativo SISMO.

Svolge assistenza tecnica e manutenzione delle reti sismiche. Sviluppa sensori miniaturizzati accelerometrici, schede di telecontrollo, sistemi di alimentazione e software "ad hoc" per sistemi di acquisizione e trasmissione di dati sismici. Gestisce i laboratori di produzione GAIA, CAD-CAM, MEMs e test dei sensori (velocimetri ed accelerometri).

Installa stazioni GNSS e realizza i monumenti, i sistemi di alimentazione, di acquisizione, archiviazione e trasmissione dei dati per la Rete Integrata Nazionale GNSS (RING). Definisce metodi di analisi dei dati sismici e geodetici (GNSS e SAR) per il miglioramento dei servizi di sorveglianza sismica e allerta tsunami.

Raggruppa le competenze inerenti acquisizione, elaborazione, analisi ed interpretazione dati satellitari (SAR e Ottici) e da UAV. Ne massimizza fruibilità ed utilizzo sia per scopi di ricerca sia di servizio (in ambito sismologico, vulcanologico ed ambientale). Gestisce il sistema di acquisizione dati satellitari per servizi in tempo reale, lo mantiene e sviluppa verso nuove missioni spaziali e progetti internazionali.

Gestisce Convenzioni e/o Accordi Quadro (Regioni Marche, Puglia, Lazio, Campania, Univ. di Rende e Bari) per attività di monitoraggio e supporto in caso di crisi sismica.

Descrizione delle attività riferite alle LdA

Il personale dell'ONT, con le altre Sezioni INGV, Università ed Istituti di Ricerca italiani e stranieri, svolge attività di ricerca su tematiche fortemente multidisciplinari nei campi delle Geoscienze.

La ricerca è organizzata nelle LdA ed è svolta attraverso progetti finanziati dall'INGV-MIUR, dalla Convenzione DPC-INGV Allegato B2, da enti esterni (e.g. EU, ESA), oltre alle attività di ricerca libera istituzionale.

LdA Terremoti Ricerca: affronta tematiche multidisciplinari per comprendere i processi di preparazione, genesi ed evoluzione di eventi sismici s.l. e dei loro effetti sul territorio. A scala globale, studia i fenomeni associati alla Terra Solida dal suo interno alla superficie. Utilizza i dati delle reti multiparametriche INGV (sismiche, geodetiche e geochimiche) e i dati satellitari per il telerilevamento.

LdA Terremoti - Servizi e Ricerche per la Società (SRS): Si occupa della sorveglianza sismica nazionale e del monitoraggio H24 dei terremoti potenzialmente tsunamigenici a scala globale, in particolare per l'area mediterranea; della preparazione e gestione di un'emergenza sismica e da maremoto, della comunicazione via web e canali social (Twitter, blog, Facebook, YouTube, App).

LdA Ambiente: utilizza i dati di reti GNSS, InSAR, immagini aeree e spaziali ottico-termiche, Lidar per studi su: impatti dell'aumento del livello marino lungo le coste per cambiamenti climatici; subsidenza indotta; incendi boschivi; movimenti franosi; aerofotogrammetrie e Modelli Digitali del Terreno (DTM) ad altissima risoluzione con SAPR (Sistemi A Pilotaggio Remoto) per applicazioni multidisciplinari, compresi i beni culturali.

LdA Infrastrutture: svolge le attività di gestione della Rete Sismica Nazionale e della Rete GNSS, del Centro di acquisizione dati sismici nella sede di Roma e dei nodi delle altre sedi INGV, delle procedure e dei sistemi di archiviazione. Attività di Laboratorio sono: realizzazione HW/SW degli acquisitori GAIA; valutazione di nuovi sistemi di connettività dati e strumentazione; manutenzione della strumentazione sismometrica.

LdA Vulcani Ricerca: utilizza i dati satellitari SAR, GNSS e i dati di sensori operanti dall'UV all'IR termico, e sviluppa nuovi algoritmi di processamento, di validazione e di assimilazione dei risultati con modelli numerici. Tra i prodotti si trovano: studi di strutture e sistemi di alimentazione, firme spettrali superficiali, studi di unrest, stime quantitative di emissioni di cenere e di SO₂, identificazione aree di deformazione e instabilità, DTM ad alta risoluzione.

LdA Vulcani SRS: sviluppa il sistema di ricezione dei dati satellitari polari e geostazionari per la realizzazione in tempo reale di prodotti di monitoraggio prossimale e distale dell'attività vulcanica, tra cui i sistemi di rilevazione degli hot spot e del volcanic radiative power per Etna e Stromboli e realizzazione di un sistema automatico di rilevazione e stima di ceneri e SO₂ delle nubi vulcaniche per l'Etna.

Programmazione del triennio con particolare riferimento al 2021

Nell'ambito delle attività previste per l'infrastruttura della Rete Sismica Nazionale si continuerà la manutenzione ordinaria/straordinaria dei siti con l'upgrade tecnologico previsto nell'ambito del PON GRINT, che porterà alla sostituzione definitiva del vettore di trasmissione Nanometrics. Si continuerà a migliorare l'affidabilità dei sistemi di trasmissione, ridondandoli ove possibile, tramite opportuni apparati hardware. Tutti i sistemi di trasmissione mobile saranno aggiornati con tecnologia 4G/LTE. Saranno uniformati il più possibile i sistemi di alimentazione fotovoltaici e si continuerà l'installazione dei sistemi di telecontrollo per poter operare a basso livello, con la strumentazione, anche da remoto.

Saranno prodotte ed installate le nuove GAIA IV, ormai testate e collaudate anche in siti remoti. Si continuerà l'allestimento del laboratorio di sismologia sperimentale, con il fine ultimo di poter produrre delle analisi quantitative, oltre che qualitative, attualmente già prodotte, di acquisitori e sensori.

Nell'ambito della Rete Sismica Mobile, infrastruttura trasversale a tutte le sedi di competenza ONT continua l'aggiornamento della strumentazione dedicata agli interventi con apparati allestiti in modo uniforme, secondo le linee generali definite dal gruppo operativo di emergenza sismica SISMICO.

Si procederà alla ottimizzazione dell'installazione e della schermatura di sismometri Very Broad Band.

Nell'ambito delle attività previste per l'infrastruttura della Rete Geodetica Nazionale si continuerà la manutenzione ordinaria/straordinaria dei siti e grazie al PON GRINT si effettuerà l'upgrade tecnologico di un terzo della rete (80 siti) sostituendo i vecchi ricevitori con quelli di ultima generazione del tipo multi-costellazione alta frequenza. Inoltre si realizzeranno 25 nuovi siti della rete nell'area dell'Appennino centro meridionale. Si potenzierà la dorsale WiFi e la connettività tipo LTE fornendo i siti dove possibile di una certa ridondanza.

Si prevede l'implementazione strumentale di 6 pozzi nell'ambito della Infrastruttura "The Altotiberina Near Fault Observatory-TABOO" profondi tra 80-160m con sensori sismici a tre componenti, sensori di strain, misuratori di pressione di poro e fibra ottica sia per la detezione di transienti deformativi che per la misurazione della temperatura. Negli stessi siti, in superficie, saranno installati ricevitori GNSS e sensori sismici. I dati acquisiti saranno resi disponibili in modalità open access attraverso piattaforme esistenti (EIDA, GLASS, FRIDGE in fase di ultimazione prevista nel 2021).

Entreranno nella fase realizzativa nel 2021 gli studi sull'uso di fibre ottiche per la realizzazione di un sistema pilota di monitoring per la rilevazione di eventi sismici.

Nel 2021 verrà completato il censimento dei servizi e prodotti del COS (Centro di Osservazioni Spaziali della Terra).

ARISTOTLE-eENHSP (2020-2024), continuazione del progetto pilota ARISTOTLE (2016-2018) e del secondo contratto denominata ENHSP (European Natural Hazards Scientific Partnership, 2018-2020), continuerà il lavoro di coordinamento del progetto e lo sviluppo di prodotti in ambito sismologico, vulcanologico e per gli tsunami al fine di migliorare il servizio offerto. Allo stesso tempo continuerà lo sviluppo della piattaforma informatica SPADA su cui si basa il progetto per il servizio che fornisce.

EPOS Pilot Operational Phase (2020-2022) nel 2021 completerà alcune delle infrastrutture previste per la distribuzione di alcuni Integrated Core Services (ICS).

Si procederà allo sviluppo di una rete accelerometrica a scala urbana in Sicilia orientale, coinvolgendo le principali città e i capoluoghi di provincia.

L'infrastruttura di Sala Operativa ove si svolge il Servizio di Sorveglianza Sismica e il Servizio di Allerta Tsunami, è mantenuta gestita e sviluppata dalla sezione ONT:

- l'infrastruttura hardware è in fase di sviluppo sia nella sua componente in produzione tecnologia VMware che nella componente "cloud" con le sale operative Vulcanologiche in tecnologia OpenStack.
- i software e i webservices su cui si basano i servizi di sorveglianza ed allerta saranno sviluppati e aggiornati nei prossimi tre anni in particolare il nuovo database di eventi Quakedb porterà nuove possibilità di sviluppo.

L'infrastruttura di EIDA Italia si doterà, grazie al PON GRINT, di un nuovo archivio distribuito tra Roma e Napoli per aumentare la sicurezza del dato e di un cluster-archivio computazionale ad alte prestazioni capace di contenere e analizzare l'archivio completo dei dati sismici, aperto all'uso di tutto l'INGV e dedicato soprattutto ad applicazioni di tipo big data e machine learning.

Prodotti scientifici e tecnologici

Presso l'ONT, i ricercatori svolgono attività di ricerca su tematiche fortemente multidisciplinari che hanno come obiettivo l'aumento delle conoscenze nei campi delle Geoscienze riguardo i fenomeni fisici di genesi ed evoluzione di terremoti ed eruzioni vulcaniche, e tematiche legate alla salvaguardia dell'ambiente. I prodotti previsti nel prossimo triennio saranno legati alle attività di ricerca scientifica e tecnologica inerenti i progetti attivi di sezione, gli obiettivi strategici e le tematiche di principali individuati dal dipartimento terremoti.

I prodotti elencati in seguito saranno oggetto di numerosi articoli scientifici e report su riviste nazionali e internazionali. A tale proposito, nel corso del 2019 e fino al dicembre 2020 l'ONT ha pubblicato 174 articoli su riviste internazionali JCR (<https://www.earth-prints.org/>).

PRODOTTI DI RICERCA

Nuovi dataset di serie temporali multi-parametriche (geodetiche, geochimiche, sismologiche, VP/VS, dv/v, parametri anisotropici).

Immagini 3D e 4D a scala locale e regionale di velocità da tomografia locale e tomografia di rumore.

Mappe di velocità media del suolo, strain-rate e serie storiche della deformazione per diverse aree sia nazionali che internazionali e offset cosismici/sineruttivi con dati InSAR e GNSS real-time.

Prodotti sismo-geodetici ottenuti da fusione di dati GNSS e accelerometrici in tempo reale.

Modelli della subsidenza e sollevamenti short-term pre e post eruttivi.

Modelli di plumbing system vulcanici a di evoluzione di camera magmatica.

Modelli digitali del terreno da dati satellitari.

Modelli di sorgente sismiche e vulcaniche da inversioni di dati geofisici.

Software per il calcolo della struttura termica delle colate attive e per la stima automatica di ceneri ed SO₂ da dati satellitari.

Algoritmi per la caratterizzazione di emissioni vulcaniche su terra e atmosfera da dati Sentinel e simulazioni di dispersione di cenere e SO₂.

Tool open source di modellazione e ottimizzazione di dati geodetici con un portfolio di sorgenti vulcaniche e sismiche.

Sistema di analisi dati accelerometrici per la restituzione in tempo quasi reale di parametri di scuotimento per mappatura effetti del terremoto.

Algoritmi per l'identificazione di anomalie di sismicità, atmosferiche e ionosferiche riconducibili al LAIC.

Prototipi di processori per analisi immagini PRISMA per identificazione di fronti di fiamma.

Mappe prototipali di caratterizzazione della biomassa in combustione.

Mappatura della pericolosità da frane sismoindotte e delle faglie attive e capaci per la ridefinizione delle zone di attenzione.

Mappe di classificazione del suolo da immagini satellitari iperspettrali.

Mappe di temperatura ed emissività superficiale, in aree vulcaniche e costiere.

Librerie Spettrali VNIR-SWIR di pigmenti e litotipi, MCA e relativo database delle misure di laboratorio.

Database delle misure iperspettrali di materiali vegetali in combustione e combust.

GIS dedicato su siti di indagine per la stima di emissioni di gas serra.

Realizzazione di scenari di Realtà Virtuale sia per obiettivi didattici che scientifici.

PRODOTTI LEGATI ALLE INFRASTRUTTURE

Le reti di monitoraggio e sorveglianza, al cui sviluppo l'ONT è dedicato in maniera sostanziale, sono esse stesse dei prodotti tecnologici di importanza primaria, nei prossimi tre anni si prevedono le implementazioni descritte precedentemente. I dati prodotti da queste reti sono archiviati in banche dati parametriche che ONT gestisce e aggiorna rendendole accessibili alla comunità scientifica nazionale ed internazionale, e alla cittadinanza: EIDA delle forme d'onda sismiche ed accelerometriche e metadati delle stazioni, che vedrà il rilascio del nuovo portale di accesso, ISIDe, Bollettino Sismico Italiano, CSI, CLASS 1.0, DATABASE RING. Inoltre saranno aggiornati i database delle rilocalizzazioni della sismicità ed è previsto il rilascio di una nuova implementazione di Shakemap (anche a scala Europea) e un nuovo tab della pagina di evento del sito INGVTerremoti con le mappe di spostamenti attesi per eventi a scala globale, basate su meccanismi focali, e distribuzioni di slip da inversione di dati geodetici InSAR.

Il software, il database di eventi QuakeDB e i servizi web saranno mantenuti e sviluppati secondo quanto descritto per aggiornare l'infrastruttura di Sala Operativa. Sarà implementato un algoritmo per Controllo Qualità del segnale di stazioni RSN, basato su tecniche Machine Learning.

Le procedure ed i manuali per i Servizi della Sala Operativa saranno aggiornati ed ufficializzati.

Sarà reso pubblico il webgis IRIDIUM per visualizzare e interrogare i prodotti InSAR e un hub per i ricercatori europei per "discover, access, use and reuse a broad spectrum of resources for advanced data-driven research".

Alcuni dei servizi basati su dati telerilevati del neonato Centro Osservazione dallo Spazio (COS) saranno gestiti da ONT.

Prosegue il servizio multi-hazard expert advice per l'ERCC del DG-ECHO.

Progetti

L'ONT partecipa a numerosi progetti nazionali ed internazionali. Di seguito si riportano i titoli degli stessi:

RELIANCE - EU-H2020: Research Lifecycle Management technologies for Earth Science Communities and Copernicus users in EOSC.

FURTHER - INGV-Progetto Dipartimentale: The role of fluids in the preparatory phase of earthquakes in Southern Apennines.

MUSE - INGV-Progetto Dipartimentale: Multiparametric and mULTiscale Study of Earthquake preparatory phase in the central and northern Apennines.

LOVE-CF - INGV-Progetto Dipartimentale: Linking surface Observables to sub-Volcanic plumbing-system: a multidisciplinary approach for Eruption forecasting at Campi Flegrei caldera (Italy).

IMPACT - INGV-Progetto Dipartimentale: A multidisciplinary insight on the kinematics and dynamics of magmatic processes at Mt. Etna aimed at identifying precursor phenomena and developing early-warning systems.

UNO - INGV-Progetto Dipartimentale: UNderstanding the Ordinary to forecast the extraordinary: An integrated approach for studying and interpreting the explosive activity at Stromboli volcano.

FIRST - INGV-Progetto Dipartimentale: Previsione dell'attività eruttiva dello Stromboli: tempistiche, stile eruttivo, dimensione, intensità e durata.

MACMAP - INGV-Progetto Dipartimentale: A Multidisciplinary Analysis of Climate change indicators in the Mediterranean And Polar regions.

CHIME - European Space Agency: Mission Requirements Consolidation.

MOST - On-Air Consulting & Solution srl: MONitoring Services for criTical infrastructure monitoring.

DRAGON-5 - European Space Agency: Monitoring of different hazards and environmental impact due to heavy industrial activity and natural phenomena with multi-source Remote Sensing Data.

RISE - Comunità Europea: Real-time Earthquake Risk Reduction for a Resilient Europe.

VISTA - ESA: Volcanic monitoring using Sentinel sensors by an integrated Approach.

PON RAFAEL - MIUR-INGV: Realizzazione di un sistema per la previsione e la gestione del rischio sulle Infrastrutture Critiche nel Sud Italia attraverso integrazione di tecniche innovative di monitoraggio in un sistema di supporto alle decisioni.

Convenzione quadro Regione Marche 2011-2020 - Regione Marche: Convenzione quadro per il supporto tecnico, scientifico ed informatico nelle attività di Protezione Civile di competenza regionale 2011-2020.

EOSC-hub - Comunità Europea: Integrating and managing services for the European Open Science Cloud – EOSC-hub.

ARISTOTLE eENHSP - Comunità Europea: Enhanced European Natural Hazard Scientific Partnership ECHO/2020/OP/0001.

SAVEMEDCOASTS-2 - Comunità Europea: Sea Level Rise Scenarios Along the Mediterranean Coasts - 2.

Informazione sul rischio sismico per corpo docente Rieti e provincia - Regione Lazio.

Dipartimento Protezione Civile - Convenzione 2019-2021 Allegato B2.

EPOS - Comunità Europea: European Plate Observing System Sustainability Phase.

ARCH - Comunità Europea: Advancing Resilience of Historic Areas against Climate-related and other Hazards.

STAR - International Continental Drilling Program - GFZ: A Strainmeter array along the Altotiberina fault system, Central Italy.

PRIN 2017 MUSE4D - MIUR: Overtime tectonic, dynamic and rheologic control on destructive multiple seismic events - Special Italian Faults & Earthquakes: from real 4D cases to models.

PRIN 2017 FLUIDS - MIUR: Detection and tracking of crustal fluids by multi-parametric methodologies and technologies.

TECTONIC - Comunità Europea: The physics of Earthquake faulting: learning from laboratory earthquake prediction to Improve forecasts of the spectrum of tectonic failure modes.

PIANETA DINAMICO - MIUR: Comprensione dei meccanismi di funzionamento della Terra e dei conseguenti rischi naturali.

PNRA_ 00120 Osservatori Concordia - CNR-DTA Dipart. terra e Amb. del Cons. Naz. delle Ricerche: Osservatori Sismologici permanenti in Antartide - Stazione di Concordia.

PNRA_ 00129_ Osservatori MZS - CNR-DTA Dipart. terra e Amb. del Cons. Naz. delle Ricerche: Osservatori Sismologici permanenti in Antartide - Stazione di MZ.

Convenzione Commissario Straordinario Dissesto Idrogeologico - Struttura Commissariale regione Basilicata: Studio delle deformazioni nell'area di Stigliano (MT) attraverso tecniche MTI.

Convenzione col Dip. Ambiente - Regione Basilicata: Studio delle variazioni delle linee di costa attraverso tecniche MTI e droni.

PON GRINT - MIUR: Infrastruttura di Ricerca Italiana per le Geoscienze.

Principali interazioni e attività svolte con le altre sezioni

L'ONT interagisce costantemente con le altre Sezioni per lo svolgimento di tutte le attività di ricerca, servizio e terza missione che gli sono assegnate.

In particolare per quanto riguarda le attività di ricerca, l'ONT collabora con le Sezioni sismologiche (principalmente Roma1) per lo studio della sorgente sismica, della tettonica attiva e dell'interno della Terra; per le ricerche in ambito vulcanologico contribuisce allo studio dei vulcani italiani con l'Osservatorio Vesuviano e l'Osservatorio Etneo; su tematiche ambientali forti collaborazioni sono attive con Roma2, Palermo, Bologna.

Per quanto concerne le attività di servizio (sorveglianza sismica, allerta tsunami, manutenzione rete sismica nazionale e rete geodetica, attività dei gruppi di intervento), le collaborazioni sono estese a tutte le altre Sezioni dell'Ente. In particolare per la sorveglianza sismica l'ONT collabora con i due Osservatori di Napoli e Catania; per le attività di manutenzione reti anche con Milano, Bologna, Pisa; infine, i gruppi di intervento SISMICO (in cui ONT ha un ruolo anche per la gestione della rete mobile in emergenza presso la sede di Roma) ed EMERGEO, in cui l'ONT collabora con Roma1, Roma 2, Pisa.

Riguardo le attività di terza missione, l'ONT contribuisce alla divulgazione scientifica partecipando a gruppi di lavoro dipartimentali, con tutte le sezioni e su tematiche sismologiche, vulcanologiche e ambientali.

Sezione di Palermo

Organizzazione

Le Unità Funzionali (UF) della Sezione di Palermo sono a carattere tematico (UF Ricerca e tecnologia marina) infrastrutturale (UF Laboratori Geochimici) e gestionale (UF Reti e monitoraggio geochimico). Di seguito una sintetica descrizione:

UF- Laboratori Geochimici

L'UF si articola in 6 laboratori geochimici per analisi chimiche e isotopiche di campioni fluidi e solidi ed opera con 13 unità di personale. I laboratori costituiscono le infrastrutture di supporto alle attività di ricerca, monitoraggio e sorveglianza sia della Sezione che dell'Ente.

Il RUF ha la responsabilità del coordinamento delle attività dei laboratori geochimici e del personale ad essi assegnato e concorda con il Direttore il regolamento di organizzazione dei laboratori, le modalità di accesso ai servizi analitici e tecnici e il loro impegno per nuove attività.

Il RUF controlla l'utilizzo dei materiali di consumo e le scorte di magazzino assicurandosi del loro ripristino in accordo con i responsabili dei laboratori.

UF - Reti e Monitoraggio Geochimico

L'UF coordina le attività di monitoraggio geochimico svolte a fini di ricerca e sorveglianza attraverso misure e campionamenti periodici e tramite le reti per misure continue di parametri chimico-fisici. Ha 24 unità di personale. Nelle aree vulcaniche italiane, il RUF coordina le attività di sorveglianza geochimica concordate con la Protezione Civile Nazionale e descritte nell'Allegato A della convenzione decennale INGV-DPC, e verifica lo stato di avanzamento delle attività svolte in accordo con quanto previsto dal Piano Triennale. Predisporre il calendario della reperibilità del personale ricercatore e tecnico per il servizio di sorveglianza dei vulcani attivi e in particolare in condizioni di attività ordinaria di monitoraggio concorda con gli altri RUF il calendario della reperibilità. In condizione di crisi vulcaniche concorda con il RUF "Laboratori Geochimici" anche le priorità per l'analisi dei campioni della sorveglianza e le reperibilità del personale tecnico sia sul campo che in laboratorio.

UF - Ricerca e Tecnologie Marine

L'UF gestisce le infrastrutture marine disponibili presso la sezione di Palermo, realizzate nell'ambito di progetti nazionali e internazionali. Le infrastrutture marine sono costituite dalla flotta di osservatori multidisciplinari per profondità fino a 4000 metri, boe di superficie, un ROV operativo fino a 600m di profondità, e sensoristica subacquea. L'UF coordina lo svolgimento delle attività marine, sia subacquee che da navi oceanografiche, tramite 9 unità di personale con diverse figure professionali. Il RUF ha la responsabilità del coordinamento delle attività marine e dell'uso delle infrastrutture, anche su base di accordi con Enti e istituzioni esterne all'INGV sia pubbliche che private. Ha la responsabilità del coordinamento delle attività subacquee, per le quali si attiene alle linee guida INGV.

Descrizione delle attività di gestione

La sezione gestisce reti di monitoraggio in aree sismiche, vulcaniche e in ambiente sottomarino. Sono attive reti di monitoraggio in continuo del flusso di CO₂ e SO₂ e per il monitoraggio delle falde idriche nelle aree vulcaniche di Vulcano, Stromboli, Etna. A Vulcano è presente inoltre una rete di monitoraggio delle temperature delle fumarole con sensori installati all'interno delle aree ad alta temperatura. 30 stazioni automatiche sono distribuite nelle aree sismiche di Umbria e Sicilia.

A Panarea è in funzione una stazione sottomarina di monitoraggio in continuo di parametri oceanografici (temperatura, pH, EC, CO₂ disciolta e acustica).

Tutti i dati sono teletrasmessi nella sala di monitoraggio e popolano il data-base dei dati geochimici che per i fini di protezione civile legati al contratto con il DPC in All. A vengono condivisi sul TSD system.

Le infrastrutture laboratori sono costituite da 6 laboratori analitici e 2 laboratori tecnologici.

Di seguito una sintetica descrizione:

- Laboratorio di analisi chimica delle acque composto dalle sezioni per analisi in cromatografia ionica, analisi per via umida e preparazione di campioni.
- Laboratorio analisi chimiche dei gas composto da una sezione con dotazione strumentale basata su tecniche gas-cromatografiche che opera con 4 gas-cromatografi.

- Laboratorio analisi elementi in traccia composto da una sezione con dotazione strumentale basata su tecniche ICP-MS ed ICP-OEX.
- Laboratorio Laser ablation ICP-MS esegue microanalisi di elementi in traccia in matrici solide con laser di potenza connesso direttamente a ICP-MS. Al laboratorio è annesso una sezione di lavorazione rocce, con apparecchiature per la macinazione, vagliatura e osservazione in microscopia di campioni di roccia, e preparazione di perle, inglobati in resina e sezioni sottili.
- Laboratorio di analisi spettrometriche per isotopi stabili con 4 spettrometri di massa per l'esecuzione di misure del rapporto isotopico su elementi stabili (carbonio, ossigeno, idrogeno, azoto) e 4 sistemi laser.
- Laboratorio di analisi spettrometriche per gas nobili con 6 spettrometri di massa per gas nobili diviso in sezioni per analisi su fluidi e su campioni solidi. Per i campioni fluidi opera con 3 spettrometri di massa e 4 linee di purificazione; per i campioni solidi, opera con 3 spettrometri di massa, un crusher e un forno a induzione in ultra alto vuoto tutti connessi alle strumentazioni analitiche.

I laboratori tecnologici sono il Laboratorio di meccanica con una officina in grado di eseguire tutte le tipologie di lavorazioni (assemblaggi, realizzazione di prototipi, manutenzioni, ripristini) su metalli e altri materiali, necessarie alle attività di ricerca e sorveglianza vulcanica in ambiente sia subaereo che sottomarino.

Laboratorio di elettronica deputato alla calibrazione di stazioni di monitoraggio ambientale, dell'attività vulcanica e sismica e degli osservatori sottomarini.

Descrizione delle attività riferite alle LdA

La Sezione di Palermo partecipa alle LdA dell'Ente con referenti di linea e con componenti dei Tavoli tecnici. Referenti di linea di Attività:

LDA Ambiente Ricerca, referente M. Liotta;

LDA Servizi e Ricerca per Società, referente W. D'Alessandro;

LDA Vulcani ricerca, referente A. Paonita;

LDA Servizi e Ricerca per Società, referente A. Paonita;

LDA Terremoti Ricerca, referente A. Caracausi;

LDA Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico, referente M. Longo.

Componenti della Linea di Attività "Infrastrutture e Sviluppo Tecnologico":

Reti di monitoraggio e sorveglianza con M. Liuzzo e A. Caracausi rispettivamente per le reti in aree vulcaniche e in aree sismiche; Laboratori analitici con F. Grassa; Osservatori strumentali con C. Caruso; Sviluppo tecnologico con M. Longo; Banche dati con G. Messina.

Grazie alle attività di raccordo dei referenti e dai componenti, sono state svolte attività mirate alla definizione di linee guida per i laboratori, alla raccolta di informazioni per le infrastrutture, gli osservatori strumentali, le reti di monitoraggio sia vulcaniche che sismiche.

Programmazione del triennio con particolare riferimento al 2021

La sezione è impegnata nel completamento di progetti di potenziamento infrastrutturale IDMAR (scadenza dicembre 2021) e IPANEMA (scadenza giugno 2022) che implicano la gestione di gare europee per acquisto di infrastrutture per il potenziamento della ricerca marina e per il completamento della palazzina di tre piani che amplierà gli spazi della sede INGV di Palermo.

In particolare il 2021 vedrà il completamento nel mese di Giugno della sede istituzionale realizzata nell'ambito del progetto POR-Sicilia IDMAR con la collaborazione del Dipartimento Regionale della Protezione Civile. La nuova sede ospiterà una sala CED connessa su rete GARR e sarà collegata con il disaster recovery realizzato presso la sede operativa di Milazzo. Le funzionalità di cui la sala CED sarà dotata permetteranno il rapido accesso al portale dati geochimici da parte di utenti esterni e la riorganizzazione della sala di monitoraggio multidisciplinare della Sezione di Palermo. Le nuove infrastrutture informatiche permetteranno il migliore sviluppo delle attività di potenziamento del sistema di monitoraggio di Stromboli che in armonia con il CME, impegnerà la Sezione per l'installazione nell'area dell'abitato dell'isola di nuovi sistemi automatici di misura e la riorganizzazione dei sistemi di trasmissione dati.

Appena disponibili le infrastrutture di monitoraggio in fase di acquisizione con il PON GRINT, si procederà alla installazione delle stazioni di monitoraggio nei siti in aree sismicamente attive selezionati con l'attività di scouting del 2020. Le stazioni saranno connesse con la sala di monitoraggio della Sezione e i dati disponibili sul Portale dei Dati Aperti dell'INGV. Tale attività sarà svolta nell'ambito dell'accordo ISPRA-INGV.

Parallelamente i progetti H2020 DOORS e SANTORY vedranno la sezione impegnata in attività estere con deposizione e recupero di osservatori sottomarini tra il 2021 e il 2023. Il progetto Marine Hazard vede impegni in campagne di misura a mare insieme all'Istituto Idrografico della Marina e attività analitiche e di interpretazione dati in collaborazione con gli Enti partner del progetto con intensità di lavoro crescente tra il 2021 e il 2022.

La Sezione sarà impegnata per tutto il 2021 al completamento delle attività previste nei PON RAFAEL e ITEM con campagne di misura in Sicilia Orientale, deposizione di stazioni sottomarine, installazione di sistemi automatici per la misura della radioattività ambientale associata al flusso di CO2 dai suoli.

La seconda metà del 2021 e il 2022 impegneranno la sezione per il trasferimento di parte del personale e dei laboratori tecnologici presso la nuova sede di Palermo in via Ugo La Malfa 78/82. La consegna dell'immobile nell'ambito delle attività di IDMAR è prevista nel mese di Giugno 2021 e, appena disponibili tutte le certificazioni e i collaudi, si avvierà il trasferimento dell'officina meccanica al piano terra, dei laboratori di elettronica, della biblioteca e della sala di monitoraggio al primo piano e di parte del personale al secondo piano. La Sezione manterrà la sede presso l'area della ricerca del CNR occupando solo gli spazi storici del 4° piano dove rimarranno attivi i laboratori geochimici.

Prodotti scientifici e tecnologici

Il triennio 2021-23 prevede la messa a sistema di prodotti scientifici e tecnologici progettati e programmati nel biennio 2019-2020. L'attività del gruppo di lavoro Portale dati Geochimici istituito con OdS n. 2/2020 del 7/07/2020, ha permesso la realizzazione del data-base dei dati geochimici in accordo con l'Ufficio Gestione Dati INGV. A partire dal 2021 i metadati saranno disponibili sul Portale dei Dati Aperti dell'INGV e copriranno interessi scientifici trasversali ai dipartimenti Ambiente, vulcani e terremoti. La banca dati geochimici della Sezione di Palermo renderà disponibili anche i dati acquisiti da sistemi automatici (stazioni di monitoraggio) e i dati analitici prodotti dai laboratori di sezione. Tutti i dati saranno open access nel rispetto della data policy dell'Ente con la possibilità per utenti esterni di accedere anche a dati non ancora pubblicati o soggetti a periodi di embargo attraverso l'uso di credenziali specifiche che prevedono la collaborazione con i produttori dei dati per finalità di ricerca scientifica.

La messa in opera della sala CED presso la nuova sede in consegna entro il 2021 che si avvarrà della connessione veloce su rete GARR unitamente alla disponibilità di una nuova sala di monitoraggio con funzionalità più elevate, permetterà un deciso miglioramento dei servizi offerti dalla Sezione in termini di accessibilità a dati trasversali a tutte le discipline scientifiche in modo sicuro sia per i proprietari che per gli utilizzatori esterni. Tali funzionalità avranno importanza decisiva per la convenzione ISPRA-INGV che prevede la creazione di un data-base dei fluidi di interesse geodinamico prodotti dalle ARPA regionali dotate di reti di monitoraggio automatico e raccolti dal Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente (SNPA).

La conclusione del progetto di potenziamento infrastrutturale IDMAR permetterà di disporre entro il 2021 di una flotta di nuovi osservatori sottomarini per acquisizioni multidisciplinari operanti fino a 4000 metri di profondità. I nuovi osservatori vantano un elevato livello di innovazione tecnologica e saranno resi disponibili nel triennio 2021-2023 per la deposizione nell'ambito di progetti europei (H2020) in cui la Sezione è coinvolta. L'impiego di questo tipo di osservatori è trasversale a tutti i dipartimenti in quanto verranno impiegati per indagini sull'attività vulcanica sottomarina, per attività sismotettonica in ambiente terrestre e marino e finalità ambientali in quanto in grado di fornire dati utili ai descrittori della Marine Strategy e in particolare fornire nuove informazioni sul rumore.

Lo sviluppo del progetto PON GRINT permetterà di installare nuove stazioni geochimiche in aree sismiche per acquisire dati finora impossibili da ottenere. Tale opportunità andrà in sinergia con l'accordo ISPRA-INGV dove INGV concorderà la gestione delle stazioni acquisite con il PON GRIN con le ARPA Regionali e trasferirà il know-how sui sistemi di monitoraggio in continuo.

La progettazione del sistema di potenziamento del monitoraggio geochimico di Stromboli eseguita durante il 2020 sarà concretizzata nella realizzazione di una nuova rete osservativa di svariati parametri geochimici da installare sul vulcano con l'obiettivo di registrare segnali legati alla risalita magmatica finora non misurati e fornire ulteriori contributi alla valutazione dello stato di attività del vulcano.

La partecipazione alle iniziative del programma europeo Clean Energy for EU Islands, ha permesso la ripresa delle ricerche nel settore della geotermia sia terrestre che offshore. Tramite la collaborazione con l'ENEA (capofila del progetto) e il Dipartimento Energia della Regione Siciliana, saranno riattivate le campagne di prospezione geochimica dei fluidi idrotermali delle isole Eolie e dei siti termali della Sicilia Occidentale. È prevista l'estensione delle attività di ricerca geotermica alla regione Calabria tramite accordo con ARPACAL. Le attività saranno supportate dai dati pregressi in fase di pubblicazione su data-base esposti sul portale dati geochimici della Sezione di Palermo e sul Portale dei Dati Aperti dell'INGV.

Progetti

La sezione è coinvolta sia con ruolo di coordinatore che di partner in progetti di ricerca finanziati da fondi europei (call H2020) nazionali (PON, PRIN) e regionali (POR Sicilia) oltre che progetti a finanziamento interno INGV. La Sezione opera in convenzione con enti pubblici e privati (p.e. convenzione ISPRA INGV per fluidi di interesse geodinamico; convenzione con Area Marina Protetta Capo Milazzo). Di seguito una sintesi dei progetti attivi.

Potenziamento infrastrutturale:

POR IDMAR PO FESR 2014-2020 è una delle Infrastrutture di Ricerca (IR) inserite nel Piano Nazionale delle Infrastrutture di Ricerca (PNIR) del MIUR. Il progetto mette in sinergia infrastrutture di ricerca esistenti, competenze scientifico tecnologiche degli Enti partecipanti (INFN, INGV, CNR) per realizzare il più grande Laboratorio Multidisciplinare distribuito per la Ricerca Marina d'Europa con poli distribuiti sul territorio siciliano. Il progetto che riguarda il Dip Ambiente, ha permesso la costruzione di una palazzina a tre piani, per INGV Palermo.

PON IPANEMA- dell'Azione II.1 del PON - Progetto PIR01_00018 Implementazione del laboratorio naturale ECCSEL di Panarea e dell'osservatorio marino la rilevazione del rumore e della CO2 sottomarina. La sezione è partner con INFN-LNS, SZN e capofila OGS. Il progetto riguarda il Dip Ambiente.

Ricerca scientifica:

PON ITEM Cluster BIG. Obiettivi: progettazione e sviluppo di nuove tecnologie per colmare il gap tecnologico italiano su sistemi osservativo-predittivi in mare e produzione eco-sostenibile di risorse marine. Il progetto impegna per oltre 2500 ore/uomo il personale della sezione e riguarda il Dip Ambiente.

INTERREG Italia Malta BESS (Pocket beach management & remote surveillance system). Il progetto con UNI Malta, Governatorato di GOZO, Uni. Palermo e Uni. Messina, scrive le linee guida per protezione e utilizzo delle pocket beaches. La sezione installa stazioni di monitoraggio e condivide con le autorità maltesi i dati prodotti da tutti i sistemi di controllo. Il progetto riguarda il Dip Ambiente.

PON RAFAEL- Progetto di Ricerca Industriale "Smart Secure & Inclusive Communities". RAFAEL espanderà l'utilizzo di CIPCast alle aree del Sud Italia maggiormente esposte a pericoli di naturali o antropici in modo da estendere progressivamente le funzionalità di CIPCast a tutto il territorio nazionale. La sezione è impegnata nello sviluppo e test di nuova sensoristica e in campagne di misure. Il progetto riguarda il Dip Ambiente e impegna la Sezione con oltre 150 mesi/uomo.

PON Marine Hazard - PON03PE_00203_1 Tecnologie per le smart communities - Sviluppo di tecnologie innovative per l'identificazione, monitoraggio di sorgenti di contaminazione naturale e antropica e effetti legati a estrazione di risorse minerarie in mare profondo. Il progetto riguarda il Dip Ambiente e coinvolge il personale con un impegno di previsto di oltre 50 mesi/uomo.

Progetto H2020 BG-2018-2020 - Developing Optimal and Open Research Support for the Black Sea (DOORS). Il progetto prevede la produzione di nuove tecnologie per definire gli impatti del climate change e delle attività antropiche sull'ecosistema del Mar Nero. La sezione partecipa con la deposizione di osservatori sottomarini e il progetto riguarda il Dip Ambiente.

PRIN2017, progetto LMNLAW, incentrato sul ciclo del carbonio nella Terra e relazioni con il degassamento superficiale. È una tematica che riguarda i Dipartimenti Vulcani ed Ambiente.

Progetto HFRI (Hellenic Foundation for Research and Innovation) Environmental Engineering SANTORY SANTORini's seafloor volcanic observatory. Il progetto sviluppa nuove ricerche e tecnologie di indagine sul vulcano sottomarino Kolumbo a nord-est di Santorini. La Sezione deporrà un osservatorio sottomarino e studia i fluidi idrotermali profondi. Riguarda i Dipartimenti Vulcani ed Ambiente.

Progetto MAGAT From Magma To The Atmosphere, Contribution To Develop The Next Generation of Geochemical Sensors for Real-Time Monitoring Of Magma Movement At Depth. Progetto sulle Azzorre. INGV partecipa con IPGP, LMV e UNIPA. Riguarda il dipartimento Vulcani.

ALL B2 2019. Progetti centrati su Vulcano, Task 16. Messa a punto di un sistema per early-warning da gas hazard a Vulcano) e Ischia, Task 14. Implementazione di una rete di stazioni di misura in continuo della temperatura delle acque sotterranee e del suolo sull'isola di Ischia.

PIANETA DINAMICO partecipazione allo Studio 3D-4D della struttura dei vulcani con integrazione e modellazione di dati geofisici, geochimici e geodetici e subtask A3 "Innovazione nelle metodologie geofisiche-geochimiche per l'ambiente".

Progetti Dipartimentali:

Flegrei "LOVE" (Linking surface Observables to sub-Volcanic plumbing-system: a multidisciplinary approach for Eruption forecasting at Campi Flegrei caldera (Italy).

Stromboli FIRST (Forecasting eRuptive activity at Stromboli volcano: Timing, eruptive style, size, intensity, and duration).

Principali interazioni e attività svolte con le altre sezioni

La Sezione di Palermo collabora strettamente con ONT ospitando il gruppo di ricercatori e tecnici e supportando le attività con automezzi, spazi magazzino e utilizzo dei laboratori. Con l'Osservatorio Etneo e l'Osservatorio Vesuviano la collaborazione è continua per le attività di monitoraggio dei vulcani secondo quanto previsto in All.A. Personale della Sezione di Palermo è attualmente distaccato sia presso l'Osservatorio Etneo che presso la Sezione di Milano. Le collaborazioni in entrambi i casi sono attive nell'ambito di Pianeta Dinamico e per lo sviluppo dello stesso progetto sono attive collaborazioni con la Sezione di Bologna e Roma 1. Nell'ambito del progetto TABOO è attiva la collaborazione sia con la Sezione di Roma 1 che con ONT, e per tutte le attività marine sono attive le collaborazioni con la sezione di Roma 2 e con la Sezione di Bologna.

2.3 I Centri

I Centri dell'INGV sono stati costituiti per lo svolgimento di attività di ricerca e servizio su tematiche specifiche. Sono coordinati da un Responsabile e coinvolgono personale tecnico e ricercatore afferenti a più sezioni. Le risorse per il loro funzionamento derivano principalmente da Convenzioni con il DPC (Centro Pericolosità Vulcanica, Centro Pericolosità Sismica, Centro Allerta Tsunami, Centro Monitoraggio Eolie) o da Accordi come quello con il MISE (Centro Monitoraggio del Sottosuolo). Di recente costituzione il Centro Osservazioni Satellitari in cui si prevede di consolidare ulteriormente la collaborazione con l'Agenzia Spaziale Italiana. Di seguito vengono illustrate in sintesi per ogni Centro: la governance, la programmazione nel triennio, i progetti, il personale afferente e le interazioni con le Sezioni e i Dipartimenti.

Centro Pericolosità Vulcanica

Governance

Dal 2016 il Centro di Pericolosità Vulcanica (CPV) coordina le ricerche applicate dell'INGV sulle tematiche della pericolosità vulcanica e promuove il miglioramento delle banche dati e dei modelli di calcolo necessari alla definizione di scenari di pericolosità vulcanica a breve, medio e lungo termine. In particolare il CPV cura il raggiungimento di obiettivi operativi e il trasferimento di questi risultati al Dipartimento di Protezione Civile (DPC), in modo da consentire l'elaborazione di strategie efficaci per la mitigazione del rischio vulcanico. I Responsabili del CPV (Sonia Calvari, INGV-OE e Giovanni Macedonio, INGV-OV) coordinano le attività specifiche del Centro nell'ambito delle Convenzioni con il DPC, i cui obiettivi sono definiti nell'Allegato B2 della Convenzione DPC-INGV. In particolare, nell'ambito della suddetta Convenzione DPC-INGV, il CPV promuove lo sviluppo e la finalizzazione di prodotti preoperativi ed operativi, utili ai fini della sorveglianza vulcanica e della definizione di scenari di pericolosità per il funzionamento del sistema di allertamento per rischio vulcanico e in supporto alle attività di pianificazione dell'emergenza. Il CPV è un centro che fa capo al Dipartimento Vulcani dell'INGV. La partecipazione dei ricercatori INGV alle attività del CPV è su base volontaria, ed è conseguente alla proposizione di tematiche applicative che sono state ritenute rilevanti dal DPC e dal comitato INGV di valutazione, e in quanto tali finanziate nell'ambito dell'Allegato B2 della Convenzione DPC-INGV. Le proposte sono selezionate dalla Commissione Paritetica DPC-INGV, previa valutazione del grado di attinenza alle tematiche della Convenzione, alle esigenze delle Sale Operative dell'INGV e alla realizzazione di prodotti per la valutazione della pericolosità, a cui partecipano oltre ai Responsabili del CPV, anche il Direttore del Dipartimento Vulcani e i Direttori delle Sezioni monitoranti (INGV-OE, INGV-OV e INGV-PA), che dovranno garantire l'applicazione e l'utilizzo dei prodotti ottenuti nel monitoraggio delle aree vulcaniche attive.

Descrizione delle attività

Nel 2019-2021 è stata realizzata la prima convenzione triennale, per un finanziamento totale di 1.189.000 € sul triennio, che comprende 17 Task distribuiti su varie aree vulcaniche attive: T1: Mappe di pericolosità probabilistiche per fenomeni di alluvionamento e flussi di fango (zona blu) in caso di eruzione al Vesuvio (Ref: Sandri, Di Vito); T2: Realizzazione di un sistema di monitoraggio in tempo reale delle deformazioni del suolo dell'area vulcanica napoletana (Campi Flegrei, Vesuvio ed Ischia) tramite misure GNSS ad alta frequenza (HR-GNSS) e sviluppo di modelli statistici e numerici per la mappatura della probabilità eruttiva a breve termine della caldera dei Campi Flegrei (Ref: De Martino); T3: Monitoraggio dell'attività idrotermale ai Campi Flegrei: sviluppo di tecniche di monitoraggio per valutazione della pericolosità da eventi freatici

nell'area di Solfatara-Pisciarelli (Ref: Caliro); T4: Monitoraggio geofisico 4D del sistema Solfatara-Pisciarelli (Ref: Isaia); T5: Determinazione del flusso di calore tramite termocamera mobile, drone e satellite: applicazione ai Campi Flegrei (Ref: Marotta); T6: Valutazione della percezione del rischio vulcanico ai Campi Flegrei (Ref: Nave); T7: Stima quantitativa e modellazione della dipendenza statistica di sismicità ed eruzioni all'Etna, sulla base dei dati storici, con particolare attenzione al possibile legame tra terremoti maggiori ed eruzioni laterali (Ref: Azzaro); T8: Caratterizzazione di sorgenti sismiche in near real-time: Applicazione al monitoraggio delle aree vulcaniche siciliane (Ref: Cocina, Scarfi); T9: Ottimizzazione dell'acquisizione dei segnali ad alta precisione degli strainmeter installati in pozzo sull'Etna e trasferimento del dato in Sala Operativa OE per finalità di sorveglianza e implementazione all'interno del sistema iASPE (Ref: Bonaccorso); T10: TRUST - eTna eRUption assiSTant iASPE (Ref: Cannavò); T11: Quantificazione in tempo reale dell'attività eruttiva dell'Etna da analisi di immagini della rete fissa di telecamere termiche e validazione con dati satellitari (Ref. Ganci); T12: Database di simulazioni numeriche e mappe di invasione alle Isole Eolie e al Tirreno meridionale per onde di tsunami generate da frane subaeree e sottomarine lungo la Sciarra del Fuoco (Stromboli) (Ref. Esposti Ongaro, de' Michieli Vitturi, Fornaciai); T13: Valutazione della pericolosità sismica indotta da eventi locali ad Ischia (Ref. Azzaro, Convertito); T14: Implementazione di una rete di stazioni di misura in continuo della temperatura delle acque sotterranee e del suolo sull'isola di Ischia (Ref. D'Alessandro, Pecoraino); T15: Prodotti propedeutici alla definizione degli scenari attesi in caso di ripresa dell'attività eruttiva ad Ischia (Ref. de Vita); T16: Messa a punto di un sistema per early-warning da gas hazard a Vulcano (Ref. Gurrieri); T17: Valutazione della pericolosità per rilascio di gas e formazione di lahar dal Lago Albano (Ref. Carapezza).

Alle attività del CPV partecipano 170 unità di personale. Si tratta principalmente di personale ricercatore e tecnologo coinvolto nelle task progettuali.

Tutte le Sezioni INGV sono coinvolte nelle attività del CPV con il personale e/o infrastrutture.

Programmazione del triennio con particolare riferimento al 2021

Nel triennio 2019-2021 l'attività del CPV si focalizza sulle tematiche definite dall'Accordo Quadro DPC-INGV 2012-2021 e dalle Convenzioni B2 DPC-INGV 2018 e 2019, ed in particolare tratterà i seguenti temi:

- Mappe di pericolosità probabilistiche per fenomeni di alluvionamento e flussi di fango (zona blu) in caso di eruzione al Vesuvio.
- Realizzazione di un sistema di monitoraggio in tempo reale delle deformazioni del suolo dell'area vulcanica napoletana (Campi Flegrei, Vesuvio ed Ischia) tramite misure GNSS ad alta frequenza (HR-GNSS) e sviluppo di modelli statistici e numerici per la mappatura della probabilità eruttiva a breve termine della caldera dei Campi Flegrei.
- Monitoraggio dell'attività idrotermale ai Campi Flegrei: sviluppo di tecniche di monitoraggio per valutazione della pericolosità da eventi freatici nell'area di Solfatara-Pisciarelli. In particolare:
 - Monitoraggio geofisico 4D del sistema Solfatara-Pisciarelli.
 - Determinazione del flusso di calore tramite termocamera mobile, drone e satellite: applicazione ai Campi Flegrei.
- Valutazione della percezione del rischio vulcanico ai Campi Flegrei.
- Stima quantitativa e modellazione della dipendenza statistica di sismicità ed eruzioni all'Etna, sulla base dei dati storici, con particolare attenzione al possibile legame tra terremoti maggiori ed eruzioni laterali.
- Sviluppo di nuovi moduli basati su tecniche di Deep Learning e modellistica di sorgenti vulcaniche da integrare alla piattaforma di Early-Warning Etnea.
- Caratterizzazione di sorgenti sismiche in near real-time: Applicazione al monitoraggio delle aree vulcaniche siciliane.
- Ottimizzazione dell'acquisizione dei segnali ad alta precisione degli strainmeter installati in pozzo sull'Etna e trasferimento del dato in Sala Operativa OE per finalità di sorveglianza e implementazione all'interno del sistema iASPE.
- Realizzazione del sistema TRUST - Etna eruption assistant: un modulo pre-operativo di warning in tempo reale per eruzioni all'Etna.
- Quantificazione in tempo reale dell'attività eruttiva dell'Etna da analisi di immagini della rete fissa di telecamere termiche e validazione con dati satellitari.
- Database di simulazioni numeriche e mappe di invasione alle Isole Eolie e al Tirreno meridionale per onde di tsunami generate da frane subaeree e sottomarine lungo la Sciarra del Fuoco (Stromboli).
- Valutazione della pericolosità sismica indotta da eventi locali ad Ischia.
- Implementazione di una rete di stazioni di misura in continuo della temperatura delle acque sotterranee e del suolo sull'isola di Ischia.

- Prodotti propedeutici alla definizione degli scenari attesi in caso di ripresa dell'attività eruttiva ad Ischia.
- Messa a punto di un sistema per early warning da gas hazard a Vulcano.
- Valutazione della pericolosità per rilascio di gas e formazione di lahar dal Lago Albano.

Progetti del Centro

Le attività del CPV sono fondamentalmente finanziate dalla Convenzione B2 in essere tra INGV e Dipartimento della Protezione Civile.

Centro Osservazioni Satellitari

Governance

Il Centro di Osservazioni Spaziali della Terra è stato istituito a fine luglio 2020 e prevede una governance organizzata nel seguente modo come descritto dallo Statuto: Il Centro prevede la seguente struttura organizzativa (Figura 2.3.1):

- Coordinatore
- Comitato Tecnico Scientifico (CTS)
- Moduli Operativi ad hoc su temi di ricerca e di servizio

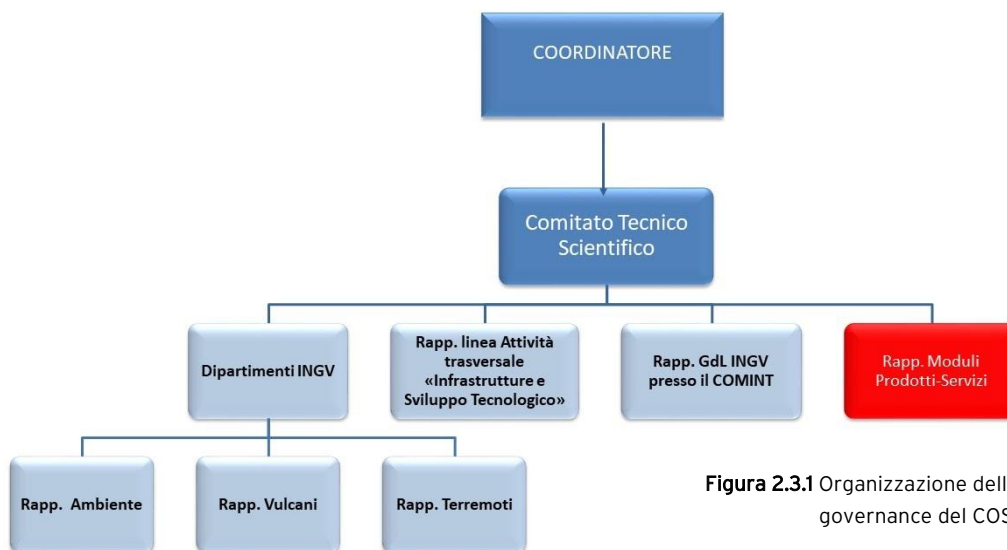


Figura 2.3.1 Organizzazione della governance del COS.

La struttura organizzativa del COS è modulare e potrà essere modificata in funzione delle linee strategiche dell'Ente e delle necessità di sviluppo di prodotti e servizi basati su dati satellitari e osservazioni prossimali. Le modifiche alla struttura organizzativa saranno sottoposte all'approvazione del Consiglio di Amministrazione dell'INGV su proposta del CTS. Il Coordinatore del COS ha il compito di pianificare e coordinare le attività del Centro e di rappresentarlo in ambito nazionale e internazionale. Predisporre, inoltre, la programmazione delle attività del COS con il contributo del CTS, sentiti i Direttori di Dipartimento. Assicura che le funzioni e gli obiettivi del Centro vengono svolti attraverso un'organizzazione coordinata ed efficace.

Il Modulo Operativo è l'unità fondamentale di raccordo tra il COS e le Sezioni. I moduli operativi possono essere costituiti sia da personale che garantisce la fornitura di un servizio, propone innovazioni, definisce i requisiti, sia da personale che svolge attività di ricerca e sviluppo volte alla realizzazione di futuri prodotti e/o servizi in una visione circolare che sfrutti al massimo i risultati delle ricerche INGV in un settore in rapidissima evoluzione quale quello delle Osservazioni Spaziali della Terra (Figura 2.3.2).

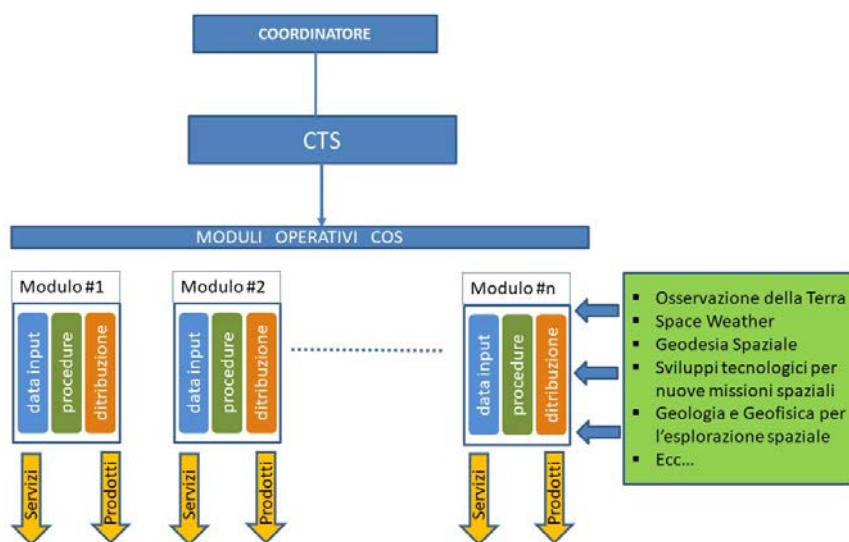


Figura 2.3.2 Struttura schematica dei Moduli operativi del COS.

È prevista una fase di consolidamento di 1 anno dedicata principalmente a mappare e organizzare la attività del settore Spazio dell'INGV, organizzare un meeting nazionale entro la primavera 2021 e definire i Moduli Operativi che costituiranno l'ossatura del Centro.

Descrizione delle attività

Il COS coordina le attività di competenza in accordo con i tre Dipartimenti di riferimento, ovvero Ambiente, Terremoti e Vulcani, e le Sezioni/Osservatori INGV che, tramite monitoraggio, sorveglianza, ricerca e servizi per la società operano nel settore dello Spazio e Aerospazio. Il centro promuove la partecipazione dei ricercatori alla generazione di servizi e prodotti per la società e per enti esterni. Il COS rappresenta l'INGV nei gruppi di lavoro o comitati operanti nel settore Spazio e Aerospazio in ambito nazionale, in particolare quelli indicati da COMINT (Comitato Interministeriale per le politiche relative allo spazio e all'aerospazio), MUR (Ministero dell'Università e della Ricerca) e ASI (Agenzia Spaziale Italiana), e in ambito internazionale da ESA (European Space Agency), EU (European Union), ICAO (International Civil Aviation Organization), COSPAR (Committee on Space Research), Nazioni Unite e altre Agenzie Spaziali (NASA-National Aeronautics and Space Administration, CNSA- China National Space Administration, JAXA-Japan Aerospace Exploration Agency, CONAE-Argentina National Space Activities Commission, CSA- Canadian Space Agency, ecc.). Compatibilmente con le risorse umane e finanziarie disponibili, persegue i seguenti obiettivi e svolge le seguenti attività:

- Pianifica e coordina lo sviluppo di prodotti e servizi basati sulle osservazioni da missioni EO (Earth Observation), Galileo e altre tecnologie spaziali integrandole con osservazioni "prossimali", nonché lo sviluppo di algoritmi e modelli geofisici che l'INGV sviluppa in diversi ambiti inclusi nelle tematiche dei Dipartimenti Ambiente, Terremoti e Vulcani.
- Coordina la rappresentanza INGV presso il COMINT e le altre strutture governative preposte a definire la strategia nazionale nel settore Spazio e Aerospazio e garantisce la partecipazione formale ed operativa a gruppi di lavoro/comitati operanti in ambito internazionale.
- Coordina i processi atti ad una efficiente condivisione delle infrastrutture e dei dati messi a disposizione dalle Agenzie Spaziali.
- Coordina i processi atti ad una efficiente condivisione delle infrastrutture, dei dati, dei modelli e dei servizi prodotti dall'INGV nel settore.
- Pianifica la progettazione di strumenti informatici dedicati alla gestione e alla disseminazione di dati, prodotti e servizi del COS anche in coordinamento e sinergia con l'Ufficio Gestione Dati e gli Uffici competenti della gestione della rete e dei sistemi informatici.
- Sostiene e stimola il trasferimento del "know how" acquisito, finalizzato a sviluppare le competenze interne e ottimizzare le risorse di personale.
- Sostiene e stimola la partecipazione del personale INGV a bandi nazionali e internazionali per l'assegnazione di progetti di ricerca, sviluppo e innovazione nel settore.
- Propone e attua attività di comunicazione, disseminazione e formazione verso l'interno e l'esterno anche attraverso la partecipazione e l'organizzazione di eventi nazionali ed estere.

Programmazione del triennio con particolare riferimento al 2021

Nel 2020, l'INGV è stato inserito nei Gruppi di Lavoro attivati dal COMINT (Comitato interministeriale per le politiche relative allo spazio e all'aerospazio) che coordina a livello Istituzionale le attività del settore Spazio. Nel periodo Gennaio-Luglio 2020 INGV ha contribuito in modo effettivo ai GdL COMINT: Ricerca Spaziale e Aerospaziale, Sviluppo capacitivo SST-SS.STM e Osservazione della Terra, nell'ambito di questo ultimo GdL, INGV ha anche attivato la partecipazione ai tavoli tematici dello User Forum Nazionale che fornisce i requisiti sui prodotti satellitari e relative integrazioni con dati "in situ" in ambito UE-Copernicus.

Sulla base di questo impulso al coinvolgimento INGV alle attività di coordinamento a livello istituzionale del settore Spazio è stata formulata la proposta per l'istituzione di un Centro di Osservazione Spaziali della Terra (COS), la proposta è stata poi consolidata e la nascita del Centro è stata formalizzata nel Luglio 2020. Lo statuto prevede una programmazione triennale uno specifico piano di consolidamento da attuare nel 2021 con i seguenti obiettivi primari:

- 1) Assicurare la rappresentatività dell'INGV in ambito COMINT ed altre istituzioni come indicato nell'ART. 2.
- 2) Realizzare il censimento delle attività, infrastrutture e progetti dell'INGV inerenti allo Spazio e l'Aerospazio.
- 3) Individuare i Moduli Operativi.
- 4) Definire una versione consolidata della struttura organizzativa del COS che verrà trasmessa ai Direttori di Dipartimento e di Sezione, al Consiglio Scientifico, al Direttore Generale e al Presidente dell'INGV.
- 5) Organizzare un workshop interno sulle attività INGV nel settore spaziale e aerospaziale.
- 6) Produrre un rapporto sintetico sui risultati delle attività ed un piano sintetico di attività su base triennale con riferimento alle risorse finanziarie attuali e future.

Nel 2020 è iniziata la fase di organizzazione del Centro mediante la costituzione del Comitato Tecnico Scientifico (CTS) costituito da un rappresentante per ogni Dipartimento (Terremoti, Vulcani e Ambiente), un rappresentante delle Linea di Attività Trasversale Infrastrutture, un rappresentante dei coordinatori INGV presso i GdL del COMINT ed il coordinatore del Centro. Sempre nel 2020 è stata attivata una pagina web dedicata al COS (<http://cos.ingv.it/>) come previsto per gli altri Centri INGV. A dicembre 2020 il COS ha coordinato la partecipazione INGV all'evento NSE 2020 che si è tenuto in modalità telematica, INGV ha allestito un booth virtuale dove ha reso disponibili documentazione divulgativa riguardo le attività INGV nel settore Spazio ed organizzato un certo numero di seminari tematici (Figura 2.3.3).

A fine 2020 è stato lanciato un censimento a livello nazionale per mappare tutte le attività svolte dall'INGV nel settore spazio tramite la pagina web del COS.

Nel 2021 il COS prevede di analizzare i risultati del censimento INGV con l'obiettivo primario di definire i moduli operativi in grado di produrre un flusso di prodotti sistematici basati sulle osservazioni satellitari che potranno essere utilizzati a supporto delle attività di ricerca e modellazione dei fenomeni geofisici e per rispondere alla richiesta di prodotti satellitari integrati e validati mediante misure di strumenti e networks di strumenti terrestri. I moduli dovranno operare in modo verticale e possibilmente condividere dati e prodotti intermedi con altri moduli come schematizzato in Figura 2.3.2. Inoltre sempre a valle del censimento avviato nel 2020

effettuerà la ricognizione delle infrastrutture INGV che contribuiscono alle attività del Centro e quindi definire anche i fabbisogni economici per l'operatività dei moduli.



Figura 2.3.3 Il COS ha partecipato al Forum Europeo sulla New Space Economy NSE2020, esponendo le attività INGV del settore in un proprio "booth" virtuale.

Nel 2021 si prevede di organizzare il primo workshop INGV del COS per presentare i moduli ed i prodotti del COS. Per quanto riguarda il contributo alle attività di Space Economy in corso di attivazione a livello Nazionale, il COS svolgerà un ruolo di coordinamento INGV per ottimizzare la complessa partecipazione all'attività "di accompagnamento" allo sviluppo dei servizi proposti dall'industria del settore. In particolare il COS si occuperà dell'azione di Space Economy relativa al "Mirror Copernicus" e quella relativa al "Mirror Galileo". Per quanto riguarda il nuovo Work Program Horizon Europe che sarà avviato nel 2021, il COS seguirà le azioni previste nel settore Digital, Industry, and Space per il quale in collaborazione con ASI e APRE ha fornito un contributo per la definizione delle aree di intervento nel 2020. Sempre per il 2021 il COS prevede di supportare il contributo INGV nell'ambito dei prodotti e servizi nell'ambito dei Thematic Core Service Satellite Data di EPOS.

Progetti del Centro

Il Centro non dispone ancora di progetti dedicati essendo stato istituito nel 2020, ma si evidenziano alcuni progetti che contribuiranno allo sviluppo dei moduli operativi, l'elenco non è ovviamente esaustivo.

PON Raphael, finanziato dal MUR, il progetto ha un obiettivo realizzativo dedicato alle tecnologie spaziali, che sfrutta prodotti derivati da dati satellitari, sia ottici che SAR, a supporto del monitoraggio delle infrastrutture critiche nelle regioni del sud d'Italia.

PON-GRINT, finanziato dal MUR potenziamento delle infrastrutture di ricerca INGV, in particolare l'OR5.5 sviluppo di un sistema di acquisizione satellitare multi-missione per il monitoraggio ambientale.

Associazione con E-GEOS per la fornitura ad ASI di prodotti prototipali generati da dati iperspettrali PRISMA.

ASI-SISSI Studio Spettrometro a Immagine a Super-risoluzione Spaziale nel medio Infrarosso (SISSI), INGV si occupa di scenari applicativi per questo tipo di nuovi sensori spaziali.

ESA-CHIME: Consolidamento dei requirements relativi alla missione iperspettrale, in ambito Copernicus (nuove sentinels). INGV è responsabile per le applicazioni sui Raw materials.

Principali interazioni e attività svolte con i Dipartimenti, le Sezioni e le Linee di Attività

Il COS avendo una valenza trasversale prevede interazioni con tutte le Sezioni, la collaborazione ed il contributo alle attività dei Dipartimenti è attuata anche grazie alla presenza dei rappresentanti di questi ultimi in seno al CTS.

Ricordando che nel 2021 si procederà alla definizione delle attività del Centro, le Linee di Attività su cui si prevede un maggiore impatto sono quelle di "Servizi e Ricerca per la Società" dei tre Dipartimenti e di "Infrastrutture di Ricerca e sviluppo tecnologico".

I dati satellitari ed i prodotti / servizi da questi derivati sono fondamentali per il monitoraggio dei fenomeni legati a molti processi geofisici ed ambientali. Ad esempio, la misura delle deformazioni del suolo con tecniche di interferometria SAR è già inserita nelle attività delle Linee di Attività dei "Servizi e Ricerca per la Società" dei Dipartimenti Terremoti e Vulcani. Altrettanto rilevante è il contributo dell'analisi in tempo reale della radianza dell'Etna per scopi di monitoraggio e sorveglianza di questo vulcano (e.g. stima dell'altezza delle nubi vulcaniche e del tasso di effusione).

Nell'ambito del Dipartimento Ambiente, le attività di obiettivi strategici quali ad esempio "Fenomeni di Space Weather" e "Sviluppo di un servizio nazionale per lo Space Weather", trovano una collocazione naturale nel Centro tanto per la maturità nell'utilizzo di dati da missioni satellitari, da osservatori a terra, da costellazioni di Global Navigation Satellite Systems (GNSS) che per la modellizzazione dei processi fisici coinvolti ai fini dello sviluppo di servizi. A titolo di esempio si cita il consorzio PECASUS (www.pecasus.eu) a cui l'INGV partecipa, dedicato ad un servizio mondiale per la sicurezza aerea da fenomeni di space weather avviato nel 2017 da ICAO (International Civil Aviation Organization).

L'interazione con la Linea di Attività "Infrastrutture di Ricerca e sviluppo tecnologico" è già strutturata all'interno del CTS con la presenza di un suo rappresentante. Si prevede di avere strette collaborazioni con le attività delle infrastrutture di calcolo e gestione dei dati. L'interazione con le Sezioni avverrà attraverso le attività dei Moduli che saranno definiti a seguito del Censimento che è stato appena avviato

Riferimento alla Convenzione DPC o ad altre Convenzioni

Al momento i contributi non sono stati definiti ma sicuramente potranno supportare anche le attività in allegato A, B1, B2 e altre convenzioni.

Centro Monitoraggio Sottosuolo

Governance

Secondo la delibera del CDA riguardante la sua istituzione, la direzione e la gestione delle attività del Centro per il Monitoraggio delle attività di Sottosuolo (CMS) sono affidate a un Responsabile e a un Comitato Direttivo (CD), i cui componenti sono i Responsabili dei singoli progetti di monitoraggio sismico e di deformazione del suolo.

Le attività del CMS si svolgono infatti presso diverse concessioni di sfruttamento di risorse del sottosuolo (estrazione di olio o gas, eventualmente con re-iniezione di liquidi; stoccaggio gas; geotermia), per le quali INGV sia stato nominato dal MiSE Struttura Preposta al Monitoraggio, seguendo diversi accordi specifici, sottoscritti con amministrazioni comunali o regionali e con il coordinamento del Ministero dello Sviluppo Economico (MiSE).

Il monitoraggio presso le singole concessioni presenta caratteristiche diverse ed è quindi organizzato secondo specifici progetti di monitoraggio, legati ai singoli accordi o convenzioni, ciascuno dei quali è affidato a un Responsabile che ne cura sia gli aspetti di management che quelli tecnico-scientifici ed opera in rappresentanza dell'INGV presso i tavoli tecnici coordinati dal MiSE.

I Responsabili dei progetti di monitoraggio sono quindi responsabili dello svolgimento dei piani di attività previsti per le specifiche aree oggetto di attenzione anche verso le istituzioni esterne.

Il Responsabile del Centro ha il compito di coordinare le diverse attività e di rappresentare il CMS in ambito nazionale e internazionale. Predisporre la programmazione delle attività e ne coordina la realizzazione. Con il contributo del CD, definisce tra l'altro le procedure operative del Centro, le modalità di divulgazione di rapporti e informazioni, la formazione del personale. Mantiene i rapporti con il MiSE relativi ai monitoraggi in atto e all'inclusione di nuovi progetti. Con il supporto del CD, il Responsabile del Centro contribuisce alla definizione dei contenuti degli accordi e dei budget.

Il CD interagisce in modo continuo, usando di preferenza modalità telematiche e attraverso riunioni regolari, anche con l'intero gruppo di lavoro. Si riunisce infatti settimanalmente assieme al team di analisti. Il Responsabile del Centro mantiene il Direttore del Dipartimento Terremoti e il Presidente costantemente informati sull'andamento delle attività e trasmette le conclusioni operative delle riunioni del CD a Presidente, Direttori dei Dipartimenti, Direttore Generale. Il Direttore della Sezione di riferimento per il CMS, la Sezione di Bologna, viene tenuto costantemente aggiornato.

Descrizione delle attività

In relazione alle preoccupazioni che, come noto, emersero in seguito alla sequenza sismica emiliana del 2012, che attività di sfruttamento del sottosuolo per fini energetici potessero influire sull'accadimento di terremoti, la commissione ICHESE formulò raccomandazioni per far monitorare le attività antropiche di estrazione o iniezione di fluidi, raccomandazioni che portarono alla pubblicazione degli Indirizzi e Linee Guida (ILG) da parte della struttura competente, la DGS-UNMIG del Ministero per lo Sviluppo Economico (MiSE).

Il CMS nasce dunque per rispondere alle richieste che il MiSE ha formulato perché l'INGV - l'ente coinvolto nel monitoraggio geofisico a scala nazionale in Italia - agisca come Struttura Preposta al Monitoraggio (SPM), secondo le indicazioni degli ILG, contribuendo con la sua competenza scientifica, autorevolezza e indipendenza al controllo degli effetti microsismici e deformativi potenzialmente provocati da attività antropiche. Gli ILG descrivono come realizzare e condurre il monitoraggio di sismicità, deformazioni del suolo e pressioni di poro in aree di sfruttamento di risorse del sottosuolo, enfatizzando il regime di terzietà nei confronti dell'operatore industriale. La SPM ha il compito di espletare un servizio in continuo e di riferire tempestivamente di eventi che superino determinate soglie, per poter decidere di eventuali riduzioni o blocco delle attività industriali per ottenere una mitigazione del rischio.

In considerazione della criticità del suo ruolo, è fondamentale che la SPM offra garanzie di competenza scientifica e indipendenza. Il suo coinvolgimento esclude quindi legami diretti con le società concessionarie. Gli ILG prevedono l'istituzione presso il MiSE di un apposito fondo, alimentato dai concessionari, che dovrebbe permettere l'affidamento diretto dei monitoraggi mediante procedure pubbliche. Tuttavia, nella fase transitoria che precede l'auspicata istituzione di tale modalità di gestione, è stato chiesto agli Enti di governo locale (Regioni, Comuni) di intervenire per supportare la SPM attraverso convenzioni o protocolli di intesa. Queste convenzioni o protocolli di intesa forniscono tutte le risorse finanziarie necessarie al funzionamento del Centro, che si sostiene esclusivamente su risorse esterne.

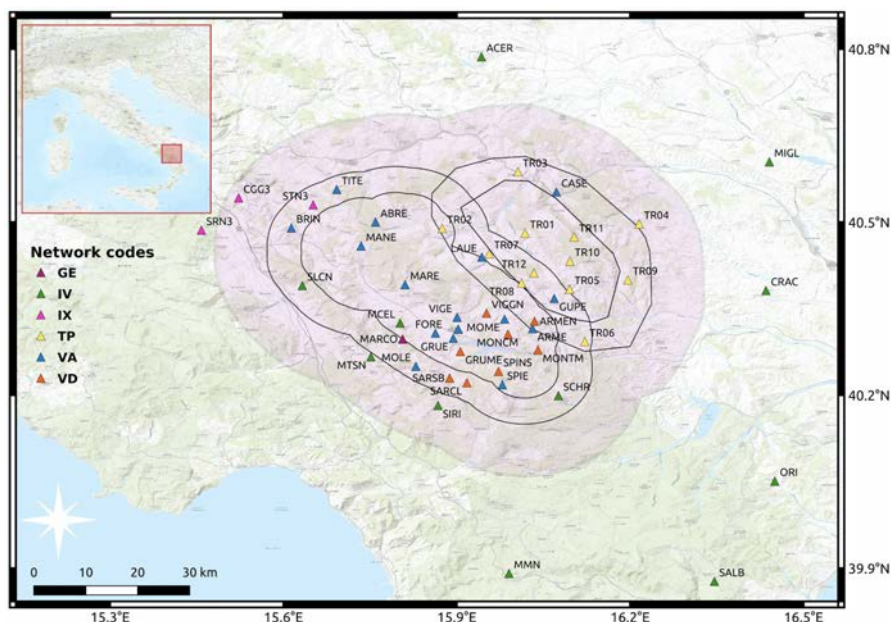


Figura 2.3.4 Rete integrata della Basilicata per il monitoraggio delle concessioni Val d'Agri e Gorgoglione.

Per svolgere il monitoraggio, principale oggetto delle attività, il CMS ha acquisito e configurato un centro di calcolo (presso la Sezione di Bologna) dove in tempo reale e in modalità differita avvengono l'acquisizione, l'analisi e l'archiviazione dei dati della rete sismica integrata, costituita (al momento della redazione di questo documento) da 56 stazioni appartenenti a diverse reti (codici VA, IV, VD, IX, GE, VO). Separatamente vengono acquisiti e processati i dati GNSS all'interno di soluzioni regionali. Il monitoraggio produce rapporti periodici, condivisi e discussi preventivamente nel Comitato Direttivo e successivamente all'interno dei comitati operativi delle singole concessioni monitorate.

Programmazione del triennio con particolare riferimento al 2021

In preparazione ad una definitiva entrata in vigore degli obblighi legati dell'implementazione sistematica degli ILG, nella fase presente - che rimane al livello della sperimentazione del monitoraggio effettuato da parte di un ente terzo - al CMS è stato finora richiesto di monitorare concessioni di stoccaggio gas (Minerbio, Emilia-Romagna), estrazione di olio (Cavone, Emilia-Romagna; Val d'Agri, Basilicata; Gorgoglione, Basilicata), geotermia (Toscana, tutte). Pertanto, il CMS sta acquisendo dati ed effettuando analisi (che consistono principalmente nel rilevamento e analisi della micro-sismicità e delle deformazioni, studiandone l'eventuale correlazione con le pressioni di poro, utilizzando dati sismici, GNSS e InSAR) che si protrarranno anche per il 2021 e oltre. L'accordo con la Regione Toscana durerà infatti fino al 2023 mentre altri, in scadenza, sono in discussione per il rinnovo. Il CMS è stato anche interpellato per realizzare il monitoraggio in alcuni altri casi, i cui accordi sono tuttavia ancora in via di definizione.

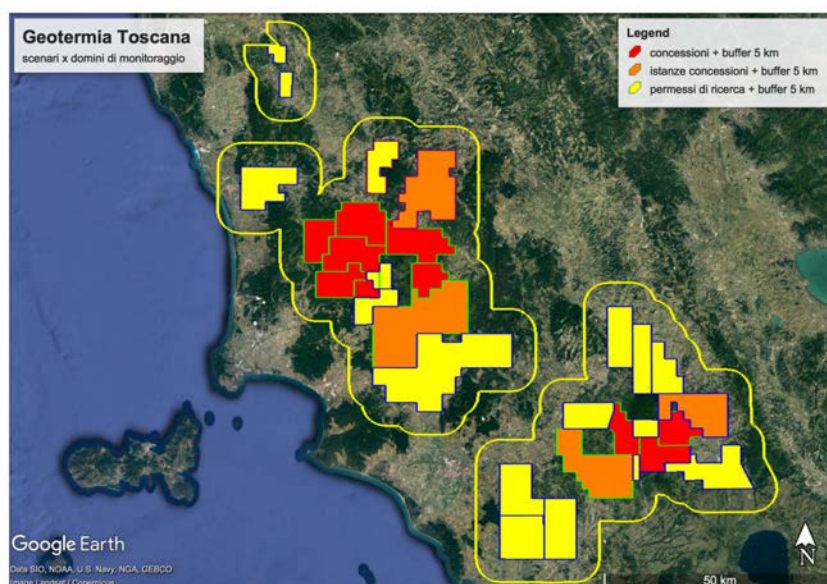


Figura 2.3.5 Concessioni, Permessi di Ricerca e Istanze di Concessioni per le aree geotermiche toscane.

Per rispondere alle indicazioni fornite dagli ILG, la modalità operativa del CMS si basa sull'acquisizione e l'analisi continua in tempo quasi-reale dei dati sismografici registrati dalle reti locali. Questi dati vengono integrati da quelli delle stazioni INGV e di altre reti disponibili sul territorio di interesse, ed analizzati in modalità automatica successivamente rivista da un analista. L'acquisizione e l'analisi avvengono sulla infrastruttura di calcolo ospitata dalla Sezione di Bologna, utilizzata dal team di analisti in modalità remota secondo una progettazione che ha rivelato i suoi vantaggi e la sua funzionalità anche durante il lavoro agile legato alla pandemia COVID-19.

L'analisi dei dati GNSS e InSAR avviene invece in modalità differita, non essendo legati al protocollo di mitigazione del rischio legato alla sismicità indotta o innescata.

Poiché i tempi di risposta previsti dagli ILG concedono una giornata per l'esame della sismicità, non è necessaria una turnazione con presenza continua H24, ma serve tuttavia un regime di reperibilità giornaliera per tutti i giorni dell'anno. Le situazioni che contemplano l'iniezione di fluidi incompressibili nel sottosuolo (e.g., acque di strato) prevedono infatti l'attivazione di un sistema cosiddetto "a semaforo" che determina il tempestivo rallentamento o la sospensione delle attività industriali nel caso di attività sismica significativa.

Nel corso del prossimo anno (2021) sarà necessario formalizzare la turnazione di reperibilità per il servizio (che attualmente viene svolto dal personale in modo volontario) e integrare il CMS nel protocollo di ente per le emergenze relativamente ad eventi sismici che avvengono nelle zone di attenzione.

Il CMS ha attivato un sito web all'indirizzo cms.ingv.it che ospita e pubblicizza i prodotti dei monitoraggi, realizzando la trasparenza verso il pubblico richiesta dal ruolo di tutela che compete all'ente nell'espletamento di queste attività. È stato in varie occasioni coinvolto in iniziative di comunicazione con la popolazione, un'attività che assume importanza a causa della grande preoccupazione sugli effetti delle tecnologie del sottosuolo sulla possibile attività sismica indotta o innescata. Particolarmente importante è questa preoccupazione in quanto non è limitata ai soli casi di sfruttamento di risorse fossili, ma anche alle più recenti tecnologie di sfruttamento di risorse geotermiche rinnovabili o alla sequestrazione di anidride carbonica. Il CMS coordina anche attività di ricerca nell'ambito della sismicità indotta, in relazione a progetti di ricerca nazionali (finanziati nell'ambito del programma Clypea del MISE) e internazionali.

Progetti del Centro

Le attività del CMS si riferiscono ad alcuni specifici progetti di monitoraggio, descritti in seguito.

La concessione di Mirandola-Cavone (Padana Energia) fu oggetto di attenzione in seguito alla crisi sismica emiliana del 2012, quando (assieme a quella citata di Minerbio) fu considerata potenzialmente coinvolta nell'innescare del terremoto (è presente nel campo un pozzo dedicato alla reiniezione delle acque reflue). Il periodo di sperimentazione del monitoraggio secondo gli ILG è formalmente terminato a fine 2019, ma a causa di limitazioni dovute alle misure di mitigazione della pandemia di Covid-19 non si è ancora tenuta la formale riunione conclusiva della sperimentazione. Stiamo pertanto continuando ad acquisire i dati della rete sismica locale VO, in attesa di un eventuale rinnovo degli accordi.

Il monitoraggio della concessione di coltivazione di olio Val d'Agri (ENI) è forse il più importante per il CMS, perché si tratta del campo onshore più esteso d'Europa; è presente reiniezione di acque di strato (potenzialmente pericolosa per la sismicità indotta o innescata) e la zona è ritenuta ad alta pericolosità sismica. Il monitoraggio sismico fruisce della disponibilità di dati liberamente disponibili appartenenti a reti pubbliche, cosicché avviene utilizzando una rete integrata che integra stazioni appartenenti a diverse reti (reti VA, VD, IV, GE, IX) tutte acquisite in tempo reale (è in corso una richiesta di poter utilizzare anche i dati della concessione Gorgoglione, rete TP). Per Val d'Agri, per quanto non previsto dagli ILG, è stato chiesto che la rete strumentale (sismica, geodetica) creata dal Concessionario passi di proprietà all'INGV al termine della sperimentazione del monitoraggio, un'ipotesi molto critica in quanto porterebbe su INGV l'onere della manutenzione di stazioni di difficile accessibilità (remote, in area pozzo, sottoposte a rigidi protocolli di sicurezza) senza un chiaro vantaggio per il monitoraggio e senza un chiaro riferimento normativo di lungo periodo. Nel 2020, alla scadenza della convenzione attualmente in corso, affronteremo l'iter per il rinnovo della convenzione per un periodo ancora da definire.

La concessione di coltivazione olio Gorgoglione (Total E&P Italia) è attigua a quella di Val d'Agri. Nell'ambito della "progressiva applicazione" degli ILG prevista dall'Art. 13 del Decreto del MISE del 25 Marzo 2015, nell'ambito di un accordo tra MISE, Regione Basilicata, Total Italia e INGV si stabilì di applicare anche qui il monitoraggio, in analogia con quanto era già in corso per Val d'Agri. La decisione appare del tutto logica, anche se la coltivazione di Gorgoglione non prevede reiniezione di liquidi, in quanto le due concessioni sono confinanti e i rispettivi domini di interesse per gli ILG in parte si sovrappongono. Anche se, a causa di ritardi nell'iter burocratico, la sperimentazione degli ILG a Gorgoglione non è ancora ufficialmente iniziata, in virtù della disponibilità del concessionario, dalla fine del 2018 acquisiamo in continuo i dati della rete sismica (e in modalità differita i dati geodetici GNSS) che sono inseriti ed utilizzati nel sistema di monitoraggio del CMS.

In Toscana molte sono le concessioni per lo sfruttamento di energia geotermica, spesso confinanti e di estensione geografica

molto limitata, assegnate a operatori diversi. Il 25/5/2020 la Giunta Regionale, nell'ambito delle Linee guida per l'utilizzazione della risorsa geotermica a media ed alta entalpia, ritenendo opportuno "perseguire la costituzione di un'unica rete integrata di monitoraggio sismico per tutta l'area interessata da coltivazione geotermica" e "che il monitoraggio sismico sia effettuato da un unico soggetto in maniera omogenea", ritenendo che INGV sia "caratterizzato da indiscutibile terzietà ed elevata competenza scientifica" ha deliberato di assegnare l'incarico di SPM al CMS, sostenendo i costi nell'ambito di un Accordo di Collaborazione Scientifica di durata triennale approvato dal CDA il 19/6/2020. In questo caso quindi il CMS sta realizzando il monitoraggio in un'area piuttosto vasta, estesa alle regioni geotermiche di Larderello, Amiata, Latera.

In seguito a richieste in tal senso, il CMS ha dato disponibilità a ricoprire il ruolo di SPM per le concessioni di stoccaggio gas di Cellino e Cotignola, ma non sono ancora stati fatti passi formali.

Per quanto riguarda i progetti di ricerca, il CMS è coinvolto in una iniziativa nell'ambito del programma Clypea del MiSE denominata "H&ERA Lacinia" che riguarda la sismicità potenzialmente innescata e tsunami nell'area del crotonese. Partecipa al gruppo di interesse italiano (per ora informale) sugli studi di sismicità indotta promosso da EPOS.

Personale che contribuisce alle attività del Centro

Sono coinvolti nelle attività 11 unità di personale, prevalentemente afferenti alle sezioni di Bologna e Roma 1.

Principali interazioni e attività svolte con i Dipartimenti, le Sezioni e le Linee di Attività

Il CMS si posiziona all'interno del Dipartimento Terremoti, occupandosi delle specifiche attività legate al monitoraggio ed allo studio di sismicità e deformazioni indotte da attività industriali nel sottosuolo.

Il CMS è principalmente ospitato dalla Sezione di Bologna, dove è ubicato il centro di acquisizione e analisi dati sismici e dove vengono acquisiti ed analizzati anche i dati GPS.

Il CMS mantiene stretti rapporti con l'Osservatorio Nazionale Terremoti per coordinare le attività di monitoraggio sismico. Alcuni contributori afferiscono alla Sezione di Roma1, presso la sede centrale di Roma e quella di Arezzo.

Riferimento alla Convenzione DPC o ad altre Convenzioni

Ci sono accordi in essere con Regione Basilicata (due) e Regione Toscana che supportano il monitoraggio ai sensi degli ILG. Un analogo accordo con il Comune di San Possidonio (Emilia-Romagna) è in scadenza. È appena iniziato un Accordo di collaborazione scientifica biennale con MISE, denominato "H&ERA Lacinia", mentre un altro (che riguarda lo studio della subsidenza nella regione costale dell'adriatico settentrionale) è in via di definizione.

Centro Pericolosità Sismica

Governance

Il Centro Pericolosità Sismica (CPS) è stato istituito nel 2013. È stato uno dei primi centri creati dall'INGV. Non possiede uno statuto interno che regola il suo funzionamento, non ha fondi propri e non ha personale dedicato a tempo pieno. Il Presidente dell'Istituto nomina il responsabile del CPS e sottopone questa nomina al CDA per l'approvazione. Il CPS opera in stretto contatto con il Presidente dell'Istituto e il Direttore del Dipartimento Terremoti. Il responsabile del CPS coordina una parte dell'attività svolta dall'Istituto in materia di pericolosità sismica, principalmente quella legata alla collaborazione tra INGV e Dipartimento di Protezione Civile (DPC). Fino al 2021, questa attività è collocata nell'allegato B1 dell'accordo triennale INGV-DPC 2019-2021. Il responsabile del CPS è il referente per l'INGV nel consorzio Europeo EFEHR (European Facilities for Earthquake Hazard and Risk).

Descrizione delle attività

Anche se il CPS non ha personale dedicato, le sue attività si basano su una larga rete di ricercatori ripartiti in molte sezioni dell'Istituto. Il CPS può essere interpellato dal Presidente o dal Direttore del Dipartimento Terremoti per coordinare attività di consulenza in materia di pericolosità sismica. Offre pareri coordinati ed esperti sia in caso di crisi sismica che per richieste esterne da parte di istituzioni nazionali o locali (Comuni, DPC nazionale e locali, ...).

Una delle attività principali del CPS è l'aggiornamento del modello di pericolosità sismica a lungo termine per l'Italia. Questo lavoro consiste nell'aggiornamento continuo delle basi dati e nello sviluppo scientifico di approcci innovativi.

Un pilastro del CPS è l'inclusività di varie componenti interne ed esterne all'Istituto. Dentro l'INGV, il CPS aiuta i ricercatori che

lavorano nel settore della pericolosità sismica a trovare uno spazio di discussione aperto per sostenere tutte le loro iniziative. Ma poiché la pericolosità sismica è una componente fondamentale nelle valutazioni di rischio sismico, il CPS collabora anche con altre istituzioni di ricerca sia nazionali che internazionali che operano in questo settore per potenziare la sua rete di ricerca. L'attività del CPS fino ad oggi è sempre stata dedicata alla ricerca, allo sviluppo e alla produzione (pre operatività) di mappe di pericolosità. Per quanto riguarda la parte della ricerca, il criterio di validazione dei prodotti che fornisce il CPS è dato dalla loro pubblicazione su riviste scientifiche nazionali ed internazionali. Invece l'attività di sviluppo dei prodotti pre-operativi per il DPC, come il modello di pericolosità a lungo termine, è giudicata da commissioni scientifiche esterne e indipendenti dall'INGV, come ad esempio la Commissione Grandi Rischi.

Programmazione del triennio con particolare riferimento al 2021

Nel 2021 il CPS deve provvedere alla chiusura di tutte le attività inserite nell'allegato B1 della convenzione triennale DPC-INGV 2019-2021. Queste attività sono numerose e toccano tutti gli aspetti della pericolosità sismica sia probabilistica a diverse scale temporali (breve, medio e lungo termine) che deterministica. Nelle attività dell'allegato B1 sono coinvolti decine di ricercatori dell'INGV di molte sezioni. Tra le realizzazioni principali previste in questo quadro triennale c'è l'apertura del sito web CPS in collaborazione con il DPC. Questo sito web, oltre ad essere un portale di divulgazione per il pubblico in materia di pericolosità sismica, presenterà i prodotti realizzati con il finanziamento del DPC. Sul sito sarà pubblicato il modello di pericolosità sismica attualmente in vigore in Italia e una versione pre operativa di pericolosità probabilistica a breve termine, ossia "l'Operational Earthquake Forecasting". Il CPS nel 2021 concluderà la parte scientifica associata alla proposta di un nuovo modello di pericolosità a lungo termine e definirà con tutti gli attori un percorso per creare una versione operativa da proporre per la ridefinizione dell'azione sismica nella normativa sismica italiana.

L'ampliamento della sfera delle attività del CPS e la realizzazione dei prodotti richiesti dal DPC implica che il CPS sia anche in grado di assicurare un'attività operativa oltre alla sua missione di coordinamento della ricerca e dello sviluppo dei prodotti nel campo della pericolosità sismica. Questo cambiamento radicale richiede una struttura più rigida per il funzionamento del CPS e la creazione di un proprio statuto specifico.

Nei prossimi anni il CPS continuerà a sostenere lo sviluppo del modello di pericolosità sismica a lungo termine per l'Italia e auspica che questo lavoro sia continuo nel tempo all'interno di un quadro maggiormente protocollato. La pericolosità sismica a breve termine sarà una realtà operativa ed evolverà tenendo conto dei feedback che il pubblico invierà quando visiterà il sito online del CPS. Oggi sono in fase di sviluppo nuovi prodotti di stima della pericolosità sismica probabilistica a medio termine, che nei prossimi anni saranno utili come strumento di "decision making" in diversi campi che incorporano aspetti di progettualità.

Il CPS dovrà aumentare ancora di più la sua rete di ricerca sia all'interno dell'INGV che all'esterno. Passando ad una fase più operativa, il CPS potrà essere in grado di proporre nuovi prodotti sia probabilistici che deterministici in caso di crisi sismica utilizzando l'infrastruttura dedicata e il personale reperibile.

Progetti del Centro

Il CPS cura l'intero allegato B1 della convenzione triennale 2019-2021 INGV-DPC.

Personale che contribuisce alle attività del Centro

Il CPS non ha personale dedicato e il personale varia in funzione dell'attività legata alla convenzione con il DPC.

Principali interazioni e attività svolte con i Dipartimenti, le Sezioni e le Linee di Attività

Il CPS estende la sua rete di ricerca interna su differenti sezioni dell'Ente, in particolare Roma1 (Roma e L'Aquila) Pisa e Milano. Ricercatori dell'ONT, Napoli e Bologna partecipano anche alle attività del centro.

La gestione amministrativa e la rendicontazione dell'Allegato B1 è realizzata dall'Amministrazione Centrale dell'INGV.

Le relazioni formali fra CPS e DPC sono effettuate al livello dell'Ente e gestite dal Dipartimento Terremoti e dalla Presidenza dell'INGV.

La natura del lavoro del CPS colloca la sua attività all'interno della Linea di Attività Terremoti - Servizi e Ricerca per la Società.

Centro Allerta Tsunami

Governance

Il Centro Allerta Tsunami dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (CAT - INGV) è stato costituito in data 27 novembre 2013, con il Decreto n° 405, a firma del Presidente INGV, in risposta all'esigenza di dotare l'Italia di un sistema di controllo dei maremoti potenzialmente dannosi per le sue coste.

Il servizio di monitoraggio è stato attivato in via sperimentale nel 2014, quando il CAT ha assunto la funzione di "candidate Tsunami Service Provider" in ambito UNESCO-IOC e, a livello nazionale, come partner del Dipartimento della Protezione Civile nazionale.

Nel settembre 2016 il CAT-INGV, dopo quasi tre anni di test effettuati sui terremoti e tsunami su scala mondiale e una rigorosa verifica dei requisiti tecnici, professionali e organizzativi imposti dall'Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) dell'UNESCO è stato accreditato come Tsunami Service Provider (Fornitore del Servizio Tsunami) per il Mediterraneo, insieme ai corrispondenti centri di allerta in Francia (CENALT), Grecia (NOA/HL-NTWC), Turchia (KOERI-RETMC), e successivamente del Portogallo (IPMA) nell'ambito dell'Intergovernmental Coordination Group (ICG) del NEAMTWS (North-Eastern Atlantic, Mediterranean and connected sea Tsunami Warning System).

Dal 1° gennaio 2017 il CAT-INGV è diventato pienamente operativo, come previsto dalla convenzione con il Dipartimento Nazionale della Protezione Civile (DPC). Il 17 febbraio dello stesso anno, il CAT è stato formalmente designato - da una direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri - come componente del SiAM - Sistema di Allertamento nazionale per i Maremoti (SiAM) generati da terremoti nel Mar Mediterraneo, coordinato dal Dipartimento della Protezione Civile nazionale (DPC) e con ISPRA.

Nel febbraio 2017 il CdA dell'INGV ha riformato il CAT (Delibera 322/2017) specificandone la nuova governance. La direzione e la gestione delle attività sono affidate a un Responsabile e a un Consiglio Direttivo (CD-CAT), composto da sette componenti (incluso il Responsabile). Il CD-CAT ha il compito di pianificare le attività e curarne l'implementazione, secondo quanto stabilito dalle convenzioni con il DPC e gli accordi internazionali in ambito NEAMTWS.

Il mandato del CD-CAT era previsto di due anni. Nell'aprile 2019, nelle more di una discussione mirata a riorganizzare la governance del CAT, il CdA dell'INGV ha rinnovato il mandato del Responsabile e del CD del CAT (Delibera 69/2019), affidando al Direttore del Dipartimento Terremoti il compito di presentare al CdA una proposta di riorganizzazione del CAT entro il 31/12/2019. Al momento tale riorganizzazione è in corso di definizione.

Descrizione delle attività

Il CAT-INGV è stato creato con lo scopo di contribuire alla mitigazione del rischio dovuto agli tsunami indotti da terremoti sulle coste italiane e del Mediterraneo. I compiti principali del CAT-INGV sono due: a) l'allertamento in caso di terremoti potenzialmente in grado di generare tsunami; b) la definizione su base probabilistica della pericolosità da tsunami per le coste italiane, a partire da quelli di origine sismica (Seismic Probabilistic Tsunami Hazard Analysis, SPTHA).

- a) Le attività di monitoraggio del CAT sono svolte da un gruppo di ricercatori, tecnologi e tecnici di diverse discipline (sismologia, geologia, fisica, informatica) che opera 24 ore su 24 nella Sala di Sorveglianza Sismica e Allerta Tsunami della sede INGV di Roma. Il CAT raccoglie, registra, elabora e analizza i dati dei terremoti a scala globale, stima i loro parametri e, in caso di evento sismico potenzialmente tsunamigenico, calcola i tempi d'arrivo sulle coste; effettua inoltre il monitoraggio del livello del mare per confermare o cancellare l'allerta. Se l'evento ha caratteristiche compatibili con uno tsunami, il CAT attiva le procedure di allertamento del Sistema Nazionale di Protezione Civile e comunica l'allerta agli altri Stati membri dell'UNESCO.
- b) Dopo la realizzazione della mappa di pericolosità dell'intera area NEAM, realizzata negli ultimi anni attraverso il progetto europeo TSUMAPS-NEAM, coordinato dall'INGV, si sta lavorando alla realizzazione di un modello di pericolosità nazionale (MPTS, v. sezione successiva).

Per quanto riguarda il punto a) il CAT svolge l'attività di monitoraggio dei terremoti e degli tsunami nel Mediterraneo e a scala globale, questi ultimi a scopo di training continuo del personale e di testing delle procedure. In questi ultimi 4 anni, da quando cioè il CAT è operativo, sono state diverse centinaia le attivazioni, compresa una quindicina di casi nel Mediterraneo. Per questi eventi sono stati emessi dei messaggi iniziali di allerta tra i 7 e i 10 minuti dal tempo origine del terremoto.

Le attività in corso comprendono inoltre il supporto al DPC per la definizione delle aree di inondazione costiera in caso di allerta rossa o arancione (in collaborazione con ISPRA); la realizzazione di studi di pericolosità a scala locale; lo sviluppo di tecniche per l'uso di HPC (High-Performance Computing) nella modellazione degli tsunami e nelle stime di hazard e

forecasting probabilistico; gli studi della sorgente per i terremoti tsunamigenici; gli studi di tsunami storici e l'aggiornamento dei cataloghi; l'analisi della percezione del rischio tsunami in Italia e la comunicazione del rischio tramite il sito web del CAT e attività varie di outreach e informazione; l'applicazione del programma UNESCO-IOC "Tsunami Ready" ad alcune comunità pilota in Italia; la valutazione di possibili strategie per il monitoraggio di tsunami da sorgenti non-sismiche.

Le attività del CAT sono descritte sul sito web: <http://www.ingv.it/cat/it/>

Programmazione del triennio con particolare riferimento al 2021

Nel triennio 2021-2023 proseguiranno le attività di monitoraggio dei terremoti potenzialmente tsunamigenici nel Mediterraneo, con l'obiettivo di consolidare le prestazioni ottenute nel periodo 2017-2020 e se possibile di migliorare ulteriormente la risposta del CAT in termini di efficacia e rapidità. Un allertamento più rapido è fondamentale per la salvaguardia delle popolazioni esposte. Altrettanto importante la capacità di individuare in tempi rapidi le aree dove si aspettano le maggiori inondazioni. Per raggiungere questo risultato proseguiranno gli sforzi, intrapresi negli ultimi anni, per sostituire la Matrice Decisionale in uso al CAT dal momento dell'accreditamento all'interno del NEAMTWS nel 2016, con il Forecast probabilistico dello tsunami. Proseguiranno gli sforzi per migliorare le simulazioni e modellazioni rapide della generazione e dell'impatto di uno tsunami, ritenute impossibili fino a poco tempo fa, ma oggi possibili grazie all'uso delle unità di elaborazione grafica (GPU) che consentono di eseguire simulazioni di tsunami in tempo reale.

Inoltre, verranno proseguite le ricerche (in collaborazione con ISPRA) finalizzate alla definizione delle incertezze delle fasce di inondazione (e quindi di evacuazione in caso di allerta rossa o arancione), allo scopo di verificare l'appropriatezza delle fasce identificate dalle Indicazioni del Capo Dipartimento della Protezione Civile nazionale con la Delibera del 2018 (e basate sul progetto europeo TSUMAPS sopra citato), che costituiscono la base attuale per l'implementazione dei piani di protezione civile locali. Proseguirà inoltre l'attività di coordinamento per la realizzazione di un TCS dedicato agli tsunami all'interno di EPOS.

Per cercare di risolvere il problema, emerso nei recenti terremoti e tsunami nel Mediterraneo, della difficoltà a trattare stime differenti provenienti dagli altri TSP dell'area NEAM, si lavorerà nel prossimo triennio e già a partire dal 2021 alla realizzazione di un "Inter-Operability Tool" tra i diversi TSP dell'area NEAM, che migliori lo scambio di informazioni e il confronto tra le diverse soluzioni (sia in termini di parametri del terremoto sia nella valutazione dei livelli di allerta), permettendo così il trattamento delle incertezze associate alla stima rapida della minaccia degli tsunami e dei conseguenti livelli di allerta.

Oltre ai miglioramenti tecnologici, proseguiranno nel triennio 2021-2023 gli sforzi per migliorare le capacità di risposta della società al rischio tsunami, in considerazione del fatto che questo è oggi l'anello più critico della catena. Senza la consapevolezza del rischio da parte di chi riceve i messaggi di allerta, anche un sistema di monitoraggio e allertamento rapido e ben funzionante perde la sua efficacia. Nel 2021 proseguiranno inoltre le attività che vedono i ricercatori e tecnologi del CAT impegnati in progetti internazionali, europei e nazionali, quali CHEESE ((HPC Center of Excellence in Solid Earth); AGITHAR (Cost Action EU); EWRICA (Early-Warning and Rapid ImpaCt Assessment with real-time GNSS in the Mediterranean) in collaborazione con il GFZ tedesco); GTM (Global Tsunami Model Network); SIMIT (Interreg SICILY-MALTA); TSU-CAST (Prace). Tra i progetti nazionali, oltre alle già citate convenzioni con il DPC, proseguiranno le attività in ambito EPOS-Italia / Joint Research Unit, e nel progetto PRIN-MIUR "NaTech". Il 2021 è il terzo anno della convenzione triennale 2019-2021 con DPC (All. B2) che ha tra gli obiettivi prioritari: a) il modello di pericolosità da tsunami di origine sismica per l'Italia (MPTS); b) l'implementazione del Probabilistic Tsunami Forecast (PTF); c) l'avvio del programma Tsunami Ready in Italia con l'applicazione ad alcuni comuni pilota in Italia; d) la ricerca sulla percezione del rischio tsunami. Altri obiettivi della convenzione con DPC/All. B2 sono: e) attività di outreach e informazione sul rischio tsunami tramite il sito web del CAT e altri canali; f) l'ottimizzazione dei sistemi HW e SW del CAT; g) la stesura e riscrittura di documentazione (protocolli, mansionari) sia in ambito NEAM che a livello nazionale; h) la valutazione di possibili strategie per il monitoraggio di tsunami da sorgenti non-sismiche.

Nel 2021 proseguiranno gli studi, iniziati nel 2020, di alcuni terremoti recenti avvenuti nel Mediterraneo che hanno generato degli tsunami, sia pure di piccola entità, in particolare quelli dovuti al terremoto al largo di Creta nel maggio 2020 (M6.7), e all'evento sismico largo di Samos il 30 ottobre 2020 (M7.0).

Nel mese di marzo 2021 verrà svolta l'esercitazione internazionale NEAMWave21, nella quale il CAT ha il compito di realizzare uno scenario di evento per il Mar Mediterraneo centrale e inviare i messaggi di allerta ai Paesi dell'area NEAM e al DPC.



Figura 2.3.6 Schermata di controllo della postazione CAT durante l'allerta (Rossa per Grecia e Turchia, Verde per l'Italia) provocata dal terremoto di magnitudo 7.0 al largo dell'isola di Samos in Grecia, il 30 ottobre 2020 (la stella è l'epicentro). Si notano i Forecast Point rossi in prossimità dell'epicentro. Le linee continue sono le isocrone dello tsunami. Schermata di controllo della postazione CAT durante l'allerta (Rossa per Grecia e Turchia, Verde per l'Italia) provocata dal terremoto di magnitudo 7.0 al largo dell'isola di Samos in Grecia, il 30 ottobre 2020 (la stella è l'epicentro). Si notano i Forecast Point rossi in prossimità dell'epicentro. Le linee continue sono le isocrone dello tsunami.

Progetti del Centro

I ricercatori e tecnologi del CAT partecipano a numerosi progetti internazionali e nazionali. Le attività progettuali sotto riportate ricadono nelle attività del Dipartimento Terremoti e delle Linee di Attività Ricerca e Servizi per la Società.

AGITHAR (Cost Action EU): Accelerating Global science In Tsunami HAZard and Risk analysis - si propone di migliorare, tramite la collaborazione internazionale, la standardizzazione e la ricerca sugli tsunami. Utilizza strumenti specifici tipici dell'iniziativa COST come workshops, networking, interrelazione e scambio di idee tra esperti, con il fine di:

- valutare lo stato dell'arte nell'analisi del rischio e del pericolo da tsunami con l'uso di metodologie quantitative e metriche ripercorribili, promuovendo la standardizzazione attraverso benchmark comuni;
- determinare le lacune nelle conoscenze scientifiche, negli approcci al rischio e nell'uso di strumenti utili ad analizzare la pericolosità e i rischi generati da fonti di tsunami come: terremoti, frane, vulcani ed eventi meteorologici;
- stimolare la discussione da parte di un ampio numero di professionisti al fine di concordare le migliori pratiche e i migliori standard per l'analisi del rischio e del pericolo da tsunami;
- orientare la ricerca futura identificando le lacune della conoscenza e le sfide del futuro;
- diffondere agli utenti finali gli obiettivi e le conoscenze acquisite tra i professionisti del rischio e del pericolo.

ARISTOTLE ENHSP: Noto anche come ARISTOTLE2, è un progetto finanziato dalla DG-ECHO della Comunità Europea che, tramite una rete di collaborazioni tra gli esperti della comunità scientifica europea, fornisce al Centro di coordinamento degli interventi di emergenza (ERCC), la consulenza multirischio su scala globale. Il pool di esperti nel campo della meteorologia e della geofisica, è in grado di supportare l'ERCC con un servizio h24/7 con il fine di integrare i servizi nazionali informativi esistenti, fornendo essi le migliori competenze scientifiche e tecnologiche disponibili nella gestione delle emergenze. Inoltre, il progetto ARISTOTLE ENHSP, assicura l'apprendimento e il coordinamento oltre all'attuazione delle misure necessarie alla prevenzione delle emergenze, offrendo supporto e collaborazione agli enti di protezione civile locale.

ChEESE (HPC Center of Excellence in Solid Earth): Il Centro di Eccellenza (CoE) che verrà istituito avrà il compito di elaborare 10 codici di riferimento europeo nell'ambito della Terra solida - Solid Earth (SE) per l'introduzione dei centri di supercalcolo Pre-Exascale (2020) e Exascale (2022).

EWICA (Early-Warning and Rapid ImpaCt Assessment with real-time GNSS in the Mediterranean) GFZ - Univ. Potsdam - Coop. Partners: INGV, NOA, IPMA, Univ. of Malta. Il progetto si pone l'obiettivo di sviluppare strumenti rapidi di modellazione e calcolo delle sorgenti sismiche. Ciò permetterà di fornire misure rapide per migliorare la valutazione dell'impatto degli tsunami in seguito a grandi terremoti. Saranno implementate mappe che riportano l'altezza delle onde, mappe di scuotimento del terreno a lungo periodo e mappe che indicano un maggiore potenziale di frane. I prototipi di

sistema saranno sviluppati e testati in stretta collaborazione con i TSP (Tsunami Service Provider) che gestiscono il monitoraggio dei terremoti e le allerte tsunami come quelli del NEAMTWS.

GTM (Global Tsunami Model Network): Il Global Tsunami Model (GTM) Network mira a valutare e fornire standard, buone pratiche e linee guida basate sulla comunità per l'analisi probabilistica della pericolosità e del rischio tsunami (PTHA e PTRR). La visione globale e gli obiettivi del GTM sono di raggiungere, in collaborazione, una comprensione approfondita della pericolosità e del rischio di tsunami, insieme ai processi che li guidano.

SIMIT (Interreg SICILY-MALTA) INGV: Il Programma Italia-Malta contribuisce ad una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva dei territori, attraverso la tutela dell'ambiente, la promozione del patrimonio culturale e il miglioramento della qualità della vita e della salute dei cittadini.

Attraverso la pubblicazione di avvisi pubblici, il Programma finanzia progetti di cooperazione nei seguenti ambiti:

- Ricerca e innovazione per migliorare la qualità della vita e la fruizione del patrimonio culturale.
 - Creazione e rafforzamento delle PMI e delle microimprese nei settori della tutela dell'ambiente e della qualità della vita e della salute dei cittadini.
 - Mobilità dei lavoratori all'interno dell'area transfrontaliera.
 - Ripristino degli ecosistemi e protezione della biodiversità.
 - Mitigazione degli effetti del cambiamento climatico e scenari di rischio.
- L'Autorità di Gestione è la Regione Siciliana - Dipartimento regionale della Programmazione (Palermo) ed è responsabile della corretta attuazione e gestione del Programma.

TSU-CAST (TSU-CAST- TSUunami ForeCASTing): Gli tsunami possono colpire la popolazione costiera in un periodo di tempo molto breve. Per prevenire gravi perdite e avvertire efficacemente la popolazione dell'imminente arrivo di uno tsunami, sono simulazioni e modellazioni rapide. Fino a poco tempo fa, simulare rapidamente la generazione e l'impatto di uno tsunami, era praticamente impossibile. L'uso delle unità di elaborazione grafica (GPU) ha aperto una nuova strada per eseguire simulazioni di tsunami in tempo reale (FTRT). Ulteriori dettagli sono consultabili sul sito del progetto (EN).

PROGETTI Dipartimento della Protezione Civile: nell'ambito dell'Accordo Quadro 2012-2021 tra Dipartimento della Protezione Civile nazionale (DPC) e INGV, che disciplina le attività sviluppate dall'INGV per il monitoraggio e lo studio dei fenomeni naturali, è stato istituito il Centro Allerta Tsunami. Le attività del CAT sono descritte nella convenzione biennale 2020-2021 tra DPC e INGV (All. A) per quanto attiene al mantenimento del servizio di sorveglianza e allerta tsunami, mentre gli sviluppi per il miglioramento del servizio, i nuovi metodi di calcolo dei livelli di allerta, la definizione della pericolosità a scala nazionale, l'informazione al pubblico sui maremoti e i rischi connessi, sono definiti nella convenzione triennale 2019-2021, All. B2.

EPOS-ITALIA Joint Research Unit (EPOS-ERIC): Lo "European Plate Observing System" (EPOS) è un'infrastruttura di ricerca pan-europea che sta sviluppando un piano di integrazione a lungo termine con l'obiettivo di fornire accesso virtuale a dati e prodotti scientifici e accesso fisico a laboratori e osservatori europei. EPOS nasce per promuovere l'accesso e facilitare l'utilizzo integrato di dati multidisciplinari di alta qualità prodotti dalle reti e dai sistemi di monitoraggio nazionali e transnazionali per le Scienze della Terra solida. L'accesso aperto a dati multidisciplinari attraverso servizi innovativi è la prima condizione affinché la scienza possa progredire nella comprensione dei processi fisici e chimici che governano terremoti, eruzioni vulcaniche, maremoti e, in generale, tutti i processi deformativi superficiali, e quindi contribuire alla valutazione della pericolosità e alla mitigazione dei rischi naturali e antropogenici. Il fine ultimo di EPOS è fornire nuove opportunità per monitorare e quindi comprendere la dinamica e la complessità del sistema Terra.

PRIN (Italian Ministry of Research) | Università di Bologna, Università di Napoli - Federico II, Politecnico di Milano, Università di Brescia, INGV: Il PRIN "NaTech" fa parte di una convenzione triennale attiva dal Settembre 2019 e si occupa della valutazione degli eventi a cascata innescati dall'interazione tra pericoli naturali e scenari tecnologici che comportano il rilascio di sostanze pericolose. Nell'ambito tsunami il progetto è dedicato allo studio della pericolosità a cascata generabile dall'impatto degli tsunami (multi-pericolosità/multi-rischio).

Personale che contribuisce alle attività del Centro

Il Consiglio Direttivo del CAT è composto da un Responsabile e 6 componenti: il Direttore dell'ONT e il Resp. U.F. Informatica dell'ONT, e 4 esperti di tematiche specifiche delle sezioni ONT, Roma1 e Bologna.

Inoltre, ci sono 3 ricercatori della sezione Roma 1, non afferenti formalmente al CAT, 1 Ricercatore a TD (All. B2-DPC), 1

Tecnologo a TD (All. A DPC); 1 CTER a TD (All. A DPC). Contribuiscono infine due Tecnologi su progetti europei (CHEESE) e 2 Assegnisti di ricerca

Partecipano inoltre alle attività part-time diversi Tecnologi e CTER di ONT e Roma 1.

Sul sito del CAT una fotografia recente del personale afferente: <http://www.ingv.it/cat/it/attivita-del-centro/chi-siamo>

Principali interazioni e attività svolte con i Dipartimenti, le Sezioni e le Linee di Attività

Le attività di monitoraggio e sorveglianza degli tsunami sono svolte in stretta collaborazione con la Sezione Osservatorio Nazionale Terremoti (ONT). I turnisti CAT operano infatti all'interno della Sala di Sorveglianza Sismica e Allerta Tsunami della sede INGV di Roma.

Per il calcolo il CAT si avvale anche della collaborazione del personale della Sezione Roma-1 che gestisce alcune delle macchine del CED INGV di Roma.

Per l'acquisizione dei dati sismici e mareografici e per l'invio dei messaggi di allerta il CAT si avvale del supporto delle UUFF dell'ONT e del Centro Servizi Informatici dell'Amministrazione Centrale, che gestiscono i collegamenti telematici con l'esterno (rete Internet, canali dedicati, posta elettronica, ecc.).

Per la formazione del personale il CAT opera principalmente con personale afferente al Centro, ma con il supporto organizzativo del Centro Servizi Sala dell'ONT.

I ricercatori, tecnologi e tecnici del CAT collaborano con numerosi colleghi di altre Sezioni, principalmente di Roma 1, Bologna e ONT.

A livello organizzativo, il CAT non partecipa (né il Responsabile né i componenti del CD-CAT) a nessuno dei collegi dell'Ente dove si effettua la programmazione scientifica ed economica delle attività (Collegio dei Direttori, Collegi di Sezione). L'interazione istituzionale risulta pertanto molto carente se non assente.

Centro Monitoraggio Isole Eolie

Governance

Il Centro per il Monitoraggio delle Isole Eolie (CME) ha il compito di servire da raccordo tra tutte le sezioni dell'INGV che operano nell'arcipelago il monitoraggio, la sorveglianza e la ricerca scientifica dei fenomeni vulcanici, sismici e ambientali. Il CME è la struttura dell'INGV dedicata alla pianificazione, al coordinamento delle attività di raccolta, all'analisi, all'interpretazione e alla modellazione dei dati di monitoraggio multidisciplinare acquisiti sulle Isole Eolie. Il CME funge, altresì, da coordinamento istituzionale dell'INGV in riferimento alle suddette attività, anche in collaborazione con gli altri Centri di Competenza del Dipartimento di Protezione Civile, attivi nel monitoraggio delle Isole Eolie.

L'obiettivo principale del CME è quello di realizzare un servizio di monitoraggio e sorveglianza dei fenomeni sismici e vulcanici efficace e coordinato per le esigenze delle autorità di protezione civile nazionale (DPC), regionale (DRPC) e del Comune di Lipari, e di acquisire nuove conoscenze scientifiche sulla dinamica dei sistemi vulcanici delle Isole Eolie.

Il CME coordina le attività di competenza in accordo con i tre Dipartimenti di riferimento: Vulcani, Terremoti e Ambiente, e le Sezioni/Osservatori che operano nell'arcipelago, in particolare ha come sezione di riferimento l'Osservatorio Etneo. Inoltre si avvale della consulenza del Centro di Pericolosità Vulcanica, del Centro Allerta Tsunami, del Centro di Pericolosità Sismica, e di altri centri che possano contribuire e collaborare alle attività del CME.

Il CME è diretto da un Coordinatore che ha il compito di pianificare e coordinare le attività del Centro e di rappresentarlo in ambito nazionale e internazionale. Il Coordinatore predispone la programmazione delle attività del CME con il contributo del Comitato Tecnico Scientifico (CTS), sentiti i tre Direttori dei tre Dipartimenti di riferimento, e ne cura l'attuazione nell'ambito delle convenzioni stipulate con enti pubblici e finalizzate al monitoraggio, allo studio e alla sorveglianza delle Isole Eolie. Il Comitato Tecnico-scientifico del CME è composto, oltre che dal Coordinatore, da due ricercatori/tecnologi scelti fra il personale dell'INGV e da due ricercatori/tecnologi dei CdC designati dall'Università di Firenze e dal CNR.

Il Coordinatore del CME è il referente INGV per le comunicazioni e i rapporti istituzionali con DPC, DRPC e Comune di Lipari, anche durante le fasi di crisi o emergenza vulcanica, sismica, tsunami, o ambientale. In caso di suo impedimento subentra il Direttore dell'Osservatorio Etneo.

Descrizione delle attività

Nel triennio 2021-2023 il CME svolgerà attività specifiche della sua missione di coordinamento del monitoraggio delle isole Eolie operato dal personale delle sezioni e dagli osservatori dell'INGV.

- Coordinamento nella gestione, nel mantenimento e nello sviluppo dei sistemi di monitoraggio multidisciplinare dei

fenomeni vulcanici, sismici e ambientali delle Isole Eolie, in accordo con le autorità di Protezione Civile Nazionale, Regione Siciliana e Comune di Lipari, relativamente alle attività di sorveglianza vulcanica e sismica delle Isole Eolie. In particolare curerà gli aspetti di progettazione e sviluppo delle infrastrutture favorendo la sinergia operativa tra le sezioni INGV e l'efficientamento dei sistemi.

- Il CME coordinerà l'aggregazione di tutti i dati raccolti dalle reti di monitoraggio multidisciplinare ed elaborati presso l'Osservatorio Etneo, l'Osservatorio Vesuviano, la Sezione di Palermo, le sedi INGV sulle Isole Eolie (Lipari, Stromboli e Vulcano), e le altre Sezioni dell'INGV, rendendoli disponibili ai fini della sorveglianza, sul proprio portale che sarà appositamente sviluppato e dedicato alla comunità scientifica e alle autorità di protezione civile nazionale, regionale e comunale delle Isole Eolie.
- Per il mantenimento delle infrastrutture di monitoraggio delle Isole Eolie, il CME promuoverà un approccio organizzativo trasversale alle sezioni INGV allo scopo di avere una gestione efficace ed un aumento dell'operatività. A tale scopo promuoverà l'interoperabilità del personale INGV nelle attività di manutenzione, promuoverà azioni di convergenza tecnologica razionalizzando la gestione dei ricambi, garantirà la presenza permanente di personale tecnico presso le sedi INGV sull'arcipelago.
- Il CME coordinerà il personale INGV che all'occorrenza potrà presidiare il COA di Stromboli, per dare supporto alle autorità di protezione civile (Sindaco, DRPC, DPC) e garantire le competenze dell'INGV in caso di crisi come quella dell'estate 2019.
- Durante il periodo turistico il CME assicurerà una maggiore consistenza di personale INGV presso le sue sedi nell'arcipelago garantendo l'operatività dei centri informativi dell'INGV sulle isole di Stromboli e Vulcano per l'attività di divulgazione scientifica ai turisti, agli escursionisti e ai visitatori, e anche alla popolazione dell'arcipelago.

Programmazione del triennio con particolare riferimento al 2021

Le attività inerenti le infrastrutture di rete sismica previste nel triennio 2021-2023 saranno concentrate prevalentemente sul vulcano Stromboli dove ci si propone, nell'ambito di alcuni progetti in fase di avvio, di perseguire un importante miglioramento qualitativo delle stazioni che vedrà un aggiornamento strumentale che per la maggior parte delle stazioni porterà ad un aumento della larghezza di banda di risposta dei sensori, un aumento della frequenza di campionamento e un aumento del numero di canali a disposizione per implementare, allo stato dell'arte, siti di monitoraggio geofisico multiparametrico. In particolare nel corso 2021 si prevede di ammodernare due stazioni della rete di Stromboli e di installare un sensore infrasonico in zona Ginestra anche in funzione delle attività del progetto UNO.

Le attività inerenti lo sviluppo delle reti geodetiche per il monitoraggio delle deformazioni del suolo previste nel triennio 2021-2023 saranno concentrate prevalentemente sul vulcano Stromboli dove ci si propone di installare tre nuove stazioni clinometriche alle varie quote e una stazione GNSS in area sommitale. Inoltre verrà re-installato il dilatometro a Timpono del Fuoco. Sarà garantita la funzionalità delle reti di monitoraggio geodetico dello Stromboli e di Vulcano, composte da stazioni GNSS e clinometriche, attraverso la manutenzione ordinaria e straordinaria dei siti. Continuerà l'esecuzione delle campagne di misura GPS con cadenza annuale alle reti VULNORD, LIPARI-VULCANO e FORGIA. Infine è prevista l'esecuzione di una campagna di livellazione a Vulcano.

Le attività di sorveglianza geochimica nelle isole Eolie previste per il triennio 2021-23 si pongono l'obiettivo di garantire il regolare monitoraggio di gas e acque circolanti nei sistemi vulcanici e geotermici. Il monitoraggio consentirà la valutazione e la quantificazione del livello di degassamento dei sistemi vulcanici sommitali (plume e gas dal suolo) e periferici (acquiferi termali), e l'identificazione delle dinamiche magmatiche che concorrono alla valutazione dello stato di attività del vulcano. Il contributo geochimico al monitoraggio consiste in misure di flusso della CO₂ emessa dai suoli, misure di temperatura dei sistemi geotermici, misure del rapporto CO₂/SO₂, misure del flusso di SO₂ del plume vulcanico, composizione chimica degli elementi maggiori nelle acque, composizione isotopica di idrogeno, elio, argon, ossigeno, carbonio nei gas disciolti nelle acque di falda. Le attività di monitoraggio sono effettuate attraverso misure e campionamenti periodici e da misure in continuo tramite strumentazioni automatiche dislocate sul territorio. Per il 2021 sono previste attività di manutenzione e potenziamento delle reti geochimiche con l'installazione di nuove stazioni a Stromboli e indagini discrete attraverso campagne periodiche per il monitoraggio delle falde acquifere.

Le attività inerenti allo sviluppo delle reti videosorveglianza in banda infrarosso termico e visibile per il monitoraggio dell'attività eruttiva dello Stromboli previste nel triennio 2021-2023 prevedono l'installazione di due nuove stazioni al Pizzo sopra la Fossa e ai Vancori. Sarà garantita la funzionalità delle reti di videosorveglianza dello Stromboli e di Vulcano. Al fine di monitorare l'attività eruttiva persistente dello Stromboli saranno effettuati sopralluoghi periodici e in seguito a specifiche fasi dell'attività eruttiva, per effettuare rilievi termici e strutturali di terreno, mappatura e campionamento dei

prodotti eruttati. Inoltre verranno effettuati sorvoli aerei, mediante elicottero e droni, per la mappatura termica e morfologica della terrazza craterica e della Sciara del Fuoco, e per l'aggiornamento della topografia (DEM). I prodotti raccolti verranno analizzati in laboratorio per studiare le caratteristiche petro-chimiche e caratterizzare le tessiture dei prodotti piroclastici. Il monitoraggio satellitare permetterà di riconoscere e caratterizzare l'attività eruttiva dello Stromboli utilizzando immagini multispettrali con differenti risoluzioni spaziali e temporali, al fine di acquisire informazioni da remoto sullo stato di attività vulcanica attraverso la misura dello stato termico.

Nel 2021 saranno potenziati i sistemi di monitoraggio dello Stromboli attraverso un piano di potenziamento dei sistemi di monitoraggio e di previsione dell'attività dello Stromboli, nell'ambito del piano INGV di sviluppo e implementazione della rete multiparametrica integrata di monitoraggio geofisico e geochemico del territorio italiano. Inoltre, attraverso una convenzione specifica con il DPC, verrà messo in opera il "Piano degli interventi di potenziamento del sistema di monitoraggio del vulcano Stromboli, per l'implementazione e l'ottimizzazione dei sistemi di early-warning finalizzati alla riduzione del rischio vulcanico e da tsunami".

Progetti del Centro

Progetto Dipartimento Vulcani "UNO - Understanding the Ordinary to forecast the extraordinary: An integrated approach for studying and interpreting the explosive activity at Stromboli volcano"

Nel progetto saranno portati avanti tre principali settori di ricerca: 1) caratterizzazione fisica e modellizzazione dell'attività esplosiva e del degassamento; 2) studi tessiturali e petrochimici dei prodotti eruttati; 3) analisi morfologica della terrazza craterica e delle aree circostanti. Per studiare le dinamiche esplosive verranno: 1) intensificate le campagne multiparametriche e sviluppato un sistema di imaging semi-automatico per registrazioni continue di lunga durata; 2) installata una serie di microfoni infrasonici e acustici; 3) implementato un sensore a ultrasuoni per rivelare cambiamenti nel rilascio di gas, generazione di sovrappressione e cambiamenti nelle proprietà reologiche/meccaniche delle rocce; 4) studiate la composizione chimica dei gas magmatici tra e durante le esplosioni mediante spettrometria OP-FTIR e nuove telecamere UV ad alta velocità. Lo studio dei prodotti eruttivi prevede: 1) analisi morfologiche e tessiturali; 2) analisi dei sali solubili contenenti S, Cl, e F che aderiscono alla superficie delle particelle di cenere; 3) analisi chimiche e micro-tessiturali su vetri e minerali per comprendere l'evoluzione del sistema di alimentazione superficiale. L'analisi morfologica dell'area craterica consentirà di riprodurre l'ambiente vulcanico e sui suoi cambiamenti nel tempo attraverso acquisizioni satellitari Pancromatica e Multispettrale stereo, LiDAR e UAV-SfM. Sarà realizzato di un database che assicuri la "interoperabilità" tra le varie discipline e l'esplorazione dei dati con metodi "big data".

Progetto Dipartimento Vulcani "FIRST - Previsione dell'attività eruttiva dello Stromboli: tempistiche, stile eruttivo, dimensione, intensità e durata"

Il progetto vuole migliorare la capacità di prevedere l'attività eruttiva dello Stromboli in termini di variazioni dello stile eruttivo e di scala dell'eruzione sulla base dei dati di monitoraggio e di altre osservazioni geofisiche e geochemiche. Si propone di definire lo stato del vulcano distinguendo tra livello di base ed attività eccezionali, come i parossismi e le eruzioni effusive laterali, combinando insieme dati di monitoraggio con dati satellitari e modellizzazioni numeriche della propagazione di magma e gas. Saranno analizzati i dati multidisciplinari di monitoraggio focalizzando l'attenzione sull'analisi dei precursori, per sviluppare un modello del comportamento e cercare di applicarlo ad un sistema di allerta. Sarà studiata l'eruzione laterale più recente avvenuta fuori dalla Sciara del Fuoco, la colata di San Bartolo, che è stata coeva alla deposizione delle piroclastiti della "Lower Sequence". I prodotti esplosivi ed effusivi di questo periodo forniranno indicazioni sulla transizione all'attività eruttiva persistente e al sistema di alimentazione attuale. Saranno analizzati i dati di deformazione del suolo delle reti GNSS, tilt e dilatometri allo scopo di proporre un nuovo modello delle sorgenti di deformazione registrate, basato su inversioni analitiche e agli elementi finiti. Verrà effettuato un confronto tra la sorgente vulcanica modellizzata, e la tomografia del vulcano implementata utilizzando i dati raccolti durante la crociera TOMOETNA per ottenere un nuovo modello 3D dello Stromboli e del suo sistema di alimentazione.

Progetto PON "GRINT Progetto di Infrastruttura di Ricerca Italiana per le Geoscienze"

Il progetto potenzierà i sistemi di monitoraggio multiparametrico dei vulcani italiani e tra questi i vulcani delle Isole Eolie con acquisizioni di strumenti di nuova generazione che andranno a implementare e potenziare la rete strumentale per il monitoraggio delle Eolie. Nell'ambito dell'ammodernamento e potenziamento della infrastruttura di ricerca si prevede l'acquisizione strumentale di strumenti che implementeranno la rete di monitoraggio sismico, delle deformazioni del suolo e geochemico di Stromboli e Vulcano.

Progetto PON "IPANEMA Implementazione del laboratorio naturale ECCSEL di Panarea e dell'osservatorio marino"

Il progetto prevede l'implementazione del laboratorio ECCSEL NatLab-Italy con l'acquisto di strumentazioni all'avanguardia, utili alla determinazione e all'analisi dei principali parametri fisici, chimici, geologici e geofisici, nonché per l'acquisizione di sistemi di campionamento e di analisi in situ. Tali strumentazioni consentiranno ricerche multidisciplinari di eccellenza a Panarea e nel basso fondatoe antistante che rappresentano la sommità di uno strato-vulcano quiescente, caratterizzato da faglie attive che formano un esteso campo fumarolico emittente CO₂, e che è stata scelta da OGS per indagare gli effetti dell'incremento dell'anidride carbonica sulle funzioni biogeochimiche ed ecologiche dell'ecosistema marino. L'INGV (sezione di Palermo) è partner del progetto con INFN-LNS, SZN e OGS capofila.

Personale che contribuisce alle attività del Centro

Oltre le tre unità di personale delle Sezioni di Palermo, Osservatorio Etno e Vesuviano che stanno curando l'organizzazione del Centro, si prevede l'afferenza di ulteriori figure ora in corso di individuazione all'interno delle Sezioni.

Principali interazioni e attività svolte con i Dipartimenti, le Sezioni e le Linee di Attività

Il CME ha una continua interazione con i Direttori dei tre Dipartimenti di riferimento: Vulcani, Terremoti e Ambiente, in accordo con i quali pianifica le azioni di coordinamento delle attività di raccolta, analisi, interpretazione e modellazione dei dati di monitoraggio multidisciplinare acquisiti sulle Isole Eolie. A questo scopo, progetta lo sviluppo e l'aggiornamento dei sistemi di monitoraggio multidisciplinare dei fenomeni vulcanici, sismici e ambientali delle Isole Eolie, con particolare riferimento ai vulcani attivi dell'arcipelago. Quest'ultima attività ha visto una forte interazione con il DPC (Convenzione DPC - Allegato A) nella proposizione del "Piano degli interventi di potenziamento del sistema di monitoraggio del vulcano Stromboli, per l'implementazione e l'ottimizzazione dei sistemi di early-warning finalizzati alla riduzione del rischio vulcanico e da tsunami" la cui attuazione verrà coordinata dal CME sotto la supervisione del Dipartimento Vulcani.

Il CME coordina le attività di monitoraggio dell'Osservatorio Etno, dell'Osservatorio Vesuviano, della Sezione di Palermo, e delle altre Sezioni dell'INGV che operano nell'arcipelago. Il coordinamento include la regolare manutenzione e il ripristino delle stazioni di monitoraggio distrutte o danneggiate a causa dell'eruzione di Stromboli del 2019, che è iniziato nel 2020 e che sarà completato nel 2021. Nel corso del triennio si svilupperà un coordinamento con il Centro Allerta Tsunami (CAT) e il Centro Osservazioni Spaziali della Terra (COS) per le attività di loro pertinenza sul monitoraggio degli tsunami e sul monitoraggio termico satellitare. L'interazione tra CME e il Centro di Pericolosità Vulcanica (CPV) sarà ampiamente sviluppata sui temi riguardanti l'impatto delle eruzioni vulcaniche di Stromboli e di Vulcano. Con il Centro di Pericolosità Sismica (CPS) verrà focalizzato l'effetto della sismicità locale delle Isole Eolie e delle faglie sismogenetiche prossime alle isole, come il Sistema Milazzo-Eolie che ha generato terremoti di elevata magnitudo nel recente passato.

Il CME intende sviluppare una forte interazione tra le Linee di Attività "Ricerca" e "Servizi e ricerca per la società" dei tre Dipartimenti di riferimento: Vulcani, Terremoti e Ambiente, sui temi della ricerca e dei servizi scientifici che riguardano le Isole Eolie, fornendo il suo supporto all'utilizzo dei dati di monitoraggio, allo sviluppo di temi di ricerca specifici ed infine per facilitare ai ricercatori la fruizione delle infrastrutture scientifiche e delle sedi INGV sulle Isole Eolie.

3. L'approccio scientifico e le strategie per il triennio 2021-2023

L'organizzazione e la strategia di sviluppo dell'Istituto mirano a promuovere attività scientifiche e tecnologiche innovative sui vari aspetti che caratterizzano il sistema Terra nel suo complesso.

L'approccio seguito prevede lo sviluppo di azioni volte a massimizzare le collaborazioni interne all'Istituto, nell'ottica di perseguire l'ottimizzazione delle risorse e di rafforzare l'efficacia delle attività attraverso l'integrazione di competenze diverse, e di promuovere l'apertura verso il mondo accademico e degli Enti di ricerca sia nazionali che internazionali. Nella stessa ottica, si persegue l'integrazione dei dati e delle infrastrutture di ricerca in contesti integrati di respiro europeo che siano conformi ai principi della *Open Science*, ovvero della scienza aperta, accessibile, fruibile ed equa. Al contempo ci si prefigge di rafforzare il ruolo istituzionale verso gli organi di governo e le istituzioni pubbliche per rendere disponibili e fruibili i prodotti della nostra ricerca e le attività di sorveglianza dei rischi naturali.

In continuità con il processo di riorganizzazione realizzato nell'ultimo triennio, per il 2021 si intende continuare nel perseguimento degli indirizzi strategici già individuati e che comprendono misure volte a:

- valorizzare la qualità della ricerca scientifica;
- valorizzare le collaborazioni con il mondo accademico e con gli enti di ricerca nazionali e internazionali;

- promuovere la rilevanza della ricerca tecnologica;
- indirizzare la ricerca verso le prospettive scientifiche innovative;
- favorire lo sviluppo di gruppi di lavoro focalizzati sulle principali tematiche scientifiche, tecnologiche ed infrastrutturali;
- rafforzare le interazioni con l'industria e il mondo della tecnologia;
- promuovere la capacità di attrarre risorse per la ricerca;
- favorire una maggiore diffusione delle informazioni all'interno dell'Istituto;
- favorire l'integrazione, l'efficienza, lo sviluppo e la messa a sistema delle infrastrutture di ricerca;
- valorizzare la condivisione dei dati della ricerca scientifica e tecnologica;
- favorire l'applicazione delle politiche europee in termini di *Open Science* e *FAIR Data*;
- promuovere un approccio multidisciplinare alla mitigazione dei rischi naturali;
- contribuire ad una più efficace gestione delle emergenze da catastrofi naturali;
- promuovere la comunicazione, divulgazione e formazione verso gli *stakeholder*;
- promuovere la conoscenza delle nostre attività e dei nostri prodotti sia in ambito scientifico sia nei confronti delle amministrazioni e della popolazione.

Con l'obiettivo di favorire la collaborazione scientifica interna, come già accennato in premessa, i vertici dell'INGV hanno promosso un piano di sviluppo della progettualità tecnico-scientifica tramite numerose iniziative caratterizzate da approcci diversi (e.g. top-down, bottom-up, misti, ecc.). Questi progetti di Ente, avviati per la prima volta nel 2017, riscuotendo particolare successo all'interno della comunità scientifica INGV, sono stati riproposti nell'ultimo triennio e lo saranno ancora nel 2021 con estensione agli anni successivi.

In particolare, nel 2020 sono stati avviati i Progetti Strategici Dipartimentali focalizzati sugli obiettivi strategici prioritari già identificati nel PTA 2018-2020. Questi progetti, definiti secondo la procedura approvata dal CdA INGV con delibera n.283/2019 del 5/12/2019, sono stati selezionati da Gruppi di valutazione che comprendono anche esperti esterni all'Istituto. I progetti sono focalizzati su obiettivi ambiziosi individuati dai Dipartimenti e sono realizzati tramite una forte collaborazione tra i Ricercatori e Tecnologi dell'Istituto nonché con gruppi di ricerca di altri enti e Università. Nello specifico, i progetti Dipartimentali si concentrano sulla "Caratterizzazione e comprensione del processo di preparazione dei forti terremoti" per il Dipartimento Terremoti, sulla "Dinamica di risveglio e pre-eruttiva dei sistemi vulcanici e previsione dell'attività eruttiva" per il Dipartimento Vulcani e su "Clima e Cambiamenti Climatici" per il Dipartimento Ambiente. I progetti hanno beneficiato di un finanziamento di un milione di Euro per Dipartimento e avranno durata triennale (salvo possibili estensioni a causa della crisi pandemica).

Nel corso del 2020 è stato inoltre avviato il progetto decennale Pianeta Dinamico. Le attività si sono concentrate su una serie di tematiche tecnico-scientifiche individuate come prioritarie e che in parte sono state pianificate tramite un bando aperto ai ricercatori e tecnologi dell'Istituto. Le attività sono attualmente strutturate in 18 sotto-progetti che coprono numerose tematiche dei tre Dipartimenti nonché tematiche trasversali agli stessi.

Infine, sono in corso i progetti di Ricerca Libera banditi nel 2019 e definiti sulla base di proposte di ricercatori e tecnologi INGV selezionate da una commissione di valutatori esterni coadiuvati dal Consiglio Scientifico INGV. Una simile iniziativa verrà ripetuta anche nel 2021 con un finanziamento di mezzo milione di euro. Analogamente a quanto già adottato per i precedenti progetti di Ricerca Libera, anche per questa edizione i progetti saranno articolati in 3 fasce di finanziamento (5.000, 10.000 e 15.000 euro) e avranno durata di un anno. I risultati scientifici di questi progetti saranno oggetto di una serie di seminari aperti alla comunità scientifica.

Analogamente verrà inoltre data alle attività di potenziamento delle infrastrutture di ricerca. Importanti iniziative di manutenzione e sviluppo delle infrastrutture sono infatti in corso nell'ambito dei progetti PON infrastrutturali EPOS-GRINT e EMSO-INSEA, associati alle relative infrastrutture ESFRI, e ai progetti INGV denominati "Piano straordinario per lo sviluppo e implementazione di una rete multiparametrica integrata di monitoraggio geofisico e geochimico del territorio nazionale" (basato sull'art. 1 comma 1110 del Legge di Bilancio 2018) e "Progetto DL 50 - Ricostruzione" (basato su DL 50 del 2017 - "Disposizioni urgenti in materia finanziaria, iniziative a favore degli enti territoriali, ulteriori interventi per le zone colpite da eventi sismici e misure per lo sviluppo").

4. Risorse finanziarie

4.1 Fabbisogno finanziario

Il Bilancio

Le principali voci di entrata dell'Istituto riportate nel Bilancio di previsione 2021 includono:

- l'assegnazione ordinaria di funzionamento del MIUR, pari a € 64.601.801 a gravare sul "Fondo per gli enti pubblici di ricerca a norma dell'art.7 del D. Lgs. 5.6.1998 n. 204", importo corrispondente al 100% dell'assegnazione ordinaria 2020 (comprensiva delle assegnazioni a regime relative alla Legge 128/2013, al DPCM dell'11/04/2018 e alla quota premiale 2018);
- l'assegnazione prevista dall'art. 1 commi 1110 e 1111 delle Legge 205/2017, pari a € 5.000.000;
- l'assegnazione prevista quale estensione di quella ex art.41, comma 4bis del DL 50/2017, pari a € 5.000.000;
- il corrispettivo previsto per il 2021 dalla Convenzione A 2020-2021 sottoscritta con il Dipartimento della Protezione Civile, sulla base dell'Accordo-Quadro decennale stipulato in data 02/02/2012, finalizzata al finanziamento delle attività di servizio per la sorveglianza sismica e vulcanica del territorio nazionale, pari a € 10.698.000;
- il corrispettivo previsto per il 2021 dalla Convenzione B1 2019-2021 sottoscritta con il Dipartimento della Protezione Civile, sulla base dell'Accordo-Quadro decennale stipulato in data 02/02/2012, finalizzata all'ottimizzazione di tutte le attività di monitoraggio, pari a € 317.900;
- il corrispettivo previsto per il 2021 dalla Convenzione B2 2019-2021 sottoscritta con il Dipartimento della Protezione Civile, sulla base dell'Accordo-Quadro decennale stipulato in data 02/02/2012, finalizzata al potenziamento delle attività di servizio, pari a € 1.181.000;
- assegnazione dal MIUR per le attività a valenza internazionale a gravare sul FOE, finalizzati alla realizzazione dei progetti EMSO ed EPOS, pari complessivamente a € 3.900.000;
- l'assegnazione, pari a € 2.892.109 dal MIUR finalizzata alla realizzazione del progetto strategico PON EPOS-GRINT;
- l'assegnazione, pari a € 6.023.500 dal MIUR finalizzata alla realizzazione del progetto strategico PON IR EMSO - ERIC denominato InSEA;
- l'assegnazione, pari a € 3.000.000 dal MIUR finalizzata alla realizzazione del progetto Pianeta Dinamico.

Nella tabella seguente sono riportati gli stanziamenti iniziali di cui al bilancio di previsione per l'anno 2021 approvato con Delibera del Consiglio di Amministrazione n. 236 del 30/11/2020.

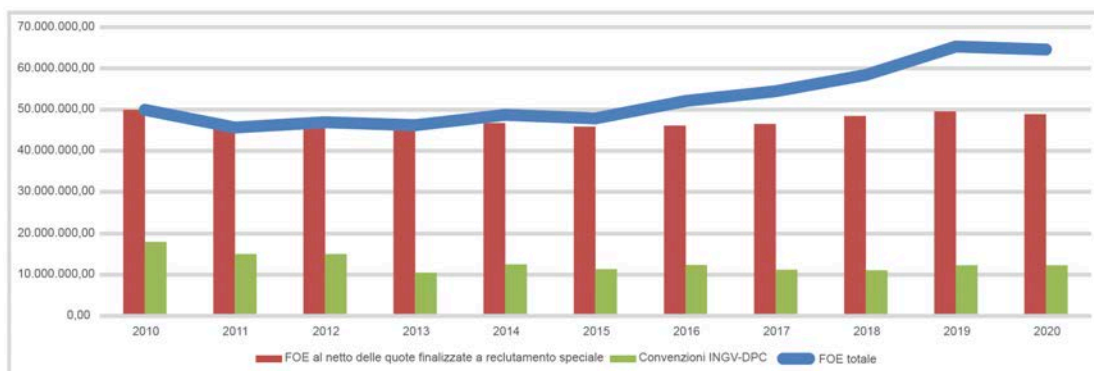
RISORSE FINANZIARIE INGV	Stanziamento iniziale dal bilancio di previsione 2021
ENTRATE ORDINARIE 2021	
Entrate ordinarie certe e stabili	74.601.801,00
Altre entrate ordinarie	
VARIE - Rimborsi	-
VARIE - Acquisizioni da INA	537.587,64
TOTALE ENTRATE ORDINARIE 2021	75.139.388,64
ENTRATE FONDI ESTERNI 2021	
Convenzioni INGV-DPC A, B1, B2	12.196.900,00
PON GRINT	2.892.109,00
PON INSEA	6.023.500,00
Pianeta Dinamico	3.000.000,00
EMSO-MIUR	1.500.000,00
EPOS-MIUR	2.400.000,00
TOTALE ENTRATE FONDI ESTERNI 2021	28.012.509,00
Totale entrate fondi ordinari + fondi esterni	103.151.897,64

USCITE ORDINARIE CENTRALIZZATE 2021	
SPESE PERSONALE - CAT. II (inclusa formazione)	56.567.021,00
FONDO ASSISTENZA - CAP. 120101	150.000,00
TFR (N. 6 unità T.I. + personale a T.D.) - CAP. 210501	2.648.844,55
SPESE ORGANI E DIRETTORE GENERALE - CATT. I E III	488.500,00
FONDO SPECIALE RINNOVI CCNL - CAP. 120602	1.563.813,75
FONDO RISERVA - CAP. 130101	888.116,34
OPERAZIONI IMMOBILIARI (PROJECT FINANCING + MUTUO CT) - CAPP. 210101 E 220101	2.337.351,00
SPESE FISSE CENTRALIZZATE ED ESIGENZE AC - RESTANTI CAPP. AC	7.426.155,00
TOTALE USCITE ORDINARIE CENTRALIZZATE 2021	72.069.801,64
USCITE ORDINARIE DECENTRATE 2021	
SEZIONI	
NA	582.211,00
MI	58.500,00
PA	156.500,00
CT	880.935,00
RM1	153.750,00
RM2	235.000,00
CNT	531.111,00
BO	220.680,00
PI	250.900,00
TOTALE USCITE DECENTRATE	3.069.587,00
TOTALE USCITE ORDINARIE 2021	75.139.388,64
USCITE FONDI ESTERNI 2021	
Spese di personale a gravare su Conv A INGV-DPC (di cui 1.821.000 per emolumenti accessori)	4.246.100,00
Spese di funzionamento a gravare su Conv A INGV-DPC (incluse spese generali)	6.451.900,00
Spese a gravare su Convenzioni B1 e B2 INGV-DPC	1.498.900,00
Spese a gravare su Progetto PON GRINT	2.892.109,00
Spese a gravare su Progetto PON INSEA	6.023.500,00
Spese a gravare su Progetto Pianeta Dinamico	3.000.000,00
Spese a gravare su Progetto EMSO-MIUR	1.500.000,00
Spese a gravare su Progetto EPOS-MIUR	2.400.000,00
TOTALE USCITE FONDI ESTERNI 2021	28.012.509,00
Totale uscite fondi ordinari + fondi esterni	103.151.897,64

Le assegnazioni del FOE c.d. storico, se considerato al netto delle risorse destinate ai piani assunzionali straordinari di cui alla Legge 128/2013 e D.Lgs 75/2017, nel tempo sono state caratterizzate da un andamento decrescente come si evince dal grafico sottostante. Tale andamento evidenzia una forte criticità per il funzionamento generale dell'ente, che spesso ha dovuto rimandare interventi di adeguamento delle sedi nonché di mantenimento delle stesse e ha dovuto operare pesanti azioni di spending review, soprattutto con riferimento ai servizi generali, al fine di garantire lo svolgimento delle principali attività istituzionali. Come ulteriore criticità si segnala che nel corso dell'anno 2021 verranno a conclusione le attività previste dai due PON Infrastrutturali (InSeA e GRINT) che, se da un lato hanno consentito un importante potenziamento tecnologico delle dotazioni strumentali dell'Ente, dall'altro comporteranno un aggravio di risorse per il mantenimento e funzionamento delle stesse attrezzature scientifiche, con un evidente impatto sul FOE dell'Ente.

Nella figura sottostante è riportato l'andamento del FOE storico e delle entrate relative alle Convenzioni INGV-DPC tratti dagli ultimi bilanci, al fine di dimostrare che l'assegnazione ordinaria del contributo erogato dal MUR, negli ultimi dieci anni, è caratterizzata da un andamento tendenzialmente decrescente, escludendo l'incremento relativo all'assegnazione relativa alla Legge 128/2013 e quello relativo all'assegnazione di cui al DPCM dell'11/04/2018. Tale ultimo incremento

coordinato con l'utilizzo delle risorse premiali quali cofinanziamento destinato all'applicazione dell'art. 20 comma 1 del D.Lgs. 75/2017 ha determinato l'incremento di FOE destinato interamente all'assunzione del personale precario in possesso dei requisiti necessari per l'applicazione del comma 1 del citato decreto. Pertanto, al netto di detto incremento, il FOE storico risulta di fatto diminuito. Analoga situazione è quella relativa ai corrispettivi previsti dalle convenzioni annuali sottoscritte con la Protezione Civile in virtù della Convenzione decennale 2012-2021, nonostante le attività siano garantite come in passato, ha subito un notevole decremento e negli ultimi anni mostra un andamento pressoché costante.



La media delle entrate ordinarie dell'ultimo triennio è pari a € 62.784.978,67 mentre la media relativa al contributo DPC per le convenzioni A, B1 e B2 è pari a € 12.269.866,67.

La ripartizione dei budget assegnati alle Sezioni è stata prevista in funzione dei piani di fabbisogno presentati dai direttori delle sezioni e tenendo conto delle esigenze di funzionamento delle stesse nei limiti delle risorse di bilancio disponibili.

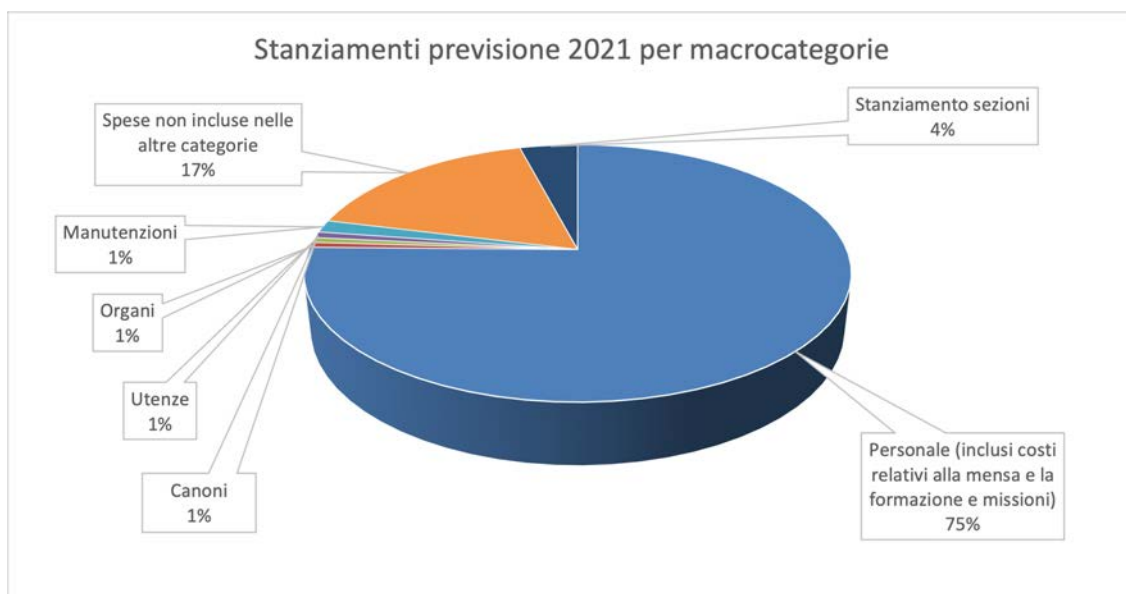
In particolare, il totale delle spese ordinarie è quantificato in € 75.139.388,64, di cui € 56.567.021,00 per spese di personale, includendo i costi relativi alla mensa, alla formazione, gli oneri riflessi e le missioni e la restante parte destinata alle spese di funzionamento fisse e centralizzate, di cui € 3.069.587 per il fabbisogno delle sezioni, per un totale complessivo pari a € 18.572.367,64.

Categorie di spesa	Importo annuo previsione 2021
Personale (inclusi costi relativi alla mensa e la formazione e missioni)	56.567.021,00
Organi	488.500,00
Utenze	470.642,00
Canoni	574.406,00
Manutenzioni	1.181.070,00
Spese non incluse nelle altre categorie	12.788.162,64
Stanziamiento sezioni	3.069.587,00
Totale	75.139.388,64

La ripartizione delle spese previste per l'anno 2021, risultanti dal Bilancio di previsione, è riportata nella tabella seguente e il grafico mostra chiaramente una forte incidenza delle spese di personale e sebbene le risorse ordinarie risultino sufficienti a garantire la copertura delle spese c.d. incompressibili, non è ancora possibile destinare le risorse ordinarie per attività di ricerca. Pertanto, si sottolinea la necessità di consolidare e incrementare le risorse aventi carattere di certezza e stabilità, così da garantire il buon funzionamento dell'INGV, consentendogli di perseguire al meglio la sua mission istituzionale.

Rispetto ai dati relativi alla previsione 2020, le uscite ordinarie subiscono un incremento legato sostanzialmente all'assunzione del personale in applicazione dell'art. 20 del D. Lgs. n. 75/2017, nonché alla previsione del fondo relativo alle risorse da destinare al rinnovo contrattuale per il triennio 2019 - 2021.

Nel corso del 2021 l'Istituto darà avvio al piano di reclutamento straordinario, nei limiti delle relative assegnazioni all'Istituto da parte del Mur, di cui all'art. 238, comma 2, del D.L. 34/2020 (L. 77/2020). Tale norma prevede l'incremento del Fondo ordinario per gli enti e le istituzioni di ricerca, come previsto dall'art. 7 del d.lgs. 204/1998 (FOE), finalizzato all'assunzione di giovani ricercatori la competitività del sistema della ricerca italiano a livello internazionale.



4.2 I progetti a finanziamento esterno

L'INGV finanzia la propria attività di ricerca anche partecipando ai programmi di finanziamento di ricerca nazionali, europei e internazionali e sottoscrivendo convenzioni e accordi di collaborazione con altre pubbliche amministrazioni (centrali o territoriali); dunque l'INGV integra le risorse del FOE con un'ingente attività progettuale di cui la tabella e il relativo grafico seguenti mostrano una sintesi.

PROVENIENZA FINANZIAMENTI	Numero di progetti per tipo di finanziamento	Finanziamento Totale Progetti	% sul Totale	Finanziamento Competenza 2021	Finanziamento Competenza 2022	Finanziamento Competenza 2023
Ministero Università e Ricerca Strategici	4	38.341.886,00 €	26,1%	6.911.529,49 €	6.900.000,00 €	4.325.000,00 €
Ministero Università e Ricerca PRIN bandi 2017	8	759.657,00 €	0,5%	217.044,86 €	217.044,86 €	66.036,38 €
Altri Ministeri	3	964.700,00 €	0,7%	439.904,59 €	308.786,23 €	0,00 €
Regioni e Comuni	8	3.363.710,00 €	2,3%	721.905,46 €	400.609,80 €	184.472,22 €
Regioni e Comuni - Coesione (SIE)	8	7.414.055,72 €	5,0%	2.168.752,54 €	1.492.254,99 €	0,00 €
Unione Europea - PON Ricerca e Infrastrutture (SIE)	14	40.784.462,21 €	27,7%	15.424.340,77 €	1.983.016,73 €	744.840,99 €
Unione Europea - Programmi di Ricerca	22	13.284.222,30 €	9,0%	3.276.637,18 €	2.023.580,17 €	1.074.361,83 €
Dipartimento Protezione Civile - Allegato di Servizio	1	32.094.000,00 €	21,8%	10.698.000,00 €	0,00 €	0,00 €
Dipartimento Protezione Civile - Allegati B1, B2 e altri progetti	3	4.924.000,00 €	3,3%	1.571.083,33 €	0,00 €	0,00 €
PNRA	16	1.478.714,71 €	1,0%	537.389,29 €	59.549,25 €	0,00 €
Altri finanziamenti	27	3.759.729,46 €	2,6%	1.292.910,05 €	177.164,13 €	1.800,00 €
TOTALI	114	147.169.137,40 €	100%	43.259.497,56 €	13.562.006,16 €	6.396.511,42 €

Tabella 4.2.1 Sintesi dei finanziamenti da Progetti nel triennio 2021 - 2023. Sono stati considerati tutti i progetti attivi al 31 gennaio 2021 ed è stata presa in considerazione la loro durata effettiva. I progetti a competenza 2022 e 2023 sono pertanto gli stessi già attivi nel 2021 e risultano sottostimati.

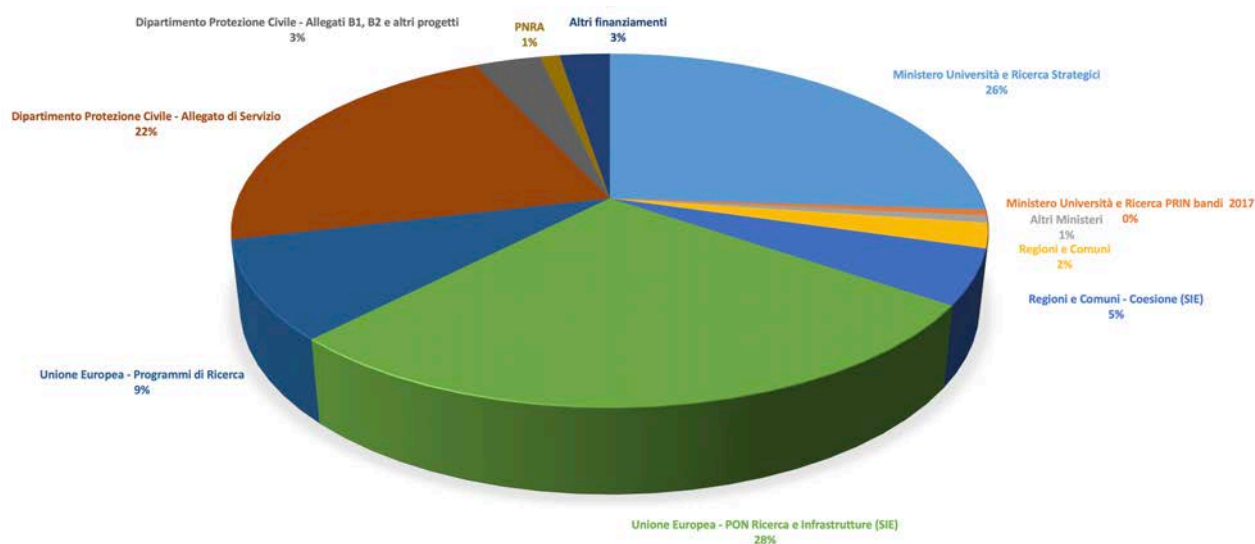


Figura 4.2.1. Distribuzione dei finanziamenti da progetti (Fonte dati DB Magma analizzato per il periodo 2021 - 2023).

I dati sopra rappresentati sono stati analizzati con una modalità diversa rispetto a di quelli descritti nel precedente PTA, si riferiscono a progetti e convenzioni attivi anche nel triennio 2021-2023: questo significa che sono stati considerati sia i progetti finanziati negli anni precedenti e dunque prossimi alla scadenza, sia i progetti di recentissima accensione.

Per lo studio dell'andamento della progettualità dell'INGV quest'anno è stato modificato il metodo di analisi, nello specifico a partire da una estrazione dei dati relativi ai progetti attivi al 31 gennaio 2021, sono state prese in considerazione le durate effettive dei progetti a prescindere dagli stanziamenti nel bilancio INGV. La quota totale finanziata per ogni progetto è stata messa in relazione alla durata dello stesso ricavando una quota di finanziamento mensile che potesse poi essere spalmata nel triennio secondo le effettive scadenze di inizio e fine progetto. A titolo di esempio un progetto attivo dal 15 gennaio 2021 e che scade il 31 marzo 2023 avrà 11,5 mesi a valere sul 2021, 12 mesi a valere sul 2022 e 3 mesi sul 2023, il finanziamento relativo a tale progetto è stato suddiviso nel triennio di conseguenza.

Il metodo scelto ha il vantaggio di essere assolutamente scevro dalla gestione finanziaria INGV dei fondi di progetto (ossia di stanziamenti di bilancio, fondi spesi e residui di gestione) e di tenere conto esclusivamente della progettualità come stabilita dall'ente finanziatore.

Lo scostamento tra il finanziamento totale dei progetti ed il finanziamento di competenza per il triennio 2021-2023 è conseguente al fatto che molti progetti hanno una durata inferiore a tre anni, ma soprattutto che alla fine del 2021 sono previste diverse scadenze di progetti strategici dell'ente, ad esempio l'accordo quadro con il Dipartimento di Protezione Civile. Inoltre, le cifre riportate nella colonna finanziamento totale includono, per i progetti a coordinamento INGV, anche il budget assegnato agli altri partner partecipanti fatta eccezione per il Progetto Aristotele eENHSP per il quale è stata considerata esclusivamente la quota INGV.

Nella riclassificazione proposta per questa edizione del PTA sono stati evidenziati i finanziamenti derivanti dal fondo strutturale di investimento europeo e relativi alle politiche di coesione, questi comprendono diversi tipi di fondi, disciplinati dal regolamento (UE) n.1303/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio, e gestiti dagli stati membri tramite i Programmi Operativi Nazionali (PON) o Regionali (POR).

L'INGV partecipa a 14 progetti PON di cui:

- 9 Progetti PON dell'area a sostegno di progetti di ricerca industriale e sviluppo sperimentale attinenti alle 12 Aree di Specializzazione, o ai cluster tecnologici o alle infrastrutture marine;
- 2 Progetti PON (PON GRINT e PON INSEA) che ha come obiettivo il potenziamento delle infrastrutture di ricerca esistenti per l'implementazione di progetti che risultino rispondenti ad uno o più ambiti dello European Strategy Forum on Research Infrastructures. Per questi due progetti, di grande impatto sulle infrastrutture dell'INGV, si rimanda al capitolo dedicato;
- 3 Progetti PON dedicati al Capitale Umano (I.Bi.S.CO, INSEA e GRINT).

Il totale del finanziamento dei 14 progetti suddetti è di 40.784.462,21 €, cui i PON infrastrutturali contribuiscono per 37.209.251,38 €.

La partecipazione ai progetti POR/FESR è altrettanto rilevante, l'INGV partecipa infatti a 8 progetti POR di cui 4 in area obiettivo per un totale di 3.363.710,00 €.

Emerge inoltre che parte dei fondi a finanziamento extra - FOE proviene dal MIUR sotto forma di "progetti strategici". Tra questi si cita il progetto Pianeta Dinamico di cui al Decreto MIUR 1118 del 04/12/2019: trattasi di un finanziamento pari a € 30.000.000,00 ripartito tra il 2019 e il 2029 a favore degli interventi nel settore Ricerca dal "Fondo finalizzato al rilancio degli investimenti delle amministrazioni centrali dello Stato e allo sviluppo del Paese". Oltre al suddetto progetto concorrono al 26,1% del totale dei finanziamenti esterni dell'INGV da parte del MIUR anche i fondi destinati alla realizzazione e implementazione delle Infrastrutture di Ricerca Europee che per INGV sono EPOS ed EMSO e dei relativi consorzi europei a guida INGV. Si precisa che i finanziamenti ministeriali per questi progetti infrastrutturali sono stanziati insieme al fondo ordinario ma destinati alle attività di ricerca a valenza internazionale.

In questa edizione del PTA si è voluta evidenziare la partecipazione dell'INGV a progetti di ricerca di base PRIN (8 in tutto per il bando 2017) che, pur rappresentando lo 0,5% del totale dei finanziamenti esterni per l'Ente, sono un segnale di forte partecipazione dei ricercatori INGV alle attività di ricerca scientifica di interesse Nazionale.

I progetti finanziati dalla Commissione Europea nell'ambito dei programmi destinati alle politiche di ricerca e sviluppo in cui è coinvolto l'INGV sono 22 e comprendono quelli finanziati dal programma quadro H2020, DG ECHO e altri programmi di ricerca. Tra i finanziamenti che i ricercatori dell'INGV hanno ottenuto tramite la Commissione Europea si ricordano anche i progetti finanziati dal Programma Life e quelli di tipo tender finanziati dalle DG interessate alle attività di monitoraggio ambientale e/o geofisico tra i quali si cita il progetto ARISTOTELE e ENHSP. Tutte queste iniziative contribuiscono al processo di internazionalizzazione dell'INGV.

Tra le attività di Terza Missione emergono le attività di servizio svolte in regime di convenzione con il Dipartimento di Protezione Civile (DPC). In particolare il DPC finanzia all'INGV tramite una convenzione di servizio e due convenzioni di ricerca per un totale di 12.269.083,33 € comprendendo anche un mese di finanziamento (gennaio 2021) relativo al progetto Stromboli avente come obiettivo la realizzazione di una rete multiparametrica. Il finanziamento per le attività DPC è relativo sia alle attività pre-operative che alle attività di sorveglianza e monitoraggio sismico, vulcanico e da maremoto del territorio nazionale (i dettagli della convenzione di servizio sono riportati nella Parte II di questo volume).

Tra i progetti finanziati da altri Ministeri, quelli di maggiore rilevanza dal punto di vista finanziario sono:

- il progetto SPOT - Accordo operativo tra MISE _ DGISSEG e INGV;
- il progetto MISE DGISSEG-INGV 2020 - Accordo MISE DGISSEG-INGV 2020: implementazione della sicurezza ambientale delle attività di produzione di idrocarburi. Ricerca sulla sicurezza delle attività energetiche con particolare riferimento a quelle realizzate in mare;
- il progetto FRASI - Analisi multi-scala per la definizione della pericolosità da frana sismo-indotta in Italia.

L'Accordo Quadro tra MISE (siglato nel 2017), Regione Basilicata e INGV per l'applicazione degli "indirizzi e linee guida per il monitoraggio della sismicità (ILG) alla concessione Val D'Agri" prevede diversi progetti sperimentali della durata di tre anni su quattro concessioni minerarie individuate come casi pilota.

Una classe a parte è dedicata ai progetti PNRA che per l'INGV sono in totale 16 a partire dal 2016 e che sommati constano di un finanziamento pari a 1.478.714,71 €.

I 27 progetti classificati come "altri finanziamenti" comprendono per lo più convenzioni, accordi di ricerca, attività di formazione e di cooperazione tra istituti di ricerca nazionali e internazionali così come attività di servizio del tipo conto terzi. Il totale di tali finanziamenti è di 3.759.729,46 € che rappresenta il 2,6% del totale dei finanziamenti esterni dell'INGV.

Infine, si vuole evidenziare che a valere sulla quota di avanzo di amministrazione non vincolata dell'anno 2018, quindi con fondi FOE INGV, sulla base del budget disponibile sono stati finanziati 50 Progetti di Ricerca Libera per un totale di € 500.000. La procedura di selezione dei progetti di Ricerca Libera prevedeva la risposta a un bando interno (stabilito con una Delibera del Consiglio di Amministrazione), successivamente ogni proposta progettuale è stata valutata dai membri di un board appositamente costituito/del consiglio scientifico che hanno costituito una graduatoria. La durata iniziale di un anno è stata prorogata a causa della pandemia COVID-19 che ne ha rallentato lo svolgimento.

A valere sul medesimo avanzo di amministrazione di cui al paragrafo precedente sono stati inoltre finanziati 9 Progetti Strategici Dipartimentali per un totale di € 3.000.000,00. La procedura di selezione di suddetti progetti prevedeva la risposta a un bando interno (stabilito con una Delibera del Consiglio di Amministrazione), successivamente ogni proposta progettuale è stata valutata dai membri di un board appositamente costituito che ha selezionato i 9 progetti elencati nella seguente tabella. Per la descrizione degli stessi si rimanda al capitolo dedicato.

DIPARTIMENTO	Coordinatori	Titolo della proposta	Budget Assegnato
AMBIENTE	Antonio Guarnieri Minnucci	MACMAP - A Multidisciplinary Analysis of Climate change indicators in the Mediterranean And Polar regions	600.000,00 €
AMBIENTE	Patrizia Macri	AMUSED - A Multidisciplinary Study of past global climate changes from continental and marine archives in the Mediterranean region	350.000,00 €
AMBIENTE	Paolo Madonia	TROPOMAG - Influence of geomagnetic storms on the TROPOsphere dynamics: Can the Earth's MAGnetic field be considered a proxy of climate changes?	50.000,00 €
TERREMOTI	Francesca Di Luccio	FURTHER - The role of FIUIDs in the pReparaTory pHase of EaRthquakes in Southern Apennines	550.000,00 €
TERREMOTI	Enrico Serpelloni	MUSE - Multiparametric and mUltiscale Study of Earthquake preparatory phase in the central and northern Apennines	450.000,00 €
VULCANI	Lucia Pappalardo	LOVE-CF - Linking surface Observables to sub- Volcanic plumbing-system: a multidisciplinary approach for Eruption forecasting at Campi Flegrei caldera (Italy)	310.000,00 €
VULCANI	Eugenio Privitera	IMPACT - a multidisciplinary Insight on the kinematics and dynamics of Magmatic Processes at Mt. Etna Aimed at identifying preCursore phenomena and developing early warning sysTems	250.000,00 €
VULCANI	Sonia Calvari	FIRST - Forecasting eRuptive activity at Stromboli volcano: Timing, eruptive style, size, intensity, and duration	240.000,00 €
VULCANI	Piergiorgio Scarlato	UNO - UNderstanding the Ordinary to forecast the extraordinary: An integrated approach for studying and interpreting the explosive activity at Stromboli volcano	200.000,00 €
Totale			3.000.000,00 €

Tabella 4.2.2 Distribuzione dei finanziamenti dei Progetti Strategici Dipartimentali 2019 a valere sull'avanzo di amministrazione non vincolato 2018.

5. La distribuzione dei mesi-persona

Le tabelle e diagrammi di seguito rappresentati sintetizzano la distribuzione delle attività dell'Ente senza distinzione tematica ma per tipologia di attività. La Tabella A presenta la distribuzione delle attività secondo le Linee di Attività dell'organizzazione interna, mentre la Tabella B si riferisce alle tre categorie di attività identificate dall'ANVUR, insieme alla rappresentazione del peso percentuale delle attività dei Servizi Amministrativi e dei Servizi Tecnici.

Relativamente alla Tabella A si nota che i dati sono significativamente stabili e coerenti con gli analoghi dati riportati sui precedenti PTA. Le variazioni principali riguardano un incremento nei mesi/persona dichiarati per i progetti di ricerca (18% del totale contro il 6% del 2020) e sulle infrastrutture di ricerca (5% contro il 2,7 del 2020). Questo incremento è da imputarsi all'avvio di numerosi progetti istituzionali, quali i progetti strategici dipartimentali, i progetti di ricerca libera e il progetto "Pianeta Dinamico" che quest'anno sono stati esplicitamente inclusi nei progetti di ricerca.

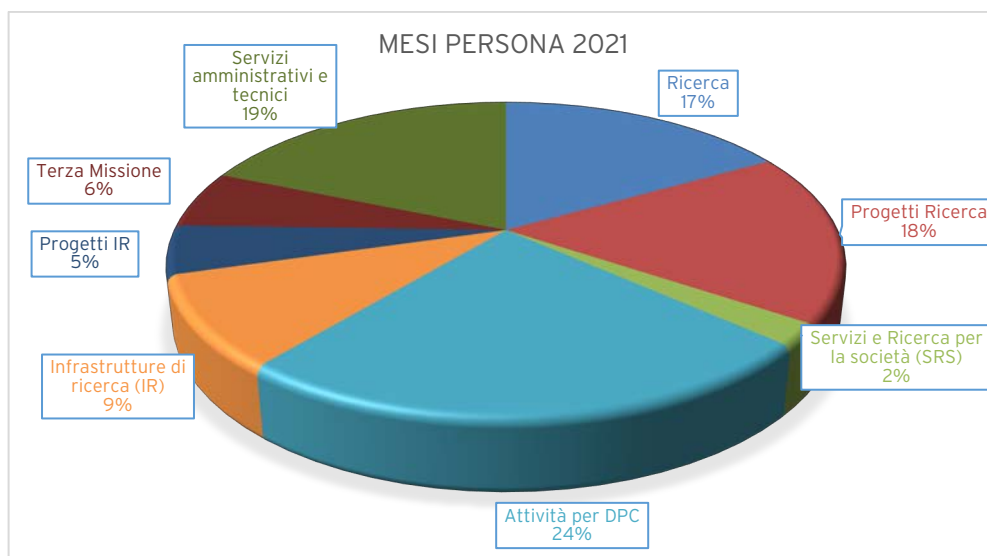
2021	Ricerca	Progetti Ricerca	Servizi e Ricerca per la società (SRS)	Progetti SRS	Attività per DPC*	Infrastrutture di ricerca (IR)	Progetti IR	Terza Missione	Servizi amministrativi e tecnici	Totale
Totale mesi persona	1765	1856.0	234	0.0	2572	994	527.0	616.0	1965	10529
Totale mesi persona in %	16.8	17.6	2.2	0.0	24.4	9.4	5.0	5.9	18.7	100.0

*DPC: Dipartimento della Protezione Civile

Tabella A Distribuzione dei mesi-persona 2021 secondo le Linee di Attività definite dall'organizzazione interna, ed evidenziando il contributo dei progetti esterni, delle attività di Terza Missione e dei Servizi Amministrativi e Tecnici. I dati riportati in tabella si riferiscono a 884 unità di personale.

Dai dati della Tabella B si evince che le attività dell'INGV sono dedicate, per il circa 34%, alle attività di Ricerca. Questa percentuale include sia le attività di ricerca "ordinaria" sia quelle realizzate nell'ambito di progetti di ricerca interni o finanziati da enti e organismi esterni ed è un dato in costante crescita nell'ultimo triennio. Le attività di Servizio a favore del Dipartimento della Protezione Civile assorbono un impegno in mesi-persona che raggiunge circa il 24% del totale e

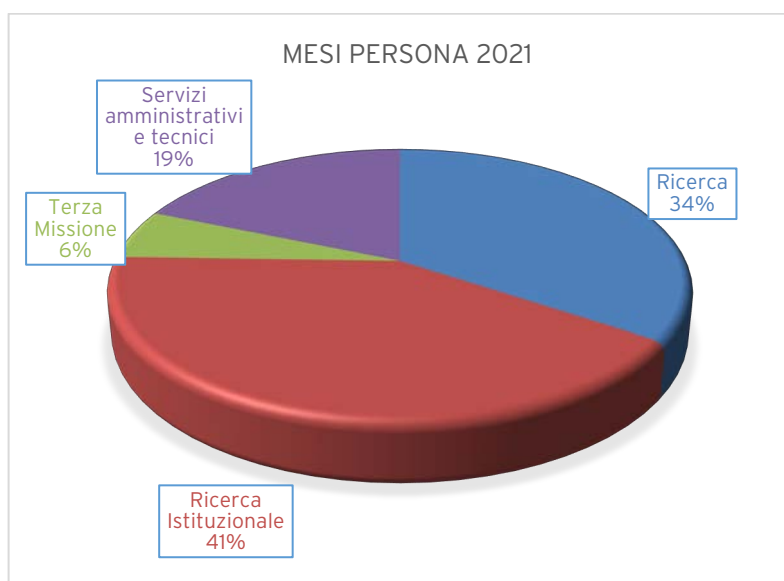
costituiscono la principale componente delle attività di Ricerca Istituzionale svolte dall'Ente che, nel complesso, si stabilizzano intorno al 41% dei mesi-persona dell'Istituto, analogamente allo scorso anno. La Ricerca Istituzionale include anche le attività di gestione, mantenimento e sviluppo delle Infrastrutture di ricerca che assorbono circa il 14% del totale (progetti inclusi). Le attività di Terza Missione incidono per il 5,9% (7,2% lo scorso anno) del totale mentre quelle relative ai Servizi Amministrativi e Tecnici sono stabili intorno al 18,7% (contro il 18,8% dello scorso anno).



Rappresentazione tramite diagramma a torta dei dati dei mesi-persona 2021 elencati in Tabella A.

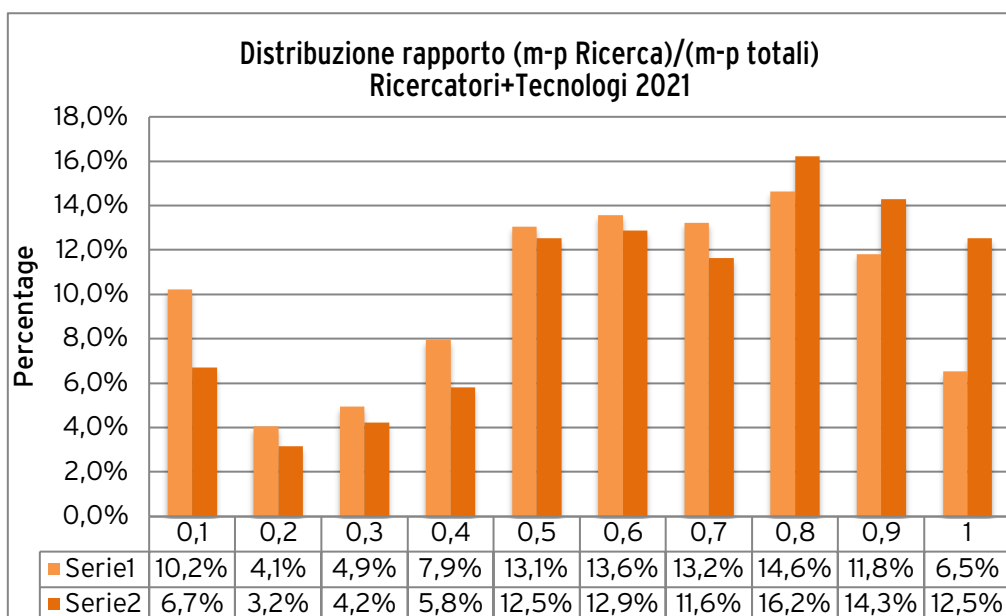
2021	Ricerca	Ricerca Istituzionale	Terza Missione	Servizi amministrativi e tecnici	Totale
Totali mesi persona	3621	4327	616	1965	10529
Totali mesi persona in %	34.4	41.1	5.9	18.7	100.0

Tabella B Distribuzione dei mesi-persona 2021, secondo la categorizzazione indicata dall'ANVUR.



Rappresentazione tramite diagramma a torta dei dati dei mesi-persona 2021 elencati in Tabella B.

I dati sui mesi/persona evidenziano una caratteristica dell'INGV che lo rende, se non unico, certamente molto specifico tra gli Enti Pubblici di Ricerca del nostro Paese. Ovvero il fatto che la grande maggioranza dei ricercatori e tecnologi (RT) dell'Ente è impegnato sia in attività di ricerca scientifica e tecnologica, sia in attività di servizio, in particolare per finalità di protezione civile. Questa caratteristica emerge in modo evidente dal seguente istogramma.



Istogramma della frequenza percentuale del rapporto tra mesi-persona impegnati in attività di ricerca (inclusa quella realizzata in progetti a finanziamento esterno) e quelli totali (ovvero 12 su base annua) per il 2021. Sull'asse x sono riportati gli intervalli considerati del suddetto rapporto. L'istogramma in arancione chiaro (Serie 1) considera al numeratore solo l'attività di ricerca pura mentre l'istogramma in arancione scuro (Serie 2) include anche le attività di Terza Missione. La media della distribuzione dell'istogramma in arancione chiaro (Serie 1) è pari a 0,54 con deviazione standard pari a 0,27. Ad esempio, la colonna corrispondente al rapporto 0,6 riporta la percentuale di RT che dedicano alla ricerca tra il 50 e il 40% del loro tempo e che questa percentuale è pari al 13,6% e 12,9 % nei due casi considerati. L'impegno di mesi-persona dedicato alle infrastrutture di ricerca è stato equamente suddiviso tra attività di ricerca e di servizio.

Nell'istogramma è infatti riportata la frequenza percentuale del rapporto tra mesi-persona impegnati in attività di ricerca (inclusa quella realizzata in progetti a finanziamento interno e esterno e includendo o meno le attività di Terza Missione) e quelli totali (ovvero 12 su base annua). La distribuzione ha una media stabile intorno allo 0,54 (era 0,53 nel 2020) con deviazione standard pari a 0,27 (0,28 nel 2020). Questo significa che, in media, i RT dell'INGV dedicano, individualmente, oltre il 45% del loro tempo alle attività di servizio e gestione/mantenimento/sviluppo delle infrastrutture (quest'ultimo considerato al 50% pertinente alla ricerca e 50% al servizio).

Riteniamo che questo importante dato debba necessariamente essere tenuto nella debita considerazione nell'ambito delle valutazioni periodiche realizzate dall'ANVUR. È infatti del tutto evidente come non sia possibile associare le attività dei singoli RT dell'INGV unicamente alle attività di ricerca scientifica e tecnologica (e quindi alle pubblicazioni scientifiche) dato che queste sono diffusamente e strettamente associate alle attività di servizio che gli stessi RT svolgono per le Istituzioni e in particolare per le autorità di protezione civile. Questa caratteristica dovrebbe essere quindi adeguatamente evidenziata e valorizzata in fase di valutazione delle attività dell'Istituto e non rappresentare un elemento di debolezza come purtroppo avvenuto negli ultimi anni.

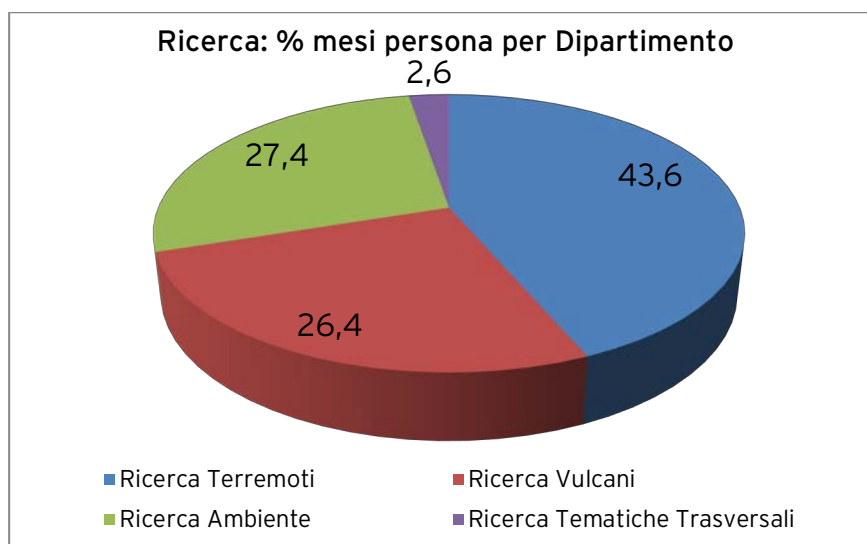
La distribuzione dei mesi-persona nelle Linee di Attività e nelle Sezioni

Le seguenti tabelle illustrano l'impegno delle Sezioni dei mesi-persona 2021 dichiarati per le diverse Linee di Attività dei tre Dipartimenti. Per quanto riguarda la Linea di Attività "Ricerca" la seguente tabella mostra che la maggior parte delle Sezioni contribuisce agli obiettivi di ricerca di tutti e tre i Dipartimenti anche se diverse Sezioni hanno una afferenza preferenziale con un solo Dipartimento.

Sezioni	Ricerca Terremoti	Ricerca Vulcani	Ricerca Ambiente	Ricerca Tematiche Trasversali	Totali
AC	12	2	19	1	34
Bologna	187	85	97	2	371
Milano	99	5	1	0	105
OE Catania	98	293	36	5	432

ONT	438	75	74	8	595
OV Napoli	56	216	57	4	333
Palermo	17	57	44	1	119
Pisa	54	138	32	3	227
RM1	544	72	74	34	724
RM2	72	13	559	37	681
Totale	1577	956	993	95	3621

Distribuzione, tra le diverse Sezioni, dei mesi-persona 2021 delle Linee di Attività "Ricerca" dei tre Dipartimenti e delle Aree tematiche trasversali agli stessi. I valori includono i mesi-persona impegnati in progetti a finanziamento interno ed esterno.



La Linea di Attività "Servizi e Ricerca per la Società" (SRS) è concentrata essenzialmente nei Dipartimenti Terremoti e Vulcani e include tutte le attività svolte in regime di convenzione con il Dipartimento della Protezione Civile (DPC) e quelle relative ai Centri (per i mesi/persona in aggiunta a quelli già inclusi nelle attività delle Convenzioni con il DPC).

Sezioni	DPC	SRS - Terremoti	SRS - Vulcani	SRS - Ambiente	Centro Monitoraggio del Sottosuolo (CMS)	Centro Monitoraggio Eolie (CME) (solo per i m/p non inclusi nelle Convenzioni DPC)	Centro Allerta Tsunami (CAT) (solo per i mesi persona non compresi nelle Convenzioni DPC)	Centro di Osservazioni Spaziali della Terra (COS)	Tot.
AC	103	0	0	5	0	0	0	0	108
Bologna	110	5	3	8	14	0	0	0	140
Milano	96	6	0	0	1	0	0	0	103
OE Catania	523	0	2	0	0	11	0	2	525
ONT	590	25	0	7	3	1	0	7	625
OV Napoli	468	2	9	1	0	5	0	2	480
Palermo	232	0	1	0	0	4	0	1	233
Pisa	99	3	2	0	0	0	0	1	104
RM1	308	45	1	2	3	1	2	0	359
RM2	43	3	0	37	0	0	0	9	83
Totale	2572	89	18	60	21	22	2	22	2760

Distribuzione, tra le diverse Sezioni, dei mesi-persona 2021 delle Linee di Attività "Servizi e ricerca per la società" (SRS) dei tre Dipartimenti. I valori includono i mesi-persona impegnati in progetti a finanziamento interno e esterno. I mesi-persona dedicati alle Convenzioni DPC sono stati riportati separatamente (appartenenti in parti quasi uguali ai Dipartimenti Terremoti e Vulcani) seppure formalmente siano inclusi nelle LdA "Servizi e ricerca per la società" dei Dipartimenti Terremoti e Vulcani. Sono stati anche riportati a parte i mesi-persona impegnati nei Centri (per i mesi/persona non inclusi nelle attività relative alle Convenzioni con il DPC).

Infine si riporta la distribuzione dei mesi-persona 2021 sul totale di forza-lavoro dell'ente per la Linea di Attività "Infrastrutture di ricerca e sviluppo tecnologico" in funzione delle diverse infrastrutture individuate e per le diverse Sezioni dell'ente. Le reti di monitoraggio e i laboratori costituiscono le due infrastrutture di ricerca con il maggior numero di mesi-persona.

Sezioni	Reti di monitoraggio e sorveglianza	Laboratori	Calcolo scientifico	Banche dati	Osservatori strumentali	Coordinamento di infrastrutture di rilevanza internazionale (es. EPOS, EMSO)	Sviluppo tecnologico	Sale di monitoraggio	Tot.
AC	3	0	4	2	0	44	1	1	55
Bologna	3	3	34	6	1	14	13	14	88
Milano	8	0	0	21	0	0	7	0	36
OE Catania	102	22	8	20	9	12	25	15	213
ONT	165	18	10	47	8	22	17	15	302
OV Napoli	72	24	3	1	0	1	5	2	108
Palermo	30	69	1	3	41	0	11	2	157
Pisa	5	9	16	9	0	0	2	0	41
RM1	27	109	17	66	1	32	61	13	326
RM2	12	15	5	13	69	57	24	0	195
Totale	427	269	98	188	129	182	166	62	1521

Distribuzione, nelle diverse Sezioni, dei mesi-persona 2021 della Linea di Attività "Infrastrutture di ricerca e sviluppo tecnologico" comune ai tre Dipartimenti sul totale dei mesi-persona dell'ente.

6. Fabbisogno di personale in riferimento al triennio 2021-2023

Premessa

Il fabbisogno di personale relativo al triennio 2021 - 2023 è stato approntato tenendo conto delle esigenze funzionali rappresentate dal Direttore Generale, dai Direttori dei Dipartimenti, dai Direttori di Sezione e Direttori delle Direzioni Centrali dell'Amministrazione Centrale per quanto concerne sia il personale di ricerca e tecnologo che il personale tecnico-amministrativo.

Il Decreto legislativo 25/11/2016, n. 218, all'art. 9 comma 2, consente agli EPR di superare il limite rappresentato dalla dotazione organica e di programmare assunzioni nell'ambito del limite massimo delle spese di personale calcolato *"rapportando le spese complessive per il personale di competenza dell'anno di riferimento alla media delle entrate complessive dell'ente come risultante dai bilanci consuntivi dell'ultimo triennio"*.

Lo stesso Decreto, all'art. 9, comma 6, lett. c), inoltre, prevede che ai fini della determinazione del numero delle unità di personale che è possibile assumere nel rispetto del predetto limite massimo di spesa, *"è definito dal Ministero vigilante un costo medio prendendo come riferimento il costo medio della qualifica del dirigente di ricerca"*.

Per quanto sopra, con nota n. 72298 del 13/12/2017 il Dipartimento della Funzione Pubblica, di concerto con l'IGOP, ha provveduto a definire il costo medio della qualifica del dirigente di ricerca per i singoli EPR vigilati dal MIUR, producendo una nota metodologica e una apposita tabella.

In particolare, per l'INGV il costo medio in discorso, rapportato alla qualifica di Dirigente di Ricerca, è stato definito in € 113.837,00. In base a tale costo medio vanno parametrizzati i costi delle altre figure professionali dell'INGV. Tuttavia alla data del presente documento il costo medio non è ancora stato aggiornato e non tiene conto degli incrementi relativi al nuovo CCNL che verrà sottoscritto.

Nel corso del 2018 l'Istituto ha dato piena applicazione all'art. 20, comma 1 del D. lgs. n. 75/2017, procedendo all'assunzione con contratto di lavoro subordinato a tempo indeterminato di n. 114 unità di personale su n. 116 titolari dei requisiti richiesti dal predetto comma 1, il cui costo è divenuto a regime a decorrere dal 2019. Alla relativa spesa è stato possibile far fronte utilizzando il finanziamento per le stabilizzazioni pari a € 2.480.186,00 assegnato con DPCM 11/4/2018 e il cofinanziamento di € 3.287.235,00 prelevato dalle ordinarie risorse di bilancio, per un esborso totale pari a € 5.767.421,00.

Nel corso del 2020 l'Istituto ha dato a applicazione all'art. 20, comma 2 del D. lgs. n. 75/2017, nei limiti delle risorse disponibili, procedendo all'assunzione con contratto di lavoro subordinato a tempo indeterminato di n. 10 unità di

personale. In occasione del monitoraggio avviato dal Ministero vigilante e finalizzato all'aggiornamento dei dati relativi al personale in possesso dei requisiti di cui all'art. 20 del D.Lgs. 75/2017, l'Istituto ha comunicato la presenza di n. 34 aventi diritto ulteriori rispetto quelli già stabilizzati a fine 2020. La spesa complessiva stimata per tali assunzioni, considerando il costo medio unitario annuo della figura professionale di ricercatore è pari a € 2.030.277,36.

Al fine di fronteggiare le nuove ed importanti sfide che s' intende realizzare nel prossimo triennio 2021-2023 reclutando nuove competenze per affrontare il nuovo PNR 2021-2027 e al contempo per recuperare la perdita di know how che si è generata a seguito delle cessazioni intervenute e che interverranno nel prossimo triennio, dal punto di vista del fabbisogno di risorse umane, l'Istituto si pone i seguenti obiettivi nell'ottica del potenziamento e rafforzamento del settore sia scientifico-tecnologico che amministrativo gestionale:

- dar corso a specifiche opportunità di sviluppo professionale in applicazione della vigente normativa contrattuale di settore per il personale IV - VIII livello nonché dell'applicazione dell'art. 22, comma 15 del D.lgs. 75/2017. A tal proposito in applicazione della normativa contrattuale vigente l'Istituto sta provvedendo alla costituzione del Fondo ex art. 90 CCNL 2016 - 2018 che consentirà di finanziare le progressioni economiche di livello nell'ambito dei livelli retributivi IV - VIII. Nelle more della costituzione del predetto fondo, l'amministrazione si impegna a rideterminare successivamente il piano di fabbisogno definito nel presente PTA, includendo le posizioni aggiuntive da bandire.
- per il personale appartenente ai livelli II- III si conferma l'applicazione dell'art. 15 CCNL 2002 - 2005, prevista per il 2020, ma non avviata, causa periodo emergenziale, e l'intenzione dell'amministrazione di dare attuazione a quanto disposto dall'art. 8 del CCNL 2002 - 2005 II biennio, in tema di passaggi di fascia stipendiale come già indicato nella scorsa programmazione;
- reintegrare specifiche figure alla luce delle cessazioni che interverranno nel triennio di riferimento;
- dare ulteriore attuazione all'art. 20 del D.lgs. 75/2017, sulla base delle risorse che verranno assegnate con apposito provvedimento da parte del ministero vigilante.
- utilizzare le risorse di cui al D.M. 802/2020 destinate al reclutamento straordinario dei giovani ricercatori in attuazione dell'art. 238 della Legge 77/2020;
- provvedere al reclutamento di personale tecnico e amministrativo gestionale al fine di garantire il necessario supporto alle attività dell'Amministrazione Centrale e delle Sezioni, in risposta alle cessazioni del personale appartenente a tale categoria nel prossimo triennio e alle mutate esigenze gestionali;
- scorrere ulteriormente le graduatorie vigenti relativi a concorsi, ex art. 15 CCNL 2002 - 2005, bandite con la riserva del 50% dei posti al personale interno per il profilo di primi ricercatori II livello retributivo, nei limiti delle risorse destinate al fabbisogno ordinario.

Tali esigenze potranno essere soddisfatte nei limiti dei risparmi derivanti dalle cessazioni dal servizio del personale con contratto a tempo indeterminato, dall'assegnazione aggiuntiva finalizzata all'applicazione dell'art. 20 del D. lgs. 75/2017, dalle risorse di cui al D.M. 802/2020 per il piano assunzionale straordinario di giovani ricercatori e dalle risorse determinate in applicazione dell'art. 9 del D. lgs. 218/2016.

Ciò premesso, il fabbisogno di personale a tempo indeterminato con oneri finanziari a carico di fondi ordinari di Bilancio, nel triennio di riferimento 2021 - 2023, può essere come segue rappresentato.

§ 1- Le assunzioni a tempo indeterminato e lo sviluppo professionale

In considerazione delle sfide scientifiche che l'Istituto intende affrontare nel prossimo triennio, in risposta al nuovo PNR 2021-2027, è di fondamentale importanza garantire il reclutamento di nuovi addetti alla ricerca nei tre Dipartimenti e nelle nove Sezioni nelle quali si articola l'Ente, rafforzare l'apparato tecnico-gestionale e contemporaneamente consentire l'avvio di un percorso di sviluppo professionale per il personale di ruolo. Nell'ottica di dare un concreto impulso alla digitalizzazione sono stati implementati settori specifici quali ad esempio le infrastrutture e il settore informatico.

Con la stabilizzazione del personale in possesso dei requisiti di cui ai commi 1 e 2 dell'art. 20 del D.lgs. 75/2017, finora realizzata, l'Istituto ha potuto dar avvio a una nuova programmazione in relazione al fabbisogno di risorse umane e allo sviluppo professionale necessario al fine di poter svolgere il suo importante ruolo di ricerca e di servizio.

In particolare l'Istituto nel corso del triennio 2020-2022 si è posto l'obiettivo di avviare le procedure da dedicare allo sviluppo professionale del personale riavviando un percorso fermo da molto tempo.

La priorità del 2021 sarà quella di attivare le procedure selettive per progressioni economiche e progressioni di livello del personale tecnico-amministrativo ex artt. 53 e 54 CCNL 1998-2001. Le risorse necessarie per la copertura finanziaria dei posti verranno puntualmente e successivamente determinate nei limiti delle risorse disponibili e nelle more della costituzione e definizione dell'accordo integrativo a valle della costituzione del fondo ex art. 90 del CCNL 2016 - 2018.

Alle progressioni appena descritte di aggiunge la possibilità di ricorrere all'art. 22 comma 15 del D. lgs. 75/2017 che ha introdotto una nuova disciplina relativa alle progressioni verticali riservate al personale di ruolo delle pubbliche amministrazioni. Tale norma riconosce alle pubbliche amministrazioni la facoltà di consentire ad un numero limitato di unità di personale di accedere al livello superiore, mediante una procedura selettiva tesa a verificare le capacità acquisite, mediante prove e titoli di merito.

In sede di conversione del Decreto Milleproroghe (D.L. n. 162/2019) è stato inserito, all'art. 1 comma 1 ter, la proroga della norma succitata riconoscendo alle amministrazioni la possibilità di destinare fino 30% dei posti previsti nei piani di fabbisogno, come nuove assunzioni consentite per categoria giuridica che potrà essere utilizzata fino al 31 dicembre 2022. Infine nel corso del 2020 l'Istituto aveva previsto di attivare le selezioni finalizzate alla valorizzazione del personale ricercatore e tecnologo utilizzando gli strumenti previsti dalla vigente contrattazione collettiva nazionale ovvero l'applicazione dell'art. 15 del CCNL 2002-2005, ad oggi vigente, ma non è stata data attuazione a causa del periodo emergenziale. Nel corso del 2021 l'Istituto avvierà tali procedure.

Da far presente, inoltre, che nella determinazione dei posti riservati alle progressioni ex art. 15 CCNL 2002-2005 per i profili da primo ricercatore si è tenuto conto anche del fatto che, a seguito dell'espletamento di procedure concorsuali bandite ed espletate nel 2017, con la riserva del 50% dei posti al personale interno ex art. 15 CCNL 2002 - 2005 sottoscritto il 7 aprile 2006, per il profilo di primo ricercatore Il livello retributivo e il conseguente scorrimento delle graduatorie già effettuato alla data del presente documento sono, di fatto, in parte già state effettuate o previste delle progressioni dal profilo di ricercatore al profilo di primo ricercatore, Il livello, per un totale complessivo di 34 posizioni, incluse quelle previste nel presente piano e in attuazione dei precedenti piani triennali.

Con la sentenza Sezioni Unite della Cassazione (sentenza n. 8985/2018 dell'11 aprile 2018), è stata fornita un'interpretazione secondo la quale l'art. 15 del CCNL 2002-2005 ha innovato in maniera sostanziale la classificazione dei ricercatori e tecnologi, prevedendo che i passaggi di livello avvengono all'interno di un unico profilo professionale "caratterizzato da un'omogeneità professionale e da un unico organico, articolato su tre livelli" e pertanto s'intendono come progressioni interne di livello. Tale nuovo orientamento giurisprudenziale è stato ulteriormente confermato da una sentenza del TAR (Tar Lazio n. 11303/2019), che nel dispositivo riprende il testo della pronuncia della Cassazione, confermando che le selezioni ex art. 15 hanno natura di passaggi interni di livello.

Per quanto riguarda la spesa relativa alle posizioni da dedicare allo sviluppo professionale, è stato considerato, in via prudenziale, per la predisposizione del presente piano, il costo medio differenziale sulla base dei parametri di cui alla nota circolare MEF. Tale costo risulta eccedente rispetto quello effettivo che si realizzerà una volta concluse le procedure e identificati i beneficiari.

Anno 2021

Nel corso del 2021 si procederà, prioritariamente, al completamento del piano assunzionale ordinario previsto per l'anno 2020 di cui al Piano Triennale Attività 2020 - 2022 già approvato.

Per l'anno 2021 si prevedono:

- n. 32 assunzioni tramite procedure di reclutamento ordinario (di cui n. 2 posizioni tramite l'attivazione delle procedure di mobilità);
- n. 25 posizioni di I e II livello da dedicare allo sviluppo professionale del personale II - III livello in applicazione dell'art. 15 CCNL 2002-2005;
- n. 14 posizioni di II livello tramite lo scorrimento di idonei in graduatorie vigenti, ex art. 15 CCNL 2002 - 2005, bandite con la riserva del 50% dei posti al personale interno (di cui n. 10 già effettuate);
- n. 5 posizioni utilizzando la normativa speciale introdotta con l'art. 22, comma 15, del D.lgs. 75/2017 relativa alle cosiddette valorizzazioni professionali tramite l'emanazione di appositi bandi di concorso riservati al personale interno di cui n. 2 Tecnologi, n. 2 CTER VI livello e n. 1 Collaboratore di amministrazione VII livello da destinare ad attività a supporto della ricerca.

Nella tabella di seguito riportata il piano di dettaglio previsto per l'anno 2021:

ANNO 2021								
Profili/Livelli	COSTO MEF	A) Assunzioni ordinarie	B) Applicazione art. 15 passaggi di livello I - III	B1) scorr. grad. Vigenti - I liv. (T+V) 50%/50%	C) Art.22, comma 15 D.lgs 75/17	TOTALE unità	Destinazioni colonna A)	Costo totale annuo colonna A)
DIRIGENTE DI RICERCA - I livello	119.223,35		3			3		

PRIMO RICERCATORE - II livello	81.939,98	2	6	14	22	n. 2 Ambiente	163.879,96
RICERCATORE - III livello	59.714,04	2			2	n. 2 mobilità in ingresso	119.428,08
DIRIGENTE TECNOLOGO - I livello	120.492,38		2		2		
PRIMO TECNOLOGO - II livello	81.098,41	7	14		21	n. 1 Ambiente, n. 2 Terremoti, n. 1 Vulcani e n. 3 ammin.-gestionali	567.688,87
TECNOLOGO - III livello	59.657,79	5			2	n. 1 Ambiente, n. 1 Terremoti, n. 2 Vulcani e n. 1 ammin.-gestionale	298.288,95
Funz./CTER - IV Livello	56.846,45				0		
Funz./CTER - V Livello	49.632,05	5			1	6 n. 2 DC2 e n. 3 DC1	248.160,25
CTER - VI Livello	44.445,70	8			2	10 n. 3 monit. geoch/infrastr., n. 1 infor.co per esig sezioni, n. 4 DC2	355.565,60
Collaboratore di amm. - VII Livello	38.924,89	3				3 n. 1 esig sezioni + n. 2 DC2	116.774,67
Operatore Tecnico/amm - VIII Livello	35.978,50				0		
Totale annuo		32	25	14	5	76	Costo totale 1.869.786,38

(Nota tabella: A= Dipartimento Ambiente; T= Dipartimento Terremoti; V= Dipartimento Vulcani, DC1=Direzione Centrale Affari del personale; DC2= Direzione Centrale Affari generali e bilancio)

Come si evince dal precedente prospetto (colonna A), le assunzioni ordinarie 2021 saranno finalizzate a:

- potenziare l'infrastruttura scientifica, tecnologica dell'Ente provvedendo al reclutamento di:
 - nuovi addetti alla ricerca nei tre Dipartimenti nei quali si articola la rete scientifica dell'Istituto. In particolare si prevede l'assunzione di n. 2 Primi Ricercatori per l'area Ambiente, n. 2 Ricercatori utilizzando le procedure di mobilità, n. 4 Primi Tecnologi di cui uno per l'area Ambiente, due per l'area Terremoti e uno per l'area Vulcani ed infine n. 4 Tecnologi da destinare uno all'area Ambiente, uno all'area terremoti e due all'area Vulcani.
- soddisfare specifiche esigenze tecnico-gestionali della Sezione tramite il reclutamento di:
 - tecnici adibiti alla manutenzione delle reti di monitoraggio e delle infrastrutture di ricerca con il reclutamento di n. 4 CTER VI livello di cui n. 1 informatico.
 - n. 1 Collaboratore di amministrazione VII livello per esigenze amministrativo gestionali della Sezione di Bologna.
- completare il potenziamento di figure gestionali dell'Amministrazione Centrale tramite il reclutamento di:
 - n. 3 CTER VI livello informatici e n. 1 CTER VI livello per la gestione del patrimonio;
 - n. 5 Funzionari di amministrazione V livello di cui n. 3 da assegnare alla Direzione Centrali Affari del Personale e n. 1 alla Direzione Centrale Affari Generali e Bilancio e n. 1 per il Centro Servizi Appalti; n. 3 Primi Tecnologi di cui n. 2 unità destinati all'area economico-finanziaria e n. 1 all'area giuridico legale, n. 1 Tecnologo amministrativo-gestionale ed infine n. 2 Collaboratori di amministrazione VII livello a supporto della Direzione Centrale Affari generali e bilancio.

La spesa complessiva per far fronte alle predette assunzioni ordinarie previste per l'anno 2021 risulta pari a € 1.869.786,38.

La spesa complessiva per far fronte allo sviluppo professionale del personale II- III livello previsto per l'anno 2021 in applicazione dell'art. 15 CCNL 2002 - 2005 risulta pari a € 624.162,37 per un totale di n. 25 posizioni (colonna B), e pari a € 311.163,16 per lo scorrimento delle graduatorie vigenti, ex art. 15 CCNL 2002 - 2005, bandite con la riserva del 50% dei posti al personale interno, per un totale di n. 14 posizioni (colonna B1).

La spesa relativa all'applicazione dell'art. 22, comma 15 del D.lgs. 75/2017 ammonta complessivamente a € 54.484,18, per un totale di n. 5 posizioni (colonna C).

La copertura finanziaria verrà garantita nell'ambito delle risorse disponibili e derivanti dal calcolo dell'indicatore di cui all'art. 9 del D.lgs. 218/2016, considerando anche l'incidenza della spesa di personale a regime relativa alla precedente annualità e le risorse derivanti dalle cessazioni obbligatorie alla data del 31/12/2020.

Inoltre nel corso del 2021 l'Istituto avvierà le procedure per il reclutamento di n. 39 unità di personale, la cui spesa verrà finanziata con le risorse di cui al decreto MUR n. 802 del 29/10/2020 recante all' art. 1 "Assunzioni di ricercatori e tecnologi negli enti pubblici di ricerca", pari a € 2.518.876,00.

Si precisa che nel presente piano non sono state considerate le risorse espressamente finalizzate all'assunzione di personale tecnico-scientifico previste dall'art. 238, comma 2, del decreto legge 19 maggio 2020, n.34, convertito con modificazioni dalla Legge 17 luglio 2020, n.77 che prevede, a decorrere dal 2021, un incremento del FOE destinato all'assunzione di giovani ricercatori e tecnologi.

Infine in merito all' ulteriore attuazione all'art. 20 del D.lgs. 75/2017, solo a valle della definizione delle somme disponibili che verranno assegnate all'Istituto dal Ministero vigilante, si procederà a declinare le ulteriori assunzioni in coerenza con il piano assunzionale.

Anno 2022

Nell'anno 2022 si proseguirà nell'ottica del rafforzamento dell'area tecnico scientifica garantendo inoltre necessarie sostituzioni del personale che cesserà dal servizio per sopraggiunti limiti di età.

Per l'ultimo anno, in applicazione della vigente normativa, si prevede l'applicazione dell'art. 22, comma 15, del D.lgs 75/2017 relativa alle valorizzazioni professionali tramite l'emanazione di appositi bandi di concorso riservati al personale interno per un totale di n. 4 posizioni di cui n. 2 Tecnologi, n. 1 CTER VI livello e n. 1 Collaboratore di amministrazione VII livello per garantire le attività di supporto alla ricerca.

Nella tabella di seguito riportata il piano di dettaglio previsto per l'anno 2022:

ANNO 2022						
Profili/Livelli	COSTO MEF	A) Assunzioni	C) ART.22 comma 15 D.Lgs. 75/17	TOTALE unità	Destinazioni colonna A)	costo totale annuo colonna A)
DIRIGENTE DI RICERCA - I livello	€ 119.223,35	1		1	n. 1 Ambiente	119.223,35
PRIMO RICERCATORE - II livello	€ 81.939,98	4		4	n. 1 Ambiente, n. 2 Terremoti e n. 1 Vulcani	327.759,90
RICERCATORE - III livello	€ 59.714,04	8		8	n. 2 Ambiente, n. 3 Terremoti e n. 3 Vulcani	477.712,31
DIRIGENTE TECNOLOGO - I livello	€ 120.492,38			0		
PRIMO TECNOLOGO - II livello	€ 81.098,41	4		4	n. 1 Ambiente, n. 1 Terremoti, n. 1 Vulcani e n. 1 amm. gestionale	324.393,64
TECNOLOGO - III livello	€ 59.657,79	4	2	6	n. 1 Ambiente, n. 1 Terremoti, n. 1 Vulcani e n. 1 amm. gestionale	238.631,17
Funz./CTER - IV Livello	€ 56.846,45			0		
Funz./CTER - V Livello	€ 49.632,05			0		
CTER - VI Livello	€ 44.445,70	5	1	6	n. 4 monit. geof./geoch. e infrastr. e n. 1 informatico	222.228,51
Collaboratore di amm. - VII Livello	€ 38.924,89	2	1	3	n. 2 DC2	77.849,79
Operatore Tecnico/amm - VIII Livello	€ 35.978,50			0		
	Totale annuo	28	4	32	Costo totale	1.787.798,67

(Nota tabella: A= Dipartimento Ambiente; T= Dipartimento Terremoti; V= Dipartimento Vulcani, DC1=Direzione Centrale Affari del personale; DC2= Direzione Centrale Affari generali e bilancio)

Come si evince dal precedente prospetto, le assunzioni 2022 saranno finalizzate a:

- potenziare l'infrastruttura scientifica, tecnologica dell'Ente provvedendo al:
 - rafforzamento dei Dipartimenti tramite il reclutamento di n. 1 Dirigente di Ricerca per l'area Ambiente;
 - assunzioni di nuovi addetti alla ricerca nei tre Dipartimenti nei quali si articola la rete scientifica dell'Istituto con n. 4 Primi Ricercatori, di cui uno per l'area Ambiente, due per l'area Terremoti e uno per l'area Vulcani, n. 8 Ricercatori di cui due per l'area Ambiente, tre per l'area Terremoti e tre per l'area Vulcani, n. 3 Primi Tecnologi di cui uno per ciascun Dipartimento e n. 3 Tecnologi sempre uno per ciascun Dipartimento;
- soddisfare specifiche esigenze tecnico-gestionali delle Sezione tramite il reclutamento di:
 - tecnici adibiti alla manutenzione delle reti di monitoraggio e delle infrastrutture di ricerca per un totale di n. 5 CTER VI livello di cui n. 1 informatico.
- completare il potenziamento di figure gestionali dell'Amministrazione Centrale tramite il reclutamento di:
 - n. 1 Primo Tecnologo amministrativo-gestionale e n. 1 Tecnologo per esigenze amministrativo gestionali dell'Amministrazione Centrale. Inoltre n. 2 Collaboratori di amministrazione VII livello per la Direzione centrale Affari generali e Bilancio di cui uno per il Centro Servizi Progetti di ricerca e sviluppo e uno per il Centro servizi contabilità e bilancio.

Le spesa complessiva per far fronte alle predette assunzioni ordinarie previste per l'anno 2022 risulta pari a € 1.787.798,67.

La spesa relativa all'applicazione dell'art. 22, comma 15 del D.lgs. 75/2017 ammonta complessivamente a € 40.587,55, per un totale di n. 4 posizioni (colonna C).

La copertura finanziaria verrà garantita nell'ambito delle risorse disponibili e derivanti dal calcolo dell'indicatore di cui all'art. 9 del D.lgs. 218/2016, considerando anche l'incidenza della spesa di personale a regime relativa alla precedente annualità e le risorse derivanti dalle cessazioni obbligatorie alla data del 31/12/2021.

Anno 2023

Nell'anno 2023 si proseguirà nell'ottica del rafforzamento dell'area tecnico scientifica nonché di garantire le necessarie sostituzioni del personale che cesserà dal servizio per sopraggiunti limiti di età.

Si proseguirà inoltre con lo sviluppo professionale del personale I - III livello con procedure riservate al personale interno in applicazione dell'art. 15 per n. 11 posizioni.

Nella tabella di seguito riportata il piano di dettaglio previsto per l'anno 2023:

ANNO 2023						
Profili/Livelli	COSTO MEF	A) Assunzioni ordinarie	B) Applicazione art. 15 passaggi di livello I - III	TOTALE unità	Destinazioni colonna A)	Costo totale annuo colonna A)
DIRIGENTE DI RICERCA - I livello	119.223,35		1	1	ATV	
PRIMO RICERCATORE - II livello	81.939,98		6	6		
RICERCATORE - III livello	59.714,04	4		4	ATV	238.856,16
DIRIGENTE TECNOLOGO - I livello	120.492,38		1	1		
PRIMO TECNOLOGO - II livello	81.098,41		3	3		
TECNOLOGO - III livello	59.657,79	1		1	ATV	59.657,79
Funz./CTER - IV Livello	56.846,45			0		
Funz./CTER - V Livello	49.632,05	5		5	n. 2 DC2, n. 2 DC1 e n. 1 esig sezioni	248.160,25
CTER - VI Livello	44.445,70	3		3	n. 2 esig tecniche AC, n. 1 esig. sezione	133.337,10
Collaboratore di amm. - VII Livello	38.924,89	1		1	n. 1 DC2	38.924,89
Operatore Tecnico/amm - VIII Livello	35.978,50	1		1	n. 1 DC2	35.978,50
Totale annuo		15	11	26	Costo totale	754.914,69

(Nota tabella: A= Dipartimento Ambiente; T= Dipartimento Terremoti; V= Dipartimento Vulcani, DC1=Direzione Centrale Affari del personale; DC2= Direzione Centrale Affari generali e bilancio, AC= Amministrazione Centrale)

Come si evince dal precedente prospetto, le assunzioni 2023 saranno finalizzate a:

- potenziamento della infrastruttura informatica e scientifica dell'Ente: si provvederà, infatti:
 - a proseguire nel graduale processo di reclutamento di nuovi addetti alla ricerca nei tre Dipartimenti nei quali si articola la rete scientifica dell'Istituto con n. 4 Ricercatori e n. 1 Tecnologo nelle tre aree scientifiche Terremoti, Vulcani e Ambiente;
 - soddisfare specifiche esigenze tecnico-gestionali delle Sezione tramite il reclutamento di:
 - n. 1 CTER VI livello per esigenze tecnico specialistiche delle Sezioni;
 - n. 1 Funzionario di amministrazione V livello per esigenze amministrativo gestionali delle Sezioni;
- rafforzamento dell'Amministrazione Centrale tramite il reclutamento di:
 - n. 4 Funzionari di amministrazione V livello di cui due unità per la Direzione Centrale Affari generali e bilancio ed in particolare uno per il Centro servizi contabilità e bilancio e uno per il Centro servizi appalti e contratti e due unità per la Direzione Centrale Affari del Personale e n. 1 Collaborazione di amministrazione VII livello per il Centro servizi appalti e contratti;
 - n. 2 CTER VI livello per esigenze tecnico specialistiche dell'amministrazione centrale;
 - n. 1 Operatore Tecnico VIII livello per esigenze tecniche del Centro servizi patrimonio.

Le spesa complessiva per far fronte alle predette assunzioni previste per l'anno 2023 risulta pari a € 754.914,69.

Le spesa complessiva per far fronte allo sviluppo professionale del personale II- III livello previsto per l'anno 2021 in applicazione dell'art. 15 CCNL 2002 - 2005 risulta pari a € 274.354,84 per un totale di n. 11 posizioni (colonna B).

La copertura finanziaria verrà garantita nell'ambito delle risorse disponibili e derivanti dal calcolo dell'indicatore di cui all'art. 9 del D.lgs. 218/2016, considerando anche l'incidenza della spesa di personale a regime relativa alla precedente annualità e le risorse derivanti dalle cessazioni obbligatorie alla data del 31/12/2022.

§ 2 - Le assunzioni obbligatorie

Nel corso del 2021 l'Istituto procederà ad effettuare n. 6 assunzioni di cui n. 4 Collaboratori di amministrazione VII livello per esigenze di sezione e n. 2 Operatori tecnici VIII livello al fine di ripristinare il contingente previsto in applicazione della L. n. 68/99 e ss.mm.ii.. La spesa totale di tali figure è pari a € 227.656,56.

§ 3 - Le assunzioni a tempo determinato per l'amministrazione centrale

Nel triennio 2021 - 2023 non si prevede di procedere ad assunzione di tale natura con oneri a gravare sui fondi ordinari di bilancio.

§ 4 - La copertura finanziaria

Al fabbisogno rappresentato nei paragrafi precedenti si potrà fare fronte tramite:

- le risorse assunzionali triennali, calcolate ai sensi dell'art. 9, commi 2 e 6, del Decreto legislativo 25/11/2016, n. 218 (TAB. 6.1);
- le risorse disponibili nell'ambito dei risparmi derivanti dalle cessazioni di personale in servizio stimate ovvero obbligatorie e già definite alla data del presente documento (TAB. 6.2);
- le risorse provenienti da specifiche disposizioni in applicazione della normativa vigente.

Nei prospetti che seguono si illustra la determinazione delle predette risorse assunzionali che risultano sufficienti a soddisfare il predetto fabbisogno finanziario.

Tabella 6.1

Indicatore di cui all'art. 9, commi 2 e 6 D.lgs. 218/2016	
ANNO 2021	
Valore medio entrate complessive anni 2018 - 2020	117.400.497,91 €
Spesa complessiva del personale con oneri a gravare sul FOE anno 2020 (TI + TD)	53.874.660,70 €
Rapporto spesa personale con oneri a gravare sul FOE/media entrate complessive	46%

Spesa complessiva del personale con oneri a gravare su Fondi di progetto anno 2020 (TD)	8.670.533,25 €
Totale spesa di personale TI+TD	62.545.193,95 €
Rapporto spesa del personale totale /media entrate complessive	53%

Come evidenziato nella tabella 6.1 l'indicatore calcolato, così come previsto dal D. Lgs. n. 218/2016, risulta pari al 46%. Per maggior chiarezza, nella tabella è rappresentato anche il rapporto tra le spese complessive del personale considerando anche i contratti a tempo determinato con oneri a gravare su fondi di progetto e il valore medio entrate complessive anni 2018 - 2020 che risulta pari al 53%.

Tuttavia, se nel calcolo dell'indicatore si considera al denominatore la media delle sole entrate aventi carattere di certezza e stabilità, incluso il contributo ordinario a regime e l'entrata derivante dalla Convenzione annuale con il Dipartimento della Protezione Civile - Allegato A stipulata sulla base dell'Accordo decennale 2012-2021, l'incidenza percentuale delle spese di personale sulla media delle entrate relative al triennio risulta pari al 74% nel 2020, considerando solo il contributo ordinario di funzionamento assegnato con decreto di riparto la percentuale sale a circa l'86%.

Da non sottovalutare lo slittamento, causa periodo emergenziale, nell'attuazione del piano assunzionale 2020 e nell'attuazione dello sviluppo professionale che verrà realizzato solo a partire dal 2021 e che di fatto non incide sul calcolo dell'indicatore relativo all'anno 2020.

Dal punto di vista della sostenibilità della spesa l'attuale entità del contributo ordinario di funzionamento, nonostante l'incremento conseguito in applicazione della Legge 128/2013, relativa al piano assunzionale straordinario di n. 200 unità di personale e il finanziamento delle "stabilizzazioni" di cui al D. lgs. n. 75/2017 per n. 124 unità di personale, cofinanziato dall'Istituto per oltre il 100% del contributo, continua a rappresentare un vero limite allo sviluppo delle reali esigenze di personale dell'Ente.

Infine, nella tabella seguente si riportano i dati relativi ai risparmi generati dalle cessazioni dal servizio per gli anni 2020 - 2022, utilizzabili nel triennio 2021 - 2023, stimate sulla base della normativa vigente e considerando per l'anno 2022 solo le cessazioni obbligatorie per limiti di età.

Tale valore annualmente verrà ridefinito in quanto suscettibile di aggiornamento.

Tabella 6.2

RISORSE disponibili da risparmi da cessazioni	Importo
Risparmio da cessazioni anno 2020 disponibile dal 01/01/2021	1.305.316,19
Risparmio da cessazioni anno 2021 disponibile dal 01/01/2022	1.311.493,00
Risparmio da cessazioni anno 2022 disponibile dal 01/01/2023	770.049,01

Il prossimo triennio sarà caratterizzato da cessazioni dal servizio prevalentemente dei livelli apicali sia nell'area I - III che in quella IV-VIII.

Da quanto descritto le risorse destinate al reclutamento del personale, allo sviluppo professionale e alle assunzioni obbligatorie per il triennio troveranno la necessaria copertura finanziaria complessivamente pari a € 3.087.252,65 per l'anno 2021, € 1.828.386,22 per l'anno 2022 ed infine € 1.029.269,53 per l'anno 2023 dalle risorse derivanti dal calcolo dell'indicatore nonché dai risparmi da cessazioni, nell'ottica di poter dare un contributo significativo in termini assunzionali e di avvio dello sviluppo professionale finalizzato ad affrontare le importanti sfide che l'Istituto intende affrontare nella programmazione 2021 - 2023.

7. Pari opportunità e bilancio di genere

La parità di genere è un diritto fondamentale sancito dalla Costituzione italiana negli artt. 3 e 51, un obiettivo centrale dell'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile per le persone, il pianeta e la prosperità, sottoscritta nel settembre 2015 dai governi dei 193 Paesi membri dell'ONU, e una condizione necessaria per il conseguimento degli obiettivi europei in materia di crescita, occupazione e coesione sociale. La necessità di porre in essere strumenti di equilibrio nel mondo lavorativo è oggetto di numerosi atti di normazione e di sensibilizzazione, tra i quali di particolare rilievo per un ente di ricerca come

INGV è la raccomandazione della Commissione Europea dell'11/3/2005 riguardante la Carta europea dei ricercatori, nella quale sono evidenziati i principi del potenziamento della presenza femminile nella ricerca, l'eliminazione dei comportamenti discriminatori da parte dei datori di lavoro e/o dei finanziatori dei progetti di ricerca sia nella fase della costituzione del rapporto di lavoro sia nelle successive fasi di sviluppo professionale. A seguito di ulteriori direttive in ambito europeo, nel 2006 è stato adottato nel nostro ordinamento giuridico il Codice delle pari opportunità tra uomo e donna (D. Lgs. n. 198/2006) il quale, all'art. 42, offre una definizione fondamentale per l'individuazione delle azioni positive che sono "misure volte alla rimozione degli ostacoli che di fatto impediscono la realizzazione di pari opportunità, nell'ambito della competenza statale, dirette a favorire l'occupazione femminile e realizzare l'uguaglianza sostanziale tra uomini e donne nel lavoro".

Pertanto, ai sensi dell'art. 21 della Legge n. 183/2010 l'INGV, con Delibera del Consiglio Direttivo n. 4.3.2.11 del 28/6/2011, si è dotato del Comitato Unico di Garanzia (CUG) che opera ai sensi della direttiva emanata dai Dipartimenti della Funzione Pubblica e per le Pari Opportunità del 4 marzo 2011. Il CUG opera in stretto raccordo con il vertice amministrativo dell'Ente, si adopera per il monitoraggio della situazione generale dell'Ente per quanto riguarda le pari opportunità e il bilancio di genere e, al fine del perseguimento di una politica delle risorse umane dove le pari opportunità siano rispettate e valorizzate, propone, in linea con le disposizioni normative, il Piano Triennale di Azioni Positive. L'INGV si è dotato del Piano Triennale di Azioni Positive fin dal 2014, con l'obiettivo di individuare le aree di maggiore differenziazione organizzativa e produttiva legata al genere e, quindi, di porre in essere azioni volte a mitigare - o eliminare - ogni disparità di genere.

Raggiungere la parità di genere deve essere un obiettivo primario per gli enti di ricerca, obiettivo per il quale è indispensabile intervenire a livello nazionale su almeno due piani. Il primo è il superamento degli stereotipi di genere in essere nell'istruzione, nella formazione e nella cultura, che proiettano spontaneamente donne e uomini a seguire percorsi educativi e formativi diversi: in quest'ottica, si colloca il progetto internazionale dell'ONU "Women and Girls in Science", nell'ambito del quale l'INGV aderisce ogni anno alla Giornata internazionale delle donne e delle ragazze nella scienza, promossa dalle Nazioni Unite il giorno 11 febbraio.

Il secondo livello riguarda la necessità di promuovere parimenti le carriere delle donne e degli uomini nel mondo accademico e della ricerca, forti anche della consapevolezza che la partecipazione femminile in ambiti dove le donne sono attualmente sottorappresentate, come quelli scientifici e tecnologici (STEM fields: Science, Technology, Engineering and Mathematics), può contribuire ad aumentare l'innovazione, la qualità e la competitività della ricerca scientifica e industriale. Su questo versante, l'INGV, adottando le azioni suggerite dal suo CUG, si impegna a promuovere parità e pari opportunità di genere, rafforzando la tutela delle/dei dipendenti e garantendo l'assenza di qualunque forma di violenza morale o psicologica e di discriminazione, diretta e indiretta, relativa al genere, all'età, all'orientamento sessuale, all'origine etnica, alla disabilità, alla religione e alla lingua, oltre a supportare la pari opportunità lavorativa, garantendo forme di non discriminazione di profilo professionale nella carriera.

Inoltre, l'INGV, visto il protocollo d'intesa tra la Ministra per la pubblica amministrazione, la Ministra per le pari opportunità e la Rete Nazionale dei Comitati Unici di Garanzia, siglato il 18/11/2019 al fine di adottare azioni condivise per recepire e fare emergere le segnalazioni di violenza di genere, si impegna a supportare l'attività del suo CUG e di attuare le iniziative proposte per la prevenzione dei fenomeni di violenza o molestia in ambito lavorativo.

8. Accordi e convenzioni

L'INGV attraverso la stipula di Accordi e Convenzioni promuove iniziative di collaborazione linea con il mandato istituzionale indicato nello Statuto, con istituzioni nazionali ed estere in ambito di ricerca, sviluppo tecnologico e attività di servizio su tematiche di interesse specifico.

In tal senso l'INGV ha siglato oltre n. 260 collaborazioni di ricerca, 77 delle quali siglate nel 2020, gestite tramite la sottoscrizione di:

- Convenzioni
- Protocolli d'Intesa
- Accordi Quadro

Inoltre, al momento dell'elaborazione del presente documento, l'INGV ha in corso di attivazione ulteriori 0 Accordi, Protocolli d'intesa e MoU.

Ve ne sono diversi che sono in essere con altre Istituzioni statali come quelli in essere con:

- l'Arma dei Carabinieri

- la Marina Militare Italiana
- il Ministero degli Affari Esteri
- le Forze Armate
- il Ministero dei Beni culturali
- il Corpo Forestale dello Stato
- Aeronautica Militare
- Presidenza del Consiglio dei Ministri

Si ricorda inoltre l'Accordo con il Ministero dello Sviluppo Economico (MISE) 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 e quello con la Presidenza del Consiglio dei Ministri per la Realizzazione di studi di approfondimento nei siti del cratere sismico relativo al terremoto del 2016 (Progetto FAC).

Un protocollo d'intesa tra il Comando generale del Corpo delle capitanerie di porto - Guardia Costiera e l'INGV prevede attività mirate ad 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).

Va inoltre ricordato l'accordo tra Aeronautica Militare - Stato Maggiore Aeronautica - Ufficio Generale Spazio Aereo e Meteorologia e l'INGV, 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. In merito alle problematiche relative al trasporto aereo si segnalano infine le collaborazioni in essere con Ente Nazionale Assistenti Volo e Ente Nazionale Aviazione Civile per controllo ceneri vulcaniche e per lo Space Weather.

È in corso di perfezionamento un nuovo Accordo Quadro l'Aeronautica Militare (AM), l'INAF e l'INGV per lo sviluppo di una capacità operativa autonoma per lo Space Weather (SWx). Tale capacità produrrà informazioni sui fenomeni SWx, utili in ambito sia civile che militare, utilizzabili da ciascuna delle parti per il miglior conseguimento dei propri fini istituzionali.

Accordi e convenzioni con Enti Locali

L'INGV ha attivato convenzioni con diverse Regioni in campo sia sismologico che vulcanologico. Esse riguardano aspetti diversi come quelli legati alla microzonazione sismica e al potenziamento delle reti di monitoraggio di aree vulcaniche attive. Nel febbraio 2020 l'INGV e l'Ente Parco dell'Appennino Lucano hanno siglato un Accordo di Collaborazione volto alla promozione, allo studio e alla tutela dei siti geologici presenti all'interno dell'area protetta.

La collaborazione con la Regione Campania per piano allerta Vesuvio e Campi Flegrei. La definizione, implementazione, e miglioramento dei protocolli di comunicazione e cooperazione con le autorità costituiscono attività di grande rilevanza nell'ambito della sorveglianza vulcanica e della gestione degli aspetti scientifici delle emergenze legate ad una possibilità ripresa dell'attività eruttiva nell'area napoletana. Come già accennato sono attive diverse iniziative di collaborazione per migliorare la rete di monitoraggio in area flegrea e la comunicazione alla popolazione e ai Comuni interessati.

L'INGV cura infine una serie di rapporti, gestiti tramite convenzioni e accordi quadro, con il mondo industriale che opera in concessione in alcune Regioni. Si presenta come "ente terzo" nello studio e nella fornitura di dati per l'ambiente e le georisorse (es. Accordo ENI Val d'Agri).

Accordi con altri Enti Pubblici di Ricerca (EPR)

L'INGV, tramite accordi e convenzioni, ha consolidato nel corso degli anni i rapporti tecnico-scientifici con altri EPR (es. ASI, A. Dohrn, ISPRA, INFN, ENEA, ecc.). Molti enti sono al fianco di INGV nei programmi ESFRI EMSO e EPOS, in qualità di membri delle Joint Research Unit costituite allo scopo per rafforzare la partecipazione italiana alle due iniziative internazionali.

Tra le attività di collaborazione con INFN e INAF si segnala quello relativo alla candidatura dell'Italia ad ospitare l'Einstein telescope nel sito minerario di Enattos in Sardegna. In tal senso nel 2021 inizieranno le campagne di misura dedicate alla caratterizzazione del sito con l'installazione di una rete sismica nella zona interessata. A questo accordo partecipano anche le Università di Cagliari e Sassari. INFN è anche membro della Joint Research Unit EMSO Italia.

Anche con l'Agenzia Spaziale Italiana è in essere un Accordo Quadro. Si ricorda in particolare la convenzione per la fornitura di prodotti Cosmo-SkyMed per scopi di ricerca. Nell'ambito delle attività del Centro Osservazioni Spaziali COS partecipa ad un accordo per la fornitura ad ASI di prodotti prototipali generati da dati iperspettrali PRISMA. Mentre nell'ambito di un'altro accordo relativo allo Studio Spettrometro a Immagine a Super-risoluzione Spaziale nel medio Infrarosso (SISSI), INGV si occupa di scenari applicativi di nuovi sensori spaziali.

Rapporti con il Consiglio Nazionale delle Ricerche. Dal 2016 è attivo un Accordo Quadro tra il CNR e l'INGV in virtù del quale i due Enti si impegnano reciprocamente, secondo le rispettive normative e per quanto di competenza di ciascuno, a collaborare per il raggiungimento di obiettivi di interesse comune, anche attraverso la stipula di convenzioni operative bilaterali. In questo ambito dal 2021 partirà una nuova convenzione operativa inerente il progetto "Impact of Climate Change on the biogeochemistry of Contaminants in the Mediterranean sea" ("ICCC") e riguarda lo svolgimento di attività congiunte, relativamente allo studio delle acque della baia di Levante (isola di Vulcano) e/o di Panarea e nella rada di Augusta. Un'altra Convenzione con l'Istituto per la Microelettronica e Microsistemi' del CNR riguarda lo sviluppo di sistemi e protocolli per misure di tipo agronomico, ambientale e vulcanologico. In particolare si intendono sviluppare apparati per la misura di concentrazione di gas sfruttando tecniche spettroscopiche. Ulteriori convenzioni con il CNR riguardano le Infrastrutture di Calcolo (Italian Computing and Data Infrastructure - ICDI) alla quale partecipano anche CINECA, ENEA, GARR, INAF, INFN, OGS, ELETTRA, in ambito di divulgazione scientifica, il monitoraggio degli edifici (DCRSI) e programmi di formazione per i lavoratori, lo studio degli scenari eruttivi e degli indicatori di pericolosità nelle Regioni obiettivo del Sud Italia (CNR-IGAG). Si ricorda inoltre che il CNR collabora con l'INGV attraverso IREA nell'ambito della pianificazione delle emergenze vulcaniche in area napoletana e attraverso gli Istituti IGG e la stessa IREA partecipa alle attività del programma ESFRI EPOS ed è membro sia della Joint Research Unit EPOS Italia che di EMSO-Italia. Infine, si ricorda che l'INGV partecipa alle attività del Centro di Microzonazione Sismica del CNR nell'ambito della caratterizzazione sismica del territorio nazionale. Negli ultimi anni anche con ISPRA si è consolidato un rapporto di collaborazione. Si segnalano in particolare il contributo della Rete Mareografica alle attività del Centro di Allerta Tsunami e la partecipazione alla JRU italiana di EMSO. Mentre con l'OGS sono attive alcune collaborazioni e lo stesso Ente partecipa come membro della Joint Research Unit EPOS Italia e EMSO Italia. Anche ENEA, la Stazione Zoologica "Anton Dohrn" e il Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze del Mare CONISMA partecipano alla JRU EMSO Italia.

9. I rapporti con le Università

L'articolo 2 dello Statuto INGV, al comma 1, descrive nella missione istituzionale l'obiettivo di promuovere e di valorizzare la ricerca scientifica e tecnologica nel campo delle geoscienze. E al comma 2 dell'art. 2 indica, tra le attività dell'Ente, anche la diffusione della cultura scientifica e l'attività di formazione anche in collaborazione con le Università.

I rapporti che l'INGV ha intrapreso con le Università si realizzano con collaborazioni siglate tramite convenzioni e accordi per tirocini curriculari, tramite attività di tutoraggio e progetti di tesi, attività di docenza. L'INGV intende garantire una fattiva apertura agli studenti, che sono invitati a svolgere progetti di tesi, tirocini e attività di laboratorio utilizzando le strutture e le strumentazioni dell'Istituto. L'obiettivo per il triennio 2021-2023 è quello di consolidare le relazioni in essere e di ampliare le attività e i rapporti con le Università.

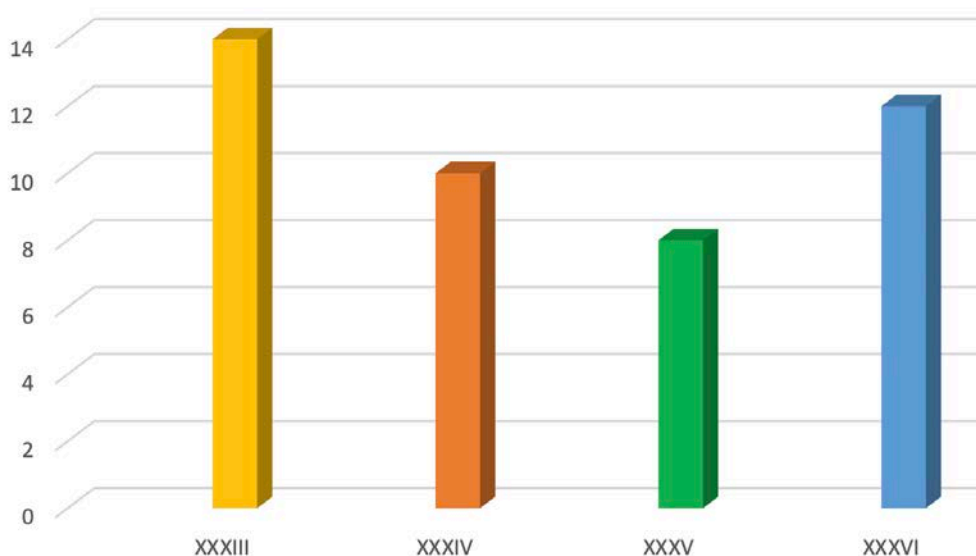


Figura 9.1 Distribuzione dei Dottorati di Ricerca finanziati dall'INGV nei cicli di Dottorato per il periodo 2017-2020.

Il Dottorato di ricerca è un titolo accademico post lauream che rappresenta il massimo grado di istruzione universitaria. Il percorso formativo, di durata triennale, permette di sviluppare le capacità di ricerca e il metodo di indagine scientifico necessari allo svolgimento di attività di ricerca altamente qualificate. L'INGV dal 33° ciclo di Dottorato, a.a. 2017-2018, al 36° ciclo, a.a. 2020-2021, ha disposto il finanziamento di un totale di 43 borse di Dottorato. L'elenco degli Atenei che dal 33° ciclo al 36° hanno ricevuto da INGV un finanziamento per Borse di Dottorato e l'elenco delle Borse contestualmente erogate dagli Atenei, sono disponibili nel Volume 2 Schede di Dettaglio.

Per quanto riguarda il finanziamento di Borse di Dottorato per il 37° ciclo (a.a. 2021-2022), l'INGV ha intrapreso un nuovo iter che parte dalla pubblicazione di un Avviso per le Manifestazioni di interesse pubblicato nel portale istituzionale www.ingv.it. La raccolta delle proposte pervenute dagli Atenei si è conclusa al 31/12/2020 ed è in corso la valutazione da parte degli organi di gestione dell'INGV.

10. Alta formazione, alta qualificazione e internazionalizzazione

I ricercatori e tecnologi INGV realizzano annualmente attività definite di “Alta formazione, Alta qualificazione e Internazionalizzazione”, classificate secondo le aree qui di seguito identificate:

- Corsi tenuti presso Università, corsi di master presso enti locali, corsi di alta formazione
- Produzione testi e/o documenti di didattica a livello universitario
- Tutoraggi di lauree brevi, master, lauree specialistiche, dottorati e partecipazione a collegi docenti
- Citazioni eccezionali, premi, riconoscimenti onorari
- Incarichi editoriali
- Organizzazione di conferenze ed eventi
- Coordinamento di grandi progetti o di grandi attività di ricerca/tecnologiche (nazionali e internazionali)
- Soggiorni all'estero
- Guest scientists

Per evidenziare la significatività e la molteplicità delle attività svolte e programmate dai ricercatori e tecnologi dell'INGV, si sintetizzano qui di seguito alcuni dati rappresentativi, riassuntivi del 2020 e i primi dati pianificati per il 2021. È importante porre in evidenza che, a causa dell'emergenza COVID, queste attività nel 2020 risultano essere significativamente ridotte rispetto a quelle svolte negli anni precedenti.

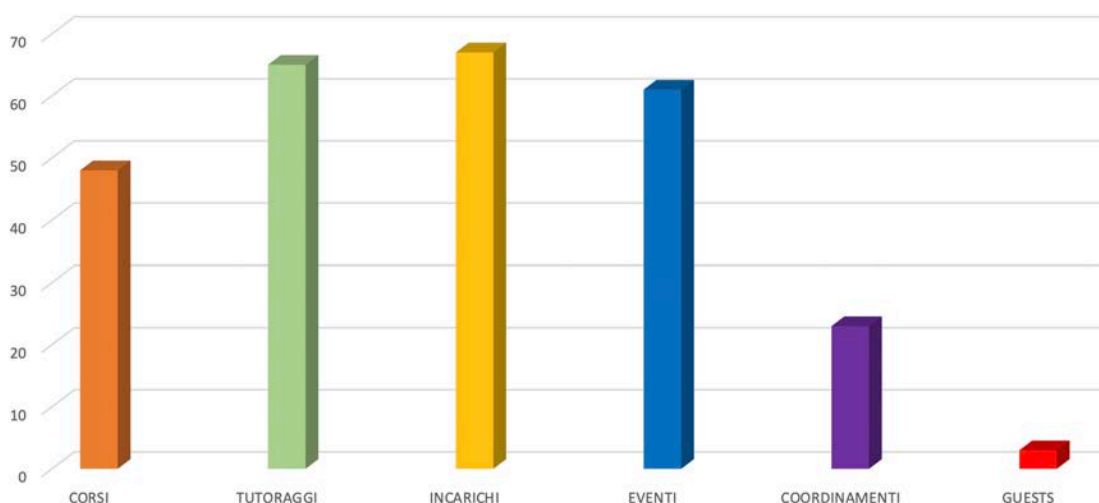


Figura 10.1 Distribuzione delle Attività di Alta Formazione, Alta Qualificazione e Internazionalizzazione nel 2020.

In particolare le attività di Internazionalizzazione legata alla mobilità del personale verso l'estero e i soggiorni dei ricercatori di altri enti presso le sedi del nostro istituto si è quasi azzerata a causa delle disposizioni emergenziali che hanno impedito i trasferimenti:

- 48 sono i corsi tenuti a vario titolo presso gli Atenei italiani;
- 13 produzione testi e/o documenti di didattica a livello universitario;
- 65 gli studenti seguiti per tutoraggi, master, dottorati;
- 1 citazione eccezionale, premio, riconoscimento onorario;
- 67 gli incarichi editoriali;
- 61 eventi o conferenze organizzati;
- 23 i coordinamenti di grandi progetti;
- 1 soggiorno all'estero;
- 3 i *guest scientists*, provenienti da altrettante facoltà universitarie italiane e straniere, ospitati nelle diverse sezioni dell'INGV.

L'elenco analitico completo è disponibile nelle Schede di Dettaglio, Volume 2.

L'internazionalizzazione delle attività di ricerca e di formazione, anche attraverso la partecipazione a progetti internazionali ed europei, rappresenta un asset strategico nelle politiche dell'INGV. Nonostante il 2020 sia stato caratterizzato da un impatto notevole dell'emergenza COVID-19 le attività di internazionalizzazione sono proseguite attraverso diverse iniziative. Tra queste si ricordano le attività del consorzio dedicato allo Space Weather Pegasus, il progetto europeo *ERC Synergy FEAR Fault Activation and Earthquake Rupture* e la sottomissione di progetti internazionali sottomessi in ambito Horizon 2020. Tra quelli sottomessi si segnala l'approvazione di due progetti INFRAIA che partiranno nel 2021, nell'ambito dei quali sono previste attività di valorizzazione delle Infrastrutture e l'attivazione di servizi di Trans National Access che consentiranno a ricercatori stranieri di accedere alle infrastrutture dell'INGV. Viceversa anche il personale INGV avrà modo di poter frequentare Laboratori stranieri che verranno resi disponibili dalle istituzioni partner dei progetti stessi.

Il primo è *PITHIA-NRF Plasmasphere Ionosphere Thermosphere Integrated Research Environment and Access services: a Network of Research Facilities*, che ambisce a costituire una rete europea distribuita che integrerà infrastrutture osservative, strumenti di analisi dei dati e modelli di previsione dedicati alla ricerca della ionosfera, della termosfera e della plasmasfera.

Il secondo è *EXCITE Electron and X-ray microscopy Community for structural and chemical Imaging Techniques for Earth materials*, si rivolge alla comunità di laboratori che operano nell'ambito della Microscopia Elettronica, e si pone l'obiettivo di strutturare una comunità per integrare metodi e strumenti di analisi nel campo delle Scienze della Terra.

I servizi di TNA continueranno nel 2021 anche nell'ambito del progetto europeo EUROVOLC, prorogato a causa dell'emergenza COVID-19. Nell'insieme questi servizi rappresenteranno quindi un meccanismo che favorirà l'Internazionalizzazione dell'INGV con particolare attenzione rivolta al coinvolgimento dell'importante parco tecnologico dell'INGV.

Tra le attività progettuali a maggiore carattere formativo che contribuiranno nel 2021 alla internazionalizzazione si segnala anche il Progetto europeo ITN *IMPROVE - Innovative Multi-disciplinary European Research training network on VolcanoEs*, a cui partecipano nove istituzioni europee e coordinato dall'INGV. Il progetto prevede l'attivazione di 15 dottorati di ricerca europei in campo vulcanologico che svolgeranno le attività formative in un paese diverso da quello di provenienza dell'interessato.

La stessa internazionalizzazione continuerà ad essere perseguita attraverso i programmi ESFRI EPOS ed EMSO, di cui l'INGV è sede dei rispettivi consorzi. Per i dettagli si rimanda ai rispettivi capitoli di questo Piano.

11. La Terza Missione dell'INGV

Le attività di Terza Missione dell'INGV comprendono la formazione, la divulgazione scientifica, il trasferimento tecnologico, gli spin-off e i brevetti, i poli museali e il public engagement. Generalmente queste attività sono classificate in due macroaree: la valorizzazione economica della conoscenza e la produzione di beni pubblici di natura sociale, culturale ed educativa.

Nel 2020 il nostro Istituto ha profuso un notevole sforzo di coordinamento, analisi e valutazione per presentare alla Valutazione della Qualità della Ricerca i prodotti di terza missione realizzati dall'Ente nel periodo 2015-2019. Questa attività ha consentito di identificare numerosi prodotti di terza missione che riguardano entrambe le macroaree e che sono stati oggetto di valutazione interna prima di sottoporre all'ANVUR i nove prodotti finali per la valutazione. I prodotti elencati in Tabella 11.1 testimoniano il grande impegno dell'INGV nella terza missione, e vengono riportati divisi per le due macroaree e con il punteggio dei *key performance indicators* (KPI) utilizzato per la valutazione interna e per la sottomissione all'ANVUR.

I punteggi dei KPI riportati in Tabella 11.1 sono espressi in modo sintetico utilizzando una scala Likert¹ a 5 passi, dove il valore 1 indica un basso punteggio e 5 il punteggio più alto. Gli indicatori considerati sono:

- Pubblico (PUB) che comprende le variabili: n. Visitatori/giorni; Stampa (n. articoli, citazioni); Rilevanza obiettivo sociale; Gradimento.
- Risorse di Personale ed Economiche (RPE) che comprende le variabili: n. personale INGV coinvolto; n. Dipartimenti INGV o n. Sezioni o n. Centri o n. Uffici INGV coinvolti; Risorse economiche.
- *Stakeholders* (STK) che comprende le variabili: STK partecipanti e loro rilevanza; Esito.
- Rilevanza nazionale e internazionale (RNI) che si compone di una sola variabile.
- Prodotti (PRO) che comprende le variabili: Pubblicazioni e loro rilevanza; Giochi e altri prodotti del caso studio e loro rilevanza.

Inoltre, per tener conto della differente natura e dell'eterogeneità dei casi studio è stato inserito nella valutazione di ciascun indicatore del caso di studio un coefficiente di ponderazione.

#	Dip.to	Sezione	Titolo	Punteggio KPI
Valorizzazione economica della conoscenza				
01	A	RM2	Lo spin-off INGV: SpacEarth Technology	4,20
02	TV	INGV	I Servizi di Sorveglianza Sismica e Vulcanica del territorio nazionale	4,90
03	T	ONT	Il Centro Allerta Tsunami	NP
04	V	OV	Il Servizio di Sorveglianza Vulcanica area campana	con 02
05	V	OE	Il Servizio di Sorveglianza Vulcanica area siciliana + Plume vulcanici	con 02
06	T	INGV	Le attività dei Gruppi Operativi INGV durante i terremoti dell'Italia Centrale 2016-2017	4,64
07	T	RM1	La Citizen Science per la rilevazione degli effetti del terremoto	4,32
08	ATV	ONT	Progetto ARISTOTLE	NP
Produzione di beni pubblici di natura sociale, culturale ed educativa				
09	ATV	INGV	INGVterremoti.com: l'informazione sui terremoti	4,66
10	V	PA	I Centri Informativi Vulcani Isole Eolie	4,21
11	A	RM2	Piovono idee! - percorso attivo di scoperta sul rischio idrogeologico e di riflessione sui cambiamenti climatici	4,15
12	T	INGV	Elementi non strutturali: comunicare la prevenzione	4,52
13	TV	BO	EDURISK - Itinerari per la riduzione del rischio	4,53
14	ATV	INGV	Ventennale - 3 Dipartimenti tutte le sezioni INGV	3,83
15		RM2	Risk detective (G.L. Piangiamore)	3,81
16	A	RM2	SaveMedCoast	3,78
17	ATV	INGV	Blog INGV Vulcani	3,68
18	T	ONT	Storymaps	3,55
19	V	OE	Viaggio virtuale sui vulcani mediante Realtà Aumentata e visori 3D	3,52
20	ATV	INGV	Blog INGV Ambiente	3,33
21	ATV	RM1/PI	La tettonica delle placche (mostra di Genova + Libro)	3,22
22	V	OV	Convegno celebrativo del 175 anniversario dalla fondazione dell'Osservatorio Vesuviano. 1841 2016 - Osservatorio Vesuviano 175 anni dalla nascita	3,20

¹ La scala Likert è una tecnica psicometrica di misurazione dell'atteggiamento inventata dallo psicologo Rensis Likert. Tale tecnica si distingue principalmente per la possibilità di applicazione di metodi di analisi degli item basati sulle proprietà statistiche delle scale di misura a intervalli o rapporti.

23	A	RM2	Carta Magnetica d'Italia	3,13
24	A	RM2	In Missione al Polo Sud	3,00
25	T	PA/CT	Mostra per la ricorrenza del terremoto del Belice del 1968	2,78
26	ATV	PI	Scienza Aperta 2015	2,27
27	A	BO	Circolazione Mar Mediterraneo	NP
28	A		Beni Culturali	NP
29	AT		Parco Colosseo	NP
30	A	RM2	Ionosfera e navigazione satellitare GPS (Consorzio PECASUS)	NP
31	T	INGV	Mostra Attenti agli Elementi (Festival della Scienza di Genova 2019)	NP
32	T	INGV	Alfabetizzazione sismica 2019 + evento Amatrice	NP
33	A	RM2	Incontri divulgativi sul magnetismo delle polveri sottili da inquinamento atmosferico (scuole del Comune di Roma, Villaggio per la Terra, incontri con cittadini in manifestazioni divulgative, seminari anche online)	NP
34	TV	INGV	Visite scolastiche sede di Roma (chiedere dati per impatto e gradimento a Antonella Marsili)	NP
35	ATV	INGV	Progetti di ASL	NP
36	ATV	INGV	Villaggio per la terra Edizioni. 2016-17-18-19	NP
37	T	INGV	Servizi di Sorveglianza Sismica del territorio nazionale Servizio di Sorveglianza Sismica + Twitter Terremoti	NP
38	Ti	RM1	YouTube Terremoti	NP

Tabella 11.1 Elenco dei prodotti di terza missione INGV identificati per la valutazione ANVUR 2015-2019

La raccolta e la valutazione delle attività di terza missione è stato un importante esercizio che ha consentito al nostro Istituto e a tutti i colleghi di avere una migliore consapevolezza delle importanti attività, in molti casi uniche, che il nostro Istituto fornisce alla società e ai cittadini. Ha evidenziato altresì una difficoltà di reperimento e valutazione delle attività stesse ponendo le basi per il futuro per una migliore documentazione e analisi delle attività stesse a partire dalla loro progettazione, realizzazione e attuazione. In questa direzione abbiamo provveduto a realizzare una Convenzione con il Dipartimento di Comunicazione e Ricerca Sociale dell'Università La Sapienza di Roma per studiare insieme metodologie e strumenti per il monitoraggio delle attività di terza missione del nostro Ente.

2. Attività di valorizzazione economica della conoscenza

In generale, i rapporti dell'INGV con gli *stakeholders* e il comparto pubblico e privato sono estremamente positivi. I rapporti con le istituzioni dello Stato sono parte fondante del nostro Istituto a partire dal Servizio Nazionale di Protezione Civile (SNPC) del quale INGV è centro di competenza fin dalla sua istituzione (Art. 11 della legge n. 225/92). Da ricordare inoltre le convenzioni con il Ministero dello Sviluppo Economico (MISE) per il monitoraggio del sottosuolo, delle attività industriali ad impatto ambientale e le georisorse e con il Ministero degli Affari Esteri e Cooperazione Internazionale per lo sviluppo di importanti temi di ricerca quali lo *space weather* e il monitoraggio ambientale satellitare. Questo rapporto di fiducia a livello nazionale e internazionale è testimoniato da un'importante attività di ricerca conto terzi e nella gestione di importanti infrastrutture (EMSO, EPOS) entrambi European Research Infrastructure Consortium (ERIC).

Le nuove tecnologie sviluppate da INGV, anche in collaborazione con grandi aziende, trovano riscontro in brevetti e invenzioni depositati in oltre 20 documenti e 3 famiglie brevettuali (rif. cap. 25 Brevetti, vol.2). Con l'intento di condividere e trasferire il proprio know-how a beneficio dello sviluppo economico nazionale e regionale, INGV partecipa a numerose reti, associazioni e consorzi e ad altri organismi associativi. I rapporti con il comparto pubblico e privato sono ulteriormente sviluppati all'interno di importanti progetti nazionali e internazionali quali: ARISTOTLE (<http://dev.aristotle.ingv.it>); SaveMedCoast (<http://www.savemedcoasts.eu/>); il Consorzio Europeo PECASUS (<http://pecasus.eu/>); Agua Futura e molti altri. Da menzionare la stretta collaborazione realizzata con il Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale per la realizzazione della Giornata della ricerca italiana nel mondo del 15 aprile 2021 nella quale l'INGV ha presentato alcune delle attività più rappresentative dei propri dipartimenti (vedi programma della giornata).

3. Produzione di beni pubblici di natura sociale, culturale ed educativa

Nel corso degli anni l'INGV si è guadagnato una solida reputazione scientifica nel settore della diffusione della conoscenza scientifica, costruita su una consolidata rete di relazioni istituzionali con università ed enti pubblici di ricerca italiani e stranieri, sia per progetti di ricerca comuni che per attività di alta formazione o divulgazione scientifica, oltretutto con organizzazioni governative e non governative internazionali e autorità nazionali e locali. L'INGV collabora con numerose università in Italia e all'estero per programmi di alta formazione (*summer schools, workshops* e corsi specialistici), programmi di dottorato e di master, docenze in corsi di laurea, tirocini e stages. Di speciale rilevanza è l'offerta formativa direttamente organizzata dall'Istituto nel campo dei rischi naturali con particolare riferimento al rischio sismico e vulcanico e all'educazione ambientale.

Per i riferimenti agli elenchi delle attività di alta formazione realizzate nel 2020-2021 (citazioni, coordinamenti, corsi, eventi, guest, incarichi, prodotti editoriali per la formazione, soggiorni di ricerca all'estero, attività di tutoraggio), si rinvia al secondo volume (rif. cap.22 Alta formazione, alta qualificazione e internazionalizzazione)

Nel settore dell'istruzione e qualificazione professionale l'INGV svolge attività per le scuole di diverso ordine e grado, partecipa a programmi di alternanza scuola-lavoro e di formazione professionale.

La comunicazione e la divulgazione scientifica costituiscono attività prioritarie per mantenere il dialogo con la società e i cittadini, finalizzato a consolidare l'opinione pubblica sull'identità dell'Ente e sulle sue competenze specifiche al servizio della società. Esse si articolano in comunicazione istituzionale attraverso il sito web e i canali social, divulgazione verso l'ampio pubblico, attività congressuali e organizzazione di eventi scientifici, attività editoriale (dal 2020 l'INGV ha un proprio ISBN) attraverso pubblicazione di monografie e collane, tra cui la propria rivista internazionale (*Annals of Geophysics*), e la partecipazione ai *board* di prestigiose riviste scientifiche, coinvolgimento della cittadinanza nelle attività scientifiche (*Citizen Science*), sondaggi e rilevazioni statistiche.

Gli obiettivi per il prossimo triennio prevedono il potenziamento dei servizi amministrativi e tecnici di supporto alla terza missione, la valorizzazione della dimensione internazionale, la stretta integrazione della terza missione con la ricerca scientifica e istituzionale e il coinvolgimento attivo della cittadinanza nelle attività scientifiche. Gli obiettivi e le attività previste con particolare riferimento al 2021 sono trattati in modo esteso nel piano di comunicazione e divulgazione riportato nel Volume 2.

3.1 Comunicazione e Divulgazione scientifica

L'INGV intende realizzare attività di comunicazione e divulgazione capaci di raggiungere efficacemente e agevolmente i diversi pubblici di riferimento attraverso molteplici azioni informative sui temi delle geoscienze, dell'educazione ambientale e dei rischi naturali, con una sempre maggiore interazione con il mondo dello spettacolo e dell'arte. Queste azioni sono strutturate e progettate in modo da poterne sempre analizzare i punti di forza e di debolezza. Le attività sono realizzate in un contesto di integrazione e raccordo con tutte le componenti dell'INGV (Dipartimenti, Sezioni, Uffici, Progetti, Gruppi di lavoro, etc.) e orientate verso una costruzione condivisa del quadro di programmazione 2021-2023. Anche se la congiuntura pandemica ha ridotto di molto la possibilità di realizzare attività in presenza spingendo fortemente verso azioni digitali realizzate attraverso un massiccio utilizzo di strumenti *web-based* e a distanza, una particolare attenzione sarà rivolta alla realizzazione di attività di public engagement da realizzare in presenza e in sicurezza. È sviluppata inoltre una specifica attenzione ai diversi *target* e linguaggi per un migliore raggiungimento di tutti gli strati di popolazione e delle fasce più deboli.

3.2 Obiettivi 2021-2023

Obiettivo 1	Costruire un'identità dell'INGV unica e integrata nel rispetto delle caratteristiche e peculiarità di ogni sede e sezione
Obiettivo 2	Progettare e realizzare una comunicazione ed una divulgazione scientifica coordinata ed integrata
Obiettivo 3	Valorizzare tutte le risorse umane che operano nel campo della comunicazione e della divulgazione scientifica
Obiettivo 4	Rivolgere particolare attenzione allo sviluppo di spazi e incontri di comunicazione interna
Obiettivo 5	Monitorare e valutare le attività di comunicazione e di divulgazione scientifica dell'INGV
Obiettivo 6	Migliorare la comunicazione del rischio e la comunicazione in emergenza

3.3 Gruppi Target

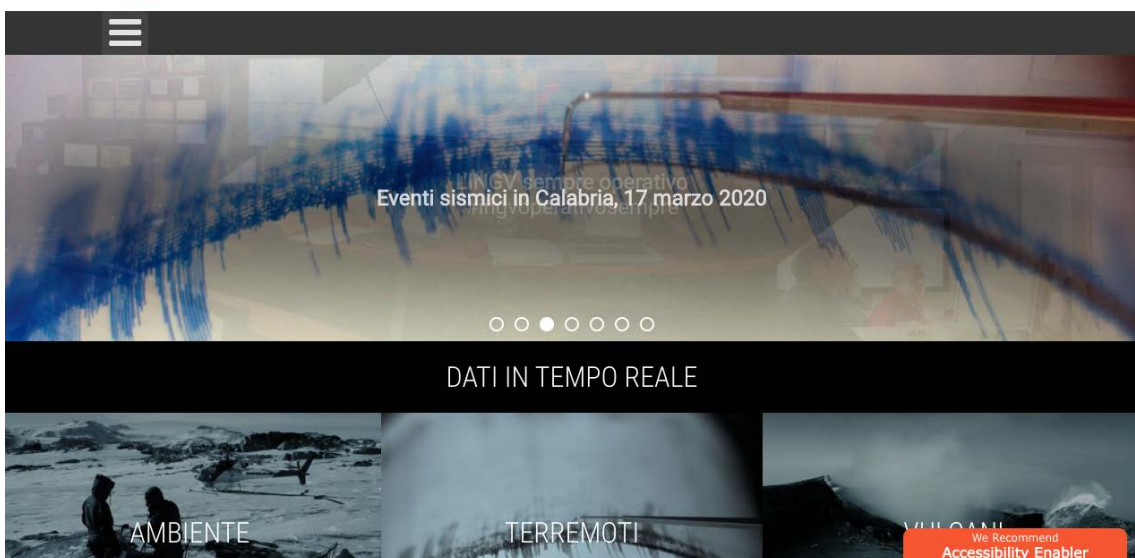
I principali target di riferimento sono riportati di seguito:

	Categorie di audience	Prodotti di comunicazione	Presupposti
BASE [T3]	Media generalisti Cittadini informati Cittadini allarmati Scuola	Diffusione multimediale dei risultati. Spiegazione delle pratiche di lavoro. Promozione degli eventi, sensibilizzazione multimediale, campagne. Social media (Blog, Facebook, Instagram).	Poca o nessuna familiarità con i contenuti scientifici. Poca o nessuna conoscenza dei processi istituzionali e delle loro relazioni. Poca o nessuna conoscenza di INGV e dei suoi compiti.
INFORMATO [T2]	Decisori politici Associazioni non Governative e di cittadini Media News specializzati Scuola ad un livello di studi avanzato Insegnanti	Riassunti in linguaggio semplice. Schede tecniche. FAQs. Social media (Blog, Twitter, LinkedIn)	Guida alla conoscenza dei processi istituzionali e delle loro relazioni. Conoscenza del sistema di protezione civile. Buona o sufficiente conoscenza del sistema scientifico e dei suoi presupposti. Conosce INGV molto bene.
TECNICO [T1]	Funzionari e tecnici Scienziati e Università Corsi e master specialistici Risk managers Rappresentanti industria	Pubblicazioni scientifiche INGV e altri. Tutorial e istruzioni multimediali. Corsi di formazione.	Comprensione avanzata del sistema scientifico e dei suoi presupposti, uso dei dati, tools e metodologie. Conosce il ruolo dell'INGV ed i suoi compiti all'interno del Sistema Nazionale di Protezione Civile.

Nel 2021 è prevista la realizzazione di prodotti specifici per ciascun target. Il codice di ogni target viene indicato nell'Agenda 2021 (vedi paragrafo 4.4 Volume 2).

3.4 Comunicazione e Divulgazione Scientifica Digitale

Nel 2021 continuerà l'implementazione, l'ottimizzazione e l'aggiornamento del nuovo portale WEB dell'INGV (www.ingv.it) pubblicato nel 2019 dopo circa 10 anni dall'ultima versione. Il progetto e la realizzazione del portale sono stati curati dal WebGroup in collaborazione con i referenti Web dei Dipartimenti, attualmente la sua gestione è curata dal Settore Comunicazione e Divulgazione, dall'Ufficio Stampa e dall'Ufficio Web. Tra le principali novità realizzate nel 2020-2021, solo per citare le più rilevanti: la pagina INGV Educational (<https://www.ingv.it/it/divulgazione/educational>) che colleziona i contributi per le scuole, gli insegnanti e le famiglie preparati dai GdL Ambiente, Terremoti e Vulcani; il sito dedicato alla ricorrenza del terremoto del 1980 (<http://terremoto80.ingv.it>); il nuovo sito dei Centri Informativi dei Vulcani Eoliani (<https://cie.ingv.it>); il sito del Centro Allerta Tsunami (CAT) (<https://www.ingv.it/cat>); il sito del Centro di Monitoraggio delle Attività del Sottosuolo (<http://cms.ingv.it>); il Centro di Monitoraggio Eolie (<https://cme.ingv.it/>).



Il Passaggio a Magazine dei blog INGV Ambiente, INGV Terremoti e INGV Vulcani

Nel 2021 continuerà l'attività svolta nell'ambito delle attività del WP5 "Comunicazione dei prodotti delle Sale al pubblico" del Progetto "FISR 2017 Sale Operative Integrate e Rete di Monitoraggio futuro: l'INGV 2.0" che prevedono il miglioramento della comunicazione delle attività delle Sale di sorveglianza e monitoraggio e dei dati in esse analizzati. Sono state investite risorse economiche e di personale per rendere più efficace la comunicazione e l'informazione pubblicata nei blog dei Dipartimenti Ambiente, Vulcani e Terremoti. L'architettura dell'informazione e l'interfaccia dei blog è stata uniformata e resa maggiormente fruibile al pubblico.

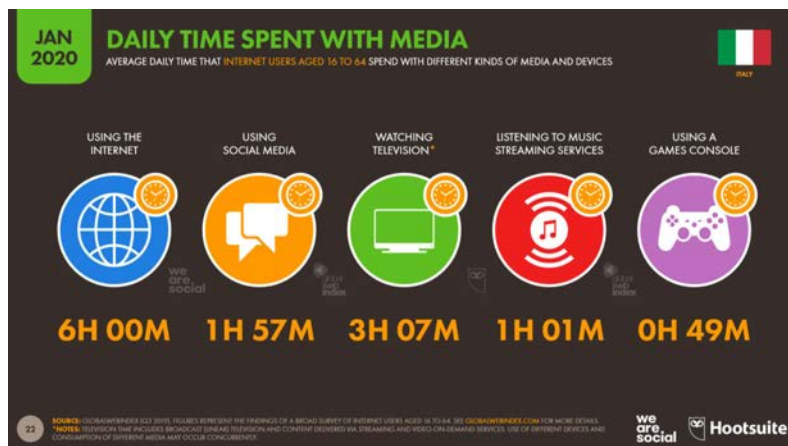
Le attività principali attività riguardano:

- l'analisi della comunicazione dei 3 Blog;
- l'evoluzione della comunicazione da Blog a *Newspaper*/*Magazine*;
- la personalizzazione avanzata del design e sviluppo di una grafica coordinata;
- l'amministrazione dei blog e gestione utenti;
- l'installazione e funzionamento di nuovi Plug-in.

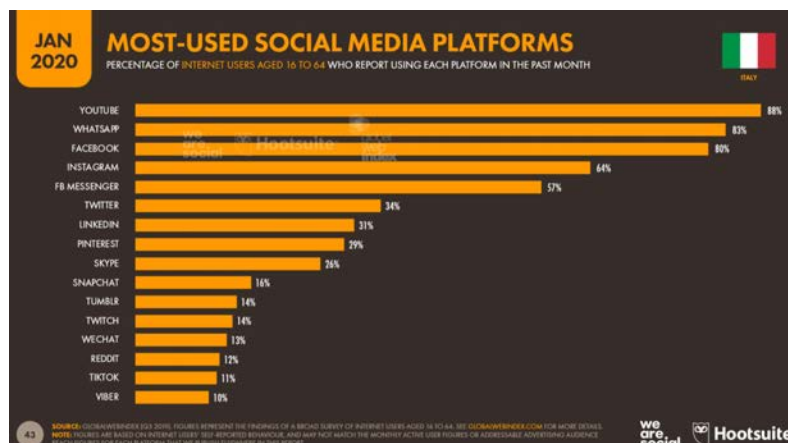
I Blog INGV sono pubblicati ai seguenti indirizzi: INGVambiente <https://ingvambiente.com/>; INGVterremoti <https://ingvterremoti.com/>; INGV Vulcani <https://ingvvulcani.com/>.

Sviluppo dei canali social INGV in relazione alle loro peculiarità

Il Report Digital 2020, di *We Are Social* e *Hootsuite*, con focus sul nostro paese per quanto riguarda i Social Media, ci dice che rispetto al 2019 è rimasto invariato il numero di utenti, 35 milioni, mentre è aumentato il tempo trascorso utilizzando i social media: 1 ora e 57 minuti al giorno. Un dato molto interessante indica che è quasi triplicata la percentuale di utenti che usa i social media per motivi professionali. Se lo scorso anno il dato era dell'11%, nel 2020 il dato cresce fino al 31%, quindi più di un terzo degli utenti totali. Gli utenti italiani manifestano preoccupazione per il proliferare sui social media, e su internet in generale, delle *fake news* (52%) e per il trattamento dei propri dati (59%). La figura che segue riporta i dati relativi alle piattaforme che gli utenti social media italiani usano di più. La piattaforma che cresce di più è Instagram che, pur mantenendo la medesima posizione dello scorso anno, passa dal 55% al 64%.



Il nostro Istituto è presente sui social media da quasi dieci anni ed ha sempre seguito con particolare attenzione lo sviluppo di piattaforme social rivolte a larga parte della popolazione e alle nuove generazioni. Attualmente INGV è presente sui principali canali social: Facebook, Twitter, Instagram, YouTube, Flickr (vedi pagina canali social INGV <https://www.ingv.it/it/divulgazione/canali-social>). Nel 2021 è prevista la realizzazione di una Social Media Policy che sarà realizzata dal Settore Comunicazione con i GdL Ambiente, Terremoti e Vulcani, in collaborazione con il Dipartimento di Comunicazione e Ricerca Sociale (CORIS) della Sapienza di Roma e con l'Università di Tor Vergata di Roma 2.



3.5 Comunicazione e Divulgazione Scientifica Tradizionale

In riferimento agli Obiettivi del triennio 2021-2023 gli eventi divulgativi realizzati nel 2021 continueranno ad avvalersi della partecipazione attiva e coordinata dei GdL dei tre Dipartimenti ed il coinvolgimento di diverse Sezioni dell'INGV per poter rappresentare al meglio l'Istituto nei principali eventi scientifici italiani. Gli eventi costituiscono un importante momento di condivisione e di unione tra tutte le componenti dell'Istituto nel rispetto delle differenze e delle specificità di ognuno. Nel 2021 sono in programma numerosi eventi divulgativi a carattere nazionale, per il dettaglio si rimanda al paragrafo 4.4. del Volume 2.

Eventi rivolti al mondo della scuola

Molti degli eventi divulgativi elencati al paragrafo 4.4 Agenda 2021 (Volume 2) sono rivolti al mondo della scuola. Tra i principali si ricorda la lunga attività del progetto EDURISK e la positiva partecipazione a Didacta 2020 in collaborazione con INDIRE. Numerosissimi i progetti e le iniziative realizzate dall'Ufficio Scuole e PCTO dell'INGV per le quali si rimanda al Volume 2.

Comunicazione del rischio e in emergenza

Nel 2021 sarà costituito il GdL fenomeni in evidenza e comunicazione in emergenza. Il GdL avrà il compito di organizzare la comunicazione dei fenomeni in evidenza per i tre Dipartimenti Terremoti, Ambiente e Vulcani. Queste comunicazioni richiedono un coordinamento ed una linea istituzionale in accordo con il Dipartimento della Protezione Civile e le Istituzioni a carattere nazionale e locale. È prevista la collaborazione con il Dipartimento di Comunicazione e Ricerca Sociale (CORIS) dell'Università La Sapienza di Roma.

3.6 Progetti Speciali

Evento speciale per la ricorrenza dei 40 anni del terremoto dell'Irpinia

A fine 2020 è stata celebrata la ricorrenza dei 40 anni del terremoto dell'Irpinia e della Basilicata del 23 novembre 1980. Non potendo realizzare in presenza i Convegni previsti presso l'Università di Salerno e l'Università di Napoli è stato realizzato un evento online articolato in tre giornate di lavoro:

Tavola rotonda del 23 novembre 2020 (http://terremoto80.ingv.it/diretta_23nov/);

Tavola rotonda del 24 novembre 2020 (http://terremoto80.ingv.it/diretta_24nov/);

Tavola rotonda del 27 Novembre 2020 (http://terremoto80.ingv.it/diretta_27nov/).

In occasione della ricorrenza il settore comunicazione e i colleghi dell'Ufficio Stampa hanno realizzato il docufilm Irpinia80 - Viaggio nella terra che resiste (<https://www.youtube.com/watch?v=FjBNBT2cgig&t=3s>) proiettato in prima visione nazionale alle 19.34 del 23 novembre 2020 per ricordare i quarant'anni dalla ricorrenza del terremoto. Alla pagina <http://terremoto80.ingv.it/interviste/> sono pubblicate le interviste integrali realizzate per la ricorrenza.

Eventi di particolare rilevanza sociale rivolti alle fasce deboli della popolazione

L'INGV, considerata la rilevanza sociale e l'impatto sulla vita delle persone delle sue ricerche e dei servizi di monitoraggio sismico, vulcanico e da tsunami, ha sempre rivolto una particolare attenzione alle fasce deboli della popolazione. A testimonianza di questa attenzione verso il mondo sociale il rapporto decennale con il Centro Alfredo Rampi e le principali associazioni di psicologia dell'emergenza italiane (Società Italiana di Psicologia dell'Emergenza e Psicologi per i Popoli) e la collaborazione realizzata con Save the Children a seguito del terremoto dell'Aquila del 2009 a favore dei bambini e degli adolescenti. Oltre alla continuazione di queste storiche collaborazioni, è nata lo scorso anno un'importante iniziativa rivolta ai piccoli pazienti oncologici dell'Ospedale Bambino Gesù di Roma. Nei primi mesi del 2020 i nostri ricercatori hanno realizzato delle attività formative e laboratoriali su alcuni temi delle scienze della terra in collaborazione con l'Ospedale e con l'Istituto Comprensivo Virgilio di Roma, istituzione scolastica che cura la sezione ospedaliera (primaria e secondaria di I grado) presso l'Ospedale Bambino Gesù di Roma. Considerata la positiva esperienza pilota realizzata, si intende riproporre l'iniziativa nel corso del 2021 sperando che l'andamento della pandemia ci consenta lo svolgimento delle attività in presenza. Ricordiamo infine che nell'estate 2020 era stata progettata la realizzazione presso il Museo Geofisico di Duronia (MUGED) del primo campo estivo dedicato alle ragazze ed ai ragazzi delle scuole superiori e alle loro famiglie in collaborazione con l'associazione Onlus Sport Senza Frontiere, che si occupa di dare accesso alle attività sportive ai ragazzi di famiglie in stato di indigenza. Questa attività, che non è stato possibile realizzare nell'estate 2020, sarà effettuata nel mese di Luglio 2021 (vedi agenda 2021 paragrafo 3.4.4, Volume 2).

3.7 Strategie di Public Engagement e Animazione del Territorio

Il public engagement è forse la sfida più grande che la comunicazione e la divulgazione scientifica si trovano ad affrontare. Si è calcolato che anche le migliori strategie comunicative scientifiche raggiungono una percentuale di popolazione che non supera il 5%. Questo nonostante i temi e la cultura scientifica siano ormai irrinunciabili per una esistenza sicura e consapevole, per noi stessi e per il mondo che abitiamo. L'INGV a partire dal 2020 ha intrapreso proficue collaborazioni con il mondo artistico e del teatro con l'intento di avvicinare un pubblico più ampio ai temi della ricerca e di sensibilizzare fasce sempre maggiori di popolazione. Ricordiamo qui alcune importanti iniziative realizzate nel 2020 che proseguiranno nei loro intenti e nel loro sviluppo nel 2021. Lo spettacolo Terremoti Totem e Tabù, presentato in forma di radiodramma al Festival delle Scienze di Roma - Auditorium parco della Musica (https://www.auditorium.com/festivaldelle scienze/eventi/incontri/terremoti_totem_tabu-23400.html) che nel 2021 vedrà la sua realizzazione in forma teatrale. L'evento interamente online dedicato alla ricorrenza del terremoto dell'Irpinia e Basilicata del 1980 (<http://terremoto80.ingv.it/>) che nel 2021 inizierà ad essere implementato con la raccolta di immagini foto e testimonianze dei maggiori terremoti italiani. La pubblicazione del libro (con ISBN INGV) Belice Punto Zero curato da INGV in collaborazione con la sovrintendenza delle Belle Arti di Palermo (<https://www.ingv.it/libri/BelicePuntoZero-2021.pdf>). Ricordiamo infine, l'importante gradimento che il pubblico, soprattutto giovane, ha mostrato per le esperienze di realtà virtuale realizzate dal nostro Istituto: viaggio al centro della terra; l'esplorazione dell'Antartide. In questa direzione il nostro Ente si attiverà per realizzare collaborazioni e sinergie con aziende e sviluppatori di *gaming e virtual reality*.

3.8 Monitoraggio e Valutazione

Per attivare un processo di comunicazione e divulgazione il più possibile gradito al pubblico, virtuoso e efficace è fondamentale che tutte le attività svolte siano oggetto di osservazione e valutazione per poterle sviluppare e migliorare. A questo scopo nel 2021 sono state avviate le convenzioni con il Dipartimento di Comunicazione e Ricerca Sociale (CORIS) della Sapienza di Roma e con il Corso di Laurea Magistrale in Scienze dell'Informazione, della Comunicazione e dell'Editoria della Macroarea di Lettere e Filosofia dell'Università degli Studi di Roma di Tor Vergata. Queste convenzioni ci permetteranno di realizzare nel 2021 degli strumenti per il monitoraggio e valutazione delle attività svolte dal settore comunicazione e divulgazione scientifica e di attivare importanti collaborazioni di ricerca a supporto del settore.

Per una trattazione più estesa degli argomenti di comunicazione e divulgazione scientifica si rimanda al Piano di Comunicazione 2021-2023 contenuto nel Volume 2.

12. Le pubblicazioni

La pubblicazione scientifica è la forma di comunicazione ufficiale tra ricercatori per rendere pubblici i metodi e i risultati del proprio lavoro. Oltre a questo aspetto basilare, la pubblicazione scientifica svolge molti altri ruoli differenti. È sicuramente lo strumento principale per ampliare la conoscenza scientifica, per certificare la qualità della ricerca svolta ed è un veicolo di condivisione dei risultati della ricerca, volto a stimolare lo sviluppo tecnologico.

La ricerca scientifica svolta all'interno di un Ente Pubblico di Ricerca come l'INGV e le relative pubblicazioni non sono usualmente il prodotto di un singolo ma nascono da programmi e ricerche coordinati fondati sulla condivisione e cooperazione di diversi ricercatori e tecnologi con diverse competenze disciplinari e tematiche.

Per stimare il valore di una pubblicazione scientifica lo strumento più largamente utilizzato è l'Impact Factor (IF), che misura il numero medio di citazioni ricevute, nell'anno di riferimento considerato, dagli articoli pubblicati da una rivista scientifica nei due anni precedenti: è pertanto un indicatore della performance dei periodici scientifici, che esprime l'impatto (l'influenza, la popolarità o l'autorevolezza) della rivista scientifica sulla comunità scientifica di riferimento.

Sebbene l'IF sia uno tra gli strumenti più diffusi in ambito scientifico è importante sottolineare che non tiene conto delle variabilità tra diversi ambiti di ricerca né ovviamente dello specifico impatto di ciascuna pubblicazione.

Anche l'ANVUR, in entrambi gli esercizi di Valutazione della Qualità della Ricerca (VQR), come criterio prevalente per la valutazione dei contributi in riviste (ovvero articoli scientifici) ha utilizzato l'analisi bibliometrica, nello specifico l'Impact Factor (IF) della rivista ospitante l'articolo e le citazioni della pubblicazione.

Nella tabella e nel grafico a seguire viene presentata la produzione scientifica INGV espressa in numero di articoli censiti sul Web of Science (WoS) relativamente al decennio 2011-2020.

ANNO	N. PUBBLICAZIONI WoS
2020	621
2019	560
2018	555
2017	540
2016	526
2015	433
2014	460
2013	483
2012	450
2011	465

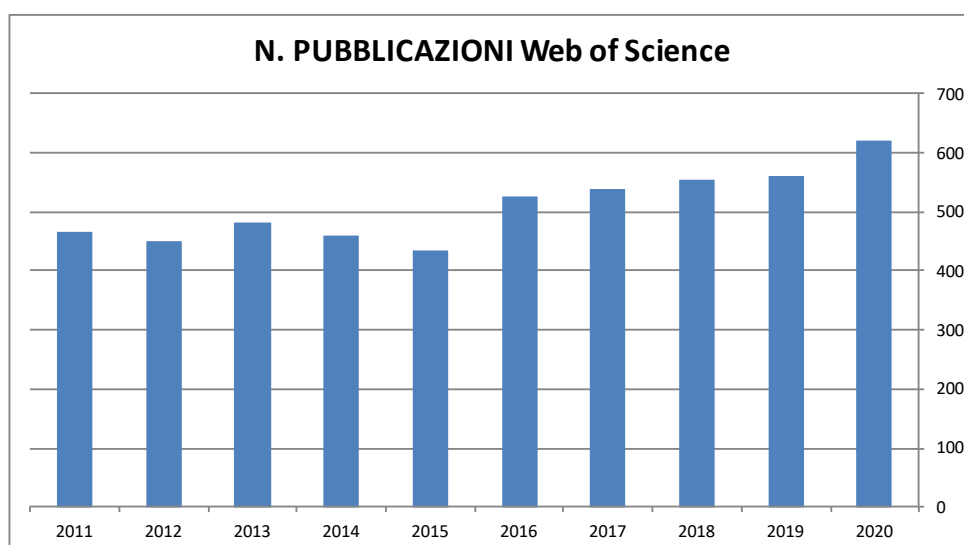


Figura 12.1 Numero di pubblicazioni annue Journal of Citation Reports (JCR) relative al decennio 2011 - 2020 (dataset di 621 pubblicazioni del 2020 presenti su Web of Science).

Relativamente al 2020, per l'elaborazione dei tre grafici che seguono, i parametri utilizzati si basano sostanzialmente su 3 criteri quali-quantitativi:

- il numero di pubblicazioni *Journal of Citation Reports* (JCR) totali dell'anno 2020;
- la distribuzione per IF delle riviste scientifiche su cui si è pubblicato;
- il numero di autori per ogni pubblicazione.

Figura 12.2 L'istogramma qui proposto indica in ascissa l'Impact Factor (IF) delle riviste che hanno pubblicato articoli con coautori INGV. Risulta ad esempio che la classe con IF tra 2 e 3 è quella con la maggiore frequenza, in cui si trovano 205 pubblicazioni. Come detto in premessa del presente capitolo è importante considerare che l'IF non tiene conto delle variabilità dei diversi ambiti di ricerca (Fonte Earth Prints, dataset di 609 pubblicazioni JCR sottomesse).

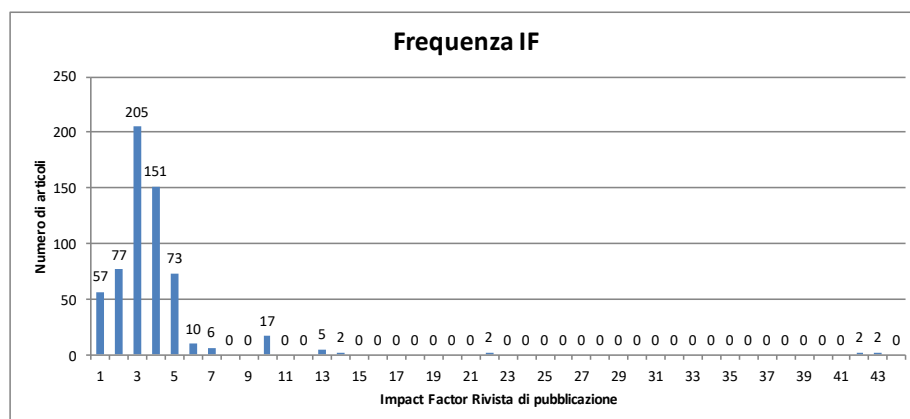


Figura 12.3 Numero di articoli scientifici JCR con IF maggiore di 5 negli ultimi 5 anni.

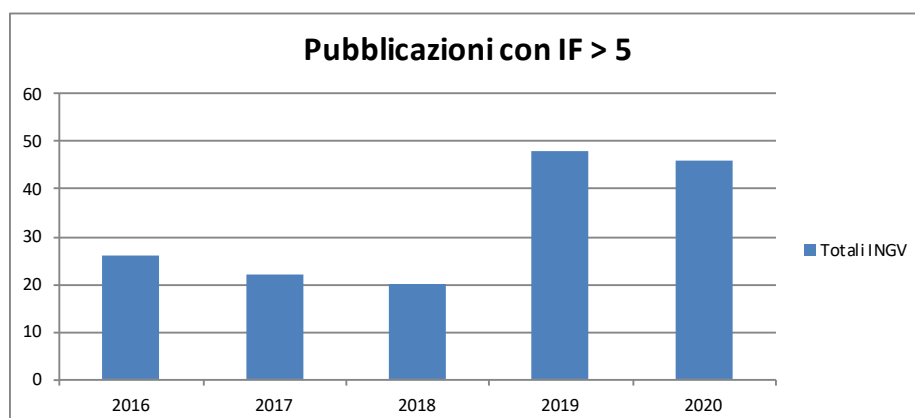
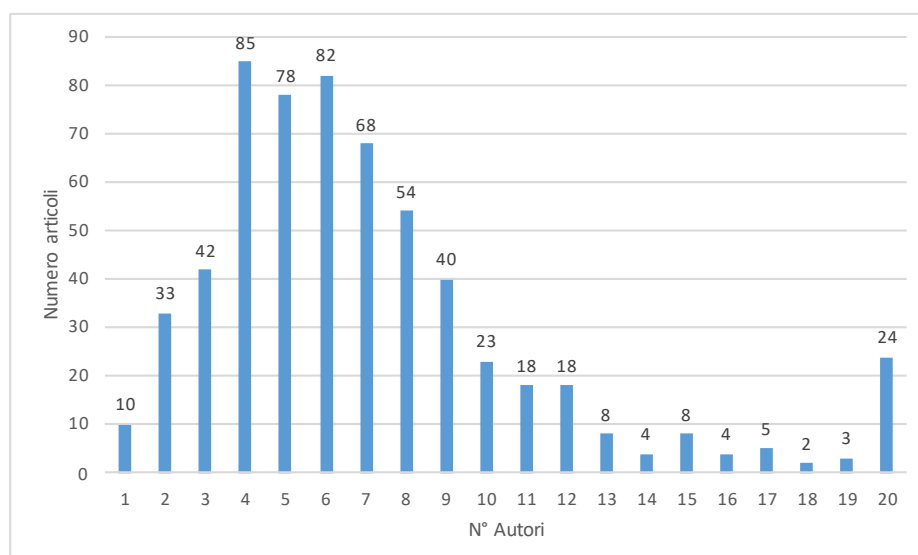


Figura 12.4 Istogramma del numero di pubblicazioni in funzione del numero di autori. Per esigenze di spazio a 20 sono raggruppati gli articoli (24) che includono 20 o più autori. La classe più frequente è quella relativa ad articoli che portano la firma di 4 autori, con 85 pubblicazioni. Il grafico mostra che le pubblicazioni INGV sono molto spesso il risultato di ricerche fortemente coordinate e collaborative (Fonte Earth Prints, dataset di 609 pubblicazioni JCR sottomesse).



Per ottenere informazioni di maggior dettaglio riguardo alla classificazione delle pubblicazioni in base alle macroaree e alle aree tematiche dell'INGV, utili per la programmazione e la verifica delle attività di ricerca scientifica e tecnologica, si è utilizzata la piattaforma "Earth-Prints", un archivio recentemente rinnovato e semplificato mantenuto dall'INGV con il supporto tecnico di 4Science (<http://www.4science.it/>). I prodotti scientifici sottomessi dal personale nella piattaforma che si riferiscono al 2020 sono 648, di cui 609 pubblicazioni JOURNAL CITATION REPORTS (JCR) censite sul WoS. Ulteriori 12 pubblicazioni JCR non sono state inserite in Earth Prints per un totale, come sopra riportato, di 621 pubblicazioni su riviste JCR nel 2020.

Dividendo la produzione scientifica JCR INGV 2020 per il totale dei mesi-persona 2020 delle Linee di Attività di Ricerca scientifica libera e finanziata da progetti esterni dei tre Dipartimenti (pari a un numero di 298 ricercatori/tecnologi per 12 mesi di attività annuali), si ottengono **2,1 pubblicazioni JCR/anno/per addetto alla ricerca scientifica**. Questo dato è leggermente inferiore a quello ottenuto lo scorso anno pari a 2,4. Se si considerano invece i mesi-persona dedicati a tutte le Linee di Attività, la produttività dell'Istituto è di **0,93 JCR/anno/per addetto** a tutte le Linee di Attività, rispetto ad un valore di 0.98 per il 2019. È da evidenziare come la prima stima suddetta permette di quantificare la produzione scientifica media dell'Istituto prendendo come riferimento esclusivamente il numero di mesi-persona dedicati alla ricerca scientifica, mentre la seconda include anche i mesi-persona dedicati alle attività di servizio e alle infrastrutture di ricerca (sono escluse le sole attività di terza missione e tecnico-amministrative).

Tutte le pubblicazioni e rapporti prodotti sono stati raccolti nel repository istituzionale Earth-Prints e sono stati associati, dagli stessi autori o dai Direttori di Dipartimento, alle diverse Linee di Attività e, nel caso delle tre Linee di Attività "Ricerca", alle diverse Aree tematiche di ciascun Dipartimento.

Produttività dei Dipartimenti e delle Sezioni

Nelle seguenti pagine viene presentata una sintetica analisi delle sole pubblicazioni JCR data la loro rilevanza e omogeneità. Va comunque rilevato che molte pubblicazioni scientifiche INGV non ricadono nel catalogo JCR; queste includono libri, capitoli di libri, proceeding di conferenze nazionali e internazionali e articoli pubblicati in altri prodotti editoriali che comunque arricchiscono la produttività scientifica dell'Istituto. Si nota inoltre che a causa dell'emergenza pandemica il numero di contributi legati a conferenze e convegni è significativamente diminuito rispetto al 2019.

Categorie	Ambiente ricerca	Terremoti ricerca	Vulcani ricerca	Tematiche trasversali	SRS Terremoti	SRS Vulcani	SRS Ambiente	Infrastrutture	Terza Missione
%	23.0	35.8	26.0	4.4	0.9	0.6	1.8	5.0	2.5

Tabella 12.1 Distribuzione in percentuale delle pubblicazioni INGV classificate in Journal Citation Report per l'anno 2020.

Le pubblicazioni associate alle attività di ricerca svolte nei tre Dipartimenti rappresentano le percentuali più elevate con i Dipartimenti Terremoti, Vulcani e Ambiente che raccolgono rispettivamente circa il 36, 26 e 23 % delle pubblicazioni JCR 2020. Percentuali molto minori sono invece associate alle Aree tematiche trasversali ai tre Dipartimenti (circa 4%), alle Infrastrutture di ricerca (circa 5%) e alle Linee "Servizi e Ricerche per la Società" (circa il 3% nel complesso). Una percentuale di circa il 2.5% è associata alle attività di Terza missione.

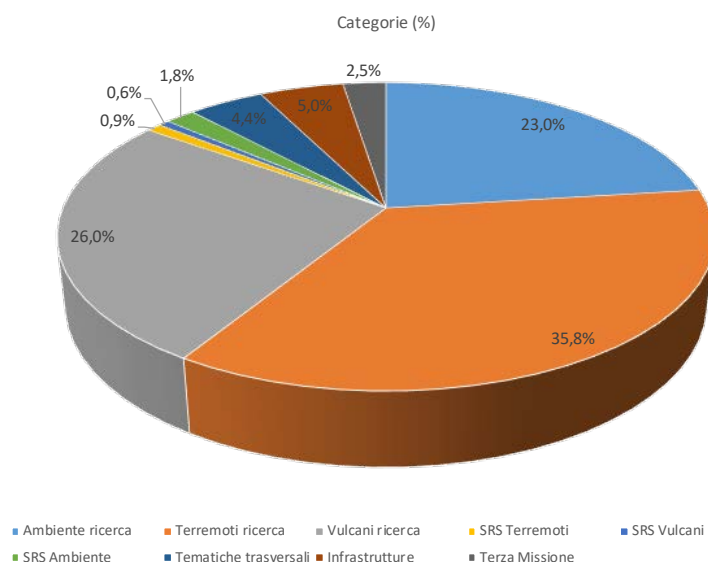


Figura 12.5 Distribuzione percentuale delle pubblicazioni scientifiche JCR prodotte dalle Linee di Attività "Ricerca" dei tre Dipartimenti, dalle attività di ricerca trasversali, dalla Linea di Attività "Servizi e Ricerche per la Società", dalle Infrastrutture di ricerca e dalla Terza missione dell'INGV nell'anno 2020.

Nei seguenti paragrafi è riportata una breve analisi delle pubblicazioni scientifiche JCR 2020 anche in relazione alle risorse umane impiegate (espresse in mesi-persona) e alle Aree tematiche attive nell'anno di riferimento. Le pubblicazioni assegnate a più Linee dipartimentali o alle altre categorie considerate sono state attribuite in quota parte in funzione del numero di assegnazioni fatte dagli stessi autori.

Dipartimento Terremoti

Nel 2020 la Linea "Ricerca Terremoti" ha prodotto 222 pubblicazioni riferibili all'attività di ricerca del Dipartimento Terremoti, che rappresentano il 35,8% della produzione scientifica dell'intero Ente, a fronte di un impegno in mesi-persona 2020 dichiarato per la LdA "Ricerca - Terremoti" pari al 15,3% del totale dell'Istituto. In generale, se si considerano i mesi-persona impiegati dai Ricercatori e Tecnologi INGV nella LdA "Ricerca - Terremoti" relativamente al 2020 (complessivamente 1657 m-p), la produttività media annuale per un ricercatore FTE (Full Time Equivalent) del Dipartimento Terremoti è di circa 1,6 pubblicazioni JCR/FTE.

Analizzando la produzione scientifica 2020 in riferimento alle Aree tematiche di pertinenza della LdA "Ricerca Terremoti", si ottiene la distribuzione illustrata nel successivo grafico.

La suddivisione delle pubblicazioni rispecchia approssimativamente la distribuzione dei mesi-persona dichiarati per le attività legate a queste tematiche di ricerca, con la tematica "Struttura della Terra" che raccoglie il maggior numero di pubblicazioni JCR.

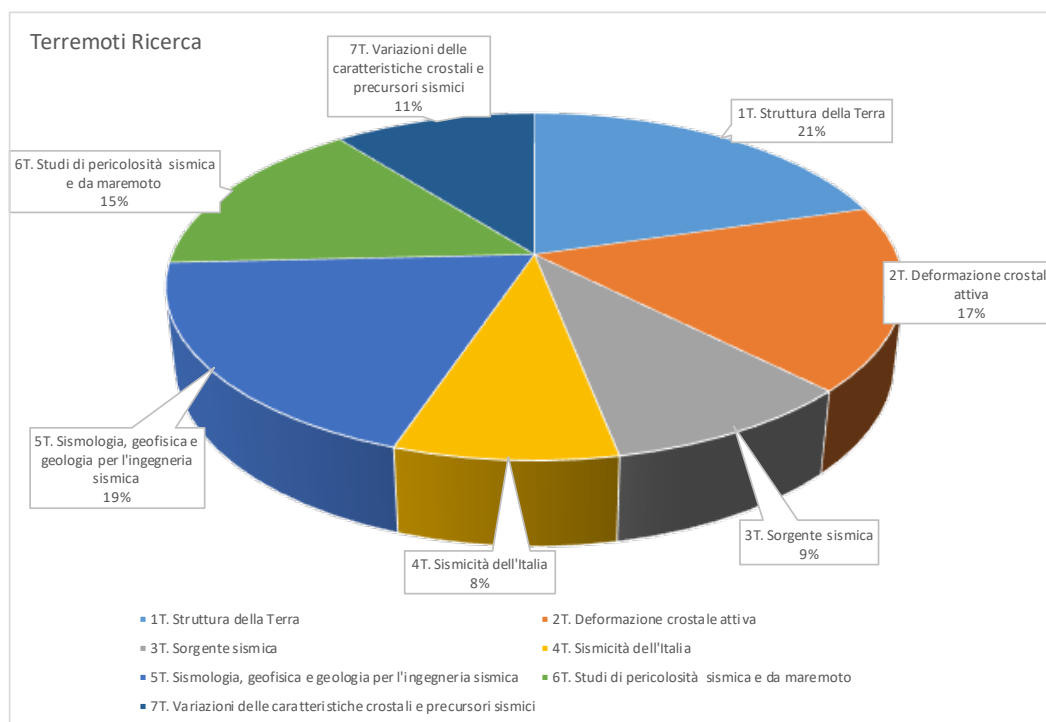


Figura 12.6 Distribuzione percentuale delle pubblicazioni scientifiche JCR prodotte dal Dipartimento Terremoti nel 2020, suddivise per Aree tematiche della LdA Ricerca.

Dipartimento Vulcani

Nel 2020 la Linea "Ricerca Vulcani" ha prodotto 162 pubblicazioni riferibili all'attività di ricerca del Dipartimento Vulcani, che rappresentano circa il 26% della produzione scientifica dell'intero Ente, a fronte di un impegno in mesi-persona 2020 dichiarato per LdA "Ricerca - Vulcani" pari al 7,8% del totale dell'Istituto. In generale, se si considerano i mesi-persona impiegati dai Ricercatori e Tecnologi INGV nella LdA "Ricerca - Vulcani" relativamente al 2020 (complessivamente 851 m-p), la produttività media annuale per un ricercatore FTE (Full Time Equivalent) del Dipartimento Vulcani è di circa 2,3 pubblicazioni JCR/FTE.

Analizzando la produzione scientifica 2020 in riferimento alle Aree tematiche di pertinenza della LdA "Ricerca Vulcani", si ottiene la distribuzione illustrata nel grafico successivo. Le pubblicazioni risultano suddivise in modo significativamente uniforme tra le sei Aree tematiche definite confermando la sostanziale rappresentatività delle stesse riguardo la produttività scientifica. Le aree tematiche relative ai "processi eruttivi e post-eruttivi" e alla "pericolosità vulcanica e contributi alla stima del rischio" sono quelle con maggiore numero di pubblicazioni.

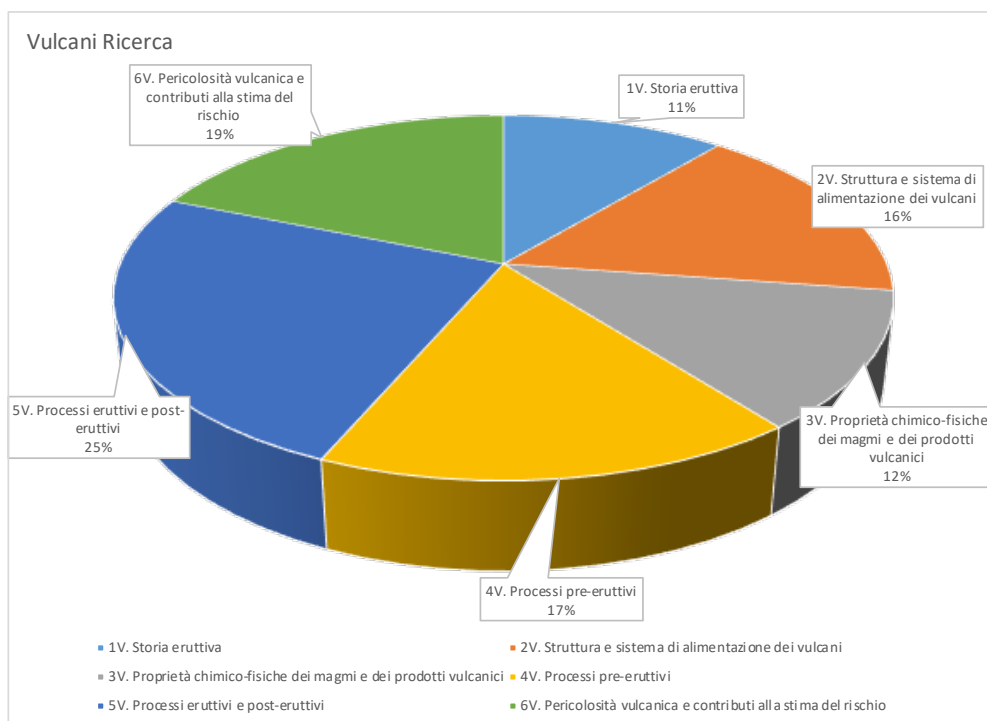


Figura 12.7 Distribuzione percentuale delle pubblicazioni scientifiche JCR prodotte dal Dipartimento Vulcani nel 2020, suddivise per Aree tematiche della LdA Ricerca.

Dipartimento Ambiente

Nel 2020 la Linea "Ricerca Ambiente" ha prodotto 143 pubblicazioni riferibili all'attività di ricerca del Dipartimento Ambiente, che rappresentano circa il 23% della produzione scientifica dell'intero Ente, a fronte di un impegno in mesi-persona 2020 dichiarato per LdA "Ricerca - Ambiente" di 932, pari al 8,6% del totale dell'Istituto. In generale, se si considerano i mesi-persona impiegati dai Ricercatori e Tecnologi INGV nella LdA "Ricerca - Ambiente" relativamente al 2020, la produttività media annuale per un ricercatore FTE (Full Time Equivalent) del Dipartimento Ambiente è di circa 1.8 pubblicazioni JCR/FTE.

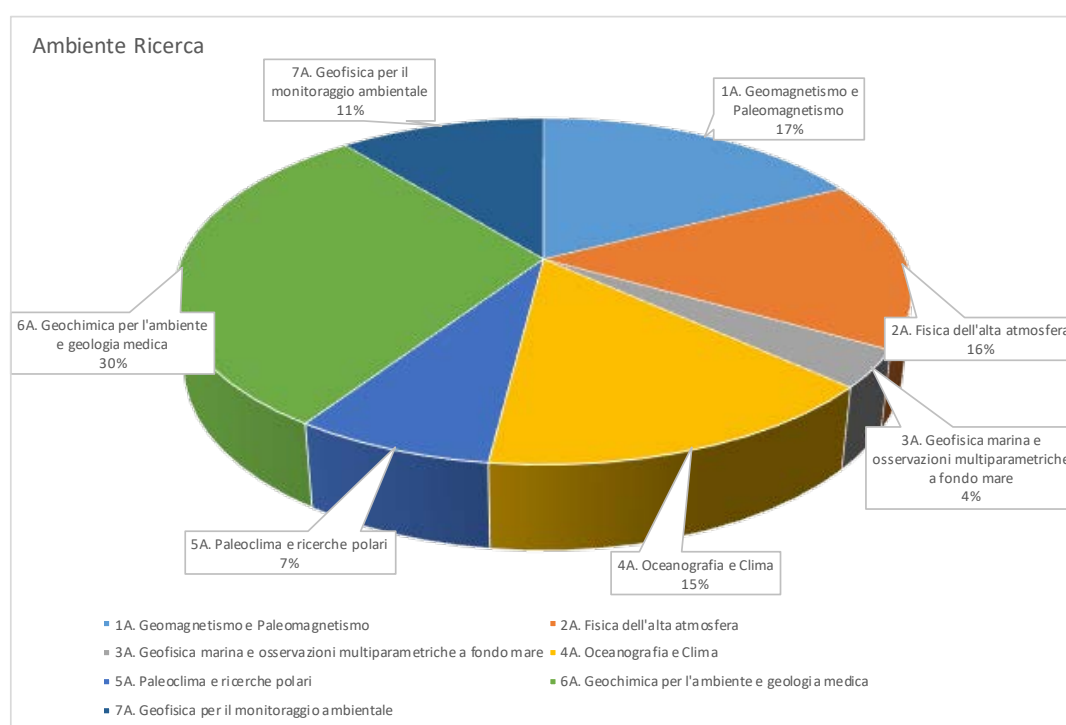


Figura 12.8 Distribuzione percentuale delle pubblicazioni scientifiche JCR prodotte dal Dipartimento Ambiente nel 2020, suddivise per Aree tematiche della LdA Ricerca.

Analizzando nel dettaglio la produzione scientifica 2020 in riferimento alle Aree tematiche di pertinenza della LdA "Ricerca Ambiente", si ottiene la distribuzione illustrata nel grafico sopra riportato, che rispecchia a grandi linee la distribuzione dei mesi-persona dichiarati per le attività legate a queste tematiche di ricerca. Si nota che alcune tematiche, in primis "Geofisica marina e osservazioni multiparametriche a fondo mare" ma anche "Geofisica per il monitoraggio ambientale", che si contraddistinguono per attività prevalentemente volte allo sviluppo di infrastrutture di ricerca e/o di servizi, risultano sbilanciate verso questo tipo di prodotti.

Sezioni

La produttività delle Sezioni e degli Osservatori è stata stimata in modo analogo a quella dei Dipartimenti ovvero considerando le sole pubblicazioni JCR 2020. Come per i Dipartimenti la produttività è stata stimata dividendo il numero di pubblicazioni prodotte dalla Sezione/Osservatorio (considerate in quota parte quando alle stesse hanno partecipato più Sezioni dell'Istituto) diviso il numero dei mesi-persona dedicati alle Linee di Attività "Ricerca" dei tre Dipartimenti. La produttività è stata quindi espressa in pubblicazioni JCR/yr/FTE (ovvero per addetto dedicato pienamente alla attività di ricerca) ed è riportata in colore arancio nella tabella sottostante. A parte l'Amministrazione Centrale che riporta un valore poco rappresentativo, le Sezioni maggiormente produttive risultano essere quelle di Palermo e Napoli OV (Osservatorio Vesuviano).

Per meglio quantificare l'effetto della distribuzione dei mesi-persona tra le diverse LdA sulla produttività delle Sezioni, la stessa è stata stimata anche rapportando il numero di pubblicazioni al totale dei mesi-persona di tutte le LdA esistenti in ciascuna Sezione (in questo modo solo i mesi-persona delle attività di Terza missione e dei Servizi amministrativi e tecnici non sono considerati). La nuova stima, ancora espressa in pubblicazioni JCR/yr/FTE (ovvero per addetto dedicato pienamente alle tre LdA), è riportata in colore blu nella tabella sottostante e mostra valori maggiormente omogenei tra le Sezioni, con i valori più alti per le Sezioni di Pisa e Palermo.

Sezioni	AC	Bologna	Catania OE	ONT	Milano	Napoli OV	Palermo	Pisa	Roma1	Roma2	Totali
Pubblicazioni 2020	10.2	52.6	70.4	62.0	19.9	91.5	68.9	48.0	113.2	84.4	621.0
% pubb. 2020	1.6	8.5	11.3	10.0	3.2	14.7	11.1	7.7	18.2	13.6	100.0
m-p LdA Ricerca 2020 (%)	0.34	3.23	3.68	5.43	1.31	2.99	1.49	2.00	6.68	5.81	32.96
m-p LdA Ricerca 2020 (numero)	37.0	350.0	399.0	589.0	142.0	324.0	162.0	217.0	725.0	631.0	3576.0
JCR/yr/FT E Ricerca	3.30	1.80	2.12	1.26	1.68	3.39	5.11	2.65	1.87	1.60	2.08
m-p LdA 2020 (%)	1.57	5.38	10.50	14.11	2.28	8.87	4.98	3.45	14.02	8.83	73.98
m-p LdA 2020 (numero)	170.0	584.0	1140.0	1531.0	247.0	963.0	540.0	374.0	1521.0	958.0	8028.0
JCR/yr/FT E LdA	0.72	1.08	0.74	0.49	0.97	1.14	1.53	1.54	0.89	1.06	0.93

Tabella 12.2 Stima della produttività scientifica delle Sezioni relativamente alle pubblicazioni JCR 2020. Le due righe con stime numeriche in arancio e blu indicano le produttività delle Sezioni prendendo a riferimento, rispettivamente, i mesi-persona delle sole LdA Ricerca e di tutte le LdA attive presso le Sezioni.

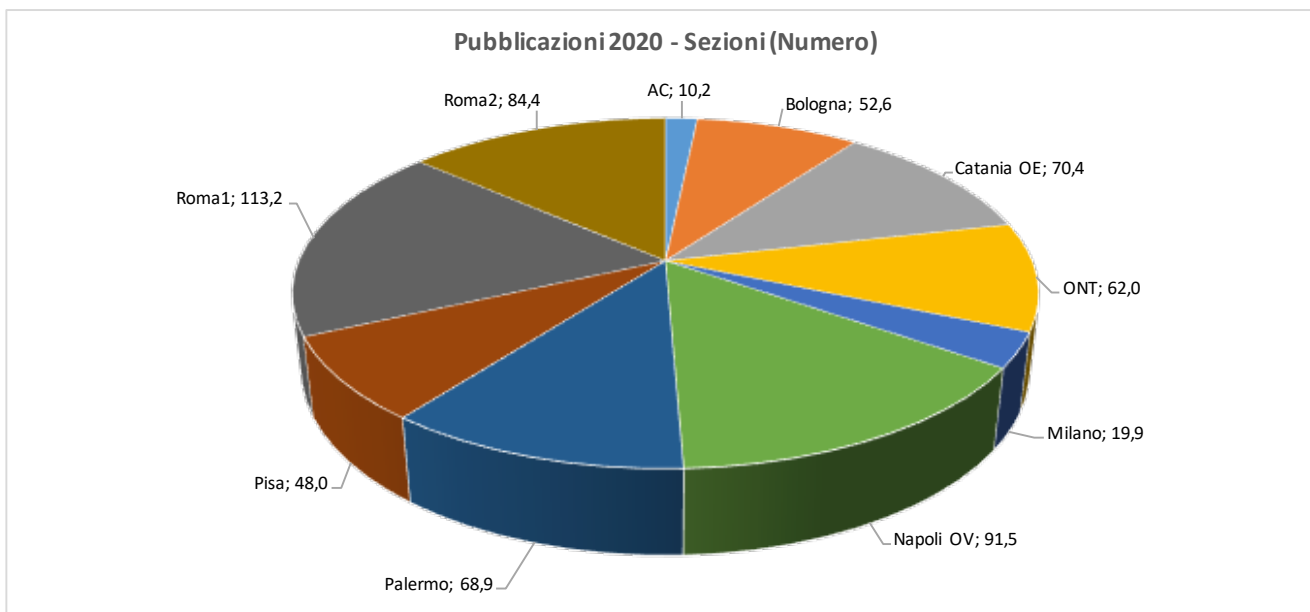


Figura 12.9 Numero delle pubblicazioni scientifiche JCR prodotte dalle Sezioni nel 2020.

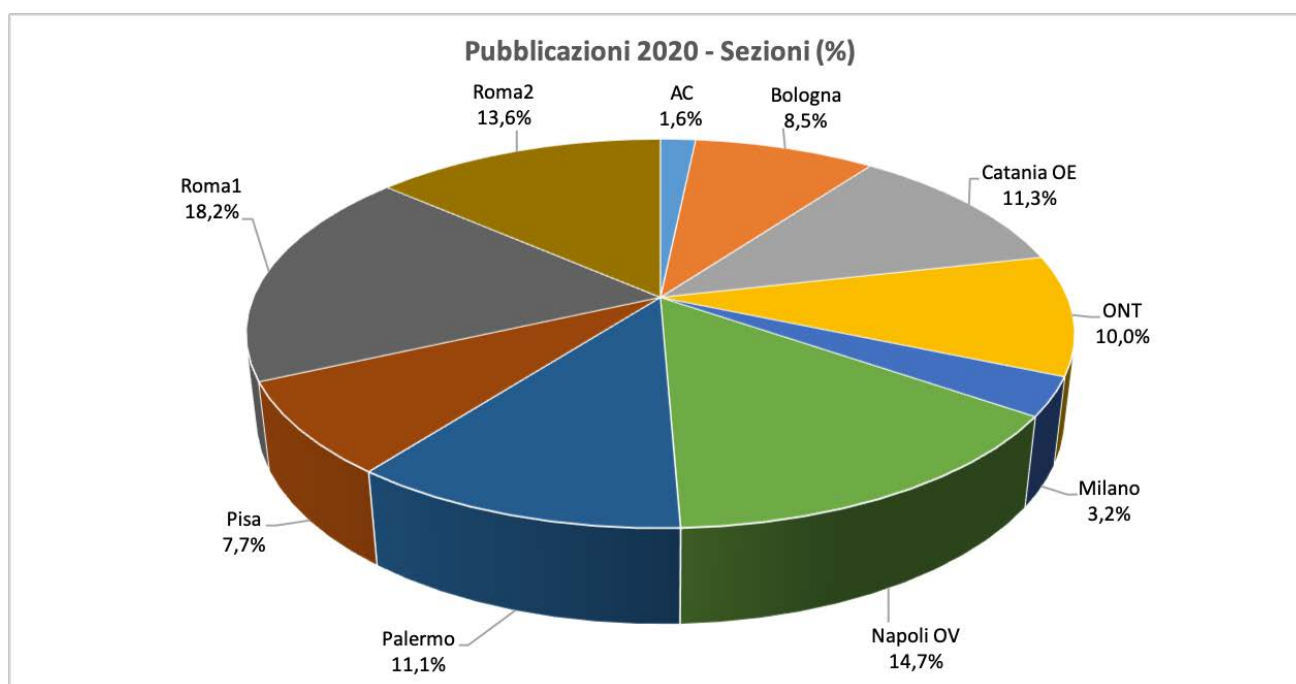


Figura 12.10 Distribuzione percentuale delle pubblicazioni scientifiche JCR prodotte dalle Sezioni nel 2020.

Principali collaborazioni e grado di internazionalizzazione della ricerca

Da un'analisi condotta su 603 pubblicazioni JCR 2020 caricate su Earth-Prints, si rileva che 80 sono con coautori ad affiliazione solo INGV (di cui solo 10 sono ad unico autore INGV), mentre quelle con almeno un coautore INGV in collaborazione con colleghi di altre istituzioni italiane ed estere sono 523, pari a circa l'87% del totale. In particolare, tra queste pubblicazioni, 316 sono con almeno un coautore appartenente a istituzioni scientifiche e universitarie straniere, pari a circa il 52% del totale e al 60% di quelle realizzate in collaborazione. Nell'insieme, questi numeri indicano un elevato livello di collaborazione dell'Istituto non solo con la comunità scientifica nazionale del settore ma anche, e soprattutto, con la comunità scientifica internazionale.

Le principali istituzioni scientifiche ed universitarie coinvolte nelle pubblicazioni JCR pubblicate nel 2020 con almeno un coautore INGV sono indicate nella tabella seguente.

Istituzioni scientifiche	N
CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE CNR	108
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE CNRS	68
UNIVERSITÀ DI ROMA LA SAPIENZA	58
UNIVERSITÀ DI NAPOLI FEDERICO II	49
ISTITUTO DI GEOLOGIA AMBIENTALE E GEOINGEGNERIA IGAG CNR	36
UNIVERSITÀ DI FIRENZE	33
INSTITUT DE RECHERCHE POUR LE DEVELOPPEMENT IRD	32
UNIVERSITÀ DI PALERMO	31
UNIVERSITÀ G. D'ANNUNZIO DI CHIETI - PESCARA	29
HELMHOLTZ ASSOCIATION	28
ISTITUTO DI SCIENZE MARINE ISMAR CNR	27
UNIVERSITÀ DI CATANIA	26
ISTITUTO DI GEOSCIENZE E GEORISORSE IGG CNR	22
UNIVERSITÀ ROMA TRE - ROMA	22
UNIVERSITÀ DI PADOVA	22
CNRS NATIONAL INSTITUTE FOR EARTH SCIENCES ASTRONOMY INSU	18
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS CSIC	18
ISTITUTO NAZIONALE ASTROFISICA INAF	18
UNIVERSITÀ DI PISA	18
HELMHOLTZ CENTER POTSDAM GFZ GERMAN RESEARCH CENTER FOR GEOSCIENCES	17
UNIVERSITÉ DE PARIS	16
UNIVERSITÉ DE SAVOIE	16

Tabella 12.3 Le principali istituzioni scientifiche ed universitarie coinvolte in pubblicazioni JCR 2020 con almeno un coautore INGV; N= numero di pubblicazioni con coautori comuni.

I Dati aperti della Ricerca (Open Research Data)

La creazione, la pubblicazione, l'uso e lo scambio di dati sono attività che da sempre contraddistinguono la vita quotidiana dei ricercatori, in special modo all'INGV dove la ricerca scientifica è accompagnata da vari tipi di reti di monitoraggio che forniscono dati in continuo. Negli ultimi decenni si sono verificate una serie di condizioni che hanno portato alla formalizzazione dell'Open Science, un paradigma che porta il libero, efficace e veloce scambio di dati al centro di un processo di modernizzazione di molti aspetti dell'attività di Ricerca. Al fine di sfruttare le potenzialità offerte da moli di dati sempre maggiori, è necessario governare i processi connessi alla gestione dei dati e per tale motivo INGV si è dotato di una propria Politica dei Dati (Delibera del CdA n.651/2018, Allegato U al Verbale n.05/2018, del 25 luglio 2018).

Il principale strumento previsto per l'attuazione della Politica dei Dati è il Registro dei Dati la cui gestione è demandata all'Ufficio Gestione Dati istituito verso la fine del 2018 (Decreto del Presidente INGV n.349/2018, del 9 novembre 2018). Il Registro si prefigge di elencare e descrivere tutti i dati scientifici che INGV crea o contribuisce a creare e che rende pubblicamente accessibili online. Da novembre 2020 il Registro Dati è consultabile dal portale dei dati aperti dell'INGV all'indirizzo <https://data.ingv.it>.

L'ingresso dei dati nel Registro passa per una validazione interna a più livelli che permette di garantire agli utenti un alto grado di affidabilità, fornendo al contempo le informazioni utili (metadati) a un uso consapevole dai dati. Gli utenti sono ad

esempio informati sui termini di utilizzo dei dati definiti sulla base di una tipologia di licenza Creative Commons. La citazione bibliografica è strettamente legata all'identificazione precisa dei dati e a questo scopo tutti i dati presenti nel Registro sono associati a un codice DOI univoco e stabile nel tempo. Tutte queste caratteristiche contribuiscono a definire la tracciabilità dei dati, elemento funzionale alla riproducibilità dei risultati.

I dati scientifici elencati nel Registro sono estremamente eterogenei, variano dall'essere registrazioni fatte con strumenti, a elaborazioni molto complesse frutto di anni di ricerche condotte da grandi gruppi di lavoro, possono essere statici (una volta pubblicati non variano) o dinamici come nel caso di dati registrati in continuo, o ancora possono identificare una tabella di dati omogenei ("dataset") o complesse banche dati che relazionano dati strettamente legati tra loro ma di diversa tipologia ("data collection") e a cui sottendono infrastrutture tecnologiche complesse. Similmente alle pubblicazioni scientifiche, i dati censiti possono essere generati da personale afferente esclusivamente all'INGV, oppure sono frutto di collaborazioni con ricercatori di altre organizzazioni, tipicamente nell'ambito di progetti di ricerca a scala locale, regionale, nazionale, europea o internazionale.

In figura 12.11 viene illustrato l'andamento temporale del numero di dati inseriti nel Registro Dati dal momento della sua istituzione. Si tenga presente che la data di inserimento nel Registro può non coincidere con la data di prima pubblicazione dei dati online, in quanto si sta procedendo alla metadattazione a ritroso di tutti i dati pubblicati da INGV, potenzialmente dalla data della sua istituzione nel 1999.

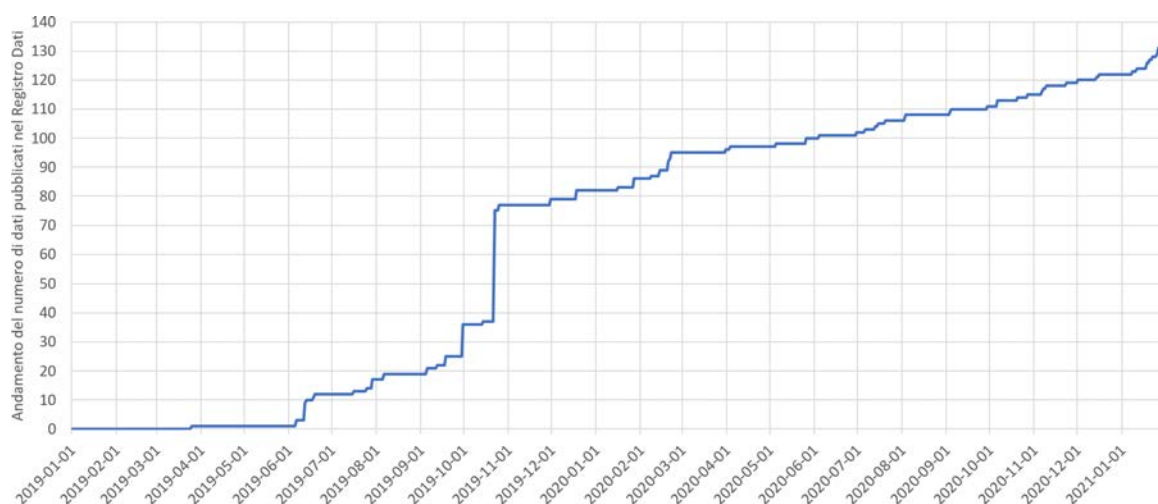


Figura 12.11 Andamento temporale del numero di dati inseriti nel Registro Dati dal momento della sua istituzione.

A gennaio 2021 sono presenti nel Registro 165 dati, che diventano circa 60 se si accorpano versioni diverse dello stesso dato o dati a pubblicazione periodica come i bollettini sismici quadrimestrali. In figura 12.13 è visualizzata la distribuzione per Dipartimento INGV di riferimento dei dati nel Registro, le proporzioni tra i Dipartimenti non cambiano anche nel caso di accorpamento dei dati.

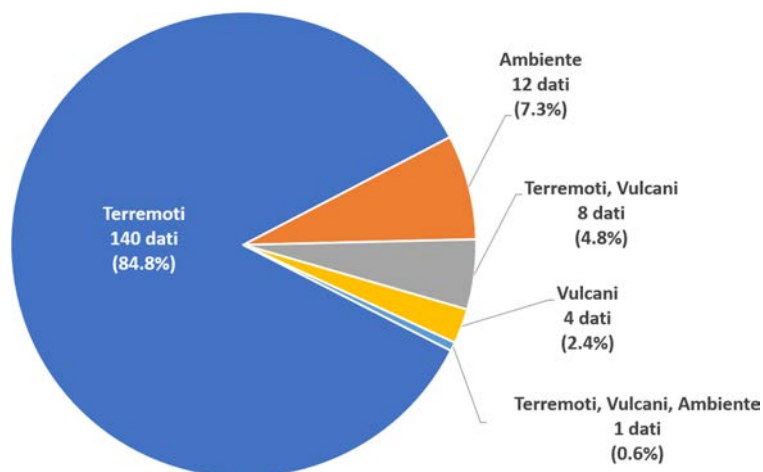


Figura 12.13 Distribuzione dei dati elencati nel Registro Dati per Dipartimento di riferimento.

I 165 dati sono riconducibili a 309 autori, di cui 220 affiliati all'INGV e 89 affiliati ad altre organizzazioni. In aggiunta agli autori principali, hanno contribuito alla generazione di questi dati anche altre 182 persone, di cui 126 affiliati all'INGV e 56 affiliati ad altra organizzazione. In figura 12.14 la distribuzione degli autori per Sezione INGV di appartenenza.

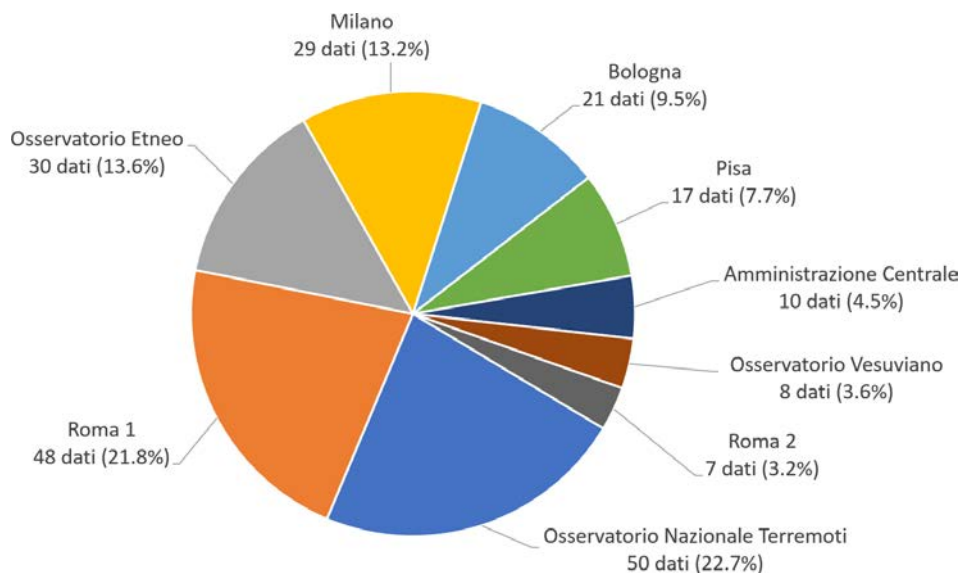


Figura 12.14 Distribuzione degli autori dei dati elencati nel Registro Dati per Sezione INGV di appartenenza.

Il numero di dati nel Registro non è ancora rappresentativo di quanto in realtà pubblicato dai ricercatori. Al fine di aumentare la mappatura dei dati, si stanno approntando delle procedure automatiche che andranno a monitorare i maggiori archivi di dati scientifici online gestiti da altre organizzazioni. Si indagherà inoltre la possibilità di rintracciare i dati allegati come supplemento elettronico alle pubblicazioni.

L'Ufficio Gestione Dati sta lavorando in collaborazione con i gestori delle banche dati al fine di condividere le statistiche di accesso ai dati, operazione complessa data l'eterogeneità delle infrastrutture che rendono pubblicamente accessibili online i dati. Nel corso del triennio 2021-2023 si ipotizza la realizzazione di un sistema centralizzato che potrà fornire una metrica il più possibile coerente dell'accesso ai dati da parte degli utenti e si indagherà la possibilità di stabilire un collegamento tra dati e pubblicazioni per cercare di meglio definire l'impatto dei dati sulle attività di Ricerca.

Prospettive di sviluppo a medio-lungo termine: verso un documento di visione strategica per il decennio 2021-2030

Ogni ente di ricerca deve necessariamente guardare al futuro, a come svolgere al meglio le proprie attività, porsi degli obiettivi lungimiranti, ambiziosi, ma anche realizzabili. L'INGV ha come fine principale la comprensione dei meccanismi di funzionamento della Terra, integrando praticamente tutte le discipline delle geoscienze. L'obiettivo primario rimane la ricerca di base e applicata ai rischi naturali, ma le tematiche sono così vaste che si ritiene necessario focalizzare alcuni progetti istituzionali (top down), lasciando ovviamente liberi i singoli ricercatori di attivarsi su qualsiasi altro filone di studio (bottom up) secondo quanto stabilito anche dalla Carta Europea dei Ricercatori.

L'INGV intende perseguire tutti gli indirizzi previsti dal PNR nei quali l'istituto può contribuire attivamente alla mitigazione dei rischi naturali, la ricerca di risorse energetiche e di materie prime.

Schematizzando, le priorità dell'INGV nell'arco del prossimo decennio sono dunque:

- Rinnovamento costante dei progetti di ricerca in essere, a cominciare da Pianeta Dinamico che ha già un ciclo di per sé decennale e che ha come fine principale quello di contribuire alla migliore conoscenza della struttura e geodinamica della Terra.
- Investire nelle ricerche di frontiera per capire cosa muove le placche litosferiche, quali sono le dinamiche che governano l'accumulo di gradienti di pressione che determinano terremoti ed eruzioni, modellazioni e sperimentazioni di terremoti ed eruzioni in laboratorio per stabilire l'esistenza di precursori affidabili, calcolo probabilistico e deterministico della pericolosità sismica e vulcanica, quali sono i rapporti della Terra con la meteorologia spaziale, come funzionava il pianeta negli stadi iniziali di formazione e come è evoluto nel tempo, come e perché si genera e modifica il campo magnetico terrestre, che clima avremo nel prossimo futuro, quale è l'origine e quali sono le soglie dei gas emessi dal suolo che determinano rischi per la salute, solo per citare alcuni dei principali temi caldi.
- Manutenzione, aggiornamento e ampliamento delle reti di monitoraggio e sorveglianza sismica e vulcanica ai fini di protezione civile e di ricerca.
- Aggiornamento permanente delle infrastrutture di ricerca con nuove strumentazioni e condivisione massima dei dati raccolti con tutta la comunità scientifica.
- Utilizzo sempre più indispensabile nell'elaborazione dei dati multiparametrici dell'intelligenza artificiale (AI).
- Implementazione di nuove infrastrutture di ricerca, come per esempio le osservazioni dallo spazio tramite satelliti, dirigibili, e la realizzazione della rete idrogeochimica nazionale.
- Trasformazione della Sezione di Palermo in Osservatorio Geochimico Nazionale.
- Possibile sviluppo di nuove sezioni tematiche sul territorio nazionale.
- Radicamento sempre più capillare dell'INGV all'interno delle università italiane ed europee.
- Partecipazione via via più strutturata dell'INGV ai grandi progetti europei.
- Costante reclutamento di personale al massimo livello formativo sia per sopperire ai pensionamenti, sia per allargare la pianta organica dell'INGV.
- Maggiori possibilità di carriera interna all'istituto per i dipendenti meritevoli.
- Attenzione massima al benessere lavorativo di tutto il personale.
- Azione forte per una concreta semplificazione amministrativa indispensabile per il buon funzionamento dell'ente
- Razionalizzazione delle sedi ai fini di una migliore efficienza, sicurezza e risparmio: l'obiettivo della ristrutturazione del patrimonio edilizio dell'INGV verso l'obiettivo nZEB è un'attività che vede impegnata la Dirigenza dell'Istituto ed i rispettivi uffici preposti attraverso l'analisi di un edificio pubblico esistente e l'identificazione di un insieme di pacchetti di misure di efficienza energetica che rispondono ai requisiti nZEB, per la conversione in una struttura Near Zero Emission Building (nZEB).
- Azioni di recupero fondi per progetti istituzionali (top down).
- Maggiore assistenza dell'ente alla partecipazione dei ricercatori a progetti internazionali e nazionali (bottom up).
- Costante finanziamento da parte dell'INGV di progetti di ricerca libera (bottom up).
- Miglioramento delle attività di diffusione della cultura geoscientifica nella società.
- Crescita dell'immagine dell'INGV tramite un maggiore impegno organizzativo nella comunicazione pubblica.

- Trasferimento tecnologico e rapporti con le imprese: Sviluppo e trasferimento di tecniche e metodi innovativi per il monitoraggio di parametri geo-ambientali.
- Beni culturali: sviluppo ed applicazione di tecniche per l'esplorazione, la diagnostica e la salvaguardia del patrimonio culturale, anche in termini dell'esposizione ad eventi sismici, vulcanici, di tsunami.

Introduzione

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) è il più importante ente di ricerca europeo nelle geoscienze: è strutturato in tre dipartimenti, Ambiente, Terremoti e Vulcani, e le sue finalità sono ricerca fondamentale e applicata, monitoraggio e sorveglianza, e terza missione. La ricerca e le attività amministrative e tecniche che la supportano, coinvolgono circa il 75% della forza lavoro, mentre la rimanente parte delle risorse umane è dedicata alle attività del Servizio Nazionale di Protezione Civile, di cui l'istituto è componente fondamentale.

L'INGV è un ente con grandi potenzialità di sviluppo scientifico per il miglioramento indispensabile delle conoscenze del sistema Terra. Negli ultimi anni l'istituto è stato prioritariamente impegnato 1) nel risanamento del bilancio, 2) nella risoluzione del precariato e, finalmente, 3) nel rilancio della progettualità scientifica dell'ente. Grazie a una spending review radicale e al reperimento di nuove risorse da progetti, l'INGV è riuscito a tornare in attivo, acquisendo finanziamenti che hanno permesso di assumere a tempo indeterminato quasi 300 unità di personale tra ricercatori, tecnologi e CTER.

Ora è necessaria una nuova politica che rimetta al centro la strategia scientifica dell'INGV, finalizzata allo sviluppo della ricerca, del monitoraggio e della sorveglianza. Per rilanciare la progettualità è stata promossa la ricerca libera (bottom up) e la ricerca strategica (top down), in un percorso dove finora sono state gettate le basi per ricostruire un tessuto connettivo stimolante alla buona ricerca dedicata al bene collettivo. L'obiettivo del prossimo decennio deve essere dunque quello di investire in infrastrutture che permettano di realizzare i principali progetti di ricerca dei tre dipartimenti: la comprensione del funzionamento del campo magnetico e delle relazioni Sole - Terra, lo studio dei precursori sismici e vulcanici, lo studio dei cambiamenti climatici e del loro impatto sull'ambiente terrestre e marino, la stima della pericolosità dei rischi naturali, in particolare sismici e vulcanici, ma anche quelli idrogeochimici e dello space weather, i meccanismi della tettonica delle placche, ancora sconosciuti. Pianeta Dinamico (Working Earth) è il contenitore di queste tematiche ambiziose che si stanno rapidamente concretizzando in precisi progetti finalizzati, sulla scia di quanto realizzato negli anni '90 in Italia con i progetti Geodinamica e Crop.

Per affrontare questi temi ambiziosi l'INGV deve gradualmente aprirsi e collaborare maggiormente con la comunità accademica: per questa ragione è iniziata una nuova politica di maggiori finanziamenti per borse di dottorato in vari atenei e, dove possibile, l'istituto sta gradualmente trasferendo le proprie Sezioni o creando nuove sedi dentro le università nazionali, in analogia con altri grandi enti di ricerca (CNR, INFN, INAF). Queste iniziative saranno anche mirate a formare nelle attività scientifiche di competenza dell'Istituto un maggior numero di giovani ricercatori.

L'Istituto dovrebbe però anche tendere a una sua proiezione pan-europea, avendo le competenze e la massa critica per costituire l'ossatura di un auspicabile European Geological Survey, necessario per gestire infrastrutture continentali, affrontare i temi dei rischi e delle risorse naturali nell'ambito della federazione di Stati dell'Unione Europea.

Missione dell'INGV

L'INGV, come recita l'art. 2 del suo Statuto pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 27 del 2 febbraio 2018, ha *"il compito di promuovere e di valorizzare la ricerca scientifica e tecnologica nel campo delle geoscienze e di divulgarne i risultati"*.

In particolare, l'INGV, tenuto conto degli obiettivi strategici fissati a livello istituzionale, nazionale ed europeo e delle linee di indirizzo del Ministro dell'Università e della Ricerca (di seguito, "Ministro"), opera mediante le proprie strutture centrali e territoriali e svolge ricerca scientifica, attività di sorveglianza, monitoraggio, alta formazione e diffusione della cultura scientifica.

L'INGV intende quindi rafforzare ed estendere, anche nel medio-lungo periodo, il proprio ruolo di leadership nel panorama nazionale e internazionale delle geoscienze in particolare attraverso i propri principali compiti statutari, con particolare riferimento alle seguenti azioni e attività:

- a) promuovere e svolgere attività di ricerca sulla Terra, attraverso: il rilevamento sistematico, mediante reti e osservatori multiparametrici, della struttura e funzionamento del pianeta, nelle sue componenti solida e fluida, la conduzione di specifici laboratori, le analisi delle osservazioni finalizzate al monitoraggio e alla modellazione quantitativa dei processi naturali della Terra, la raccolta e l'analisi dei dati che contribuiscono al miglioramento delle conoscenze del sistema Terra, finalizzati anche alla protezione civile e ambientale, il monitoraggio e lo studio degli effetti delle attività umane sulla Terra;
- b) progettare e coordinare programmi nazionali e internazionali nell'ambito delle linee di ricerca di cui al punto

- precedente, anche in partenariato con altre istituzioni pubbliche e private, con particolare attenzione ai programmi di studio e valutazione della pericolosità sismica, vulcanica e ambientale;
- c) consolidare il proprio ruolo di ente parte del Sistema Nazionale di Protezione Civile e rafforzarsi come di Centro di Competenza del Dipartimento della Protezione Civile (DPC) per le attività di monitoraggio e sorveglianza della sismicità, del vulcanismo e dei maremoti nel territorio nazionale e nell'area mediterranea;
 - d) collaborare, per gli adempimenti di propria competenza, con il Ministero degli Affari Esteri, ai sensi dell'articolo 1 della legge 24 luglio 2003, n. 197, concernente il trattato sulla messa al bando totale degli esperimenti nucleari;
 - e) pubblicare riviste e collane editoriali; svolgere attività didattica, di formazione e di tutorato, anche in cooperazione con università e istituti di alta formazione in Italia e all'estero;
 - f) svolgere attività di formazione autonomamente e in collaborazione tramite convenzioni con le università e altre istituzioni di alta formazione.

Inoltre, l'INGV sviluppa collaborazioni e convenzioni con strutture locali e regionali di protezione civile, fornendo attività di monitoraggio e contributi alla realizzazione degli scenari di pericolosità.

Per conto del Ministero dello Sviluppo Economico o di altri Ministeri, Regioni e Autonomie locali, l'INGV svolge inoltre studi e fornisce valutazioni relative ad attività industriali per quanto concerne le geoscienze. Al fine di mantenere la terzietà dell'ente, il monitoraggio di attività industriali in corso nel sottosuolo avviene solo tramite convenzioni con i ministeri vigilanti di riferimento e/o con istituzioni pubbliche territoriali.

Il MUR si avvale infine dell'INGV che realizza, in qualità di *Representing entity*, la partecipazione italiana alle Infrastrutture di Ricerca di livello e priorità pan-europee attraverso gli *European Research Infrastructure Consortium* (ERIC EPOS e EMSO) nonché per la promozione, il sostegno e il coordinamento italiano a organismi, progetti e iniziative internazionali nel campo della ricerca geofisica, vulcanologica e ambientale.

I punti di forza dell'INGV

Le strategie a medio-lungo termine in atto si prefiggono di orientare lo sviluppo futuro dell'Ente su una serie di punti di forza che già contraddistinguono l'Istituto nel campo degli enti pubblici di ricerca a livello nazionale e internazionale. Tra i principali si evidenziano i seguenti:

- Nell'ultimo decennio l'Istituto ha notevolmente accresciuto ed esteso le proprie competenze scientifiche a diverse e variegate componenti delle Scienze della Terra, promuovendo e sviluppando ricerche che spaziano adesso dalla sismologia alla vulcanologia, dal geomagnetismo alla fisica dell'alta atmosfera, dallo studio dei sistemi dell'ambiente terrestre alla oceanografia e alla climatologia, dalla geochimica dei fluidi alla geofisica ambientale, alle georisorse.
- La ricerca scientifica svolta nei suddetti campi delle geoscienze ha un grande impatto a livello nazionale e internazionale sia in termini di articoli scientifici pubblicati, che in termini di cataloghi, banche dati, software e bollettini prodotti. Questi risultati dimostrano il sempre maggiore impegno dell'Ente nell'acquisizione, condivisione e divulgazione dei dati acquisiti dai propri sistemi osservativi anche con l'obiettivo di fornire un contributo alla sensibilizzazione della società verso le Scienze della Terra e la dinamica del pianeta nel suo complesso.
- Oltre ad essere parte, fin dalla sua fondazione, del Sistema Nazionale di Protezione Civile, dal 2000 l'INGV è il Centro di Competenza del Dipartimento della Protezione Civile per la sorveglianza sismica e vulcanica del territorio nazionale e per le corrispondenti valutazioni di pericolosità nonché per la sorveglianza da maremoti sismogenetici nell'ambito del sistema di allertamento SIAM. L'INGV ricopre inoltre il ruolo di coordinatore del progetto europeo ARISTOTLE mirato a fornire un servizio di consulenza multi-pericolosità nell'ambito della protezione civile unionale (DG-ECHO).
- Le Infrastrutture di Ricerca dell'INGV partecipano attivamente, e in alcuni casi con un ruolo di guida, allo sviluppo delle reti infrastrutturali di ricerca europee e globali. L'INGV si presenta infatti come l'ente di maggior peso scientifico, tecnologico e culturale a livello europeo nel campo dei terremoti e dei vulcani, consolidando sempre più il proprio ruolo anche nel campo delle ricerche ambientali. Il ruolo di *Representing Entity* all'interno delle due infrastrutture europee delle Scienze della Terra, quali EPOS ed EMSO, ne è la migliore testimonianza.
- Il Centro di Osservazioni Spaziali della Terra (COS), il Centro di Pericolosità Sismica (CPS), il Centro di Pericolosità Vulcanica (CPV), il Centro Allerta Tsunami (CAT), il Centro di Monitoraggio delle Isole Eolie (CME), rappresentano delle strutture essenziali per la generazione di ricerca e servizi di grande innovazione.

- Con il Centro di Monitoraggio delle attività di Sottosuolo (CMS) l'INGV si presenta inoltre come "ente terzo" nello studio e nella fornitura di dati per l'ambiente e le georisorse tramite varie convenzioni, come per esempio con la Regione Basilicata per il monitoraggio della possibile sismicità indotta in Val d'Agri. Dal 2014 svolge 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 competente.
- Rappresenta un ambiente lavorativo fortemente multidisciplinare e interdisciplinare in grado di creare sempre nuove collaborazioni con il mondo accademico e della ricerca, sia nazionale che internazionale, con le istituzioni statali e territoriali, nonché con il mondo dell'industria e dell'impresa. Pur nelle difficili condizioni date dal contesto economico, l'Istituto è riuscito a sanare la difficile situazione del precariato storico e sta cercando di ripartire con l'assunzione di nuovi giovani ricercatori e lo sblocco delle progressioni di carriera, processi che dovranno necessariamente caratterizzare anche gli anni a venire.

È auspicio che il rafforzamento e l'integrazione dei suddetti punti di forza consentirà ancora di più all'INGV di essere promotore di nuovi metodi ed ambiti di ricerca e servizio fortemente innovativi con l'obiettivo di consolidare la propria leadership nei diversi settori delle geoscienze.

I punti di debolezza dell'INGV

Le carenze strutturali e organizzative dell'INGV sono di due tipi, esterne e interne. Quelle esterne sono in buona parte dovute al sistema nazionale con il coacervo di norme amministrative che appesantiscono e rallentano l'azione di un ente pubblico di ricerca, gravando inutilmente su un settore che dovrebbe invece essere incentivato a produrre buona scienza con le relative utilissime ricadute sociali. Le carenze interne sono invece legate a una mancanza di scelte funzionali e a politiche inopportune del passato come quella autarchica che ha mantenuto l'INGV in larga parte separato dal mondo universitario. I costi di gestione di sedi indipendenti dai beni demaniali degli atenei sono tuttora molto alti, oltre ad aver incentivato la separazione fisica e culturale tra INGV e mondo universitario. È venuta meno in passato una politica di maggiore aggregazione tra le varie anime dell'istituto, frutto del matrimonio di cinque enti con storie e culture diverse: ciò comporta tuttora una non adeguata collaborazione e unità di intenti interna tra le varie sezioni e osservatori dell'INGV. Dal punto di vista scientifico, l'INGV dovrebbe ambire ad ampliare le progettualità sui grandi temi delle geoscienze, spingendosi a cimentarsi sulle frontiere della conoscenza della Terra. Inoltre, si evidenzia una dipendenza dalla Protezione Civile, fatto innaturale perché i due enti, entrambi parte del Sistema Nazionale di Protezione Civile, hanno finalità ben differenziate, il primo la ricerca, il monitoraggio e la sorveglianza, il secondo la funzione emergenziale e di prevenzione, che dovrebbe basarsi sui dati indipendenti forniti dall'INGV per quanto concerne i rischi sismico e vulcanico.

Gli obiettivi strategici a medio e lungo termine

Studiare la Terra ed il suo funzionamento è fondamentale per comprendere meglio i meccanismi che controllano le complesse interazioni tra i diversi fenomeni ed elementi del "Sistema Terra", quali la generazione e il riciclo di parte della massa esterna del pianeta al suo interno attraverso il meccanismo della subduzione, i processi endogeni ed esogeni ad essa connessi, la circolazione atmosferica ed oceanica, il clima, le interazioni con il Sole, solo per citarne alcune. Lo studio della Terra, delle sue componenti e delle loro dinamiche ed interazioni reciproche sono infatti elementi-chiave non solo per comprendere i meccanismi fondamentali dei processi geologici, ma anche per poterne quantificare l'evoluzione futura: in altre parole, per poter sempre più "prevedere" il futuro del pianeta, condizione necessaria per poter pianificare una efficiente strategia di difesa dalle catastrofi naturali nonché uno sviluppo sostenibile e uno sfruttamento giudizioso delle risorse naturali, tendendo in particolare verso un più efficiente ed esteso utilizzo di quelle rinnovabili.

Gli sviluppi strategici che si prevede di realizzare nel medio-lungo termine possono quindi essere riferiti in buona parte alle attività istituzionali che già oggi l'Istituto realizza e che sono sintetizzabili nei seguenti tre settori:

1) Ricerca scientifica e tecnologica

L'insieme delle ricerche condotte dall'INGV ha grandi potenzialità di sviluppo sia relativamente alla conoscenza degli elementi fondamentali del sistema Terra sia in relazione agli importanti benefici che questa conoscenza ha per la società civile. È quindi evidente come gli obiettivi scientifici dell'Istituto si inseriscono su tematiche scientifiche e tecnologiche di grande rilevanza ed attualità e abbiano quindi considerevoli margini di sviluppo.

In particolare, tra le principali attività strategiche che si intende perseguire in questo settore vi sono le seguenti:

- mantenimento, aggiornamento e sviluppo di un sistema di monitoraggio sempre più efficace, affidabile e moderno, per il rilascio tempestivo di informazioni sulla dinamica dei fenomeni sismologici, vulcanologici e geologici a beneficio della loro conoscenza, della sicurezza pubblica e della risposta alle emergenze. Le attività necessarie per supportare questo compito includono in particolare il potenziamento del monitoraggio sismico, vulcanico e di diversi sistemi ambientali, nonché l'archiviazione di tutti i dati raccolti e la loro condivisione con la comunità scientifica;
- realizzazione di un modello 3D del sottosuolo italiano che rappresenti una base dati fondamentale per i diversi settori delle geoscienze, nonché per ogni attività di esplorazione del sottosuolo, anche tramite lo sviluppo di un network multidisciplinare e multiculturale;
- migliorare la comprensione del processo di preparazione dei forti terremoti mediante l'analisi dei dati multidisciplinari forniti dalle più moderne e sofisticate reti di monitoraggio integrando anche i dati rilevati dai satelliti;
- promuovere il consolidamento di tecniche geodetiche per lo studio delle deformazioni pre-, co- e post-sismiche mediante l'utilizzo di reti GNSS e l'interferometria SAR (InSAR);
- realizzazione nuovi e più accurati modelli 4D (spaziale e temporale) dei vulcani attivi italiani. Questo obiettivo mira alla ricostruzione della struttura e dei sistemi di alimentazione dei vulcani italiani tramite l'utilizzo di nuove e più accurate tecniche di osservazione e indagine geofisica e geochimica;
- caratterizzazione della dinamica di risveglio dei vulcani e previsione dell'attività eruttiva con l'obiettivo di poter relazionare, nel modo più accurato possibile e quantificando le relative incertezze, la tipologia dei segnali registrati durante il risveglio del vulcano con la scala e la tipologia dell'eruzione attesa;
- osservazione, misurazione e modellazione numerica dei processi eruttivi. Questo obiettivo mira a migliorare la comprensione dei fenomeni eruttivi tramite lo sviluppo e l'integrazione di tecniche di misura più accurate dei fenomeni osservati (da terra e da satellite), la realizzazione di esperimenti di laboratorio e lo sviluppo di modelli fisico-matematici dei processi più accurati;
- affrontare le sfide scientifiche e sociali che impongono i cambiamenti climatici in atto, a scala sia globale che regionale, promuovendo l'acquisizione di nuove conoscenze sulle cause, modalità e meccanismi con cui si verificano i fenomeni che caratterizzano la variabilità climatica del pianeta e i diversi elementi di criticità del complesso sistema di interazione tra le varie geosfere (atmosfera, magnetosfera, idrosfera marina e continentale, criosfera e regioni polari, dinamica costiera, ambienti terrestri);
- consolidare la leadership a livello nazionale sull'osservazione della variabilità del campo magnetico terrestre, sulla dinamica ionosferica e sulle interazioni tra magnetosfera, ionosfera e vento solare nell'ambito dello Space Weather;
- consolidare il ruolo primario a livello nazionale per le ricerche in aree polari, estendendo l'impegno verso le attività scientifiche anche nell'area artica, oltre che a quella antartica in cui l'INGV vanta una lunga tradizione con la partecipazione di personale sin dalle prime missioni antartiche sviluppate in ambito PNRA;
- promuovere lo sviluppo di metodologie geodetiche, geofisiche e geochimiche originali ed innovative per la caratterizzazione e il monitoraggio del Sistema Terra nel suo complesso, anche mediante l'integrazione di dati satellitari.

Alle diverse sfide scientifiche si dovranno accompagnare altrettanto ambiziose e stimolanti sfide tecnologiche e infrastrutturali. Queste riguarderanno necessariamente tutte le diverse tipologie di infrastrutture di ricerca e di sviluppo tecnologico dell'ente, ovvero le reti di monitoraggio, i laboratori analitici e sperimentali, le risorse di calcolo scientifico, le banche dati, gli osservatori strumentali. In particolare, il progresso tecnologico osservato recentemente nello sviluppo delle reti di monitoraggio e dei sistemi di osservazione della Terra dallo spazio, unito all'enorme incremento nelle capacità di calcolo, sta aprendo nuove prospettive e nuovi scenari spesso difficili da prevedere. Tutto il processo di sviluppo scientifico e tecnologico dovrà infine essere coerente con i principi generali dell'*Open Science* e dei *FAIR Data* a cui l'intera comunità scientifica internazionale si sta allineando. Importanti iniziative progettuali, quali i PON infrastrutturali EPOS-Grint e EMSO-Insea nonché il potenziamento delle reti multiparametriche, sono state avviate negli ultimi anni e porteranno a una ulteriore crescita delle capacità osservative e strumentali dell'Istituto.

2) Servizi per le Istituzioni

Per rendere l'Italia maggiormente resiliente nei confronti dei rischi naturali che caratterizzano il nostro territorio (e.g. terremoti, eruzioni vulcaniche, maremoti, dissesti del territorio, eventi legati ai cambiamenti climatici e alle relazioni Sole-Terra), nonché per indirizzare e supportare le politiche mirate alla sostenibilità ambientale ed un utilizzo più efficiente del territorio e delle risorse naturali, è fondamentale conoscere come è fatta e come funziona la Terra. Una maggiore

conoscenza della dinamica del nostro pianeta e dei rischi naturali ad essa associati consente infatti di incidere concretamente sul modo di affrontare e reagire alle future calamità. Con questo obiettivo, la misurazione dei diversi processi e fenomeni geofisici e geochimici e loro evoluzione, soprattutto in un contesto ambientale e climatico in rapida evoluzione come quello attuale, costituisce un elemento fondamentale e imprescindibile per ogni politica di sviluppo sostenibile. Il miglioramento della comprensione del Sistema Terra ha quindi tra i suoi obiettivi la prevenzione e la mitigazione degli effetti dei disastri naturali sulla popolazione e sul patrimonio sociale ed economico della Nazione. I terremoti, i maremoti, le eruzioni vulcaniche, le variazioni climatiche sono alcuni dei fenomeni naturali più catastrofici e l'Italia è una delle nazioni europee maggiormente esposte ad essi.

L'INGV mette quotidianamente le proprie conoscenze e i propri servizi a disposizione del Paese, tramite accordi quadro siglati con le maggiori istituzioni statali quali la Presidenza del Consiglio dei Ministri, il Dipartimento della Protezione Civile e numerosi altri Ministeri. L'obiettivo perseguito è stato e continua ad essere la difesa delle popolazioni e del territorio dai rischi naturali anche attraverso una sempre maggiore sensibilizzazione delle Istituzioni rispetto all'impatto sociale ed economico di questi fenomeni.

A questo proposito, recenti studi hanno dimostrato un crescente grado di interesse del pubblico verso le scienze naturali, soprattutto quelle legate ai rischi naturali e nello specifico a terremoti, tsunami, eruzioni vulcaniche, risalita del livello del mare e fenomeni costieri, emissioni di gas naturali, tempeste magnetiche e ionosferiche, ecc., ovvero a quei fenomeni naturali e ambientali che hanno un impatto sulla vita quotidiana della popolazione.

L'INGV dispone delle più avanzate reti strumentali multidisciplinari che permettono di monitorare, con estremo dettaglio, la sismicità, le deformazioni del suolo, nonché le anomalie di numerosi altri parametri fisici e chimici che contribuiscono alla sorveglianza sismica, vulcanica e da maremoti per il territorio nazionale e per il bacino del Mediterraneo.

Nel suo ruolo di Componente del Servizio Nazionale di Protezione Civile e di Centro di Competenza del Dipartimento di Protezione Civile, l'INGV intende quindi nel futuro sperimentare nuovi approcci e metodi per ampliare le conoscenze sui fenomeni naturali monitorati e mettere queste conoscenze al servizio delle Istituzioni.

Tra le principali attività di "*policy-making*" e servizio istituzionale che l'INGV intende perseguire nei prossimi anni possiamo elencare:

- offrire le proprie competenze e i risultati delle proprie ricerche a finalità di servizio per la società, onorando così uno dei fondamenti principali della missione istituzionale (stima della pericolosità e rischio dei fenomeni);
- ottimizzare i sistemi di monitoraggio e sviluppare sistemi di allarme rapido (*early-warning*) di terremoti, eruzioni vulcaniche, maremoti e tempeste magnetiche, finalizzati a ridurre le perdite umane ed economiche;
- sviluppare nuove metodologie e prodotti in grado di quantificare la pericolosità e il rischio, con le relative incertezze, associati ai fenomeni naturali studiati;
- mantenere alta l'attenzione delle Istituzioni nazionali verso le potenziali conseguenze, anche economiche, dei rischi naturali (anche tramite incontri tematici e programmi di sensibilizzazione);
- rafforzare la percezione, nelle Istituzioni e nella società in genere, che la conoscenza, la tecnologia e le infrastrutture di ricerca possano offrire validi contributi nelle attività di prevenzione e mitigazione dalle catastrofi naturali.

3) Formazione, Comunicazione e Divulgazione scientifica

La comunicazione e la divulgazione rappresentano le porte sul mondo della ricerca scientifica. I principali *stakeholders* del Settore Comunicazione e Divulgazione scientifica sono il mondo accademico, gli organi di stampa, la grande platea degli educatori e della scuola e, non da ultimo, i cittadini.

Mondo accademico

I ricercatori di un Ente di ricerca, gli studenti e i docenti universitari rappresentano una delle principali risorse con cui una nazione costruisce il proprio futuro. La ricerca è strettamente connessa con la didattica universitaria, con la quale interagisce tramite numerose sinergie. I crescenti scambi e collaborazioni tra INGV e atenei nazionali ed internazionali stanno avendo un impatto positivo che si traduce in un progressivo miglioramento dei risultati scientifici della ricerca e delle pubblicazioni. Le Università sono istituzioni sempre più aperte verso il mondo esterno e operano da alcuni anni con l'INGV in modo maggiormente strutturato, ovvero tramite l'attivazione di borse di dottorato, la partecipazione di ricercatori INGV ai collegi dei docenti, i tutoraggi e le docenze di Master tenute da personale INGV.

Il rapporto tra INGV e mondo accademico rimarrà quindi un obiettivo cardine delle attività istituzionali dell'ente anche nel

medio-lungo termine, in particolare:

- offrendo un contributo significativo alla formazione dei giovani scienziati;
- continuando ed estendendo il finanziamento di borse di dottorato;
- consentendo l'accesso degli studenti universitari alle infrastrutture di ricerca istituzionali.

Gli organi di stampa

L'Ufficio Stampa INGV diffonde a livello internazionale, nazionale e locale le informazioni appropriate e aggiornate delle attività svolte all'interno dell'INGV e segnala risultati, pubblicazioni, brevetti, progetti, eventi scientifici di rilievo. La comunicazione e le attività rivolte alla stampa ed ai giornalisti sono svolte in stretta collaborazione tra il Settore Comunicazione e Divulgazione scientifica dell'INGV. Numerose sono le iniziative rivolte agli organi di stampa ed ai giornalisti tra le quali menzionare: il canale Youtube Geoscienze News, la Newsletter, con una cadenza mensile, che riporta le principali novità della ricerca svolta dall'Ente, gli eventi e alcune rubriche dedicate al racconto della scienza da parte dei suoi protagonisti: i ricercatori. Il rapporto con gli organi di stampa dovrà essere necessariamente intenso al verificarsi di un'emergenza sismica, vulcanica o da tsunami. In questi casi, oltre al potenziamento delle informazioni normalmente prodotte tramite web e social media, vengono proposte conferenze stampa ed incontri specifici dedicati ai giornalisti.

La scuola

Il dialogo tra l'INGV e il mondo della scuola è costante e fruttifero. Molti studenti e insegnanti, dalla scuola primaria al liceo, frequentano quotidianamente l'Istituto. Inoltre, durante l'anno, sono numerosi gli appuntamenti dedicati alle scuole, alle famiglie ed al pubblico in generale. Negli anni l'Istituto ha costruito molte competenze ed un grande portafoglio di attività laboratoriali per gli studenti di ogni ordine e grado e specifiche attività didattiche rivolte agli insegnanti di tutte le discipline. Certamente il dialogo con il mondo della scuola continuerà e si svilupperà ulteriormente nei prossimi anni per raccogliere le grandi sfide della formazione e della conoscenza che il nostro mondo, sempre più complesso, porta quotidianamente alla ribalta: rischi naturali, cambiamenti climatici, inquinamento e scelte ecosostenibili.

I Cittadini

Viviamo in una società complessa, nella quale il ruolo dell'informazione e della comunicazione assume, dal punto di vista sociale, economico, politico e scientifico, una centralità fondamentale nella vita quotidiana. In questa complessità alcuni requisiti della comunicazione e della divulgazione scientifica divengono fondamentali per raggiungere il largo pubblico. La multicanalità, le piattaforme interattive, le immagini come messaggio immediatamente accessibile, in questo senso permettono una comunicazione efficace e fruibile. Ma se da un lato questo tipo di comunicazione rappresenterà certamente nel futuro uno strumento di dialogo privilegiato tra l'INGV e la società, d'altro lato appare sempre più necessario ricorrere ad una comunicazione diretta e non mediata. Un "altro" tipo di comunicazione capace di favorire e promuovere l'incontro e lo scambio di esperienze. Questa comunicazione, che prevede l'incontro diretto di chi fa scienza con i cittadini, appare in grado di veicolare in maniera appropriata la complessità della scienza, per far maturare nei cittadini quella assunzione di responsabilità indispensabile nella mitigazione dei rischi naturali, nell'adozione di comportamenti di prevenzione e nell'adozione di scelte responsabili.

In prospettiva futura, l'INGV si propone quindi di implementare ulteriormente i seguenti strumenti di comunicazione rivolta a tutti i cittadini:

- digitale e social media: creazione di una identità istituzionale unica e integrata sui temi dei rischi naturali nelle piattaforme social; realizzazione di strumenti di "warning" delle catastrofi naturali nei temi di pertinenza istituzionale;
- visuale: rendere e proporre visuali i dati della ricerca (infografiche; video-pillole); trasmettere i dati della ricerca istituzionale attraverso il canale INGV Geoscienze News ed i profili istituzionali sui canali social;
- diretta: promuovendo spazi di incontro su temi specifici, con particolare riferimento al rischio, alla alfabetizzazione scientifica e alla comprensione del metodo e della pratica scientifica.

Parere del Consiglio Scientifico dell'INGV

CONSIGLIO SCIENTIFICO

SEDUTA DEL 30/06/2021

VERBALE N. 04/2021

Il giorno 30/06/2021, con inizio alle ore 15.00, in collegamento telematico, in virtù della situazione emergenziale Covid-19 che coinvolge l'Italia in questo momento e, a seguito di regolare convocazione, si è svolta la riunione del Consiglio Scientifico dell'INGV, per la discussione degli argomenti all'ordine del giorno di cui alla mail del 21 giugno 2021 e precisamente:

1. Formulazione Parere Tecnico Scientifico sulla proposta di Piano Triennale Attività 2021-203 dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV);
2. Varie ed eventuali.

Alla riunione, prendono parte:

- la Dott.ssa Lucilla ALFONSI
- il Prof. Giulio DI TORO
- il Prof. Massimo FREZZOTTI
- il Dott. Massimo POMPILIO
- il Prof. Aldo ZOLLO

Partecipa anche la Dott.ssa Maria Valeria INTINI, con funzioni di segretaria verbalizzante.

Il Consiglio Scientifico (d'ora in poi, per brevità, CS) apre la seduta e procede con la trattazione del primo punto al predetto ordine del giorno, introducendo la discussione sulle modalità di redazione del Parere Tecnico Scientifico richiesto sulla proposta di Piano Triennale Attività 2021-203 dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), come previsto dall'art. 9, comma 4, lett. a) dello Statuto dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

Stante quanto precede, a seguito di un'articolata discussione, il CS esprime il sopra citato parere favorevole, allegato alla presente, costituendone parte integrante e sostanziale (All.1).

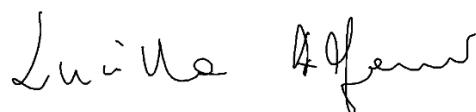
Non essendoci varie ed eventuali, alle ore 17.20, la riunione ha termine.

Roma, 30/06/2021

La segretaria verbalizzante
(Dott.ssa Maria Valeria INTINI)

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'M. Valeria Intini', written in a cursive style.

Il Coordinatore
(Dott.ssa Lucilla ALFONSI)

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Lucilla Alfonsi', written in a cursive style.

Allegato al Verbale n. 4/2021 del Consiglio Scientifico dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

Parere Tecnico Scientifico del Consiglio Scientifico sulla proposta di Piano Triennale delle Attività dell'INGV 2021-2023.

Il Piano Triennale di Attività (PTA) 2021-2023 dell'INGV viene descritto in due volumi: il primo include una scheda di sintesi e una relazione complessiva; il secondo volume propone un approfondimento di quanto descritto nel primo volume, mediante apposite schede di dettaglio.

Il documento mostra chiaramente il grande patrimonio di competenze e di infrastrutture dell'INGV, ponendo l'accento sulle sue peculiarità di grande ente pubblico di ricerca con vocazione di servizio.

Dal PTA si evince come l'INGV negli ultimi anni abbia operato in modo eccellente sia nel campo scientifico e tecnologico che nelle attività di supporto alla società civile e al mondo industriale, come quelle della sorveglianza per il Dipartimento della Protezione Civile (DPC) e per il Ministero dello Sviluppo Economico (MISE).

Si apprezza il contributo che l'istituto ha fornito durante il periodo di crisi pandemica da Covid-19, garantendo la continuità del servizio di sorveglianza ed allerta per terremoti, vulcani e tsunami mantenendo alta la qualità del servizio pur nella difficoltà contingente.

Il Consiglio Scientifico dell'INGV riscontra una eccellente capacità di attrazione dei finanziamenti, erogati da parte di agenzie di finanziamento scientifico e pubblica amministrazione. Si rileva inoltre che nella attribuzione interna delle risorse per la ricerca l'INGV ha avviato meritevoli procedure di selezione dei progetti con standard di eccellenza internazionali. Il CS menziona, inoltre, il significativo avanzamento dell'INGV nello sviluppo delle attività di Terza Missione, con particolare riferimento alla divulgazione scientifica al pubblico durante le fasi di emergenza sismica e vulcanica, e alle attività rivolte al mondo produttivo. Grazie a questo percorso virtuoso, l'Istituto, oltre a mantenere gli attuali livelli di eccellenza nella ricerca, ha finalmente la possibilità di concentrarsi su sfide di grande respiro scientifico e tecnologico.

Alla luce del piano presentato, per il triennio 2021-2023, i componenti del Consiglio Scientifico dell'INGV esprimono all'unanimità parere favorevole.

Sezioni

OSSERVATORIO 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 Alfonso Corti, 12 - 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 Cesare Battisti, 53 - 56125 Pisa

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



ISTITUTO NAZIONALE
DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

