



Piano Triennale di Attività 2013 \ 2015



COORDINAMENTO EDITORIALE

Gianluca Valensise e Ufficio Relazioni Scientifiche Istituzionali

REDAZIONE TESTI

Alessandro Amato, Antonella Cianchi, Giordiana De Franceschi, Fabio Florindo, Paolo Papale,
Domenico Patanè, Antonio Piersanti, Piergiorgio Scarlato, Gianluca Valensise

AGGIORNAMENTO DATI

Gabriella Canofari, Antonella Cianchi, Simona Mennella, Viviana Vacchi

PROGETTO GRAFICO - PROGETTO EDITORIALE - IMPAGINAZIONE

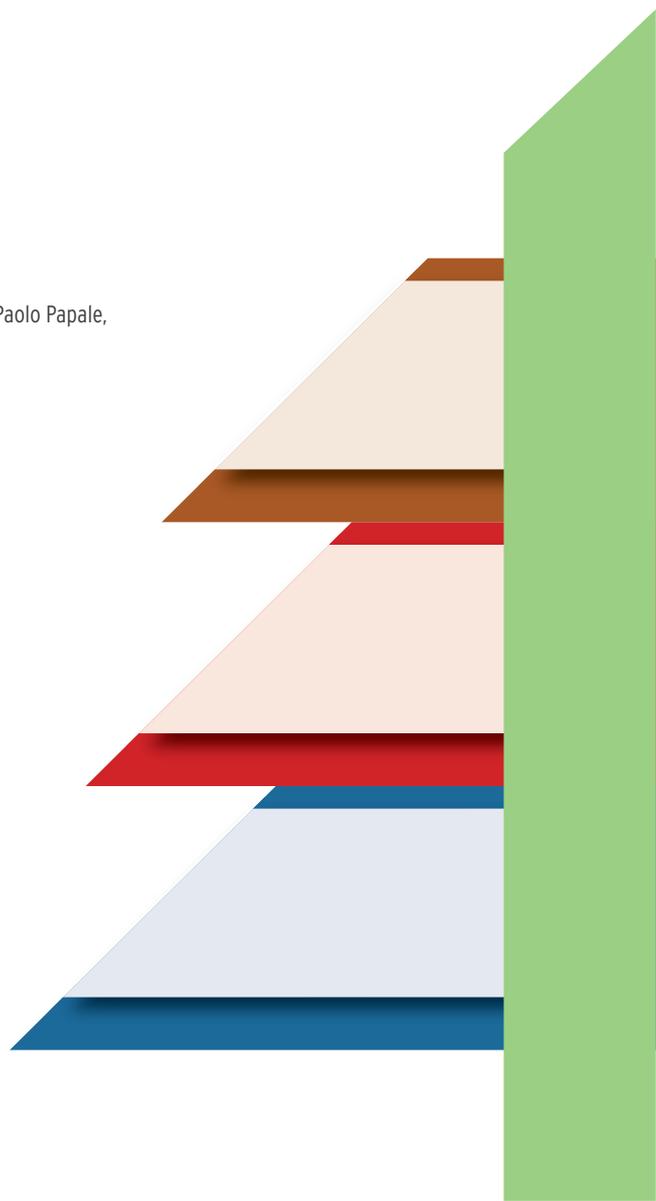
Barbara Angioni, Rossella Celi, Francesca Di Stefano,
Redazione del Centro Editoriale Nazionale (CEN)

© 2012 INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Via di Vigna Murata, 605 - 00143 Roma

Tel. 06/518601 Fax 06/5041181

www.ingv.it



Premessa	III
<i>Executive summary</i>	V
Executive summary	XXIII
I. Presentazione complessiva della struttura dell'ente	1
II. Stato di attuazione delle attività relative all'anno precedente	15
III. Obiettivi generali e strategici da conseguire nel triennio 2013-2015	23
IV. Infrastrutture di ricerca	89
V. Impatto socio-economico degli obiettivi fissati	141
VI. Quadro delle collaborazioni nazionali ed internazionali	177
VII. Risorse umane necessarie per la realizzazione delle attività	193
VIII. Progetti Premiali - Progetti Bandiera - Progetti di Interesse	203
IX. Risorse finanziarie	211



Terremoti

25

Vulcani

45

Ambiente

69

Premessa

Il 2013 sarà un anno cruciale per l'INGV. Questa condizione è dovuta essenzialmente a tre circostanze:

- il completamento del riordino previsto dal D.L. 31 dicembre 2009, n. 213, con la creazione di tre Strutture di Ricerca a carattere tematico in sostituzione di molte delle attività svolte dalle Sezioni a carattere tematico-geografico;
- la particolare congiuntura finanziaria, che vede aumentare le incertezze relative alle principali voci di finanziamento dell'Ente;
- il protrarsi delle condizioni che rendono impossibile l'assunzione a tempo indeterminato di almeno una parte dei ricercatori e tecnici con contratto a tempo determinato, la cui presenza in servizio con il passare degli anni è diventata sempre più necessaria per il mantenimento dei livelli di eccellenza scientifica e di servizio al Paese che l'INGV è stato in grado di garantire fino ad oggi.

Il tema del riordino ha condizionato la vita dell'INGV durante il corso di tutto il 2012 e interesserà certamente anche la prima metà del 2013. D'altro canto esiste nell'Ente un consenso generale sul fatto che il Piano Triennale 2013-2015 dovesse essere organizzato secondo la struttura prevista dal nuovo Statuto (peraltro approvato già nell'aprile del 2011), e si è quindi proceduto in tal senso.

Il Piano Triennale che viene presentato marca quindi una discontinuità netta con tutti i precedenti documenti di programmazione. Tutte le attività sono presentate secondo la nuova organizzazione della rete scientifica prevista dallo Statuto, anche se alcuni aspetti minori dovranno essere riconsiderati alla luce dei nuovi regolamenti. Il fulcro del nuovo INGV saranno tre Strutture di Ricerca, significativamente identificate come *Terremoti*, *Vulcani*, *Ambiente*. Queste Strutture saranno il centro di tutta la programmazione e attorno ad esse ruoteranno le numerose e importanti infrastrutture che l'INGV ha costruito negli anni.

Il nuovo assetto farà da sfondo ad un'accresciuta capacità dell'INGV di coordinare la ricerca a scala europea, come dimostra la leadership delle grandi infrastrutture EMSO e EPOS; con un coinvolgimento sempre crescente in progetti di respiro mondiale, come i due programmi che hanno come obiettivo l'elaborazione di un Global Earthquake Model e di un Global Volcano Model e come il sempre crescente impegno in ricerche nelle aree polari (programma ANDRILL); e con il desiderio di estendere le proprie attività a nuovi settori disciplinari della Terra fluida, come gli studi sul clima e quelli sulla dinamica oceanica. Quest'ultimo obiettivo verrà raggiunto sfruttando il notevole *know-how* acquisito nell'osservazione e nella modellazione dei fenomeni geofisici e avvalendosi di quella forte multidisciplinarietà che rappresenta oggi una delle caratteristiche principali dell'INGV, non solo in raffronto ad altre realtà nazionali ma anche in relazione al contesto globale.

Per tutte queste ragioni il Piano Triennale qui presentato si pone necessariamente come un elemento-ponte tra l'INGV del primo decennio del secolo e l'INGV del futuro. Come si accennava in apertura, il programma riflette, in alcune parti, la corrente situazione di incertezza sul piano sia finanziario che delle risorse umane, ma allo stesso tempo è ricco di spunti e proposte concrete per il progresso della ricerca in geofisica, per una efficace mitigazione dei rischi naturali e per una sempre maggiore presenza e incisività dei ricercatori italiani nell'agone scientifico internazionale.

Executive summary

1. INGV AND ITS MISSION	VII
2. STATE-OF-THE-ART OF ADMINISTRATIVE ACTIONS RELATIVE TO 2012	VIII
3. GENERAL AND STRATEGIC OBJECTIVES TO BE ACHIEVED IN THE PERIOD 2013-2015	IX
4. MAIN RESEARCH INFRASTRUCTURES AND CONNECTION WITH THE EUROPEAN RESEARCH AREA	XIII
5. MAJOR PROJECTS AND GENERAL FRAMEWORK OF COOPERATION ACTIVITIES	XV
6. SOCIAL AND ECONOMIC IMPACT	XVIII
7. HUMAN AND FINANCIAL RESOURCES	XIX

1. INGV and its mission

This Summary presents the Istituto Nazionale di Geofisica and Vulcanologia through its Triennial Plan 2013-2015. The Triennial Plan is in fact updated every year in October and the relevant time-interval is pushed forward by one year in a moving-window fashion.

INGV was born through a process of merging, reorganizing and rationalizing the entire national research network that revolves around the assessment and mitigation of seismic and volcanic risk, the investigation of geophysical, seismic and volcanic phenomena, and the understanding of the mechanisms that control the evolution of our planet (please refer to the Law n. 381 of 29 Sep. 1999).

The current INGV mission focuses mainly on the observation, monitoring and understanding of geophysical phenomena in both the fluid and solid components of our planet. INGV is in charge of the surveillance of the seismicity and volcanic activity of the entire national territory through state-of-the-art instrumental networks covering the national territory or concentrated around the active volcanoes. The incoming signals are transmitted in real-time to the operations rooms in Rome, Naples and Catania, where highly trained staff, present round-the-clock, analyze them to obtain the main parameters of the ongoing events and processes.

The monitoring systems feed a significant scientific production based on research teams that hold an indisputable worldwide leadership in the scientific areas of reference. Basic research on the one hand and measurements and observations on the other hand are essential and complementary aspects of the same process of understanding of the Earth. As such they contribute equally to the technical and scientific progress in the areas of scientific interest for INGV, thus comprising perhaps the main reasons of its success.

Along with the development of the cutting-edge research and thanks to its own expertise on the assessment of natural hazards, INGV gives fundamental support to programs for risk mitigation at national, European and global scale. These programs include the mitigation of seismic and volcanic risk, the forecast and management of air traffic emergencies caused by volcanic eruptions, the prevention of pollution effects caused by accidental oil spills in the offshore, the forecast of solar storm-related disturbances in the upper atmosphere. In this highly challenging and competitive context INGV strives to consolidate its reference role for the Italian government on the evaluation and prevention of natural risks, such as in the case of the elaboration and update of the parameters needed for new buildings and for seismic retrofitting in seismic areas.

The quick growth of INGV in areas where its leadership is consolidated shows that there still exists an important potential for expansion in new innovative sectors such as the development of geothermal energy, the capture and storage of CO₂ and methane and the assessment of the environmental impact and sustainability of the exploitation of such new technologies. These range from undesired effects on humans and their environment, such as the induced seismicity, to the potential effects on climate and on the oceans.

INGV operates in close collaboration with the Ministry of Instruction, University and Research (MIUR) and has priority agreements with the Civil Protection Department (DPC) and with other authorities in charge of managing the emergencies, both on a national scale and on a local scale. INGV also collaborates with the Ministry of Environment, of Defence and of Foreign Affairs in the framework of national and international strategic projects.

INGV pays special attention to the diffusion scientific culture and to developing a new awareness of risks and on how to prevent and mitigate them. These goals are pursued through teaching tools addressed to the education system at different levels from primary to high schools, through museums and temporary exhibitions dedicated to natural risks and to their impact on the environment, and through dedicated web pages and social networks.

2. State-of-the-art of administrative actions relative to 2012

The main current **effort for improving the management** of research and administration at INGV is indeed the ongoing reorganization launched by the law no. 213 passed on 31 December 2009. This reorganization involves the creation of three new Departments (“Strutture di Ricerca”) that are fully thematic and are spread across the various locations of INGV. The new Departments are intended to take care of all the planning and management on the one hand, and of coordinating and verifying the research output on the other hand. Under the same reorganization scheme the current “Sezioni” (Sections), which were created based on mixed geographic-thematic criteria, will be turned into merely organizational units under the supervision of the Department Directors.

Regrettably, as of 30 October 2012 (the reference date for the elaboration of this Triennial Plan) the **reorganization is still in progress**. In spring 2012 INGV elaborated the new internal regulations concerning the organization, the personnel and the administration and accounting procedures. These were then sent for approval to the Ministero per l'Istruzione, l'Università e la Ricerca (Ministry for Education, University and Research, MIUR) and to the other relevant ministries (Ministero della Funzione Pubblica, Ministry of Public Affairs, and Ministero delle Finanze, Ministry of Finance). All three ministries questioned some of the articles and asked for a revision. This caused a delay that ultimately prevented INGV from implementing the reorganization, and in particular from creating the three new Departments and appointing their directors. Nevertheless, most INGV scientists and administrators thought that the new structure will become reality soon and hence that it was necessary to organize the Triennial Plan 2013-2015 as if the new organization scheme were already operational. In the absence of Department Directors the President of INGV appointed a working group composed by eight senior scientists and aimed specifically at preparing the Triennial Plan.

In the area of the initiatives for the **simplification of administrative and management procedures** INGV has implemented two distinct actions that take advantage of the CONSIP platform (CONSIP is a society created by the Ministry of Finance to centralize the acquisition of merchandise throughout the Public Administration):

- rationalizing the expenditure for goods and services, improving the quality of the merchandise and reducing their cost;
- simplifying, speeding-up and improving the transparency of all procedures for the acquisition of goods and services, thereby reducing their cost and the associated burden on the administration offices.

INGV has also implemented a new strategy for “**dematerializing**” the **administrative procedures**, i.e. reducing the paperwork and resorting more extensively to computer processing. In particular the Central Administration has rationalized its procedures and retrained its personnel with the aim of:

introducing computerized procedures in the stamp duty office (“Ufficio Protocollo”);

introducing the certified e-mail;

turning all personnel files into a computerized database;

handling all absence justifications, payrolls and tax declarations entirely by computer;

INGV has recently launched a mid- to long-term strategy aimed at **reducing and rationalizing all operational costs** over the next three years. The strategy includes:

- 1) the **improved management of all INGV properties and assets**, to be obtained by reducing the number of seats and offices and by re-negotiating all rents and project financing plans (expected annual savings: € 642.000);
- 2) the improved **management of all INGV facilities**, to be achieved by developing and implementing new policies, standards and procedures supporting the core activities of INGV, including the management of all buildings (expected annual savings: € 996.000);
- 3) the implementation of a **procurement management** policy for harmonizing the relationships between the goods and services acquired and the real needs of INGV personnel (expected annual savings: € 510.000).

For further information on this topic please refer to Chapter II of the Triennial Plan.

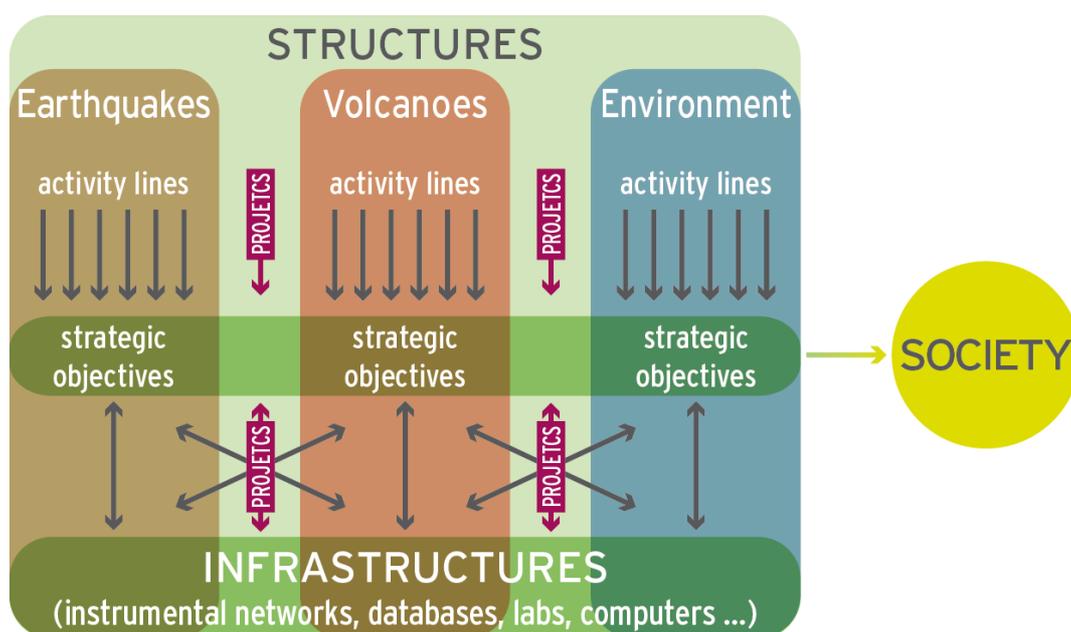
Finally, the following table summarizes the INGV involvement in private and mixed public-private enterprises (updated 30 October 2012). The acronym s.c.r.l. stands for “limited liability cooperative company”.

Acronym	Full name	INGV share
DLTM	Distretto Ligure delle Tecnologie Marine (s.c.r.l.)	1.96%
CMCC	Centro Euro-Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici (s.c.r.l.)	40.89%
AMRA	Analisi e Monitoraggio del Rischio Ambientale (s.c.r.l.)	9.00%
CRATI	Consorzio per la Ricerca e le Applicazioni di Tecnologie Innovative per il Risparmio Energetico e per lo Sviluppo di Tecnologie Laser nel Campo della Fisica dell'Atmosfera (s.c.r.l.)	1.62%
MARIS	Monitoraggio Ambientale e Ricerca Innovativa Strategica (s.c.r.l.)	80.00%

For further information on this topic please refer to Chapter VIII of the Triennial Plan.

3. General and strategic objectives to be achieved in the period 2013-2015

The new **Statute of INGV**, stemming from the reorganization launched by the law no. 213 of 31 December 2009, was published on Italy's Gazzetta Ufficiale of 19 April 2011. The new organization scheme foresees a more modern and efficient research network (see diagram below) based on three thematic **Departments** (“Strutture di Ricerca”) which will take care of all the planning and management on the one hand, and of coordinating and verifying the research output on the other hand, all backed by the Central Administration.



Each of the three **Departments**, simply termed **Earthquakes** ("Terremoti"), **Volcanoes** ("Vulcani") and **Environment** ("Ambiente), comprises a limited number of multidisciplinary **Activity Lines** ("Linee di Attività") and addresses a few **Strategic Objectives** ("Obiettivi Strategici"). All **projects** and **agreements** that contribute to the planning of INGV activities and to their funding refers to one or more **Activity Lines**. The main projects are those funded by the European Community and by the Ministry for Education, University and Research, followed by a number of national and international funding bodies. The Central Administration is in charge of providing technical and legal support to all Departments and to manage all projects and agreements financially.

The Triennial Plan 2013-2015 has been organized following this new scheme. As such it marks a distinct change of pace with respect to previous plans and established practices. The following tables and texts delineate the Activity Lines and elucidate the Strategic Objectives foreseen for the next three years. The total involvement of INGV personnel and the total expected funding for 2013 are specified for each individual Activity Line.

See Chapter III of the Triennial Plan for further information on the organization and scopes of each Department and on their objectives.

Earthquakes

The main topics of the Earthquake Department represent the very pillars of INGV since its foundation. Its fundamental mission consists in improving the understanding of the Earth with the ultimate goal to protect the population and the social and economic heritage of the country from earthquakes. This knowledge path starts from the investigation of the fundamental dynamics of the Earth and the definition of its internal structure and ends with the elaboration of maps and prescriptions of undisputable societal relevance.

Activity Lines	Workforce (person/month)	Funding from Projects/Agreements (Euro)
T1. Geodynamics and internal structure of the Earth	408	237,396
T2. Earthquake physics	592	1,273,198
T3. Active tectonics	616	1,365,517
T4. Seismic and tsunami hazard	832	2,742,079
T5. Real time seismology and seismic surveillance	945	222,753
T6. Seismology and geo-resources	231	281,558
T7. Education, dissemination and outreach	410	503,784

The list of the 2013-2015 Strategic Objectives includes (see Chapter III.1.2 for further details):

- 1) the elaboration of the new **Seismic Hazard Map of Italy**, that will update the map released by INGV in 2004 and will serve for improving the building code. This objective implies updating the map input data, including the most recent understanding of active tectonics, more accurate earthquake catalogues and improved ground motion prediction equations;
- 2) the study of the **preparatory phase of the earthquakes** and of possible **precursory phenomena**, with important potential effects on understanding the fundamental mechanisms of earthquakes;
- 3) **high resolution modeling of earthquake rupture and seismic wave propagation** in quasi real-time, another crucial topic for understanding the seismic source;
- 4) the development of the **operational earthquake forecast**, to provide daily and weekly probabilities of earthquake occurrence;
- 5) the implementation of a **tsunami early warning system** in the Mediterranean region, based on data collected by the national and mediterranean seismic networks and on the expertise developed since 2004.

Volcanoes

During the past decade the traditional themes of the Structure "Volcanoes" have undergone a rapid evolution. The originally purely scientific goals of observing and understanding volcanic activity have been expanded, and volcanology has become a multidisciplinary branch of the geophysical sciences having a significant impact on modern societies. Such impact stems from the capability to formulate hazard scenarios, to evaluate the evolution of the volcanic activity on a probabilistic basis, and to understand the mechanisms controlling the effects of volcanoes on the climate and on the environment.

Activity Lines	Workforce (person/month)	Funding from Projects/Agreements (Euro)
V1. History and evolution of the volcanic systems	239	1,288,030
V2. Unrest dynamics and pre-eruptive scenarios	726	2,399,730
V3. Eruption dynamics and scenarios	302	1,070,018
V4. Volcanoes and the environment	99	214,393
V5. Volcanic surveillance and emergencies	790	572,536
V6. Education, dissemination and outreach	109	190,278

The list of the 2013-2015 Strategic Objectives includes (see Chapter III.2.2 for further details):

- 1) the **elaboration of a 3D model** of the underground at **Campi Flegrei** and the physico-chemical characterization of the **geothermal system**, with the objective of allowing more accurate hazard evaluations and evaluating the geothermal potential of the area;
- 2) the **elaboration of a 3D model of the underground at Mount Etna and the Eolian Islands** and the investigation of the relationships between tectonic setting and volcanic activity, aimed at improving the knowledge of a geologic area among the most active in the entire Mediterranean Region;
- 3) the definition of the **relationships between the internal volcano dynamics and the geophysical and geochemical signals** recorded at the surface, in order to allow more robust estimates of the probability related to the occurrence of volcanic eruptions;
- 4) the **elaboration of unrest scenarios** and of integrated methods for the estimate of the probability of eruptions at **Campi Flegrei, Stromboli, Etna, Vulcano**, with the aim of improving the estimate of short-term volcanic hazards;
- 5) the implementation of a **Global Volcanic Simulator**, for an improved understanding of the physics of volcanism;
- 6) the **definition of eruptive scenarios** and the quantification of medium- to long-term volcanic hazard at **Campi Flegrei, Vesuvius, Etna**;
- 7) the **quantification of the global cycle of volcanic CO₂**, aimed at understanding the impact on the climate and the environment and improving knowledge of the global CO₂ cycle.

Environment

This Department comprises the true novelty in the recent reorganization of INGV. In the past few years, in addition to all traditional disciplines such as Geomagnetism, Aeronomy and Radiopropagation, new topics of high social and economical impact have been added such as the environmental sustainability of the political choices in the area of energy supply (e.g., see the document "Strategia Energetica Nazionale" recently published by the Government). INGV intends to widen its role in the scientific research arena (both public and private) for what concerns these geo-energy-environment synergic topics, that are currently crucial for Italy.

Activity Lines	Workforce (person/month)	Funding from Projects/Agreements (Euro)
A1. Geomagnetism and Paleomagnetism	222	763,732
A2. Physics of the circumterrestrial space	268	949,268
A3. Geophysics for the environment and georesources	633	5,400,727
A4. Operational oceanography service - climate and ocean dynamics	335	1,498,299
A5. Education, dissemination and outreach	65	114,167

The list of the 2013-2015 Strategic Objectives includes (see Chapter III.3.2 for further details):

- 1) studies on the **variability of the geomagnetic field**, aimed at broadening our knowledge on its origin and persistence and at gaining a better understanding on the dynamics and evolution of the magnetosphere in relation to solar activity;
- 2) studies on **climatology and space weather** for the early warning, alert and forecasting of anomalous conditions, aimed at turning the knowledge on the physical processes occurring in the circumterrestrial environment into applications of high societal interest in the areas of communication, navigation and positioning.
- 3) surveys for **locating and managing areas of high environmental risk**, to ensure the sustainability of sites selected for locating waste disposal facilities, and surveys for the **identification of illegal storage sites**;
- 4) studies on the evolution of **Antarctic climate** and relationships with **global climate evolution scenarios**, implemented through the drilling and systematic study of the Antarctic sedimentary record;
- 5) analysis of the **global change** and of **geohazards**, i.e. geophysical and environmental phenomena occurring at the geosphere-hydrosphere-atmosphere interface, aimed at contributing to the Earth System Science through the collection of **sea floor observations** with cutting-edge instrumentation and approaches;
- 6) studies on the **exploitation of geothermal resources** of high, medium and low enthalpy, aimed at contributing to the testing of a pilot geothermal plant featuring **no gas emission in the atmosphere and the total reinjection** of the extracted fluids (in compliance with the Italian Law no. 22 of 3 March 2011);
- 7) research in **operational oceanography** aimed at gaining a better understanding of general circulation patterns of the oceans and, in particular, of the Mediterranean Sea, and maintenance of the **oceanographic forecast services** already operated by INGV;
- 8) research on **ocean and climate dynamics** aimed at developing realistic climate models of different complexity, from global-regional scale (Mediterranean Sea and Adriatic Sea in particular), to more complete coupled atmosphere-ocean-sea ice-vegetation-marine-biogeochemistry models.

Reorganization of administrative offices

In addition to establishing the strictly scientific and technological Strategic Objectives listed above, INGV is reorganizing some of its offices and structures, with the aim to increase the level of support granted to all scientists for all their administrative needs, to favor their initiatives and to promote their creativity.

The first step concerns the reorganization of the **Projects Office** and of the **Contracts Office**, which will be assigned new resources to cope with the increased amount of work, with its progressive specialization, with progressive changes in the procedures for administrative reporting and in the regulations concerning temporary workers, increasing international relationships, etc.

The second step concerns the creation of a **Technological transfer and patent office**, which is intended to take care of the relationships between INGV and its public or industrial partners. The new office is intended to enhance the productivity and effectiveness of the many technicians and engineers of INGV and to boost their creativity.

4. Main research infrastructures and connection with the European Research Area

Most research and monitoring activities carried out by INGV require i) real time acquisition of several geophysical and geochemical parameters; ii) high quality datasets; iii) advanced experimental devices; iv) high performance computing postprocessing and networking facilities; and v) innovative observational approaches. Therefore, developing and managing a wide range of research infrastructures is an absolute priority to achieve the important goals of the INGV mission, to promote technological and methodological innovation and to grant a top quality international scientific production.

Monitoring networks and observatories. INGV operates several permanent and mobile multiparametric networks, deployed over the entire Italian territory and particularly around the active volcanoes. Such networks produce a large amount of observational data feeding both scientific and surveillance activities. Indeed the instrumental networks monitor all the relevant geophysical parameters for the national and local Civil Protection systems and, at the same time, represent the foundation of virtually all research activities carried on by INGV scientists. These networks comprise the main infrastructure managed by INGV, and the majority of INGV investments, both financial and in terms of human resources, are focused on them. INGV has promoted their development for over 30 years, ensuring the continuous technological update, increasing the quality and the quantity of the sensors and improving data transmission and preprocessing performances. INGV has also implemented a network of permanent geomagnetic observatories on the national territory to monitor the Earth magnetic field fluctuations and a network of ionospheric observatories to investigate the upper atmosphere and measure ionospheric scintillations and stratospheric ozone.

Analytical and experimental laboratories. These laboratories support all the analytical and experimental activities that are relevant to scientific research and surveillance tasks. Significant, additional activities performed in the laboratories focus on developing innovative technologies and new methodological approaches. In recent years, the analytical and experimental laboratories have been substantially improved thanks to the acquisition of new experimental equipment, to the implementation of instrumentation already in use and to the employment of dedicated personnel. The most recent acquisitions have involved the High Pressure-High Temperature laboratory, which is committed to the study of rock-physics and chemical-physical properties of magmas, and the Analog laboratory, dedicated to experimental volcanology. The Analytical and Experimental Laboratories are cutting-edge infrastructures that attract students as well as young and senior scientists from many Italian and foreign universities and research institutions. For this reason, the laboratories pay special attention to the promotion of national and transnational programs that propose an efficient use of the infrastructures.

Computing resources. The monitoring of earthquakes and volcanic activity, the related modeling and interpretations and the modeling of atmospheric and oceanic circulation all require the implementation of high performance computing facilities. Since the beginning of its activities INGV has promoted the development of supercomputers also by testing innovative hardware architectures especially in terms of cost-performance-dissipation ratios. To fully exploit the potential of this infrastructure, an intense program for the development of specific software tools and advanced numerical techniques has been promoted by INGV volcanic, seismic and environmental departments. This hardware-software synergy allows INGV researchers not only to run state-of-the-art complex numerical simulations of a wide range of natural processes, but also to ensure the acquisition and processing of a huge amount of observational data collected by the INGV monitoring networks in real time. By representing a world-class reference in numerical simulation of geophysical processes, these infrastructures have given INGV special recognition within the national and international research landscape. INGV is also involved as coordinator in many cooperative initiatives in this field.

Databases. The availability of a variety of geophysical and geochemical parameters acquired by the monitoring networks, together with the output of a number of geophysical, geological, historical and experimental investigations,

demands that increasing quantities of data are stored, distributed and made available to INGV scientists, to the international scientific community and to a variety of stakeholders. INGV manages and interoperates about 40 databases on a local, national and global scale, allowing easy access to a wide variety of raw and processed datasets in different fields such as seismology, seismic hazard, the current status of Italian volcanoes as well as the evolution of the main physical and chemical parameters of the Mediterranean and the Adriatic seas. Perhaps the best known database is the "*Online database on the seismic risk of Italy*", operated and maintained by INGV as the official national reference. This database allows a variety of stakeholders to get detailed hazard parameters to the scale of the single building, in compliance with current technical regulations for the buildings.

Museums and visiting centers. INGV numerous education and outreach activities may count on a number of dedicated visitor centers and on some historical buildings turned into museums. The former category includes the volcanological information centers at Stromboli and Vulcano (Eolian Islands). The latter category includes the historical headquarters of the Osservatorio Vesuviano, perched at 600 m elevation on Mt. Vesuvius, and the Osservatorio Geodinamico of Rocca di Papa (Rome), built in the 1800s near the top of Vulcano Laziale and recently turned into a multimedial museum. Since 2012 the *Museo di Storia Naturale e del Territorio* of Calci (Pisa) hosts a teaching laboratory in Volcanology.

For further information please refer to Chapter IV of the Triennial Plan.

Partecipazione to the European Research Area

Thanks to its long term continental leadership in Earth Sciences, INGV recently established as the reference institution for several international research infrastructures. The most recent Piano Nazionale della Ricerca (PNR, Italian National Research Plan) refers explicitly to two outstanding INGV infrastructural projects, EPOS and EMSO, as essential components of the "Environment" sector of the ESFRI roadmap (European Strategy Forum for Research Infrastructures).

European Plate Observing System (EPOS). The EPOS project, funded in the frame of the FP7 Infrastructures and coordinated by the INGV, started its preparatory phase in November 2010 and will continue for four years. EPOS is a long-term, integrated, research infrastructure plan at European scale aiming to promote innovative approaches for a better understanding and monitoring of the physical processes controlling earthquakes, volcanic eruptions, and tsunamis (land- and remote-based geophysical monitoring networks) as well as the processes driving tectonics and Earth surface dynamics in the Mediterranean area. EPOS includes infrastructures dedicated to the investigation of natural phenomena in the field, in the laboratory and through computer simulations. EPOS also aims to increase access and use of the multidisciplinary data recorded by the solid Earth monitoring networks. The concepts embodied in EPOS are crucial to raise and maintain the European Earth Sciences community at top levels of excellence.

European Multidisciplinary Seafloor Observation (EMSO). The European Multidisciplinary Seafloor Observation Preparatory Phase (EMSO-PP) is a four year infrastructural project coordinated by INGV and funded in the framework of the FP7 Infrastructures. Its main goal is to create the legal governance framework for EMSO, a research infrastructure aimed to implement a network of multidisciplinary seafloor observatories covering the continental margins of the Eurasian plate from the Baltic to the Black Sea through the north-east Atlantic ocean and the Mediterranean. EMSO observatories will investigate deep sea geophysical, geochemical, biological phenomena by monitoring all natural processes taking place in the biosphere, geosphere, and hydrosphere of the European seas.

For further information please refer to Chapter IV of the Triennial Plan.

5. Major projects and general framework of cooperation activities

Relationships with the European Community

The substantial participation of INGV to the activities funded by the European Community, particularly under the Seventh Framework Program (FP7) testify to the capability of INGV to compete at European and international level. Following are the complete list of projects funded by the EC in 2013 and following years and a brief description of the major projects.

Acronym	Coordinator (Nationality)	Duration
CALIBRA	United Kingdom	19/11/2012 - 18/11/2014
CO2VOLC	Italy (INGV)	01/01/2012 - 31/12/2016
COOPEUS	Germany	01/09/2012 - 31/08/2015
ENVRI	Holland	01/11/2011 - 31/10/2014
EPOS	Italy (INGV)	01/11/2010 - 31/10/2014
ESPAS	United Kingdom	01/10/2011 - 30/04/2015
EUDAT	Finland	01/10/2011 - 30/09/2014
GEISER	Germany	01/01/2010 - 30/06/2013
GLASS	Italy (INGV)	01/10/2010 - 30/09/2015
JERICO	France	01/05/2011 - 30/04/2015
MARsite	Turkey	01/11/2012 - 31/10/2015
MYOCEAN2	France	01/04/2012 - 30/09/2014
NEMOH	Italy (INGV)	01/01/2012 - 31/12/2015
NERA	Switzerland	01/11/2010 - 31/10/2014
OTRIONS	Italy	15/12/2011 - 14/12/2013
QUEST	Germany	01/12/2009 - 30/11/2013
REAKT	Italy	01/09/2011 - 31/08/2013
SCIDIP-ES	France	01/09/2011 - 31/08/2014
SEADATANET II	France	01/10/2011 - 30/09/2015
SWING	Italy (INGV)	01/01/2012 - 31/12/2013
TRANSMIT	United Kingdom	01/02/2011 - 31/01/2015
UPSTRAT-MAFA	Italy (INGV)	01/01/2012 - 31/12/2013
USEMS	Italy (INGV)	01/06/2008 - 31/05/2013
VERCE	France	01/10/2011 - 30/09/2015
VUELCO	United Kingdom	01/10/2011 - 30/09/2015

CO2Volc (Quantifying the global volcanic CO₂ cycle). Funded in the frame of FP7 ERC Starting Grant program, it has a duration of five years. INGV is its Host Institution. The project includes the development of new instrumentation to measure volcanic gases, and a survey in Indonesia to perform measurements along the entire subduction arc. Its primary objective is the understanding of the mechanisms of recycling of volatile components, the estimate of their global flux along the entire arc, and an improved knowledge of the global budget of volcanic gas emissions on a planetary scale.

GLASS (InteGrated Laboratories to investigate the mechanics of ASeismic vs. Seismic faulting). Funded in the frame of FP7 ERC Starting Grant program, it has a duration of five years. INGV is its Host Institution. The project aims at developing an innovative multidisciplinary approach to unveil the physico-chemical processes responsible for faulting phenomena ranging from non-seismic creep to seismic slip. Central Italy is identified as an ideal natural laboratory for the integration of high resolution data from different disciplines. The research results will provide an unprecedented picture of earthquake mechanics and of the processes of deformation of Earth's crust.

MYOCEAN-MYOCEAN2 (Ocean Monitoring and Forecasting). Funded by the European Community since 2009, the project aims at developing infrastructures, resources and services in preparation of a pan-European product: the "Marine Core Service" (MCS). MyOcean relates to the theme SPA.2007.1.1.01 - Development of upgraded capabilities for existing GMES fast-track services and related (pre)operational services. The MyOcean Consortium includes 61 partners from 28 different countries. The service-related activities for MCS users will be realized during a pre-operational phase through a planned validation process during three years of experimentation, and according to the long-term plan of MCS. The global oceans and the European seas will be monitored with an eddy-resolving system based on the assimilation of in-situ and satellite data into 3D models capable of representing the physical state, the ice and the ecosystems of the ocean.

NEMOH. Funded in the frame of the Marie Curie Actions of the FP7, NEMOH is a European network that aims at contributing to the growth of the next generation of volcanologists capable of managing the disciplines of modern quantitative volcanology. The research in volcanology has evolved substantially during last decades through approaches typical of disciplines like fluid dynamics, thermodynamics, structural mechanics, and developing approaches based on physico-mathematical modelling and numerical simulations, advanced laboratory experiments that reproduce P-T conditions typical of the deep crust and mantle, and probabilistic methods for formalized treatment of uncertainties. NEMOH aims at stimulating the development of European curricula in volcanology along the above lines.

NERA (Network of European Research infrastructures for earthquake risk Assessment and mitigation). INGV is the major partner of this EU-FP7 Infrastructure project, which has currently achieved half of its first stage. The general objective of NERA is to realize a long-term positive impact in the evaluation and reduction of the vulnerability of people and infrastructures from earthquakes. The project integrates key European infrastructures in geophysical research and particularly in seismology and seismic engineering. NERA will provide high quality services including access to earthquake data and tools for the evaluation of seismic risk through coordination with other EU projects and by contributing to the GEM program and to EPOS, the latter developing in the frame of the infrastructural activities under ESFRI.

REAKT. This project aims at the development and testing of time-dependent seismic hazard models, as well as at building consensus on best practices in Operational Earthquake Forecasting. That will be achieved through improvements in the efficiency of real-time methods for seismic risk mitigation, with particular reference to the capability of protecting structures, infrastructures, and people. Best practices will be established on the joint use of data from earthquake forecast, techniques for early warning, and real-time evaluations of vulnerability. All of the above will be combined in a probabilistic frame allowing realistic estimates of uncertainties, suitable to become a useful tool to support real-time decision-making.

USEMS (Uncovering the Secrets of an Earthquake: Multidisciplinary Study of physico-chemical processes during the seismic cycle). USEMS is a large project funded under the ERC/IDEAS panel of the 7th Framework Program and hosted by INGV. USEMS aims at contributing to the understanding the physico-chemical processes that control the genesis of earthquakes, with the essential goal to improve the evaluation of seismic hazard. The project, which has achieved half of its course, has been specifically identified by EC officials as "outstanding" and has been brought to the attention of the ERC for "follow-up actions".

Relationships with national institutions

INGV receives financial support from the **Ministry of Education, University and Research (MIUR)** in the framework of the central role of this government body in all aspects of the management of research funded by public

resources. INGV is funded through all the different tools developed by MIUR, including FIRB (Fondo Incentivazione Ricerca di Base, Fund for the Incentivization of Basic Research), PRIN (Progetti di Ricerca di Interesse Nazionale, Research Projects of National Interest), PON (Programmi Operativi Nazionali, National Operational Programs) and the POR (Programmi Operativi Regionali, Regional Operational Programs) among others.

For a detailed description of the projects funded by MIUR for the years 2013-2015 the reader may refer to Chapter IX "Financial resources" of the Triennial Plan. Here we recall two of the most significant of these projects:

FIRB Abruzzo. Following an agreement signed by INGV and Regione Abruzzo, the Ministry for Education, University and Research has funded INGV for a large project entitled "High-resolution investigations of the areas hit by the 6 April 2009 Abruzzo earthquake for improving the assessment of seismic hazard". The three-year project intends to increase significantly the level of knowledge of local seismic hazard, to respond to the quest for a better dissemination of scientific and technical information arising from the population and to bring INGV directly in the heart of L'Aquila, in the heavily damaged historical center.

VULCAMED. In the framework of the Quadro Strategico Nazionale (Strategic National Programme) 2007-2013 for the Italian *convergence regions* (Programma Operativo Nazionale Ricerca e Competitività, Asse I: "Sostegno ai mutamenti strutturali"; *National Operational Program for Research and Competitiveness, Axis I: "Support to structural development"*) INGV has recently received a grant for an important research program on Italian volcanoes. VULCAMED aims at improving instrumental networks, including networks for data transmission; updating the computing resources used for high-performance calculations and for the quick elaboration of the data gathered by the instrumental networks; and improving the assessment of volcanic hazards and the level of security of the areas exposed to significant risk.

INGV cooperates with **Dipartimento della Protezione Civile** (DPC, *Department of Civil Protection*) in many areas of research applied to the protection of the population from seismic, volcanic and tsunami hazards. The Italian territory is crossed by many seismic areas and punctuated by several active volcanoes, making it a unique case in Europe.

The relationships between INGV and DPC are regulated by a 2012-2021 framework agreement signed on 2 February 2012. The funding supplied by DPC is used by INGV according to a scheme described in detail in the agreement. This scheme includes two main groups of activities:

- monitoring and 24-hour surveillance of the seismicity over the entire national territory and of the active volcanoes, which includes the technological development, the update and the maintenance of the existing geophysical networks;
- research related to the monitoring; multi-disciplinary investigations in areas of specific seismological or volcanological interest; maintenance and update of the relevant databases; education, dissemination and outreach.

Finally, INGV provides professional support and guidance in many areas of research and particularly in the area of hazard assessment and risk mitigation. INGV cooperates with Civil Protection authorities at regional and local scale and with public or public-private agencies and companies dealing with the environment, such as **ENI**, **ISPRA** and the regional **ARPA** (Agenzia Regionale Prevenzione Ambiente, *Regional Agency for Environmental Prevention*). INGV actively cooperates with the ministries for the **Environment**, for the **Defence** and of **Foreign Affairs**, with sister research institutions such as **Agenzia Spaziale Italiana** (ASI, *Italian Space Agency*), **Istituto Nazionale di Astrofisica** (INAF, *National Institute for Astrophysics*) and **Consiglio Nazionale delle Ricerche** (CNR, *National Research Council*) and with many Italian and foreign university departments.

For further information please refer to Chapter VI of the Triennial Plan.

6. Social and economic impact

By operating in the field of earthquakes, volcanoes and the environment, INGV has earned itself a significant role in the society. In particular INGV has in its statute specific duties in the **volcanic and seismic surveillance of the national territory and the pertinent emergency management**. INGV is a key member of the Sistema Nazionale della Protezione Civile (*National System of Civil Protection*) and is an established Centro di Competenza (*Competence Center*) in the area of earthquake and volcano monitoring activities for the Civil Protection Department (DPC). The relations with DPC are governed by a ten-year framework agreement that is revised and renewed yearly. All documents related to the framework agreement are available on the INGV website.

The fast development of the monitoring systems over the past ten years **has brought Italy to a level of control of the entire national territory that has few similar examples worldwide**. The National Seismic Network (RSN) has reached very high standards both in terms of tools and of the procedures for the real-time analysis of the data. The acquisition system of earthquake data is based on over 350 stations equipped with broad-band sensors, i.e. sensors that can record micro-earthquakes as well as strong ground shaking, on the integration of seismic networks with other Italian institutions, on real-time data exchange with sister Euro-Mediterranean institutions, on mixed and redundant systems for data transmission to prevent data loss in case of malfunctioning, and on redundant backup systems.

In the framework of the seismic monitoring that INGV has been performing for over three decades, which has a profound impact on the advancement of scientific understanding and hence on the awareness of the seismic characteristics of Italy, the **24/7 surveillance** indeed represents the INGV activity that holds the **highest societal significance**. Knowing within seconds the main parameters of every earthquake that occurs on the national territory is crucial not only for guiding the Civil Protection intervention in case of a damaging event, but also for raising the awareness of the seismic characteristics of the country among local authorities, national and local media and the population.

As better described here below, the main 2013-2015 objective in this field is to guarantee **more accurate and quicker information**, using the widespread **social networks** (social media, smartphones, etc.) and resorting to a clearer and more varied language that is suitable for different kinds of public. Reaching this goal will require changes to the internal communication procedures, both from the scientific and from the technical and organisational point of view.

Thanks to the seismic networks and to the other monitoring systems implemented and in service **24/7** on its volcanoes, **Italy is currently at the cutting-edge also for the surveillance of active volcanoes**. The improvement in the monitoring encompasses the Etna and Stromboli volcanoes on the one hand, with their persistent and frequent activity, and the Vesuvius, Campi Flegrei and Ischia volcanoes on the other hand, which pose a much larger risk due to their occurrence in the highly populated areas of Naples and Pozzuoli and that for this reason are quite unique worldwide. The mutiparametric networks of monitoring and surveillance allow scientists to follow and analyze the evolution of the volcanic phenomena in terms of deformation of the volcanic structure, occurrence of swarms and larger magnitude earthquakes, and chemical-physical evolution of fluid emissions.

During an **eruption** these networks are able to **monitor its evolution** and **quickly identify areas that may be subject to different hazards**. The definition, the implementation and the improvement of the communication and cooperation protocols with the authorities, in particular with the Civil Protection Department, represent additional important activities for the volcanic surveillance and for the management of the scientific aspects of the emergencies. The development of educational programs for people living next to a volcano and of easy protocols described in a plain and unambiguous language add to the overall INGV contribution to public safety, both before and during an emergency.

In the Triennial Plan 2013-2015 the social and economic impact of INGV activities is described with reference to four different areas of intervention:

The **monitoring and surveillance** of potentially adverse natural phenomena (see Chapter. V.1.) such as earthquakes, tsunamis and eruptions, based on:

- the operation of monitoring headquarters in Rome, Catania and Naples;
- the elaboration of periodical bulletins, technical reports and relations;
- surveillance activities in the field, both instrumental and direct.

The **management of seismic and volcanic emergencies** (see Chapter. V.2.) realized by:

- appropriate communication protocols during the events;
- actions in the field with mobile networks that temporarily complement the permanent ones;
- the survey of possible damages and effects on the environment;
- the start-up of scientific information activity in the involved areas.

The crucial topic of **environmental preservation** (see Chapter. V.3.), within which INGV operates through:

- global assessment of the environmental risks;
- surveys of buried pollutants of different origin;
- detection of solar flares and space weather effects in the circumterrestrial space;
- InSAR data analysis to support the management of different emergencies;
- risks evaluation in marine and costal areas, e.g. arising from the presence of explosives or pollutants on the seafloor or as a consequence of oil spills at sea.

The **education and outreach** concerning natural risks, where INGV plays a very active role in (see Chapter. V.4.). Leading activities in this area are:

- working-out of strategies for communicating research achievements;
- elaboration of a global communication plan;
- initiatives for the diffusion of scientific culture and scientific data using the Internet;
- initiatives for conventional and innovative publishing;
- management of the INGV libraries.

For further information please refer to Chapter V of the Triennial Plan.

7. Human and financial resources

Personnel

Following is a summary of all INGV personnel divided by categories. All category names refer to the current Italian regulations for the Research compartment of the Italian Public Administration and for this reason have not been translated. All data are valid as of 30 October 2012. See Chapter VII of the Triennial Plan for further details.

Profile	Unlimited-term	Limited-term	Total
Dirigente	3	---	3
Dirigenti (all)	3	---	3
Dirigente di Ricerca	42	---	42
Geofisico Ordinario	2	---	2
Primo Ricercatore	79	---	79

Geofisico Associato	1	---	1
Ricercatore	87	125	212
Ricercatore Geofisico	16	---	16
Ricercatori (all)	227	125	352
Dirigente Tecnologo	13	---	13
Primo Tecnologo	28	2	30
Tecnologo	56	64	120
Tecnologi (all)	97	66	163
EP	1	---	1
EP (all)	1	---	1
CTER IV	84	3	87
CTER V	62	---	62
CTER VI	9	67	76
Tecnici (all)	155	70	225
Funzionario IV	4	---	4
Funzionario V	1	---	1
Collaboratore Amministrativo V	8	3	11
Collaboratore Amministrativo VI	10	---	10
Collaboratore Amministrativo VII	5	17	22
Operatore Amministrativo VII	2	---	2
Operatore Amministrativo VIII	7	2	9
Amministrativi (all)	37	22	59
Operatore Tecnico VI	17	---	17
Operatore Tecnico VII	18	---	18
Operatore Tecnico VIII	7	17	24
Other Personnel (all)	42	17	59
Total	562	300	862

Personnel cost

The following table summarizes the expected 2012 cost for all personnel employed on 16 September 2012 (in Euro). Minor differences in the total number of workers with respect to the previous table are due to the 15-days delay between the reference timelines.

Assigned	In activity	Unlimited-term employees paid with state funds	Expected cost
319	320	Research personnel	22.523.911
185	197	Technical personnel	9.208.093
39	37	Administrative personnel	1.791.945
543	554	Total	33.523.949

	In activity	Limited-term employees paid with state funds	Expected cost
-	124	Research personnel	6.461.029
-	47	Technical personnel	1.923.659
-	11	Administrative personnel	415.103
-	182	Total	8.799.791

-	736	Total cost of personnel on state funds, 2012	42.323.740
---	------------	---	-------------------

	In activity	Limited-term employees paid with project funds	Expected cost
-	63	Research personnel	3.060.088
-	42	Technical personnel	1.709.107
-	10	Administrative personnel	405.650
-	115	Total	5.174.844

543	851	Grand total of personnel cost, 2012	47.498.584
------------	------------	--	-------------------

It is planned that during 2013 INGV will:

Hire 192 limited-term contract personnel units through a nationwide selection (“concorso nazionale”) for the following categories:

- n. 2 Primo Tecnologo - II
- n. 73 Ricercatore - III
- n. 50 Tecnologo - III
- n. 2 CTER - IV
- n. 40 CTER - VI
- n. 12 CAM - VII
- n. 1 Operatore Amministrativo - VIII
- n. 12 Operatori Tecnici - VIII

Extend the existing limited-term contract for 69 personnel units through a nationwide selection (“concorso nazionale”) for the following categories:

- n. 25 Ricercatore - III
- n. 9 Tecnologo - III
- n. 3 Funzionario di Amministrazione - V
- n. 24 CTER - VI
- n. 5 CAM - VII
- n. 1 Operatore Amministrativo - VIII
- n. 2 Operatori Tecnici - VIII

The following table summarizes the hiring plan and provides details on the associated costs.

Category	Units	Cost per unit (2013)	Total cost (2013)
Primo Tecnologo - II	2	59.402,00	118.804,00
Ricercatore - III	98	46.885,00	4.594.730,00
Tecnologo - III	59	46.885,00	2.766.215,00
CTER - IV	2	50.696,00	101.392,00
CTER - VI	64	41.516,00	2.657.024,00
Funzionario di Amministrazione - V	3	46.043,00	138.129,00
Collaboratore Amministrativo - VII	17	37.503,00	637.551,00
Operatore Tecnico - VIII	14	34.572,00	484.008,00
Operatore Amministrativo - VIII	2	34.572,00	69.144,00
Total	261	-----	11.566.997,00

Statutory state funding

The Ministero per l'Istruzione, l'Università e la Ricerca (MIUR) has recently informed INGV of the standard financial assignments for 2013 (Decreto Ministeriale 1789, signed on 3 October 2012), which includes a share of the FOE (Fondo Ordinario Enti di Ricerca, Ordinary Fund for Research Institutions) and a special allocation for the EMSO and EPOS infrastructural projects. The following table summarizes these allocations and specifies the amount of funding expected from the Dipartimento Protezione Civile (Department of Civil Protection).

Funding elements	Total Funding 2013 (Euro)
MIUR - FOE	45.321.143
MIUR - EMSO	1.000.000
MIUR - EPOS	500.000
Dipartimento Protezione Civile (main body of annual agreement)	13.000.000
Totale	59.821.143

Other sources of funding

INGV receives about 26% of its total funding by competing in national and international calls and by signing service contracts with government agencies, peripheral administrations and the industry ("Convenzioni di Ricerca"). The reader may refer to Chapter IX.2. for details on the over 130 sources of funding that will be active in 2013. Following is a summary of the expected 2013 funding, grouped by funding agent.

Funding agent	Total Funding 2013 (Euro)
1) Dipartimento Protezione Civile (annexes to general agreement)	383.643
2) MIUR (various funding tools)	14.211.359
3) Ministry of Finance, Foreign Affairs, Defence	6.131
4) Other public agencies and administrations	1.800.185
5) European Commission	3.720.696
6) Industry and other private enterprise	965.448
Total	21.087.462

Executive summary

1. L'INGV E LA SUA MISSIONE	XXV
2. STATO DI ATTUAZIONE DELLE ATTIVITÀ RELATIVE ALL'ANNO PRECEDENTE	XXVI
3. OBIETTIVI GENERALI E STRATEGICI DA CONSEGUIRE NEL TRIENNIO 2013-2015	XXVII
4. PRINCIPALI INFRASTRUTTURE DI RICERCA E PARTECIPAZIONE ALLA EUROPEAN RESEARCH AREA	XXX
5. PRINCIPALI PROGETTI E QUADRO COMPLESSIVO DELLE COLLABORAZIONI	XXXII
6. IMPATTO SOCIO ECONOMICO	XXXV
7. RISORSE UMANE E FINANZIARIE	XXXVII

1. L'INGV e la sua missione

L'INGV è stato creato nel 2000 attraverso un processo di fusione, riorganizzazione e razionalizzazione di tutta la rete di ricerca nazionale che ruotava intorno alla protezione dai rischi sismico e vulcanico, allo studio scientifico dei fenomeni geofisici, geochimici, sismici e vulcanici, e in generale al miglioramento della comprensione dei meccanismi che regolano il funzionamento del nostro pianeta (D. lgs. n. 381 del 29 settembre 1999).

Oggi la sua missione principale si sintetizza nell'**osservazione, monitoraggio e comprensione** dei fenomeni geofisici nelle due componenti **fluida** e **solida** del nostro pianeta. All'INGV è affidata la **sorveglianza della sismicità** dell'intero territorio nazionale e **dell'attività dei vulcani** italiani attraverso reti di strumentazione tecnologicamente avanzate, distribuite sul territorio nazionale o concentrate intorno ai vulcani attivi. I segnali acquisiti vengono trasmessi in tempo reale alle sale operative di Roma, Napoli e Catania, dove personale specializzato, presente 24 ore su 24, li elabora per ottenere i parametri dell'evento e dei processi in atto.

I sistemi di osservazione alimentano una **cospicua produzione scientifica** - oltre 450 pubblicazioni JCR nel 2011 in aggiunta a un gran numero di banche-dati, bollettini e rapporti tecnici - basata su gruppi di ricerca che detengono una indiscussa leadership mondiale nei settori di loro competenza. Ricerca teorica da un lato, misure e osservazioni dall'altro sono aspetti complementari ed essenziali dello stesso processo di comprensione del Sistema Terra, e la loro fusione in un unico momento di avanzamento tecnico-scientifico rappresenta uno degli elementi più caratterizzanti dell'INGV, e una delle principali ragioni alla base del suo successo.

Parallelamente allo sviluppo delle ricerche di punta e grazie al proprio *expertise* nella valutazione dei rischi, l'INGV fornisce un importante supporto a **programmi di mitigazione del rischio sismico e vulcanico a scala globale**, alla **gestione di emergenze nella gestione del traffico aereo dovute ad attività vulcanica**, a programmi di **mitigazione** degli eventuali effetti di **inquinamento causati da incidenti in mare e in terraferma**, alla **previsione delle perturbazioni rilevabili al suolo e nell'ambiente circum-terrestre** legate a tempeste solari. In questo contesto l'INGV aspira a consolidare il proprio ruolo di riferimento del Governo italiano per le tematiche di valutazione e prevenzione dei rischi derivanti da fenomeni naturali avversi: ruolo già oggi svolto attraverso la predisposizione di scenari di pericolosità sismica e vulcanica e attraverso l'aggiornamento dei dati e parametri territoriali per la progettazione e l'adeguamento in area sismica previsti dalle norme vigenti.

La rapidità della crescita dell'INGV nei suoi settori-cardine fa ritenere che esista un grande potenziale per una ulteriore espansione in settori innovativi quali lo sviluppo delle **georisorse**, la **sequestrazione della CO₂**, lo **stoccaggio del metano**, e nei settori che curano le relative valutazioni di impatto e sostenibilità ambientale, spaziando dagli effetti indesiderati sul territorio e sull'uomo, come la sismicità indotta, ai potenziali effetti sul clima e sugli oceani.

L'INGV opera in stretto contatto con il Ministero dell'Istruzione, Università e Ricerca (MIUR) e ha legami privilegiati con il Dipartimento della Protezione Civile e con le altre autorità preposte alla gestione delle emergenze, sia a scala nazionale che a scala locale. Coopera inoltre con i ministeri dell'Ambiente, della Difesa e degli Affari Esteri nel quadro di progetti strategici nazionali e internazionali.

L'INGV è particolarmente attento alla **diffusione della cultura scientifica** e allo **sviluppo di una cultura dei rischi e della prevenzione**, e persegue questi obiettivi attraverso una serie di strumenti didattici per le scuole primarie e secondarie di primo e secondo grado, mostre dedicate alla geofisica e ai rischi naturali e ambientali e pagine web dedicate.

2. Stato di attuazione delle attività relative all'anno precedente

La voce principale tra gli **sforzi e impegni per migliorare la gestione scientifica e amministrativa** è certamente il **riordino** previsto dal **D.L. 31 dicembre 2009, n. 213**. Tale riordino sta comportando la creazione di tre grandi Strutture di Ricerca a carattere tematico con compiti di programmazione e gestione delle risorse da un lato, di coordinamento e verifica delle attività dall'altro. Parallelamente alla creazione di queste nuove strutture il riordino prevede anche la trasformazione delle sezioni a carattere tematico-geografico del precedente ordinamento in unità maggiormente orientate all'attuazione e organizzazione della ricerca e dei servizi.

Purtroppo alla data di stesura di questo Piano Triennale (30 ottobre 2012) il processo di riordino è ancora in corso. Nel corso del 2012 l'INGV ha proposto al ministero vigilante, al Ministero della Funzione Pubblica e al Ministero delle Finanze nuovi testi per i diversi Regolamenti (Organizzazione e Funzionamento, Personale, Amministrazione e Contabilità), ma i soggetti interessati hanno avanzato osservazioni su diversi articoli dei regolamenti stessi, chiedendo di elaborarne una versione emendata. La mancata approvazione dei Regolamenti ha reso impossibile il concreto avvio delle procedure per la costituzione delle Strutture e per la nomina dei relativi Direttori. Poiché esisteva ed esiste nell'ente un consenso sul fatto che il Piano Triennale 2013-2015 dovesse comunque essere organizzato secondo la struttura prevista dal nuovo Statuto, il Presidente dell'INGV ha nominato un Gruppo di Lavoro *ad hoc* cui è stato affidato un compito che a regime sarà affrontato primariamente dai Direttori di Struttura.

Per quanto riguarda le **azioni per la semplificazione dei processi amministrativi e di gestione** si segnalano una serie di azioni, che si avvalgono anche della piattaforma CONSIP, finalizzate a:

- razionalizzare la spesa di beni e servizi migliorando la qualità degli acquisti e riducendo i costi;
- semplificare e rendere più rapide e trasparenti le procedure di approvvigionamento, con significativi impatti anche economici sui costi dei processi gestionali amministrativi dell'Ente.

L'INGV ha anche intrapreso un percorso virtuoso in merito alla **"dematerializzazione" delle procedure amministrative**: sono state razionalizzate le risorse umane e materiali a disposizione e sono stati migliorati in efficienza e qualità di diversi servizi, tra cui:

- protocollo informatico, PEC e archiviazione informatizzata dei fascicoli del personale;
- gestione informatizzata dei giustificativi di assenza/presenza, cedolini e CUD.

Sul fronte della **razionalizzazione e riduzione di costi** per il triennio 2013-2015 l'INGV ha intrapreso le seguenti azioni:

- 1) attività di **Property Management** per la gestione del patrimonio immobiliare dell'INGV con riduzione del numero delle sedi e rinegoziazione dei canoni di locazione e di project financing (risparmio annuale stimato: € 642.000);
- 2) attività di **Facility Management** attraverso lo sviluppo e l'implementazione di politiche, standard e processi a supporto delle attività primarie, ovvero tutto ciò che afferisce alla gestione di edifici (risparmio annuale stimato: € 996.000);
- 3) attività di **Procurement Management** per la razionalizzazione del rapporto tra beni e servizi acquisiti da un lato e le reali esigenze dell'INGV dall'altro (risparmio annuale stimato: € 510.000).

Ulteriori dettagli su tutti questi temi sono disponibili al Cap. II del Piano Triennale.

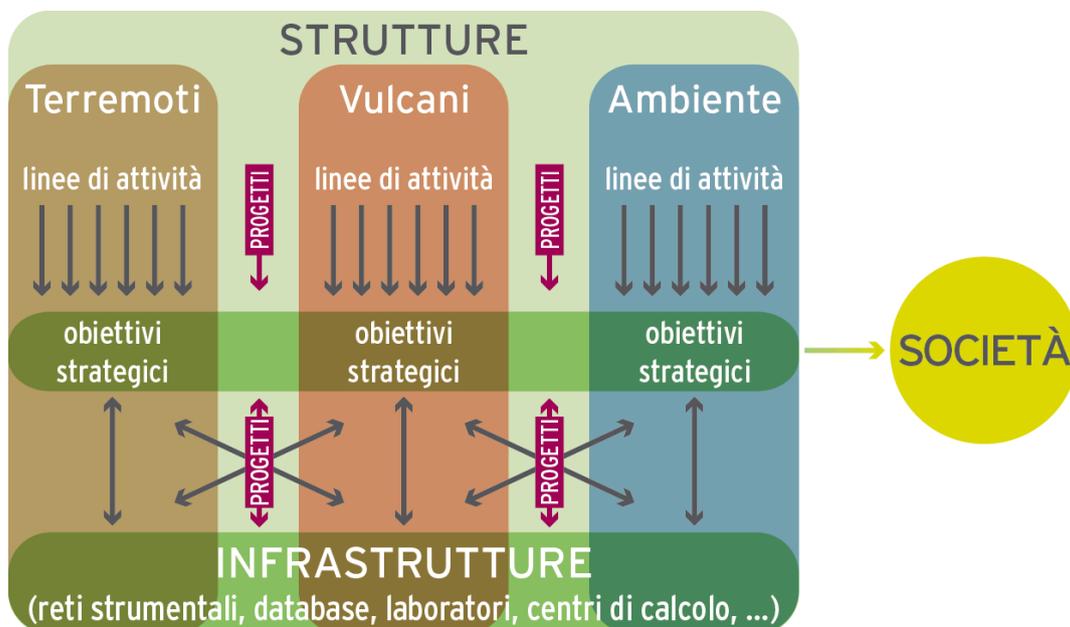
Per ciò che riguarda le **partecipazioni societarie** al 30 ottobre 2012 l'INGV espone il seguente quadro:

Nome	Denominazione completa	Quota INGV
DLTM	Distretto Ligure delle Tecnologie Marine (s.c.r.l.)	1.96%
CMCC	Centro Euro-Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici (s.c.r.l.)	40.89%
AMRA	Analisi e Monitoraggio del Rischio Ambientale (s.c.r.l.)	9.00%
CRATI	Consorzio per la Ricerca e le Applicazioni di Tecnologie Innovative per il Risparmio Energetico e per lo Sviluppo di Tecnologie Laser nel Campo della Fisica dell'Atmosfera (s.c.r.l.)	1.62%
MARIS	Monitoraggio Ambientale e Ricerca Innovativa Strategica (s.c.r.l.)	80.00%

Ulteriori dettagli su questo tema sono disponibili al Cap. VIII del Piano Triennale.

3. Obiettivi generali e strategici da conseguire nel triennio 2013-2015

Il nuovo **Statuto** (G.U. n. 90 del 19 aprile 2011), scaturito dal riordino di cui al D.L. 31 dicembre 2009, n. 213, ha dotato l'INGV di una la rete scientifica più efficiente (vedi diagramma) basata su tre **Strutture di Ricerca** a carattere tematico con compiti di programmazione, coordinamento e verifica, più una Amministrazione Centrale.



Ognuna delle tre Strutture di Ricerca, denominate **Terremoti**, **Vulcani** e **Ambiente**, si articola in un limitato numero di **Linee di Attività** di carattere multidisciplinare e aggregante, incentrate sul raggiungimento di un limitato numero di **Obiettivi Strategici**. Su tali Linee di Attività si innesta la dinamica progettuale ordinaria e quella perseguita attraverso progetti esterni, costituiti da progetti finanziati dalla Comunità Europea, progetti finanziati dal MIUR, e

progetti finanziati da altri soggetti finanziatori nazionali e internazionali. L'Amministrazione Centrale ospita il coordinamento di servizi e uffici tecnici di supporto ad attività di interesse comune alle Strutture.

Il Piano Triennale 2013-2015 è articolato secondo questo nuovo schema, e marca quindi una decisa svolta nella programmazione delle attività dell'INGV e nello svolgimento dei suoi compiti statutari. Le tabelle che seguono elencano le Linee di Attività e gli Obiettivi Strategici per le tre Strutture, specificando anche l'impegno totale in mesi/persona e il livello di supporto finanziario atteso da fonti esterne per il 2013. Il Cap. III del Piano Triennale presenta ulteriori dettagli sull'organizzazione delle tre Strutture e i loro obiettivi.

Struttura Terremoti

La Struttura Terremoti raccoglie temi che costituiscono da sempre uno degli assi portanti dell'INGV. La sua missione consiste nel migliorare sempre più la comprensione scientifica del Sistema Terra con l'obiettivo finale della difesa della popolazione e del patrimonio sociale ed economico nazionale dal pericolo terremoto. Questo percorso conoscitivo inizia dai fenomeni naturali che presiedono alla dinamica fondamentale della Terra e alla definizione della sua struttura interna.

Linea di Attività	Impegno m/p	Finanziamento da Progetti/Convenzioni (Euro)
T1. Geodinamica e struttura dell'interno della Terra	408	237.396
T2. Fisica dei Terremoti	592	1.273.198
T3. Tettonica attiva	616	1.365.517
T4. Pericolosità sismica e da maremoto	832	2.742.079
T5. Sismologia in tempo reale e sorveglianza sismica	945	222.753
T6. Sismologia e georisorse	231	281.558
T7. Educazione e formazione	410	503.784

Tra gli **Obiettivi Strategici** per il triennio spiccano (si veda il Cap. III.1.2. per ulteriori dettagli):

- 1) la realizzazione della nuova **Mapa di Pericolosità Sismica** a scala nazionale, che aggiornerà la mappa già rilasciata dall'INGV nel 2004 e che servirà per l'aggiornamento della normativa sismica. Questo obiettivo implica primariamente l'aggiornamento dei dati di ingresso, dalle più recenti conoscenze sulla tettonica attiva ai cataloghi sismici alle equazioni che predicano la propagazione del moto del suolo;
- 2) lo studio della **fase preparatoria dei forti terremoti** e dei possibili precursori sismici, che ha ampie potenziali ricadute sulla comprensione dei meccanismi fondamentali dei terremoti stessi;
- 3) la modellazione ad alta risoluzione, in tempo quasi reale, dei **processi di rottura e propagazione delle onde sismiche**, un altro tema cruciale nella comprensione della sorgente sismica;
- 4) l'ulteriore sviluppo delle tecniche per il **operational earthquake forecast**, uno strumento in grado di fornire stime giornaliere e settimanali della probabilità di accadimento di un terremoto significativo;
- 5) l'implementazione di un sistema di **early warning di forti maremoti** nell'area mediterranea, basato sui dati raccolti dalle reti sismiche nazionale e mediterranea dell'INGV e sul notevole *expertise* accumulato a partire dal 2004.

Struttura Vulcani

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

Linea di Attività	Impegno m/p	Finanziamento da Progetti/Convenzioni (Euro)
V1. Storia e struttura dei sistemi vulcanici	239	1.288.030
V2. Dinamiche di <i>unrest</i> e scenari pre-eruttivi	726	2.399.730
V3. Dinamiche e scenari eruttivi	302	1.070.018
V4. Vulcani e ambiente	99	214.393
V5. Sorveglianza vulcanica ed emergenze	790	572.536
V6. Educazione e formazione	109	190.278

Tra gli **Obiettivi Strategici** per il triennio spiccano (si veda il Cap. III.2.2. per ulteriori dettagli):

- 1) l'elaborazione di un **modello 3D del sottosuolo dei Campi Flegrei** e caratterizzazione chimico-fisica del relativo sistema geotermale, con l'obiettivo di elaborare stime di pericolosità più accurate e caratterizzare meglio il potenziale geotermico dell'area;
- 2) l'elaborazione di un **modello 3D del sottosuolo dell'Etna e delle isole Eolie** e l'indagine delle relazioni tra strutture tettoniche e attività vulcanica, per aumentare la comprensione globale di una tra le zone più attive del Mediterraneo;
- 3) la definizione delle **relazioni tra dinamiche interne e segnali geofisici e geochimici** in aree vulcaniche, con l'obiettivo di ottenere stime più robuste della probabilità del verificarsi di una eruzione;
- 4) la definizione di **scenari di *unrest*** e di metodi integrati **per la stima della probabilità di eruzione ai Campi Flegrei, Stromboli, Etna, Vulcano**, con l'obiettivo di stimare meglio la probabilità di breve termine associata ai diversi stati del vulcano;
- 5) l'implementazione di un **Simulatore Vulcanico Globale**, per una migliore comprensione della fisica del vulcanismo;
- 6) l'elaborazione di **scenari eruttivi ai Campi Flegrei, Vesuvio, Etna**, finalizzata alla elaborazione di stime di pericolosità a medio-lungo termine;
- 7) la **quantificazione** del ciclo globale di **CO₂ vulcanica**, finalizzata a valutare con maggiore precisione la quantità di CO₂ emessa dall'attività eruttiva, migliorando la comprensione dell'impatto di tale attività sul clima e inquadrandola nell'ambito del ciclo globale del carbonio.

Struttura Ambiente

Questa Struttura rappresenta la grande novità del nuovo assetto dell'INGV. In essa alle discipline tradizionali del geomagnetismo, aeronomia e radiopropagazione, negli ultimi anni si sono affiancati nuovi temi di notevole impatto sia in ambito economico che sociale, come ad esempio la sostenibilità ambientale delle grandi scelte politiche in campo energetico (si veda ad esempio il documento Strategia Energetica Nazionale recentemente pubblicato dal Governo). L'INGV intende ampliare la propria presenza sul mercato della ricerca (pubblica e privata) su questi temi sinergici in ambito geo-energetico-ambientale, oggi fondamentali per l'Italia.

Linea di Attività	Impegno m/p	Finanziamento da Progetti/Convenzioni (Euro)
A1. Geomagnetismo e Paleomagnetismo	222	763.732
A2. Fisica dello spazio circumterrestre	268	949.268
A3. Geofisica per l'Ambiente e Georisorse	633	5.400.727
A4. Servizio di oceanografia operativa e dinamica del clima e degli oceani	335	1.498.299
A5. Educazione e Formazione	65	114.167

Tra gli **Obiettivi Strategici** per il triennio spiccano (si veda il Cap. III.3.2. per ulteriori dettagli):

- 1) studi sulla **variabilità del campo geomagnetico**, per l'approfondimento dell'origine e mantenimento del campo stesso e la migliore comprensione della dinamica magnetosferica e della sua evoluzione in funzione dell'attività solare;
- 2) studi di **Climatologia e Meteorologia Spaziale** (*Space Weather*), *warning, alert e forecasting*, finalizzati a tradurre la conoscenza dei processi fisici del mezzo circumterrestre in applicazioni utili in vari settori della società civile come le comunicazioni, la navigazione, il posizionamento;
- 3) indagini per la **localizzazione e gestione di aree ad alto rischio ambientale**, per garantire la **sostenibilità** nella scelta di aree da destinare a stoccaggio di **rifiuti** e l'individuazione di siti di stoccaggio illegale;
- 4) studi sull'**evoluzione paleoclimatica dell'Antartide** e relazione con gli **scenari di evoluzione del clima globale**, attuati attraverso la perforazione e lo studio sistematico del record sedimentario antartico;
- 5) analisi dei **cambiamenti globali e geohazards** - fenomeni geofisici e ambientali all'interfaccia geosfera, idrosfera e atmosfera, per contribuire alla *Earth System Science* attraverso l'osservazione di fenomeni eseguite con speciali e moderne strumentazioni sui fondali marini;
- 6) studi per lo **sfruttamento delle georisorse**, incluse quelle **geotermiche** di alta, media e bassa entalpia, ad esempio per contribuire alla sperimentazione di impianti geotermici pilota con emissioni nulle in atmosfera e reiniezione totale dei fluidi estratti prevista dall'art. 9 del D. Lgs. 3 marzo 2011, n. 22;
- 7) ricerche nel campo della **Oceanografia operativa**, per migliorare la conoscenza della circolazione generale degli oceani ed in particolare del Mare Mediterraneo e per il mantenimento del servizio di previsioni oceanografiche;
- 8) ricerche sulla **dinamica del clima e degli oceani**, per lo sviluppo di modelli numerici di circolazione di diversa complessità e realismo, da modelli oceanici a scala globale e regionale (Mediterraneo e Adriatico in particolare) a più completi modelli accoppiati atmosfera-oceano-ghiaccio marino-vegetazione-biogeochimica marina.

Riorganizzazione delle strutture amministrative

A fianco degli Obiettivi Strategici di natura strettamente scientifica, tecnologica o infrastrutturale l'INGV si appresta a varare alcune riforme del proprio ordinamento finalizzate a facilitare il lavoro di ricercatori e tecnologi e a valorizzare la loro creatività e intraprendenza.

La prima riforma riguarda la ricostituzione dell'**Ufficio Progetti** e dell'**Ufficio Contratti**, che devono essere adeguati all'accresciuta mole di lavoro e all'evoluzione della natura del lavoro stesso (nuovi schemi di rendicontazione, evoluzione della normativa sui rapporti di lavoro a tempo determinato, costante crescita dei rapporti internazionali, ecc.).

La seconda riforma riguarda la costituzione di un **Ufficio per il trasferimento tecnologico**, che curerà le pratiche relative ai brevetti e, più in generale, i rapporti con le aziende e gli altri enti, valorizzando così la numerosa e qualificata componente dei tecnologi dell'INGV.

4. Principali infrastrutture di ricerca e partecipazione alla European Research Area

Le ricerche e le attività di monitoraggio condotte dall'INGV comportano i) la necessità di registrare in continuo diversi parametri geofisici e geochimici; ii) il bisogno di disporre di dati di alta qualità; iii) la possibilità di utilizzare e

sperimentare apparecchiature all'avanguardia per eseguire analisi e verifiche sperimentali; iv) la possibilità di avvalersi di strumenti tecnologicamente avanzati per la trasmissione, elaborazione, calcolo e modellazione dei dati raccolti; v) la capacità di sviluppare metodi e protocolli di misura innovativi. È dunque cruciale sviluppare e gestire infrastrutture di ricerca a diversa scala al fine di assicurare lo svolgimento delle attività statutarie dell'INGV, favorire una ricerca di primissimo piano a livello internazionale e stimolare importanti attività e avanzamenti nel campo dell'innovazione tecnologica e metodologica.

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

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

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

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

Centri per la divulgazione. Oltre che sulle sedi istituzionali le numerose attività di divulgazione svolte dall'INGV possono contare anche su alcuni centri di visita e sedi storiche. Tra i primi ricordiamo i Centri Informativi Vulcanologici di Stromboli e Vulcano (Isole Eolie). Tra le sedi storiche spiccano l'Osservatorio Vesuviano, ospitato in una palazzina borbonica posta a 600 metri di quota sul Vesuvio, e l'Osservatorio Geodinamico di Rocca di Papa (Roma), costruito nell'800 quasi in cima al Vulcano Laziale e recentemente trasformato in un museo multimediale. Infine, dal 2010 presso il Museo di Storia Naturale e del Territorio di Calci (Pisa) è operativo un laboratorio didattico di Vulcanologia.

Al tema delle infrastrutture di ricerca è interamente dedicato il Cap. IV del Piano Triennale.

Partecipazione alla European Research Area

Grazie alla pluriennale partecipazione a progetti di ricerca europei nei settori disciplinari di sua competenza, sia con il ruolo di coordinatore, sia con il ruolo di partner, l'INGV si è affermato recentemente come referente di alcune Infrastrutture di Ricerca a scala europea. Lo stesso PNR ricorda anche due importanti progetti infrastrutturali coordinati dall'INGV, EPOS e EMSO, ormai da qualche anno entrati a far parte del settore "Ambiente" della roadmap ESFRI (European Strategy Forum for Research Infrastructures). Ne segue una breve sintesi.

European Plate Observing System (EPOS). Questo progetto, finanziato da FP7 Infrastructure, ha una durata di quattro anni, è iniziato a Novembre 2010 e vede l'INGV come coordinatore. EPOS propone un piano di integrazione, armonizzazione e sviluppo nel lungo termine e a livello pan-Europeo di infrastrutture di ricerca per il monitoraggio di terremoti, vulcani e maremoti (reti sismiche, accelerometriche, GPS, osservazioni spaziali) e per lo studio della tettonica e della geologia dell'area Euro-Mediterranea. EPOS include infrastrutture dedicate sia allo studio di fenomeni naturali, sia alla loro riproduzione in laboratorio attraverso esperimenti e simulazioni numeriche. EPOS ha come scopo quello di fornire un servizio all'utenza per l'archiviazione e la distribuzione di dati multidisciplinari e intende creare i presupposti affinché l'Europa abbia un ruolo di primo piano nella ricerca delle scienze della Terra Solida.

European Multidisciplinary Seafloor Observation (EMSO). Lo "European Multidisciplinary Seafloor Observation - Preparatory Phase (EMSO-PP)" è un progetto coordinato dall'INGV della durata di quattro anni, iniziato ad Aprile 2008 e finanziato anch'esso da FP7 Infrastructure. Il suo obiettivo principale è quello di stabilire il quadro giuridico e di governance per EMSO, una infrastruttura di ricerca che si basa sulla realizzazione di una rete di osservatori marini multidisciplinari estesa lungo i margini continentali della placca Eurasiatica dal Mar Baltico al Mar Nero attraverso l'Oceano Atlantico nord-orientale e il Mar Mediterraneo. EMSO è rivolto all'osservazione in mare profondo di processi geofisici, geochimici, biologici, oceanografici ed ha come obiettivo scientifico fondamentale il monitoraggio dei processi ambientali che avvengono nella biosfera geosfera, idrosfera dei mari europei.

Ulteriori dettagli su questo tema sono disponibili al Cap. VI del Piano Triennale.

5. Principali progetti e quadro complessivo delle collaborazioni

Rapporti con la Comunità Europea

I dati sulla partecipazione alle attività dell'INGV finanziate dalla Comunità Europea per il 2013 e per gli anni successivi (per una descrizione dettagliata si veda il Capitolo IX "Risorse finanziarie") evidenziano una consistente partecipazione ai programmi europei di ricerca ed in particolare al Settimo Programma Quadro e testimoniano la competitività a livello europeo dell'INGV. La tabella che segue fornisce l'elenco completo dei progetti a finanziamento comunitario attivi durante il 2013 e negli anni successivi.

Acronimo	Nazionalità coordinatore	Durata
CALIBRA	Regno Unito	19/11/2012 - 18/11/2014
CO2VOLC	Italia (INGV)	01/01/2012 - 31/12/2016
COOPEUS	Germania	01/09/2012 - 31/08/2015
ENVRI	Olanda	01/11/2011 - 31/10/2014
EPOS	Italia (INGV)	01/11/2010 - 31/10/2014
ESPAS	Regno Unito	01/10/2011 - 30/04/2015
EUDAT	Finlandia	01/10/2011 - 30/09/2014
GEISER	Germania	01/01/2010 - 30/06/2013
GLASS	Italia (INGV)	01/10/2010 - 30/09/2015
JERICO	Francia	01/05/2011 - 30/04/2015
MARsite	Turchia	01/11/2012 - 31/10/2015
MYOCEAN2	Francia	01/04/2012 - 30/09/2014
NEMOH	Italia (INGV)	01/01/2012 - 31/12/2015
NERA	Svizzera	01/11/2010 - 31/10/2014
OTRIONS	Italia	15/12/2011 - 14/12/2013
QUEST	Germania	01/12/2009 - 30/11/2013
REAKT	Italia	01/09/2011 - 31/08/2013
SCIDIP-ES	Francia	01/09/2011 - 31/08/2014
SEADATANET II	Francia	01/10/2011 - 30/09/2015
SWING	Italia (INGV)	01/01/2012 - 31/12/2013
TRANSMIT	Regno Unito	01/02/2011 - 31/01/2015
UPSTRAT-MAFA	Italia (INGV)	01/01/2012 - 31/12/2013
USEMS	Italia (INGV)	01/06/2008 - 31/05/2013
VERCE	Francia	01/10/2011 - 30/09/2015
VUELCO	Regno Unito	01/10/2011 - 30/09/2015

Segue una breve descrizione dei principali progetti a finanziamento comunitario (in ordine alfabetico).

CO2Volc (Quantifying the global volcanic CO2 cycle). Finanziato nell'ambito dell'FP7 ERC Starting Grant, ha durata quinquennale (2012-2016) e vede l'INGV come "Host Institution". Prevede lo sviluppo di nuovi strumenti per le misure dei gas vulcanici e una campagna in Indonesia per misurare l'emissione lungo tutto l'arco. Scopo primario è quello comprendere i meccanismi di riciclo dei volatili, valutarne il flusso totale lungo l'arco vulcanico, e migliorare la conoscenza del budget globale di emissione di gas vulcanici a scala planetaria.

GLASS (InteGrated Laboratories to investigate the mechanics of ASeismic vs. Seismic faulting). Anche questo progetto è stato finanziato nell'ambito dell'FP7 ERC Starting Grant, ed anche per esso l'INGV è "Host Institution". Si propone di sviluppare una ricerca innovativa e multidisciplinare per svelare i processi fisico-chimico responsabili di fenomeni di fagliazione che spaziano dal creep asismico allo slip cosismico. Il progetto ha individuato nel centro Italia un laboratorio naturale per l'integrazione dei dati ad alta risoluzione raccolti da diverse discipline. La ricerca proposta consentirà di dare una visione senza precedenti della meccanica dei terremoti e dei processi di deformazione della crosta terrestre.

MYOCEAN-MYOCEAN2 (Ocean Monitoring and Forecasting). Finanziato dalla Commissione Europea a partire dal 2009, si propone di creare infrastrutture, servizi e risorse per preparare un prodotto pan-europeo: il "Marine Core Service" (MCS). MyOcean risponde al tema SPA.2007.1.1.01 - sviluppo delle capacità di aggiornamento per gli attuali servizi GMES di fast-track e relativi servizi pre-operativi. Il consorzio MyOcean include 61 partner di 28 paesi diversi. Il servizio verso gli utenti del MCS verrà realizzato durante una fase pre-operativa attraverso un processo di validazione pianificata con 3 anni di sperimentazione e con l'intento di seguire il piano d'azione a lungo termine del MCS. L'Oceano

globale e i mari europei saranno monitorati con un sistema eddy-resolving, basato sull'assimilazione di dati in situ e da satelliti in modelli tridimensionali che rappresentano lo stato fisico, il ghiaccio e gli ecosistemi dell'oceano.

NEMOH. Finanziato nell'ambito delle azioni Marie Curie del Settimo Programma Quadro dell'Unione Europea, il progetto NEMOH è un network europeo che ha l'obiettivo di contribuire alla formazione della prossima generazione di vulcanologi sui temi e le discipline della moderna vulcanologia quantitativa. La ricerca vulcanologica si è enormemente sviluppata nel corso degli ultimi decenni inserendo in maniera sempre più preponderante discipline fisiche quali la fluidodinamica, la termodinamica, la meccanica strutturale e sviluppando approcci basati sulla modellistica fisico-matematica e le simulazioni numeriche, su avanzati esperimenti di laboratorio in condizioni che riproducono le pressioni e temperature all'interno della crosta terrestre, e su metodi probabilistici che consentono un trattamento formalizzato delle incertezze. NEMOH ambisce a stimolare in tal senso lo sviluppo dei curricula europei in vulcanologia.

NERA (Network of European Research infrastructures for earthquake risk Assessment and mitigation). Questo progetto, di cui l'INGV è partner maggioritario, è stato finanziato da FP7 Infrastructure ed è a metà del proprio ciclo. L'obiettivo generale di NERA è di raggiungere un miglioramento quantificabile e un impatto a lungo termine nella valutazione e nella riduzione della vulnerabilità delle costruzioni e dei cittadini rispetto ai terremoti. Il progetto integrerà le infrastrutture che hanno un ruolo chiave nella ricerca geofisica in Europa e combinerà le varie competenze nella sismologia e ingegneria sismica. NERA garantirà la fornitura di servizi di alta qualità, compreso l'accesso ai dati e ai parametri del terremoto agli strumenti per la valutazione del rischio sismico. NERA si coordinerà con altri progetti comunitari e contribuirà al programma GEM dell'OCSE e alle infrastrutture ESFRI (European Strategy Forum for Research Infrastructures) di EPOS.

REAKT. Development and testing of time-dependent seismic hazard models; consensus building on best practice in Operational Earthquake Forecasting. L'obiettivo generale di questo progetto è il miglioramento dell'efficienza dei metodi real-time per la mitigazione del rischio sismico e della loro capacità di proteggere strutture, infrastrutture e persone. REAKT punta a stabilire best practices nell'uso congiunto di dati provenienti dall'earthquake forecast, dalle tecniche di early warning e dalle valutazioni di vulnerabilità in tempo reale. Tutte queste informazioni devono essere combinate in un quadro di riferimento pienamente probabilistico che includa stime realistiche delle incertezze e che possa diventare in futuro uno strumento di supporto alle decisioni in real-time.

USEMS (Uncovering the Secrets of an Earthquake: Multydisciplinary Study of physico-chemical processes during the seismic cycle). è una iniziativa finanziata dalla Unione Europea nell'ambito del Settimo Programma Quadro e all'interno del Programma Specifico IDEAS dell'ERC (European Research Council), che si propone di comprendere i processi fisico-chimici che controllano la genesi del terremoto, essenziali nella valutazione della pericolosità sismica. L'INGV agisce come "Host Institution". Il progetto è alla metà del suo ciclo di vita e ha ricevuto un encomio particolare da Bruxelles in quanto considerato "outstanding" e segnalato dall'ERC per "follow-up actions".

Rapporti con istituzioni nazionali

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

Per una descrizione dettagliata dei programmi finanziati dal MIUR per il triennio 2013-2015 si veda il Capitolo IX "Risorse finanziarie". Tra i progetti sostenuti con fondi MIUR ricordiamo:

FIRB Abruzzo. Attraverso un Accordo di Programma siglato con l'INGV e con la Regione Abruzzo il MIUR ha concesso un finanziamento straordinario per un progetto dal titolo "Indagini ad alta risoluzione per la stima della pericolosità e del rischio sismico nelle aree colpite dal terremoto del 6 aprile 2009". Si tratta di un'importante

iniziativa triennale che intende dare risposte concrete alla domanda di maggior conoscenza e sicurezza che viene dall'Abruzzo. Esso consentirà di rafforzare decisamente le conoscenze sismologiche sull'area abruzzese, creando nel centro storico della città di L'Aquila un presidio permanente dell'INGV.

VULCAMED. All'interno del Quadro Strategico Nazionale 2007-2013 per le "Regioni della Convergenza" (Programma Operativo Nazionale Ricerca e Competitività, Asse I: "Sostegno ai mutamenti strutturali", Obiettivo Operativo 4.1.1.4: "Potenziamento delle strutture e delle dotazioni scientifiche e tecnologiche") è stato recentemente avviato un ampio programma finalizzato al potenziamento delle reti di strumenti scientifici, delle reti telematiche per la trasmissione dati, dei sistemi informatici di supercalcolo e di quelli dedicati alla ricerca vulcanologica e geotermica, al monitoraggio dei rischi naturali, alla sicurezza del territorio.

Con il **Dipartimento della Protezione Civile (DPC)** vengono affrontati, in un sistema sinergico, gli aspetti tecnico-scientifici relativi ai rischi sismico, vulcanico e da maremoto. Il territorio italiano si estende infatti su un'area che come noto è caratterizzata dalla presenza di aree fortemente sismiche e da aree vulcaniche attive, uniche nella realtà europea. I rapporti con il Dipartimento della Protezione Civile sono attualmente regolati dalla Convenzione Quadro DPC INGV 2012 - 2021 stipulata il 2 febbraio 2012. I finanziamenti concessi dal Dipartimento all'INGV sono dettagliati nella Convenzione, e sono raggruppati in due categorie:

- attività di monitoraggio e sorveglianza, che include sia lo sviluppo e l'innovazione tecnologica delle reti di rilevazione, sia il loro mantenimento in efficienza, sia la loro operatività;
- studi e ricerche su tematiche finalizzate alle attività di monitoraggio sismico e vulcanico e su zone di particolare interesse sismologico e vulcanologico, specificatamente individuate.

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

Per ulteriori dettagli si veda il Cap. VI del Piano Triennale.

6. Impatto socio economico

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

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

Nell'ambito del monitoraggio sismico capillare che l'INGV effettua da molti anni, e che ha profonde ricadute sulla

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

Come descritto nel seguito, **l'obiettivo del triennio 2013-2015 in questo campo** è quello di garantire un'informazione sempre più tempestiva e accurata, utilizzando mezzi di comunicazione sociali e capillari (social media, smartphone ecc.) e un linguaggio chiaro e versatile per adattarsi ai vari tipi di pubblico. Per raggiungere questo obiettivo, oltre che sul versante della comunicazione in senso proprio sarà necessario agire anche sulle procedure interne dal punto di vista sia scientifico che tecnico ed organizzativo.

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

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

Ugualmente importante è lo sviluppo di **programmi e progetti di educazione** per le popolazioni soggette al rischio vulcanico, e di protocolli e linguaggi semplici e privi di ambiguità per le comunicazioni col pubblico, sia in periodi di quiete che durante le situazioni di crisi o le emergenze.

Nel Piano Triennale il tema dell'impatto socio-economico è declinato attraverso quattro fasi distinte dell'attività dell'INGV:

La **sorveglianza dei fenomeni naturali avversi** (Cap. V.1.), ovvero terremoti, maremoti ed eruzioni, attuata:

- attraverso le Sale Operative di Roma, Catania e Napoli;
- con la stesura di Bollettini periodici, Rapporti e Relazioni tecniche;
- con attività di sorveglianza sul terreno, sia strumentale che diretta.

La **gestione delle emergenze** sismiche e vulcaniche (Cap. V.2.), attuata:

- attraverso opportuni protocolli di comunicazione dei fenomeni in atto;
- con l'intervento sul terreno di reti mobili che integrano temporaneamente quelle fisse;
- con il rilevamento degli eventuali danni ed effetti sull'ambiente;
- con l'avvio di attività di informazione scientifica nelle aree interessate;

Per quanto riguarda il grande tema della **salvaguardia ambientale** (Cap. V.3.) l'INGV opera attraverso:

- la valutazione complessiva dei rischi ambientali;
- rilevamento di inquinanti di varia natura nel sottosuolo;
- la detezione di brillamenti ed effetti di Space weather nel mezzo circumterrestre;
- l'analisi di dati InSAR a supporto della gestione di emergenze di tipo diverso;
- la valutazione dei rischi in aree marine e costiere, ad esempio dovuti alla presenza di ordigni e oggetti inquinanti nel fondale marino o conseguenti allo sversamento di idrocarburi in mare.

L'INGV è poi molto attivo sul tema della **comunicazione e disseminazione** delle informazioni sui rischi (Cap. V.4.). In questo ambito le attività principali riguardano:

- l'elaborazione di strategie per la comunicazione della ricerca;
- l'elaborazione di un piano di comunicazione unitario;
- iniziative per la divulgazione via Web;
- iniziative per l'editoria;
- gestione delle biblioteche dell'INGV.

Per ulteriori dettagli si può far riferimento al Cap. V del Piano Triennale.

7. Risorse umane e finanziarie

Risorse umane

Di seguito viene riassunta la consistenza del personale dell'INGV, il costo stimato per il 2012 e il piano assunzioni 2013. Se non diversamente indicato, tutti i dati sono aggiornati al 30 ottobre 2012. Ulteriori dettagli vengono forniti al Cap. VII di questo Piano Triennale.

Profilo	Tempo indeterminato	Tempo determinato	Totale
Dirigente	3	---	3
Parziale Dirigenti	3	---	3
Dirigente di Ricerca	42	---	42
Geofisico Ordinario	2	---	2
Primo Ricercatore	79	---	79
Geofisico Associato	1	---	1
Ricercatore	87	125	212
Ricercatore Geofisico	16	---	16
Parziale Ricercatori	227	125	352
Dirigente Tecnologo	13	---	13
Primo Tecnologo	28	2	30
Tecnologo	56	64	120
Parziale Tecnologi	97	66	163
EP	1	---	1
Parziale EP	1	---	1
CTER IV	84	3	87
CTER V	62	---	62
CTER VI	9	67	76
Parziale Tecnici	155	70	225
Funzionario IV	4	---	4
Funzionario V	1	---	1
Collaboratore Amministrativo V	8	3	11
Collaboratore Amministrativo VI	10	---	10
Collaboratore Amministrativo VII	5	17	22
Operatore Amministrativo VII	2	---	2
Operatore Amministrativo VIII	7	2	9
Parziale Amministrativi	37	22	59
Operatore Tecnico VI	17	---	17
Operatore Tecnico VII	18	---	18
Operatore Tecnico VIII	7	17	24
Parziale altro personale	42	17	59
Totale	562	300	862

Spese di personale

Costi previsti per il 2012 per il personale in servizio (in Euro, aggiornato al 16/09/2012). Il disallineamento tra questa tabella e la precedente è dovuto a cambiamenti intercorsi tra le due date di riferimento.

Dotazione Organica	In Servizio	Personale a tempo indeterminato su fondi statali	Costo previsto
319	320	Personale di ricerca	22.523.911
185	197	Personale tecnico	9.208.093
39	37	Personale amministrativo	1.791.945
543	554	Totale	33.523.949

	In Servizio	Personale a tempo determinato su fondi statali	Costo previsto
-	124	Personale di ricerca	6.461.029
-	47	Personale tecnico	1.923.659
-	11	Personale amministrativo	415.103
-	182	Totale	8.799.791

-	736	Costo totale personale su fondi statali 2012	42.323.740
---	-----	--	------------

	In Servizio	Personale a tempo determinato su fondi esterni	Costo previsto
-	63	Personale di ricerca	3.060.088
-	42	Personale tecnico	1.709.107
-	10	Personale amministrativo	405.650
-	115	Totale	5.174.844

543	851	Totale generale costo personale 2012	47.498.584
------------	------------	---	-------------------

Nel corso del 2013 l'INGV procederà alle seguenti operazioni:

Assunzione tramite concorso pubblico nazionale di n. 192 unità di personale con contratto a tempo determinato, distinte nei profili di seguito elencati:

- n. 2 Primo Tecnologo - II livello
- n. 73 Ricercatore - III livello
- n. 50 Tecnologo - III livello
- n. 2 CTER - IV livello
- n. 40 CTER - VI livello
- n. 12 CAM - VII livello
- n. 1 Operatore Amministrativo - VIII livello
- n. 12 Operatori Tecnici - VIII livello

Rinnovo di 69 unità di personale con contratto a tempo determinato attivato tramite concorso pubblico nazionale così suddivisi:

- n. 25 Ricercatore - III livello
- n. 9 Tecnologo - III livello
- n. 3 Funzionario di Amministrazione - V livello

- n. 24 CTER - VI livello
- n. 5 CAM - VII livello
- n. 1 Operatore Amministrativo - VIII livello
- n. 2 Operatori Tecnici - VIII livello.

Nella tabella che segue viene riepilogata l'intera operazione con i relativi costi.

Profilo	Unità	Costo unitario (2013)	Costo Totale (2013)
Primo Tecnologo - II	2	59.402,00	118.804,00
Ricercatore - III	98	46.885,00	4.594.730,00
Tecnologo - III	59	46.885,00	2.766.215,00
CTER - IV	2	50.696,00	101.392,00
CTER - VI	64	41.516,00	2.657.024,00
Funzionario di Amministrazione - V	3	46.043,00	138.129,00
Collaboratore Amministrativo - VII	17	37.503,00	637.551,00
Operatore Tecnico - VIII	14	34.572,00	484.008,00
Operatore Amministrativo - VIII	2	34.572,00	69.144,00
Totale	261	-----	11.566.997,00

Risorse finanziarie ordinarie

Con Decreto Ministeriale Prot. 1789 del 3 ottobre 2012 il MIUR ha comunicato gli importi di finanziamento ordinario assegnati a favore dell'INGV. A questi si aggiunge la previsione relativa al contributo ordinario del Dipartimento della Protezione Civile.

Voci di finanziamento	Finanziamento totale 2013 (Euro)
MIUR - FOE	45.321.143
MIUR - EMSO	1.000.000
MIUR - EPOS (contributo straordinario)	500.000
Dipartimento Protezione Civile (Convenzione, quota ordinaria)	13.000.000
Totale	59.821.143

Altre fonti di finanziamento

L'INGV riceve il 26% del proprio finanziamento complessivo partecipando a bandi di ricerca competitivi ("progetti di Ricerca") e svolgendo attività di servizio e consulenza per soggetti pubblici e privati ("Convenzioni di Ricerca"). Si veda il Cap. IX.2. per il dettaglio sulle singole voci di finanziamento. Di seguito si riporta il totale dei finanziamenti previsti come competenza 2013, raggruppati per tipologia di ente sovventore.

Soggetto sovventore	Finanziamento totale 2013 (Euro)
1) Dipartimento Protezione Civile (annexes to general agreement)	383.643
2) MIUR (various funding tools)	14.211.359
3) Ministry of Finance, Foreign Affairs, Defence	6.131
4) Other public agencies and administrations	1.800.185
5) European Commission	3.720.696
6) Industry and other private enterprise	965.448
Totale	21.087.462

I. Presentazione complessiva della struttura dell'ente

1. GENERALITÀ	3
2. PROCESSO COSTITUTIVO DELL'INGV E PRINCIPALI EVENTI ORGANIZZATIVI	4
3. GLI ORGANI DELL'INGV	6
4. LA RETE SCIENTIFICA DELL'INGV	7
5. ORGANIZZAZIONE SCIENTIFICA DELL'INGV	12

I. Presentazione complessiva della struttura dell'ente

I.1. Generalità

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) è stato istituito con d.l. n. 381 del 29 settembre 1999 ed è diventato operativo circa un anno dopo con la nomina degli organi direttivi e l'approvazione dei regolamenti. Si è così aperta una nuova pagina nella storia della Geofisica e delle Scienze della Terra in Italia. Nel nuovo Istituto sono confluiti l'ING, l'Osservatorio Vesuviano (OV) e alcuni istituti affini per vocazione scientifica, già parte del Consiglio Nazionale delle Ricerche, quali l'Istituto Internazionale di Vulcanologia di Catania (IIV), l'Istituto di Geochimica dei Fluidi di Palermo (IGF) e l'Istituto di Ricerca sul Rischio Sismico di Milano (IRRS). L'INGV ha acquisito anche le funzioni di sorveglianza sismica e vulcanica della Sicilia orientale che venivano svolte dal progetto Poseidon (di cui all'articolo 2, comma 2, del decreto-legge 3 maggio 1991, n. 142, convertito dalla legge 3 luglio 1991, n. 195) e ha fornito sede e supporto all'attività del Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti - GNDT e al Gruppo Nazionale per la Vulcanologia - GNV (istituiti ai sensi dell'articolo 17 della legge 24 febbraio 1992).

Il processo di assimilazione delle eterogeneità derivanti dalla diversa vocazione scientifica, natura amministrativa e collocazione geografica delle istituzioni confluite ha impegnato almeno un quinquennio. Un primo importante ostacolo che è emerso è stato rappresentato dalla impossibilità di trasformare in rapporti di lavoro a tempo indeterminato diverse decine di contratti accesi su fondi Poseidon, GNDT e GNV. Il nuovo Istituto, infatti, nasceva con una pianta organica che rappresentava la mera somma algebrica delle unità di personale ex-ING e di quelle degli istituti assimilati, senza che venisse previsto un "polmone" da destinare alla stabilizzazione dei contrattisti. Negli anni questa condizione si sarebbe progressivamente aggravata, anche a seguito degli ulteriori tagli subiti dalle piante organiche di tutti gli Enti Pubblici di Ricerca, fino ad arrivare alla delicata situazione attuale, che vede il 36% della attuale forza lavoro dell'INGV essere composto da personale con contratto a tempo determinato.

Anche il processo di integrazione scientifica è stato tortuoso, ma in questo caso i risultati sono stati soddisfacenti, come ampiamente testimoniato sia da una rapida e costante crescita della produzione scientifica e del peso dell'INGV tra le principali istituzioni di ricerca mondiali, sia dalla sua progressiva affermazione come presidio contro i fenomeni naturali avversi che colpiscono il territorio nazionale, terremoti ed eruzioni *in primis*.

L'INGV è oggi una istituzione compiutamente nazionale e ben omogenea attraverso tutte le sue sedi sparse sul territorio italiano, grazie anche ad una favorevole dinamica delle carriere e alla presenza di numerosi giovani ricercatori. L'INGV è così diventato *"...un ente coeso e maturo con una spiccata capacità operativa..."*, come ha osservato la Corte dei Conti in una lusinghiera relazione al Parlamento sugli ultimi anni di attività dell'INGV (*"Relazione sul risultato del controllo eseguito sulla gestione finanziaria dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), per gli esercizi dal 1999 al 2007"*, Delibera Corte dei Conti n. 31/2009).

La storia dell'INGV è abbastanza singolare nella sua ricchezza e complessità. Intorno alla metà degli anni '30 del secolo scorso Guglielmo Marconi, allora presidente del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), propose la creazione di un istituto che promuovesse ed eseguisse, coordinandoli, studi e ricerche sui fenomeni fisici della Terra e sulle loro applicazioni pratiche. La comunità scientifica dell'epoca e lo stesso governo ritenevano infatti che l'approfondimento di una giovane disciplina come la geofisica avrebbe potuto avere importanti ricadute in numerosi settori determinanti per lo sviluppo nazionale. La disposizione presidenziale firmata dallo stesso Marconi il 13 novembre 1936 dava vita all'Istituto Nazionale di Geofisica (ING) dotandolo di quattro geofisici e quattro tecnici e di un ambizioso programma scientifico. Tra le attività scientifiche previste primeggiava la sismologia, ma si intendeva approfondire anche altri settori della fisica terrestre come la fisica ionosferica, l'elettricità atmosferica e terrestre, le radiazioni naturali e l'ottica atmosferica, il geomagnetismo.

Incaricato con disposizione di legge di assolvere il servizio geofisico nazionale, l'Istituto allestì la prima rete geofisica italiana. Per oltre mezzo secolo, dalla sua fondazione al 1999, l'Istituto Nazionale di Geofisica si è impegnato con ogni mezzo, talvolta con difficoltà, per ottemperare agli incarichi istituzionali stabiliti per statuto a seguito dell'acquisizione dell'autonomia giuridica (D.L. 1 marzo 1945 n. 82), dotandosi delle risorse umane e tecnologiche necessarie a farne un riferimento nella comunità scientifica e in quella civile per lo studio delle calamità naturali e la prevenzione dei loro effetti. Non vanno dimenticati, tra gli altri, gli originali contributi dati alla sismologia teorica, che ricevettero riconoscimenti internazionali, e l'impegno nella sorveglianza magnetica e ionosferica nazionale svolti nei primi decenni di attività. Un percorso virtuoso, anche se realizzato con risorse umane e finanziarie sempre esigue, culminato con la costituzione della Rete Sismica Nazionale Centralizzata, nata dopo il terremoto dell'Irpinia del 1980 per garantire un servizio di sorveglianza sismica continuativo per 24 ore, tutti i giorni dell'anno, su tutto il territorio italiano.

L'Osservatorio Vesuviano, il più antico osservatorio vulcanologico del mondo - la sua fondazione risale addirittura al 1841 ad opera del re delle Due Sicilie Ferdinando II di Borbone - aveva operato nella sorveglianza dei vulcani campani, non senza intuibili difficoltà. Non va dimenticato a questo proposito lo sforzo fatto dall'Osservatorio Vesuviano in occasione del bradisisma flegreo del 1983-84, che vide questa istituzione in prima linea nel fornire la propria competenza alle istituzioni pubbliche impegnate nella tutela della popolazione e del territorio. L'Istituto Internazionale di Vulcanologia del CNR aveva dato un importante contributo al monitoraggio geofisico dell'Etna e delle Eolie, favorendo lo scambio con ricercatori stranieri ed attivando un primo nucleo di sorveglianza geofisica e vulcanologica. L'Istituto di Geochimica dei Fluidi di Palermo va ricordato tra l'altro per aver iniziato la raccolta dati in tempo reale sui vulcani italiani, e particolarmente su quelli delle Isole Eolie, creando il primo nucleo della moderna sorveglianza geochimica. Infine l'IRRS di Milano, attivo nel settore del rischio sismico, aveva dato positivi esempi di collaborazione tra mondo della ricerca e istituzioni pubbliche per la fruizione e per l'applicazione a scopo normativo delle proprie competenze.

Il nuovo INGV ha così notevolmente accresciuto le competenze scientifiche che caratterizzavano gli enti confluiti, competenze che oggi spaziano dalla sismologia alla vulcanologia, dalla geochimica al geomagnetismo e aeronomia, dalle scienze ambientali alla climatologia e all'oceanografia. L'ampiezza degli interessi e la presenza di circa 330 ricercatori e circa 160 tecnologi, di ruolo e assunti con contratto a termine, fanno oggi dell'INGV il maggiore raggruppamento di ricerca geofisica a livello europeo. Le potenzialità di ricerca sono notevolmente accresciute dalla presenza di 112 giovani dottorandi, assegnisti e borsisti, nonché dalla collaborazione di 56 docenti e ricercatori universitari configurati come incaricati di ricerca dalle sezioni dell'INGV (si veda il Capitolo VII "Risorse umane" di questo Piano Triennale).

I.2. Processo costitutivo dell'INGV e principali eventi organizzativi

L'INGV è stato costituito attraverso diverse fasi, con tempi diversi di attuazione legati anche a contingenze di carattere politico e amministrativo. La prima fase di creazione e consolidamento della nuova struttura si è conclusa nella prima metà del 2002. Gli atti normativi che hanno accompagnato questo processo sono elencati nello schema seguente:

- Il decreto legislativo **29 settembre 1999** n. 381 ha fatto nascere l'INGV, con una struttura articolata su sei sezioni (Roma 1, Roma 2, Napoli-Osservatorio Vesuviano, Palermo, Catania, Milano), un Centro Nazionale (Centro Nazionale Terremoti) e l'Amministrazione Centrale.
- Con DPCM **17 marzo 2000** il Prof. Enzo Boschi è stato nominato Presidente dell'INGV.
- Il **20 dicembre 2000** il comitato per la redazione dei regolamenti di organizzazione e funzionamento, di amministrazione, contabilità e finanza dell'INGV, nominato con decreto del ministro dell'Università e Ricerca Scientifica e Tecnologica il 24 luglio dello stesso anno, ha approvato definitivamente i regolamenti citati.
- Il **10 gennaio 2001**, alla presenza del Ministro dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica, il comitato si è insediato in qualità di Consiglio Direttivo dell'ente e l'INGV è stato ufficialmente costituito.
- Il **18 gennaio 2001** il Dott. Cesidio Lipa è stato nominato Direttore Generale (Decr. Pres. n. 3/01) e sono state costituite le strutture nelle quali si articola l'ente (Delibera C. D. n. 1/01).

- Il **16 febbraio 2001** sono stati nominati i Direttori delle strutture in cui si articola l'INGV (Delibera C. D. n. 3/01).
- Il **23 maggio 2001** è stato nominato il Comitato di Consulenza Scientifica (Delibera C. D. n. 19/01).
- Il **23 maggio 2001** è stato nominato il Collegio di Valutazione e Controllo Strategico (Delibera C. D. n. 33/01).
- Il **7 novembre 2001** è stato approvato il Regolamento del personale, poi riformulato il 22/05/2002 sulla base delle osservazioni del MIUR (Delibera C.D. n. 4.1.2.02).
- Il **6 marzo 2002** sono stati costituiti i Collegi di Struttura nell'ambito dei Gruppi Nazionali (GNV e GNDT) in precedenza afferenti al CNR (Delibera C.D. n. 4.2.1.02).
- Il **28 marzo 2002** è stata riorganizzata la sezione di Catania e nominato il nuovo direttore (Decr. Pres. n. 40/02).

Nel quadriennio successivo la nuova struttura si è consolidata ed è andata a regime. In questa fase, per accompagnare la rapida crescita e diversificazione delle attività dell'INGV sono state apportate modifiche anche importanti nella sua struttura, come la costituzione delle due nuove sezioni di Bologna e Pisa (Delibera C.D. n. 4.1.2.05 del **12 luglio 2005**), precedentemente sedi distaccate.

Nel corso del **2004** sono scaduti i mandati del Presidente, del Direttore Generale e del Consiglio Direttivo:

- il Presidente è stato confermato con DPCM 7/5/2004;
- il Direttore Generale è stato confermato con Decr. Pres. n. 353 del 12 luglio 2005;
- il Consiglio Direttivo è stato rinnovato il 26 maggio 2005 con Decr. MIUR Prot. 1135/Ric.

Per favorire uno scambio più immediato e proficuo tra la direzione dell'ente e le sue strutture, il **17 ottobre 2005** con Decr. Pres. n. 557 è stato istituito l'Ufficio di diretta collaborazione del Presidente "Relazioni Scientifiche Interne" (URSI).

Il **25 settembre 2006**, con lo scopo di ottimizzazione e valorizzare le competenze in materia esistenti presso tutte le Sezioni dell'ente, è stato istituito il Centro Servizi Scientifici, Tecnici e Culturali, una struttura dell'Amministrazione Centrale (Decr. Pres. n. 286).

Nel **maggio 2007** è stato aggiornato l'organigramma del Collegio di Istituto, essendo ormai decaduti gli incarichi di direzione delle sezioni dell'INGV esistenti alla data di avvio del nuovo ente (Delibera n. 4.1.2.07 del 09/05/2007).

Il **29 novembre 2007** (Decr. Pres. 514) è stato nominato Direttore Generale il Dott. Tullio Pepe, già Direttore Amministrativo dell'INGV.

Il **16 gennaio 2009** (DPCM n. 304 del 26 gennaio 2009) il Ministro dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca Mariastella Gelmini ha prorogato le funzioni di Presidente al Prof. Enzo Boschi fino a 60 giorni dopo l'entrata in vigore del decreto legislativo di riordino dell'ente.

Il **28 gennaio 2010** è stato nominato un nuovo Consiglio Direttivo (Decreto n. 7 del 28/01/2010).

A seguito della pubblicazione della legge-delega 4 marzo 2009, n.15, e del decreto legislativo 27 ottobre 2009, n. 150, l'INGV ha costituito il proprio Organismo Indipendente di Valutazione (OIV) in forma monocratica. L'Ing. Mauro Massulli, dirigente di II fascia del MIUR, è stato nominato unico componente del nuovo organismo con Delibera del Consiglio Direttivo n. 4.3.5.10 del **20 luglio 2010**.

Ai sensi dell'art. 21 della legge 183/2010, con delibera del Consiglio Direttivo n. 4.3.2.11 del **28 giugno 2011** è stato istituito il Comitato Unico di Garanzia per le pari opportunità, la valorizzazione del benessere di chi lavora e contro le discriminazioni. Il CUG assume, estendendoli, i compiti del precedente Comitato Pari Opportunità, e opera ai sensi della direttiva emanata dai dipartimenti della Funzione Pubblica e per le Pari Opportunità il 4 marzo 2011, per esercitare compiti propositivi, consultivi e di verifica negli ambiti di competenza.

Come previsto dal Decreto Legislativo 31 dicembre 2009, n. 213 "Riordino degli enti di ricerca in attuazione dell'articolo 1 della legge 27 settembre 2007, n. 165", nel corso del **2010** è stato insediato un organismo composito formato dai componenti ordinari del Consiglio di Amministrazione e da alcuni esperti di nomina ministeriale, con l'incarico di elaborare il nuovo Statuto. Il nuovo Statuto dell'INGV è stato approvato dal MIUR e quindi pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 90 del **19 aprile 2011**.

Con Decreto MIUR prot. N. 483 del **10 agosto 2011** è stato nominato Presidente dell'INGV il Prof. Domenico Giardini, docente di sismologia e geodinamica presso l'ETH (Eidgenössische Technische Hochschule) di Zurigo.

Sempre in data **10 agosto 2011** con Decreto MIUR prot. n. 493 è stato nominato il Consiglio di Amministrazione.

Con Delibera del Presidente n. 5/11 del **24 novembre 2011** è stato nominato il Consiglio Scientifico.

In data **22 dicembre 2011** il Prof. Domenico Giardini ha rassegnato le proprie dimissioni, che sono state accettate con efficacia 1 marzo 2012 con lettera del Ministro dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca datata **31 gennaio 2012**.

Come previsto dai regolamenti in vigore, in data **1 marzo 2012** il Consigliere anziano Prof. Stefano Gresta ha assunto il ruolo di *facente funzioni* di Presidente dell'INGV. Successivamente, in data **27 marzo 2012** il Prof. Stefano Gresta è stato nominato Presidente dal Ministro dell'Istruzione, Università e Ricerca Prof. Francesco Profumo (Decreto n. 111).

Con D.M. n. 216/RIC. del **11 maggio 2012** il Prof. Domenico Giardini è stato nominato membro del Consiglio di Amministrazione, subentrando al Prof. S. Gresta, nominato Presidente dell'INGV.

Con D.M. n. 175/RIC. del **18 aprile 2012** è stato nominato il nuovo Collegio dei Revisori dei Conti.

Con Delibera del Consiglio di Amministrazione n. 31/2012 del **12 giugno 2012** è stato nominato Direttore Generale il Dott. Massimo Ghilardi. L'incarico è iniziato il successivo **1 settembre**.

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

I.3. Gli organi dell'INGV

Alla data di presentazione del presente documento (30 ottobre 2012) l'organigramma dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia si compone come da schema seguente:

Organi di Indirizzo

Presidente

Prof. Stefano Gresta

Consiglio di Amministrazione

Prof. Domenico Giardini, Professore di sismologia e geodinamica all'ETH di Zurigo, designato dal MIUR;

Prof. Bernardino Chiaia, Vice Rettore del Politecnico di Torino, designato dal MIUR;

Dott. Antonio Meloni, Dirigente di ricerca, componente elettivo;

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

Organi Consultivi

Consiglio Scientifico

Prof. Claudio Faccenna, Professore ordinario, Dipartimento di Scienze geologiche, Università Roma Tre;

Prof. Francesco Mulargia, Professore ordinario, Dipartimento Geofisica della Terra Solida, Università di Bologna;
Prof. Mauro Rosi, Professore ordinario, Dipartimento Scienze della Terra, Università di Pisa;
Dott. Giovanni Romeo, Dirigente tecnologo, componente elettivo;
Dott. Fabio Speranza, Primo ricercatore, componente elettivo.

Organi della Gestione

Direttore Generale

Dott. Massimo Ghilardi

Collegio di Istituto

Prof. Stefano Gresta, presidente;

Dott. Massimo Ghilardi, direttore generale;

Dott. Paolo Augliera, primo tecnologo, commissario straordinario della Sezione di Milano-Pavia;

Dott. Sergio Gurrieri, dirigente di ricerca, direttore della Sezione di Palermo;

Dott. Marcello Martini, dirigente tecnologo, direttore della Sezione di Napoli - Osservatorio Vesuviano;

Dott. Bruno Zolesi, dirigente di ricerca, direttore della Sezione Roma 2;

Dott. Andrea Morelli, dirigente di ricerca, direttore della Sezione di Bologna;

Dott. Augusto Neri, dirigente di ricerca, direttore della Sezione di Pisa;

Dott. Domenico Patanè, dirigente di ricerca, direttore della Sezione di Catania;

Dott. Antonio Piersanti, dirigente di ricerca, direttore della Sezione Roma 1;

Dott. Alessandro Amato, dirigente di ricerca, direttore del Centro Nazionale Terremoti - Roma.

Organi di Controllo

Collegio dei Revisori di Conti

Dott. Marco Montanaro, Presidente;

Dott.ssa Cristina Almici, membro effettivo;

Dott. Italo Formentini, membro effettivo;

Dott. Pier Paolo Sganga, membro supplente;

Dott.ssa Antonella Ruggiero, membro supplente.

Organismo Indipendente di Valutazione (OIV)

Ing. Mauro Massulli, dirigente di II fascia del MIUR.

Si ricorda che in data **1 agosto 2010**, in concomitanza con l'avvio delle attività dell'Organismo Indipendente di Valutazione, è decaduto il precedente Collegio Unico di Valutazione Scientifica e Controllo Strategico.

1.4. La rete scientifica dell'INGV

L'INGV ha una struttura abbastanza articolata che riflette la molteplicità dei suoi compiti e la forte connotazione territoriale di alcune delle sue attività. Il nuovo Statuto dell'INGV approvato nel 2011 prevede una totale riorganizzazione della rete scientifica INGV, creando 3 Strutture di Ricerca, denominate semplicemente Ambiente, Terremoti, Vulcani al di sopra e con funzioni di coordinamento rispetto alle Sezioni, che sono state l'elemento organizzativo fondamentale fin dalla nascita dell'INGV nel 2001. Tuttavia, le novità introdotte con lo Statuto non hanno ancora trovato concreta applicazione a causa della mancata approvazione dei nuovi regolamenti dell'ente, e segnatamente del Regolamento di Organizzazione e Funzionamento e del Regolamento del Personale. Ne consegue che alla data del 20 ottobre 2012 l'INGV è ancora articolato in Sezioni, seppure in regime di proroga dei relativi incarichi di direzione. È ad esse che si fa riferimento nel prosieguo. Le novità introdotte con il nuovo Statuto - e che sono servite da base per la pianificazione scientifica descritte in questo Piano Triennale, verranno descritte sinteticamente nel Capitolo I.5. e in maniera dettagliata nel Cap. III.

Strutture e sedi geografiche

Le strutture organizzative principali, le Sezioni, coincidono nella maggior parte dei casi con le sedi geografiche, che sono distribuite in modo abbastanza omogeneo sul territorio nazionale. Ormai da qualche anno l'INGV è stabilmente articolato nelle seguenti Sezioni (o Strutture):

- Centro Nazionale Terremoti
- Sezione di Bologna
- Sezione di Catania - Osservatorio Etneo
- Sezione di Milano-Pavia - Sismologia Applicata all'Ingegneria
- Sezione di Napoli - Osservatorio Vesuviano
- Sezione di Palermo - Geochimica
- Sezione di Pisa
- Sezione di Roma 1 - Sismologia e Tettonofisica
- Sezione di Roma 2 - Geomagnetismo, Aeronomia e Geofisica Ambientale
- Amministrazione Centrale



Oltre che presso le sedi delle Sezioni, le attività si svolgono anche presso le sedi distaccate di:

- Ancona
- Arezzo
- Ercolano (NA)
- Genova
- Gibilmanna (PA)
- Grottaminarda (AV)
- L'Aquila
- Lecce (sede legale di società partecipata)
- Lipari (ME)
- Messina
- Nicolosi (CT)
- Portovenere (SP)
- Rocca di Papa (RM, sede di un museo)
- Roma - Via XXIV Maggio
- Roma - Viale Pinturicchio
- Stromboli (ME, sede di un centro divulgativo)
- Vulcano (ME, sede di un centro divulgativo)

A queste sedi vanno aggiunti piccoli presidi presenti in numerose altre località e finalizzati ad ospitare o gestire strumentazione geofisica. Infine, alcune unità di personale prestano servizio in regime di comando o sono ospitati presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri, la Regione Marche, l'INOGS (Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale) di Trieste e l'Università di Napoli Federico II.

Nel seguito viene descritta in dettaglio l'attuale configurazione dell'INGV, basata su 8 Sezioni geografiche distribuite sul territorio nazionale, un Centro Nazionale e l'Amministrazione Centrale, e la consistenza del personale per ogni Sezione, anche se è opportuno ricordare che questo schema organizzativo sta per essere modificato in concomitanza con il concreto avvio delle nuove Strutture di Ricerca. Si noti che per "Personale dipendente" si intende il personale di ruolo o assunto con contratto a termine, mentre con la voce "Altro personale" si fa riferimento a personale non strutturato, quali assegnisti, borsisti e co.co.co. (contratto di collaborazione coordinata e continuativa), o dipendente da altre amministrazioni, come gli incaricati di ricerca. Ulteriori dettagli sulla consistenza e natura del personale possono essere reperiti nel Capitolo VII di questo documento.

CENTRO NAZIONALE TERREMOTI (CNT)
Direttore: Dott. Alessandro Amato, dirigente di ricerca
Unità funzionali:
UF Laboratorio di Sismologia (Resp. Dott. Alberto Delladio)
UF Analisi Dati per la Sismologia (Resp. Dott. Salvatore Mazza)
UF Analisi Dati per la Geodesia (Resp. Dott. Roberto Devoti)
UF Sismologia, Sismotettonica e Geodinamica (Resp. Dott.ssa Lucia Margheriti)
UF SISMOS (Resp. Dott. Graziano Ferrari, sezione di Bologna)
UF Osservatorio di Grottaminarda (Resp. Dott. Gianpaolo Cecere)
UF Osservatorio di Gibilmanna (Resp. Dott. Giuseppe D'Anna)
UF Laboratorio di Telerilevamento (Resp. Dott.ssa Maria Fabrizia Buongiorno)
UF Servizi Informatici e Reti (Resp. Dott. Lucio Badiali)
Unità di Progetto:
UP Informazione in Ambiente geospaziale (Resp. Dott. Fawzi Doumaz)
Personale dipendente (al 30/10/2012): 149 unità (più 3 dipendenti ospitati presso altra amministrazione)
Altro personale (al 30/10/2012): 14 unità

SEZIONE DI BOLOGNA (BO)
Direttore: Dott. Andrea Morelli, dirigente di ricerca
Unità funzionali:
UF Pericolosità dei fenomeni sismici e vulcanici (Resp. Dott. Romano Camassi)
UF Sismologia e Geodinamica (Resp. Dott.ssa Silvia Pondrelli)
UF Terremoti e Vulcani: Storia e Archeologica (Resp. ad interim il direttore)
Unità di progetto:
UP Oceanografia Operativa (Resp. Prof.ssa Nadia Pinardi)

Personale dipendente (al 30/10/2012): 56 unità (più 7 dipendenti comandati presso Centro Euro-Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici)

Altro personale (al 30/10/2012): 12 unità

SEZIONE DI CATANIA (CT) - Osservatorio Etneo (CT-OE)

Direttore: Dott. Domenico Patanè, dirigente di ricerca

Unità funzionali:

UF Deformazioni, geodesia e geofisica (Resp. Dott. Giuseppe Puglisi)

UF Gravimetria e Magnetismo (Resp. Dott. Ciro Del Negro)

UF Sala operativa (Resp. Ing. Danilo Reitano)

UF Sismologia (Resp. Dott. Raffaele Azzaro)

UF Vulcanologia e geochimica (Resp. Dott. Mauro Coltelli)

Unità di Progetto:

UP Nubi vulcaniche (Resp. Dott. Mauro Coltelli)

Personale dipendente (al 30/10/2012): 99 unità

Altro personale (al 30/10/2012): 19 unità

SEZIONE DI MILANO - PAVIA - Sismologia applicata all'ingegneria (MI)

Direttore: Dott. Paolo Augliera, primo tecnologo (commissario pro-tempore)

Unità di Progetto:

UP STOGIT (Resp. Dott. Paolo Augliera)

UP GEM (Resp. Dott. Paola Albini)

UP RELUIS (Resp. Dott. Francesca Pacor)

Personale dipendente (al 30/10/2012): 24 unità

Altro personale (al 30/10/2012): nessuna unità

SEZIONE DI NAPOLI - Osservatorio Vesuviano (NA-OV)

Direttore: Dott. Marcello Martini, dirigente tecnologo

Unità funzionali:

UF Centro di monitoraggio (Resp. Dott.ssa Flora Giudicepietro)

UF Geochimica dei fluidi (Resp. Dott. Giovanni Chiodini)

UF Geodesia - (Resp. Dott. Marcello Martini)

UF Sismologia e sismotettonica (Resp. Dott.ssa Francesca Bianco)

UF Vulcanologia e petrologia (Resp. Prof. Giovanni Orsi)

Servizio Amministrativo (Resp. Dott. Giuseppe Patrizi, con funzioni di Direttore Amministrativo)

Servizi Tecnici e Scientifici Comuni (Resp. Dott. Marcello Martini)

Unità di progetto:

UP Centro di Ingegneria Sismica e Sismologia Applicata (CISSA) (Resp. Dott. Giovanni Iannaccone)

UP Dinamica dei Sistemi Vulcanici (DSV) (Resp. Dott. Giuseppe De Natale)

UP Modellistica dei Processi Vulcanici ed Ambientali (MPVA) (Resp. Dott. Giovanni Macedonio)

Personale dipendente (al 30/10/2012): 112 unità (più 2 dipendenti in congedo temporaneo)

Altro personale (al 30/10/2012): 15 unità

SEZIONE DI PALERMO - Geochimica (PA)

Direttore: Dott. Sergio Gurrieri, Dirigente di Ricerca

Unità funzionali:

UF Sorveglianza geochimica delle aree vulcaniche (Resp. Dott. Giorgio Capasso)

UF Laboratori Geochimici e Tecnologici (Resp. Dott. Salvatore Inguaggiato)

Unità di Progetto:

UP Potenziamento delle reti di monitoraggio geochimico nelle aree vulcaniche e sismiche della Sicilia (Resp. Dott. Rocco Favara)

Servizi Amministrativi (Resp. Dott.ssa Maria Corvo)
Personale dipendente (al 30/10/2012): 54 unità
Altro personale (al 30/10/2012): 15 unità

SEZIONE DI PISA (PI)
Direttore: Dott. Augusto Neri, Dirigente di ricerca
Unità funzionali:
UF Vulcanologia e Magmatologia (Resp. Dott. Massimo Pompilio)
UF Modellistica Fisco-Matematica dei Processi Vulcanici (Resp. Dott. Paolo Papale)
UF Geomorfologia e Tettonica (Resp. Dott. Francesco Mazzarini)
Personale dipendente (al 30/10/2012): 27 unità (più 1 dipendente comandato presso altra amministrazione)
Altro personale (al 30/10/2012): 18 unità

SEZIONE DI ROMA 1 - Sismologia e tettonofisica (RM1)
Direttore: Dott. Antonio Piersanti, dirigente di ricerca
Unità funzionali:
UF Geodinamica (Resp. Dott. Carlo Giunchi)
UF Tettonica attiva (Resp. Dott.ssa Daniela Pantosti)
UF Geochimica dei fluidi, stoccaggio geologico e geotermia (Resp. Dott.ssa Fedora Quattrocchi)
UF Sismologia (Resp. Dott.ssa Claudia Piromallo)
UF Effetti dei terremoti e pericolosità sismica (Resp. Dott. Antonio Rovelli)
UF Laboratori (Resp. Dott. Giovanni Romeo e Dott. Piergiorgio Scarlato)
Personale dipendente (al 30/10/2012): 132 unità (più 2 dipendenti in comando presso altra amministrazione e 2 in congedo temporaneo)
Altro personale (al 30/10/2012): 28 unità

SEZIONE DI ROMA 2 - Geomagnetismo, aeronomia e geofisica ambientale (RM2)
Direttore: Dott. Bruno Zolesi, dirigente di ricerca
Unità funzionali:
UF Geomagnetismo (Resp. Dott.ssa Paola De Michelis)
UF Fisica dell'Alta Atmosfera (Resp. Dott. Bruno Zolesi)
UF Laboratorio di Paleomagnetismo (Resp. Dott. Leonardo Sagnotti)
UF Laboratorio di Geofisica Ambientale (Resp. Dott. Cesidio Bianchi)
UF Ricerche Interdisciplinari Geomarine - RIDGE (Resp. Dott. Paolo Favali)
UF Osservatorio Geofisico di L'Aquila (Resp. Dott. Paolo Palangio)
Unità di progetto:
UP Misure e Metodi per la Geofisica dell'Ambiente (Resp. Dott. Massimo Chiappini)
UP Geofisica e Tecnologie Marine (Resp. Dott. Cosmo Carmisciano)
Personale dipendente (al 30/10/2012): 98 unità (più 1 dipendente in congedo temporaneo)
Altro personale (al 30/10/2012): 30 unità

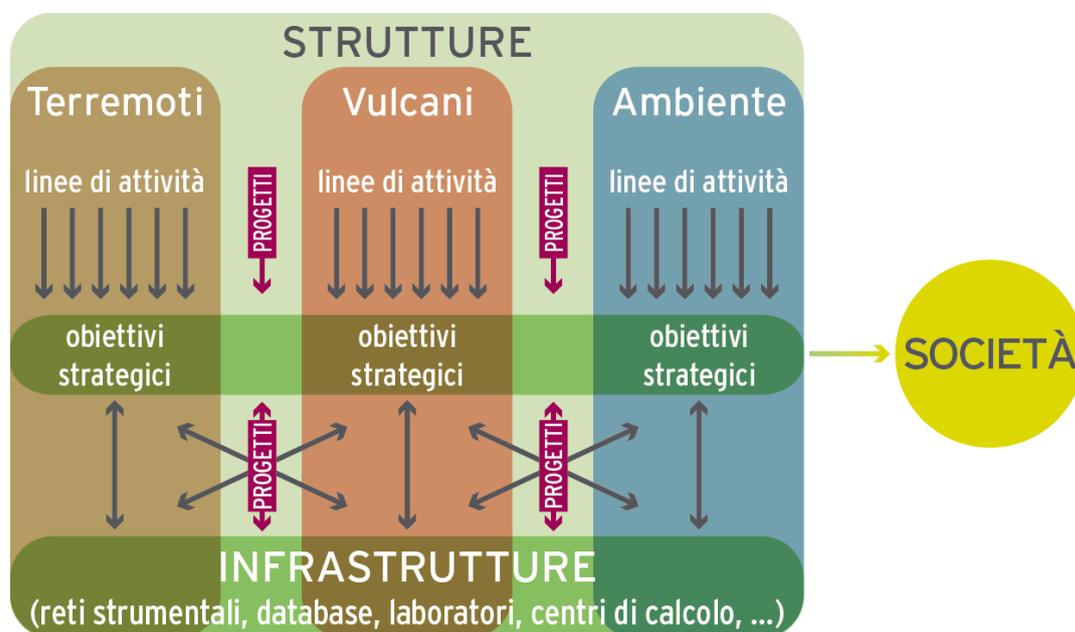
AMMINISTRAZIONE CENTRALE (AC)
Direttore ad interim: Il Direttore Generale, Dott. Massimo Ghilardi
Uffici:
Ufficio I - Affari generali e ordinamento
Ufficio II - Risorse umane
Ufficio III - Trattamento giuridico ed economico del personale
Ufficio IV - Risorse finanziarie e contabilità
Ufficio V - Approvvigionamenti e patrimonio
Servizio VI - Servizi tecnici

Servizio VII - Servizi informatici
Servizio VIII - Uffici di presidenza
Servizio IX - Uffici della direzione generale
Personale dipendente (al 30/10/2012): 90 unità (più 2 dipendenti comandati presso altre amministrazioni e 1 dipendente in congedo temporaneo)
Altro personale (al 30/10/2012): 3 unità

Centro servizi scientifici, tecnici e culturali (Appendice di AC)
Responsabile: Dott. Fabio Florindo, dirigente di ricerca della Sezione Roma 2
Laboratori e Servizi:
Laboratorio di Didattica e Divulgazione Scientifica (Resp. Dott.ssa Giuliana D'Addezio)
Laboratorio Grafica e Immagini (Resp. Sig.ra Daniela Riposati)
Servizio Biblioteca e Documentazione Scientifica (Resp. Dott.ssa Anna Grazia Chiodetti)
Servizio Redazione Centro Editoria Nazionale (Resp. Sig.ra Francesca Di Stefano)
Servizio Redazione Annals of Geophysics (Resp. Dott. Fabio Florindo)
Ufficio di Segreteria (Resp. Sig. Alessandro Carosi)
Personale dipendente (al 30/11/2012): 24 unità (di cui 22 già incluse tra il personale dipendente dell'Amministrazione Centrale e 2 appartenenti alle sezioni scientifiche)

I.5. Organizzazione scientifica dell'INGV

Con l'approvazione del nuovo statuto dell'INGV da parte del MIUR (G.U. n. 90 del 19 aprile 2011) l'INGV si è dotato di una configurazione nuova e più efficiente, sinteticamente rappresentata nel diagramma che segue. Mentre questa sezione presenta l'ente nel suo insieme in termini di organizzazione interna e campi di interesse, ulteriori dettagli sugli obiettivi, le infrastrutture e l'impatto socio-economico delle diverse attività sono descritti nei Capitoli III, IV e V.



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

gestisce i servizi di consulenza a diversi livelli, e in taluni casi supporta nel mantenimento di banche-dati a carattere territoriale. L'Amministrazione Centrale ospita inoltre il centro di supercalcolo dell'INGV.

Alla finalizzazione delle attività delle Strutture concorrono strategicamente le infrastrutture dell'ente, costituite dalle reti strumentali, i laboratori sperimentali, i centri di calcolo, i database, etc.. Le infrastrutture sono parte integrante delle strutture, e contribuiscono al raggiungimento degli obiettivi di una o più di esse. Nelle infrastrutture si concentra lo sviluppo tecnologico dell'ente; tale sviluppo avviene in risposta agli obiettivi strategici fissati nell'ambito della programmazione delle strutture, ai fini del loro raggiungimento.

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

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

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

Le capacità dell'INGV sopra brevemente descritte definiscono l'ente come un riferimento di primo piano per i programmi europei di promozione e finanziamento della ricerca. Il programma quadro FP7, in conclusione nel 2013, vede per tale anno l'INGV impegnato nel coordinamento di grandi progetti infrastrutturali (EPOS, EMSO), network di training e ricerca (NEMOH), progetti cooperativi (UPSTRAT-MAFA, MED-SUV attualmente in fase di contrattazione), e progetti ERC (CO2VOLC, USEMS, GLASS), e nella partecipazione ad un totale di circa 25 progetti e iniziative finanziati dalla Comunità Europea. Includendo progetti promossi dall'ESF e dal MIUR, progetti in collaborazione con il governo italiano e con governi di altri paesi, con le regioni, le province, le industrie italiane e straniere, l'ASI e l'ESA, con consorzi scientifici e con università e centri di ricerca in Italia e all'estero, la capacità progettuale dell'INGV ammonta a circa 100 diverse iniziative attive nel 2013, a testimonianza dell'elevata dinamicità dell'istituto e della sua consolidata capacità di reperire finanziamenti nel mercato mondiale della ricerca. Con il lancio del nuovo programma europeo Horizon2020 a partire dal 2014, l'INGV si candida ad un ruolo ancor più rilevante nei settori di propria competenza, in particolare per ciò che concerne le linee strategiche "società più sicure", "clima", "ambiente", e "sviluppo sostenibile", per le quali il contributo dell'INGV può e deve essere di primissimo piano. Tale contributo si manifesta non solo nella realizzazione di prodotti scientifici di elevato standard internazionale, ma anche e soprattutto nel sostenere lo sviluppo di un'Area della Ricerca Europea aperta al mondo, nella quale i ricercatori, la conoscenza scientifica e la tecnologia circolino liberamente, che definisca e realizzi agende e priorità intorno a grandi sfide scientifiche e alle loro ricadute socio-economiche in un ambito competitivo e collaborativo al tempo stesso, e che garantisca a chiunque uguali possibilità di accesso e sviluppo della conoscenza.

II. Stato di attuazione delle attività relative all'anno precedente

1. SFORZI E IMPEGNI PER MIGLIORARE LA GESTIONE SCIENTIFICA E AMMINISTRATIVA	17
2. AZIONI PER LA SEMPLIFICAZIONE DEI PROCESSI AMMINISTRATIVI E DI GESTIONE	18
3. RISULTATI OTTENUTI PER IL CONTENIMENTO COSTI GENERALI E DI FUNZIONAMENTO	19
4. SPESA AMMINISTRATIVA SOSTENUTA PER LA GESTIONE DELL'ENTE	19

II. Stato di attuazione delle attività relative all'anno precedente

II.1. Sforzi e impegni per migliorare la gestione scientifica e amministrativa

Il riordino previsto dal D.L. 31 dicembre 2009, n. 213 sta comportando la creazione di tre grandi Strutture di Ricerca a carattere tematico con compiti di programmazione e gestione delle risorse da un lato, di coordinamento e verifica delle attività dall'altro. Parallelamente alla creazione di queste nuove strutture il riordino prevede anche la trasformazione delle sezioni a carattere tematico-geografico del precedente ordinamento in unità strettamente organizzative. Purtroppo, alla data di stesura di questo Piano Triennale (30 ottobre 2012) il processo di riordino è ancora in corso. Nel corso del 2012 l'INGV ha proposto al ministero vigilante, al Ministero della Funzione Pubblica e al Ministero delle Finanze nuovi testi per i diversi Regolamenti (Organizzazione e Funzionamento, Personale, Amministrazione e Contabilità), ma i diversi soggetti interessati hanno avanzato diverse osservazioni su alcuni articoli dei regolamenti stessi, chiedendo di elaborarne una nuova versione emendata. La mancata approvazione dei Regolamenti ha reso impossibile il concreto avvio delle procedure per la costituzione delle Strutture e per la nomina dei relativi Direttori. Poiché esisteva ed esiste nell'ente un consenso generale sul fatto che il Piano Triennale 2013-2015 dovesse essere organizzato secondo la struttura prevista dal nuovo Statuto, il Presidente dell'INGV ha nominato un Gruppo di Lavoro cui è stato affidato il compito che a regime avrebbe dovuto essere affrontato primariamente dai Direttori delle Strutture.

Una decisa riorganizzazione dell'INGV è stata contemporaneamente proposta dal legislatore ma anche sentita dalla direzione stessa dell'ente. Per meglio comprendere questo secondo aspetto ci sia consentito di inquadrare brevemente il problema del riordino dell'INGV nella prospettiva della storia recente dell'ente.

Nella sua riunione del 24-26 maggio 2010 il Collegio di Valutazione Scientifica e Controllo Strategico osservava che:

"...INGV has developed as an amalgamation of several research centers and institutions and is, as a consequence, a diverse organization in terms of disciplines, functions and traditions. The organization is constituted by 9 Sections most with different locations, profiles of research interests, and sizes. This diversity is a source of strength and it is an outstanding achievement that INGV is now recognized as one of the World's foremost research institution in volcanology, seismology and geophysics. More recently INGV is nurturing major interests in the environment. Notwithstanding these achievements there is recognition that in rapidly changing circumstances there is a need for some significant re-organization and that the historical way that INGV has developed also has some disadvantages..."

Come risultato di una analisi SWOT inoltre il Collegio riportava che:

"...INGV is world-renown as a research organization for volcanoes and earthquakes. ... There are currently several research groups that are recognized as world-class and leading cutting edge science. The diverse nature of the Sections with different interests and historical missions is a source of strength. The scientific productivity of INGV continues to be impressive with over 430 publications in 2009, many of which are in the high impact journals of geophysics and volcanology..."

ma anche che:

"...The current INGV is organized around its Sections with each Section having a Director who form a key component of the management structure. Thus the institution to some extent is organized on a geographic basis. There is evidence that there are rivalries and problems of communication with Sections competing for funds in a way that can be counterproductive. Examples given at the meeting include public

announcements of earthquake locations by different Sections of INGV that disagree, and somewhat competitive research programs being developed by different sections of INGV on the same scientific themes. The senior management structure is larger than other international research organizations known to the Committee members of comparable size. Inevitably, Section Directors tend to represent the interests of their Section and this can potentially be in conflict with the broader interests of INGV. These characteristics of the INGV management structure make decision-making and reform more difficult and is illustrated by the observation that re-organization has been under discussion for over 3 years without significant progress in agreeing on a plan and then implementing it..."

La nuova rete scientifica prevista dallo Statuto va pienamente nella direzione indicata per correggere le disfunzioni create dalla precedente configurazione dell'INGV. La nuova struttura dell'INGV prevede che la programmazione venga svolta da un Collegio d'Istituto composto da poche persone - i Direttori di Struttura e il Presidente - fortemente motivate, slegate dall'appartenenza ad una sezione geografica e in possesso di una visione pienamente nazionale dell'ente, dei suoi problemi, delle sue prerogative e dei suoi punti di forza. Unitamente alla riduzione delle prerogative e del peso degli organi di concertazione locale questo nuovo assetto dovrebbe consentire all'INGV di razionalizzare l'uso delle proprie risorse, riducendo le duplicazioni di attività e massimizzando gli sforzi dedicati alle attività di più ampio interesse per tutto l'ente.

II.2. Azioni per la semplificazione dei processi amministrativi e di gestione

L'INGV ha intrapreso una serie di azioni, usufruendo anche della piattaforma CONSIP, con lo scopo di:

- razionalizzare la spesa di beni e servizi migliorando la qualità degli acquisti e riducendo i costi;
- semplificare e rendere più rapide e trasparenti le procedure di approvvigionamento con significativi impatti anche economici sui costi dei processi gestionali amministrativi dell'Ente.

Inoltre l'utilizzo del modello CONSIP ha garantito la ricerca sul mercato delle soluzioni più idonee, con la massima efficacia ed economicità delle attività. Nel successivo paragrafo 3 vengono esposte nel dettaglio le azioni e i conseguenti risparmi ottenuti nell'anno 2012 e quelli pianificati per il successivo biennio.

L'INGV ha anche intrapreso un percorso virtuoso in merito alla "dematerializzazione" delle procedure amministrative: sono state razionalizzate le risorse umane e materiali a disposizione e sono stati migliorati in efficienza e qualità i servizi interessati. Negli ultimi due anni l'INGV ha posto particolare attenzione al miglioramento dei seguenti servizi: protocollo informatico, PEC e archiviazione informatizzata dei fascicoli del personale; gestione informatizzata dei giustificativi di assenza/presenza, cedolini e CUD; richiesta di interventi tecnici o informatici e di interventi di manutenzione, prenotazioni sale riunioni tramite Intranet.

Protocollo informatico, PEC e archiviazione informatizzata dei fascicoli del personale

L'utilizzo del protocollo informatico ha consentito all'istituto di rendere più efficienti le sedi periferiche attraverso l'eliminazione dei registri cartacei e la razionalizzazione degli uffici di protocollo e dei flussi documentali, potenziando nel contempo la trasparenza dell'azione amministrativa attraverso strumenti che facilitano il diritto di accesso allo stato dei procedimenti e ai relativi documenti da parte dei soggetti interessati. I riflessi in materia di "dematerializzazione" sono stati notevoli e hanno consentito risparmi significativi. Inoltre, l'INGV sta per firmare un accordo con il CNR al fine di svolgere ulteriori attività di ricerca, progettazione, realizzazione e sperimentazione di applicativi software per la gestione documentale, basati su piattaforme open source, sempre al fine di migliorare il software attualmente in uso.

Gestione informatizzata dei giustificativi di assenza/presenza, cedolini e CUD

A partire dalla fine del 2011 per tutto il personale dell'INGV è stata sviluppata una nuova procedura che utilizza il modulo workflow. La nuova procedura ha portato un deciso miglioramento nella gestione delle procedure relative all'Ufficio Presenze, dando l'opportunità di rispondere in modo più tempestivo ed adeguato a tutto il personale e soprattutto dando agli uffici interessati la possibilità di adempiere agli obblighi di comunicazione sui dati relativi alle assenze/presenze imposti dalle leggi vigenti e promossi dal Dipartimento della Funzione Pubblica tramite progetti come il portale "Perlapa" (<http://www.perlapa.gov.it/>).

L'introduzione della gestione informatizzata dei giustificativi attraverso interfaccia web è stata dettata dalla necessità di allinearsi ai requisiti di efficacia ed efficienza previsti per tutte le pubbliche amministrazioni in attuazione delle vigenti disposizioni legislative. Pertanto si è ritenuto necessario concludere il ciclo di vita del vecchio giustificativo cartaceo sostituendolo con l'invio di un giustificativo on-line, che prevede una migliore interazione tra utente (dipendente), approvatore (Responsabile Unità Funzionale/Dirigente di Struttura) e Ufficio Presenze, con un notevole risparmio in termini di tempi e di costi (basti pensare che l'istituto generava quasi 7000 fogli/mese).

Si è provveduto infine a far arrivare a tutto il personale la modulistica CUD e i cedolini degli stipendi in via informatica, agendo nel totale rispetto della privacy e conseguendo un notevole risparmio di spesa e di tempo-lavoro rispetto alle precedenti modalità di gestione dell'ufficio.

II.3. Risultati ottenuti per il contenimento costi generali e di funzionamento

Nel quadro delle misure attuate per la razionalizzazione e riduzione di costi per l'anno 2012 e per il successivo biennio, l'Ente ha intrapreso alcune azioni qui di seguito sintetizzate:

- 1) Attività di **Property Management** orientate alla gestione completa del patrimonio immobiliare dell'INGV ed in particolare, a seguito di tutta una serie di elementi acquisiti, alla riduzione del numero delle sedi e alla rinegoziazione dei canoni di locazione e di *project financing* per un importo totale di € 642.000.
- 2) Attività di **Facility Management** attraverso lo sviluppo e l'implementazione di politiche, standard e processi a supporto delle attività primarie, ovvero tutto ciò che afferisce alla gestione di edifici. Ne sono esempi la produttività d'ufficio, le *utilities*, la sicurezza, le telecomunicazioni, la connettività e relativi impianti quali ad esempio gli impianti di condizionamento, gli impianti elettrici, idraulici, d'illuminazione, ma anche i servizi generali e manutentivi. Al riguardo già sono state avviate delle procedure che evidenziano l'attenzione prestata al contenimento dei costi relativi alle voci di cui sopra per una riduzione complessiva pari a € 996.000.
- 3) Attività di **Procurement Management**. L'implementazione del *Procurement Management* ha inteso assicurare all'INGV una razionalizzazione del rapporto beni e servizi acquisiti con le reali esigenze dell'INGV. Il sistema di E-procurement, anche grazie all'utilizzo del modello CONSIP, ha consentito una migliore selezione e gestione dei fornitori e degli acquisti ed una più opportuna pianificazione della spesa. I risparmi identificati per il 2012 rappresentano il 10% degli importi indicati in bilancio e sono quantificabili in circa € 510.000.

Nella tabella sono riportati i risparmi complessivi relativi alle tre azioni per l'anno 2012 e per il biennio successivo (non sono disponibili dati relativi al 2015):

Anno di riferimento	Importo totale (Euro)	Note
2012	2.148.000	Start-up riduzione costi
2013	2.225.000	Ulteriori interventi migliorativi di efficienza ed efficacia nell'ambito del <i>Facility management</i>
2014	2.370.000	Ulteriori interventi nell'ambito del <i>Facility / Procurement management</i> per il miglioramento di efficienza ed efficacia

II.4. Spesa amministrativa sostenuta per la gestione dell'ente

Vengono qui esplicitate le spese sostenute per il funzionamento degli Organi (Presidente, Consiglio Direttivo, Comitato di Consulenza Scientifica, Collegio dei Revisori dei Conti), per l'Organismo Indipendente di Valutazione (OIV) e per il Direttore Generale.

Spese per gli Organi

Nei prospetti che seguono è esplicitato il dettaglio delle spese previste per il 2012 per gli Organi dell'INGV:

Spese per indennità di carica organi		
	Annua	Complessiva
Presidente	112.949	112.949
Consiglio di Amministrazione (4 unità)	16.733	66.932
Presidente Collegio Revisori Conti	18.592	18.592
Revisori effettivi (2 unità)	13.386	26.772
Revisori supplenti (2 unità)	1.673	3.346
Consiglio Scientifico (5 unità)	3.347	16.735
OIV (1 unità)	7.920	7.920
Totale indennità di carica organi (Euro)		253.245

Spesa per gettoni di presenza			
	Importo gettone	Presenze presunte	Totale
Presidente (1 unità per 9 sedute)	83,66	9	753
Consiglio di Amministrazione (4 unità + 2 unità per 9 sedute)	83,66	54	4.518
Consiglio Scientifico (5 unità per 4 sedute)	83,66	20	1.673
Totale gettoni di presenza (Euro)			6.944

Spesa per trattamento di missione	
Presidente	36.000
Consiglio Direttivo	9.000
Collegio Revisori dei Conti	6.000
Altri	6.000
Totale trattamento missione (Euro)	57.000

Spesa per funzionamento uffici di Presidenza		
Funzionamento	Totale Cap. 1.1.01.01	Frazione 5%
La spesa è assunta pari al 5% delle spese del Capitolo. 1.1.01.01 ("Indennità, gettoni e trattamento di missione al Presidente")	149.702	7.485
Totale spese funzionamento uffici Presidenza (Euro)		7.485

Spese per il Direttore Generale

Nei prospetti che seguono è esplicitato il dettaglio delle spese previste per il 2012 per il Direttore Generale:

Trattamento Economico del Direttore Generale				
	Costo mensile	Mensilità	Costo totale	Totale parziale
Retribuzione Fondamentale	7.517	13	97.729	
Retribuzione di Posizione	4.510	13	58.637	156.367
Retribuzione di Risultato (30% della Retribuzione di Posizione)				17.591
Totale Trattamento Economico del Direttore Generale (Euro)				173.958

Spesa per funzionamento uffici Direttore Generale		
Funzionamento	Totale Cap. 1.1.03.01	Frazione 5%
La spesa è assunta pari al 5% delle spese del Capitolo. 1.1.03.01 ("Trattamento fondamentale, di posizione e di risultato del Direttore Generale")	174.000	8.700
Totale spese funzionamento uffici Direttore Generale (Euro)		9.000

III. Obiettivi generali e strategici da conseguire nel triennio 2013-2015

1. STRUTTURA DI RICERCA TERREMOTI	27
DESCRIZIONE DEGLI OBIETTIVI GENERALI E CLASSIFICAZIONE DEGLI OBIETTIVI SCIENTIFICI	27
OBIETTIVI STRATEGICI PER LA COMPrensIONE DEL "SISTEMA TERRA" E RISULTATI ATTESI	37
CONNESSIONE DEGLI OBIETTIVI STRATEGICI CON HORIZON 2020	43
SOSTENIBILITÀ ORGANIZZATIVA E FINANZIARIA DEGLI OBIETTIVI FISSATI	43
COLLABORAZIONI CON PARTNERS EUROPEI ED INTERNAZIONALI	44
2. STRUTTURA DI RICERCA VULCANI	47
DESCRIZIONE DEGLI OBIETTIVI GENERALI E CLASSIFICAZIONE DEGLI OBIETTIVI SCIENTIFICI	47
OBIETTIVI STRATEGICI PER LA COMPrensIONE DEL "SISTEMA TERRA" E RISULTATI ATTESI	53
CONNESSIONE DEGLI OBIETTIVI STRATEGICI CON HORIZON 2020	66
SOSTENIBILITÀ ORGANIZZATIVA E FINANZIARIA DEGLI OBIETTIVI FISSATI	67
COLLABORAZIONI CON PARTNERS EUROPEI ED INTERNAZIONALI	68
3. STRUTTURA DI RICERCA AMBIENTE	71
DESCRIZIONE DEGLI OBIETTIVI GENERALI E CLASSIFICAZIONE DEGLI OBIETTIVI SCIENTIFICI	71
OBIETTIVI STRATEGICI PER LA COMPrensIONE DEL "SISTEMA TERRA" E RISULTATI ATTESI	78
CONNESSIONE DEGLI OBIETTIVI STRATEGICI CON HORIZON 2020	86
SOSTENIBILITÀ ORGANIZZATIVA E FINANZIARIA DEGLI OBIETTIVI FISSATI	87
COLLABORAZIONI CON PARTNERS EUROPEI ED INTERNAZIONALI	87



Struttura Terremoti

III.1. Struttura di Ricerca "Terremoti"

III.1.1. Descrizione degli obiettivi generali e classificazione degli obiettivi scientifici

La missione della Struttura Terremoti consiste nel migliorare sempre più la comprensione scientifica del Sistema Terra con l'obiettivo finale della difesa della popolazione e del patrimonio sociale ed economico della Nazione dal pericolo terremoto. Questo percorso conoscitivo inizia dai fenomeni naturali che presiedono alla dinamica fondamentale della Terra e alla definizione della sua struttura interna.

I processi che portano all'accadimento dei forti terremoti interessano il nostro pianeta nella sua globalità e coinvolgono scale temporali che vanno dai milioni di anni delle ere geologiche alle frazioni di secondo dei processi che accompagnano la frattura istantanea di un microterremoto, e scale spaziali che vanno dalle migliaia di chilometri dei grandi margini di placca al millesimo di millimetro dei difetti cristallini che danno inizio alle fratture. Tali processi devono, quindi, essere studiati con strategie integrate che comprendano analisi sperimentali di laboratorio e sul campo, immagini della Terra dallo spazio, simulazioni numeriche complesse e modellazione analitica. L'applicazione di tali approcci si giova dell'utilizzo delle infrastrutture dell'ente, in particolare delle reti di monitoraggio sul territorio nazionale, dei laboratori di fisica e chimica delle rocce, e del centro di calcolo ad alte prestazioni.

La Struttura Terremoti si articola in sette Linee di Attività, a loro volta suddivise in 12 Obiettivi Scientifici:

Codice	Linea di Attività	Impegno m/p	Finanziamento da Progetti/Convenzioni (Euro)	Codice	Obiettivo Scientifico
T1	Geodinamica e struttura dell'interno della Terra	408	237.396	T1.1	<i>Dinamica e reologia del mantello</i>
				T1.2	<i>Tomografia/Anisotropia sismica e struttura dell'interno della Terra</i>
T2	Fisica dei Terremoti	592	1.273.198	T2.1	<i>Meccanica della sorgente sismica</i>
				T2.2	<i>Modellazione dei grandi terremoti a scala globale</i>
T3	Tettonica attiva	616	1.365.517	T3.1	<i>Geologia dei terremoti e paleosismologia</i>
				T3.2	<i>Telerilevamento dei processi sismotettonici</i>
				T3.3	<i>Geodesia</i>
T4	Pericolosità sismica e da maremoto	832	2.742.079	T4.1	<i>Modelli per la stima della pericolosità sismica</i>
				T4.2	<i>Metodologie sismologiche per l'ingegneria sismica</i>
				T4.3	<i>Macrosismica</i>
				T4.4	<i>Difesa dai maremoti</i>
T5	Sismologia in tempo reale e sorveglianza sismica	945	222.753	T5.1	<i>Sorveglianza sismica del territorio nazionale</i>
				T5.2	<i>Monitoraggio geodetico del territorio nazionale</i>
				T5.3	<i>Tsunami early warning</i>
T6	Sismologia e georisorse	231	281.558	T6.1	<i>Caratterizzazione sismologica dei reservoir naturali</i>

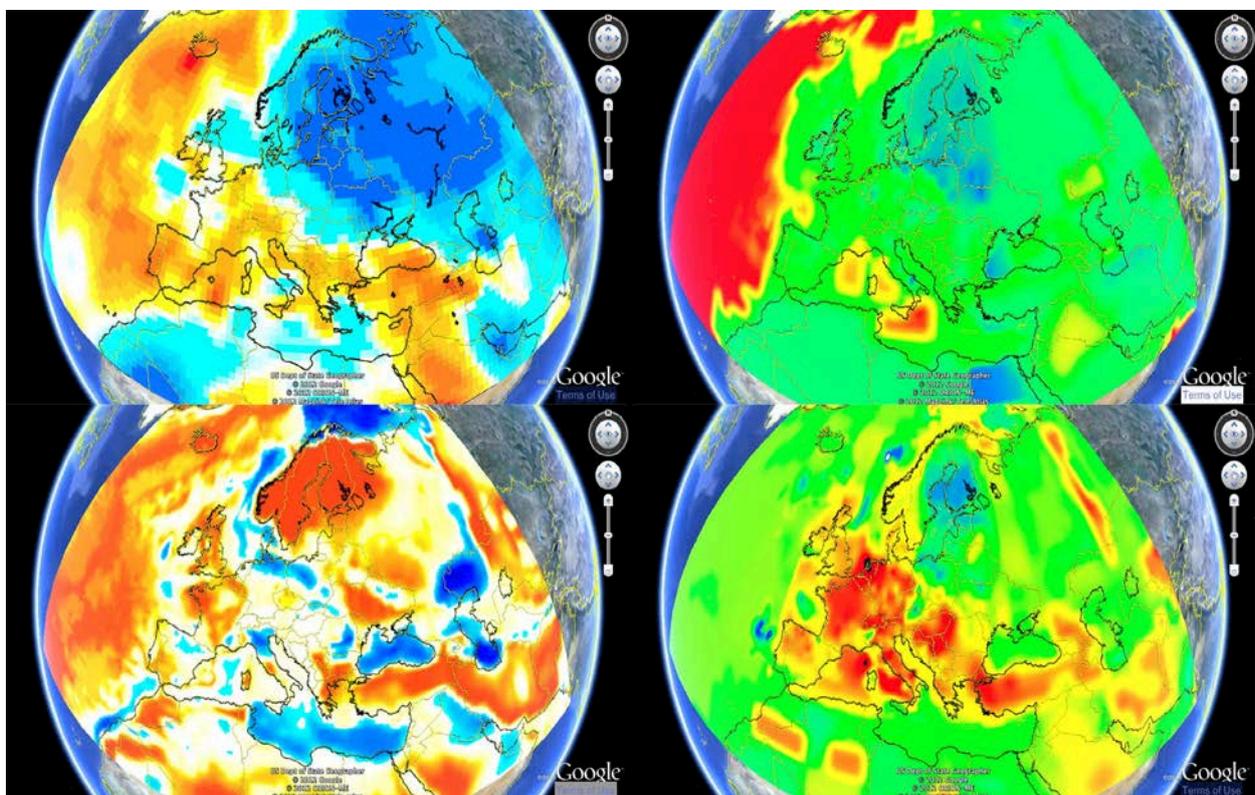
				T6.2	<i>Ricerca e valorizzazione delle georisorse e quantificazione dei rischi associati al loro sfruttamento</i>
T7	Educazione e formazione	410	503.784	T7.1	<i>Formazione istituzionale</i>
				T7.2	<i>Iniziative individuali coordinate</i>

Per ogni Linea di Attività la tabella riporta anche l'impegno totale in mesi/persona previsto per il 2013 e il totale dei finanziamenti di competenza 2013 derivanti da Progetti e Convenzioni (si veda Cap. IX).

T1 - Geodinamica e struttura dell'interno della Terra

Nel campo della geodinamica, gli obiettivi fondamentali riguardano la piena comprensione dei moti convettivi che avvengono nel mantello e che determinano la dinamica delle placche, i processi di subduzione, la topografia dinamica e le deformazioni attive superficiali, cioè di tutti quei fenomeni che contribuiscono all'accumulo di energia nella crosta terrestre che culmina nell'occorrenza dei forti terremoti. Nel corso degli ultimi anni, i ricercatori dell'INGV hanno approfondito gli studi sulla complessa dinamica convettiva della Terra, in particolare della regione euro-mediterranea. L'evoluzione geodinamica recente del Mediterraneo centro-occidentale è stata regolata dalla migrazione verso Nord-Est dell'arco Appenninico e verso Sud-Est dell'Arco Calabro e del bacino di retroarco associato. La complessità tettonica della regione, le eterogeneità della litosfera subdotta, e la coesistenza di processi geodinamici diversi a brevi distanze rendono lo studio quest'area particolarmente difficoltoso.

Temi caratterizzanti le applicazioni geodinamiche all'INGV sono anche la dinamica del mantello in seguito alla rimozione dei carichi glaciali, gli effetti globali dei grandi terremoti in termini di perturbazioni rotazionali e gravitazionali del pianeta e le possibili relazioni fra attività sismica globale e cambiamenti climatici dell'ultimo secolo legati alle variazioni del livello marino.



Struttura della crosta e del mantello secondo il modello di riferimento sismologico europeo.



Nel prossimo triennio, l'INGV intende i) utilizzare per lo studio della dinamica convettiva del mantello tecniche numeriche innovative implementate grazie alla infrastruttura di calcolo avanzato; ii) dettagliare i processi di evoluzione del livello marino nel Mediterraneo che negli ultimi 10.000 anni dopo la conclusione dell'ultima glaciazione, hanno portato alla definizione delle attuali linee di costa e conseguentemente all'assetto urbano così come lo conosciamo, così esposto ai rischi di mutamento dell'ecosistema e a fenomeni catastrofici come gli tsunami; iii) sviluppare modelli numerici di calcolo degli scenari di rimbalzo postglaciale del mantello ad altissima risoluzione sia per quanto riguarda le caratteristiche del carico glaciale sia per le caratteristiche del dominio terrestre e marino.

Lo studio della struttura dell'interno della Terra si avvale principalmente delle tecniche di analisi sismologica per la determinazione delle eterogeneità presenti nella crosta e nel mantello del pianeta utilizzando dati sismologici di alta qualità forniti sia dalle infrastrutture di ricerca dell'INGV (Rete Sismica Nazionale Centralizzata, MedNet e osservatori "in situ" come quello della Faglia Alta Tiberina) sia da centri dati internazionali (quali ad esempio ORFEUS, IRIS e JMA) dei quali l'INGV è un componente importante. Non dimentichiamo che le tecniche sismologiche e tomografiche ci forniscono delle "istantanee" dei moti convettivi nel mantello che sono alla base dell'accumulo di energia all'origine dei terremoti. In questo settore la sfida per il futuro riguarda lo sviluppo di tecniche numeriche originali che assicurino il pieno sfruttamento delle nuove potenzialità insite nel massiccio aumento della mole e qualità dei dati sismici a disposizione a seguito dello sviluppo delle reti di monitoraggio, della potenza delle risorse di calcolo utilizzabile e delle capacità di memoria a disposizione. Il raggiungimento di tale pieno sfruttamento nel prossimo triennio, consentirà una migliore definizione e standardizzazione dei modelli di struttura della crosta e del mantello terrestre ottenuti tramite tecniche completamente non lineari, capaci di integrare diverse tipologie di dati geofisici, in termini di onde sismiche e su diverse scale spaziali e che potranno gettare nuova luce sulle caratteristiche finora inesplorate dell'interno del nostro pianeta. In particolare, saranno oggetto di applicazioni specifiche i processi in zone di subduzione/collisione, anche in relazione con la tettonica mediterranea, l'identificazione e caratterizzazione dei fluidi nella crosta in relazione all'occorrenza dei terremoti, la definizione delle proprietà elastiche e anelastiche della crosta e del mantello e le sue ricadute nelle stime di pericolosità sismica.

Una sfida appena iniziata in sismologia e che vedrà l'INGV fortemente impegnato nel prossimo triennio consiste nella messa a punto e nell'utilizzo di tecniche che, avvalendosi di grandi volumi di dati, permettano di estrarre informazioni da quello che fino a ora era considerato semplice rumore sismico incoerente e che invece è stato dimostrato contenere preziose informazioni sulla struttura dell'interno della Terra, sulla presenza di importanti processi di deformazione "lenti" diversi da quelli classici dei terremoti e sul meccanismo di interazione tra gli oceani e l'atmosfera con la terra solida.

T2 - Fisica dei terremoti

Lo studio della fisica dei terremoti rappresenta un pilastro scientifico fondamentale nell'attività di ricerca dell'INGV e si è concentrato negli ultimi decenni nell'indagine del processo di genesi del terremoto a partire dalla sua iniziazione e alla successiva propagazione della rottura lungo faglie tettoniche. In questi ultimi anni si sono ottenuti importanti progressi nell'interpretazione di dati di elevata qualità e di osservazioni dei processi fisici sia su faglie reali sia in esperimenti di laboratorio. Attualmente una delle sfide più importanti per la comunità scientifica è quella di riconciliare le osservazioni sismologiche e geodetiche (attraverso misure sia da terra che dallo spazio) con le osservazioni geologiche delle faglie attive e con i risultati degli esperimenti in laboratorio su campioni di rocce. Questo progresso aprirà nuovi orizzonti per l'identificazione dei processi fisici che causano i terremoti e per la loro simulazione attraverso modelli matematici che includono le leggi costitutive che governano il processo di frattura e di rilascio dell'energia accumulata.

Il tentativo di inquadrare in un modello fisico-matematico completamente autoconsistente questo tipo di fenomeni rappresenta una frontiera della conoscenza del sistema Terra. La comprensione della dinamica di un terremoto e la descrizione dell'anatomia di una faglia sismogenetica hanno un impatto diretto sulla: (i) simulazione dei processi di emissione della radiazione sismica e di previsione dello scuotimento atteso durante un forte terremoto; (ii) comprensione delle proprietà meccaniche delle faglie attive e quindi del loro potenziale sismogenetico; (iii) evoluzione spaziale e temporale della sismicità sulle faglie prima, durante e dopo un forte terremoto; (iv) comprensione dei processi di interazione tra strutture sismogenetiche e variazione delle probabilità di occorrenza di forti terremoti; (v) sviluppo di modelli fisici per la previsione dell'evoluzione della sismicità. Tutto questo rappresenta un contributo

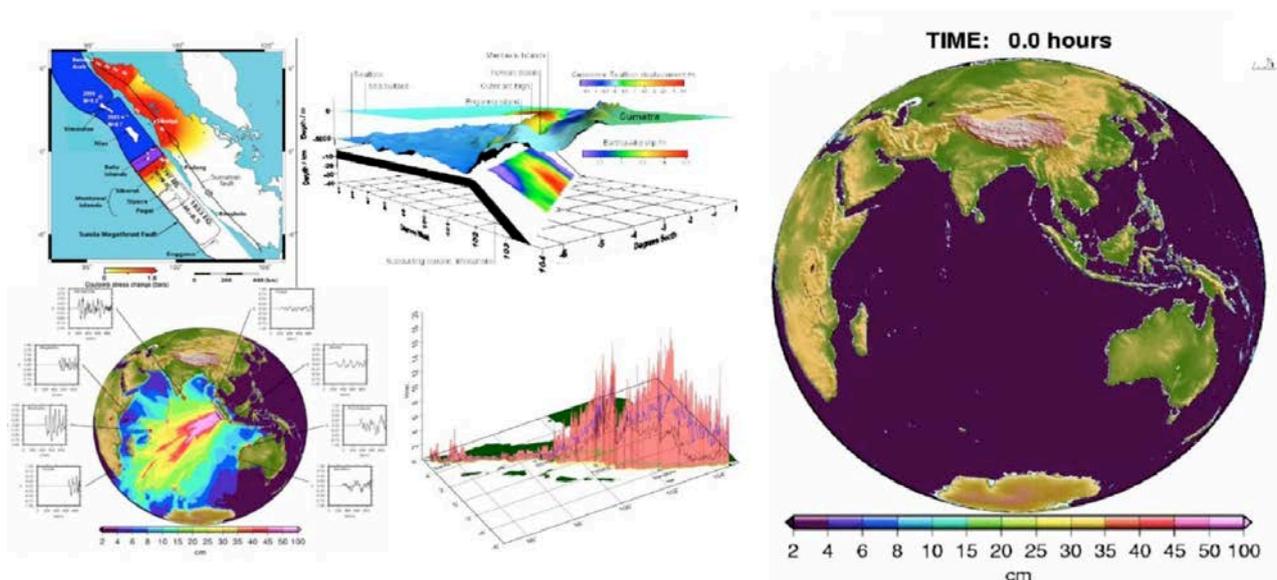
fondamentale per la definizione della pericolosità sismica, per lo sviluppo di sistemi di allerta rapida (early warning) e per le procedure per il calcolo delle probabilità di occorrenza dei terremoti.

L'INGV si pone all'avanguardia della ricerca internazionale perché dispone di tutte le competenze scientifiche e tecnologiche per acquisire, processare e modellare i dati mediante infrastrutture di ricerca moderne ed efficienti e per analizzare queste osservazioni innovative con il fine di elaborare dei modelli interpretativi dei fenomeni responsabili per la genesi dei terremoti.

Una sfida importante dei prossimi anni riguarda l'esplorazione della fase di preparazione dei forti terremoti. Finora i fenomeni fisici connessi alla generazione dei terremoti sono stati principalmente studiati su due distinte scale temporali: quella dei secoli-millenni, che caratterizza i processi tettonici di accumulo di sforzo sulla faglia, e quella dei secondi-minuti, immediatamente successivi alla nucleazione dell'evento. Viceversa, ciò che accade prima di un grande terremoto su un intervallo temporale che va dagli anni fino alle ore/minuti/secondi precedenti la scossa rimane ancora largamente inesplorato. I ricercatori dell'INGV sono convinti che sia giunto il momento di riportare la comunità scientifica internazionale a confrontarsi con i problemi e le sfide legati alla comprensione della fase di preparazione dei terremoti, verificando l'esistenza di processi fisici e/o chimici che possano far luce sul loro accadimento ed eventualmente identificarne i segnali.

Recenti evidenze, ottenute da terremoti anche italiani (L'Aquila), basate sullo studio della variazione della velocità di propagazione delle diverse onde sismiche nelle settimane precedenti il terremoto fanno ipotizzare un ruolo primario dei fluidi naturali presenti nelle rocce (principalmente acqua liquida o gassosa, diossido di carbonio, metano) nel raggiungimento della situazione critica che porta alla rottura sismica. La comprensione di questo processo sarà oggetto di un massiccio sforzo dell'INGV nel prossimo triennio anche attraverso la proposta di un progetto europeo, sotto l'egida di EPOS, che convogli in un network le risorse dei principali laboratori sperimentali e di calcolo comunitari al fine di sviluppare nuove strategie capaci di comprendere le interazioni fra un mezzo fragile, come la crosta terrestre e i fluidi presenti nelle porosità e nelle fratture delle rocce che la compongono.

La partita cruciale per il successo in questi studi verrà giocata servendosi degli esperimenti e delle simulazioni condotte nei laboratori INGV: sia nei laboratori di fisica delle rocce "classici" che rappresentano delle infrastrutture di eccellenza internazionale e ospitano progetti prestigiosi come gli European Research Grant USEMS e GLASS sia quelli "atipici" come il laboratorio naturale della faglia alto tiberina (ATF TABOO) che, nel corso degli anni, e grazie al contributo finanziario di diversi progetti, dal MIUR FIRB AIRPLANE ai progetti internazionali GLASS e ICDP, al MIUR premiale 2012 e ai progetti della convenzione INGV-DPC è diventato un unicum mondiale per la strumentazione dislocata sul campo finalizzata allo studio di un sistema sismogenetico.



Ricostruzione della faglia e della propagazione del maremoto di Sumatra del 2004.

T3 - Tettonica attiva

La regione mediterranea è caratterizzata da un mosaico di placche e microplacche in continua evoluzione ai cui bordi si accumulano gli stress che caricano le faglie e provocano i terremoti. La regione italiana e in generale quella centro-mediterranea è caratterizzata da movimenti relativamente piccoli dei blocchi crostali, dell'ordine di alcuni mm/anno, che rendono difficile la caratterizzazione dei principali sistemi sismogenetici e il loro comportamento durante i cicli sismici. Ciò rende molto problematica l'applicazione diretta delle conoscenze sulle faglie attive (tempi di ritorno dei terremoti, slip rates delle faglie, ecc) e sui tassi di deformazione geodetica alle stime di pericolosità sismica. Negli ultimi anni l'INGV ha dedicato molti sforzi all'identificazione dei sistemi sismogenetici attivi sul territorio italiano utilizzando contemporaneamente dati storici e archeologici, geologici e paleosismologici, sismologici e geodetici da reti di monitoraggio e tecniche geofisiche ad alta risoluzione. Analogamente, sono stati compiuti importanti studi per caratterizzare il sottosuolo in aree di faglie attive e per l'identificazione del campo di stress attivo, attraverso una proficua collaborazione con le industrie di esplorazione (ENI, ENEL, ecc.). Questi sforzi hanno permesso di comprendere molti aspetti della sismogenesi in Italia e nel Mediterraneo, producendo dei Database di sorgenti sismogenetiche (DISS), mappe dello stress attivo, cataloghi di terremoti e di meccanismi focali, ecc. L'impegno profuso nella creazione di una rete GPS nazionale permanente, mancante fino a pochi anni fa nel nostro paese, sta iniziando a dare i suoi frutti per la definizione dei campi di velocità a scala regionale.

L'obiettivo del triennio sarà quello di delineare, attraverso un approccio multidisciplinare, le velocità relative dei blocchi crostali con un dettaglio mai raggiunto prima, e nelle aree sismicamente più attive del territorio si tenterà di identificare le zone di accumulo di stress dove saranno più probabili i futuri terremoti. I dati necessari per il raggiungimento di questo obiettivo sono quelli forniti dalle infrastrutture dell'INGV, sismologici (reti sismiche), GPS (rete RING e reti collegate), e quelli di telerilevamento. Per questi ultimi si prevede di intensificare le collaborazioni già attive in particolare con l'Agenzia Spaziale Italiana, ma anche con le altre agenzie europee e mondiali che gestiscono costellazioni di satelliti e distribuiscono i dati. Nell'ambito della collaborazione con il Dipartimento di Protezione Civile proseguiranno gli studi per caratterizzare sempre meglio il potenziale sismogenetico del territorio italiano, approfondendo le conoscenze di aree particolari.

Nell'ambito della convenzione 2012 tra INGV e DPC sono in corso di avvio numerose ricerche in alcune delle aree ritenute a più elevata pericolosità o rischio: la Pianura Padana, molto attiva nel 2012 con diversi terremoti importanti sia superficiali sia profondi; l'Appennino meridionale, in particolare le aree del Pollino, al confine tra Basilicata e Calabria, dove i dati storici e geologici non sono concordi nella definizione della massima magnitudo attesa, e nella regione del Sannio-Matese e di Benevento, teatro in passato di eventi sismici distruttivi e attualmente caratterizzate da un basso livello di sismicità rilevata.

T4 - Pericolosità sismica e da maremoto

Con il termine pericolosità sismica si intende un ampio spettro di stime probabilistiche di accadimento di terremoti e di scuotimento del terreno, considerando diversi intervalli di scala temporale, quali giorni-settimane (breve termine), pochi anni (medio termine) e decenni (lungo termine).

Le mappe di pericolosità a lungo termine classiche (non dipendenti dal tempo) hanno un'importanza fondamentale nelle strategie presenti e future di riduzione del rischio. Uno degli obiettivi del triennio sarà quello di realizzare una nuova mappa di pericolosità di riferimento che tenga conto dei progressi delle conoscenze di quasi un decennio di ricerche sismologiche, geologiche, geodetiche, storiche e che sia basata sulle tecniche sviluppate nello stesso periodo.

Nel medio e breve termine, sappiamo che la pericolosità sismica non è costante poiché i processi che generano i terremoti dipendono dal tempo. Secondo alcuni modelli, la probabilità di accadimento dei terremoti può variare anche di alcuni ordini di grandezza rispetto al valore di background. Le variazioni più evidenti si hanno durante una sequenza sismica dopo un terremoto forte (aftershocks), ma variazioni importanti si hanno anche durante sequenze sismiche in assenza di scossa principale o dopo terremoti di media magnitudo. Fino ad ora, le variazioni temporali delle probabilità di accadimento non sono state sfruttate, sia perché i modelli disponibili sono in fase sperimentale, sia per la limitata capacità di definire azioni di mitigazione in presenza di probabilità basse e incertezze elevate.

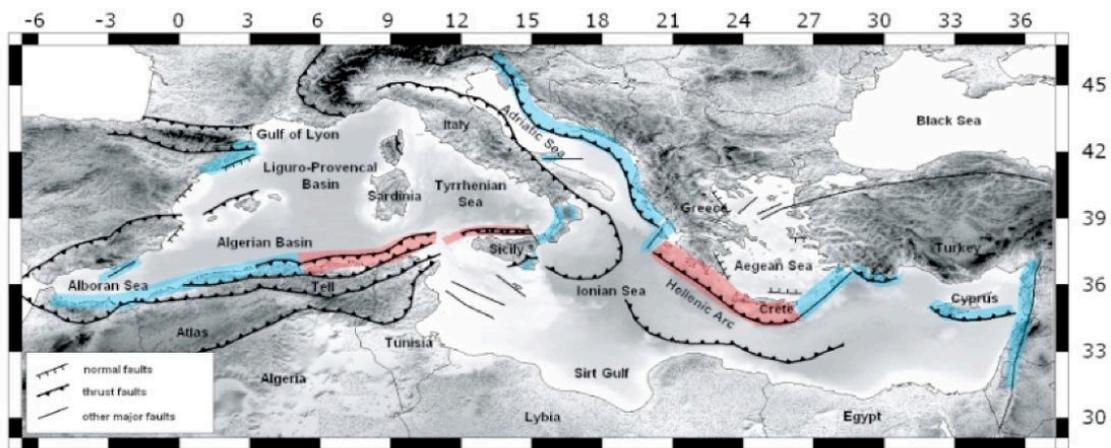
Nel triennio 2013-2015 l'INGV intende promuovere un coordinamento tra le variegate risorse disponibili nell'Ente, dalla produzione di dati di base riguardanti la sismogenesi alla elaborazione di modelli, per produrre valutazioni di pericolosità sismica basate sia su metodi consolidati sia sulla sperimentazione di metodi innovativi, al fine di ottenere

stime per diverse scale temporali utilizzabili anche per applicazioni specifiche al territorio italiano. L'attività del Centro per la Pericolosità Sismica (CPS) si articolerà attraverso la realizzazione di un'infrastruttura tecnologica e la formazione di un gruppo di lavoro dedicato.

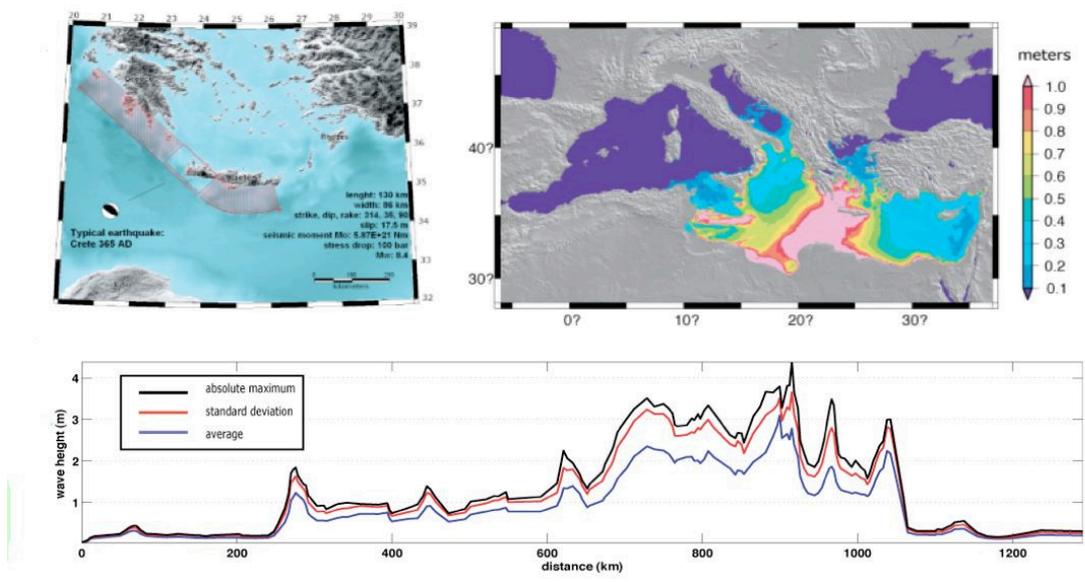
Al CPS verrà affidato il compito di:

- calcolare la pericolosità sismica utilizzando uno o più modelli;
- gestire le banche dati prodotte;
- restituire le stime di pericolosità sismica attraverso applicazioni web.

Inoltre, saranno sviluppati strumenti informatici per facilitare la predisposizione, l'esecuzione e il confronto di modelli di pericolosità secondo formati standard e procedure di calcolo condivise, facilitando la verifica della sensibilità delle stime in tempi rapidi. Verranno promosse ricerche innovative per lo sviluppo di modelli più accurati e precisi per il calcolo della pericolosità sul breve, medio e lungo termine, sperimentando approcci che prendano in considerazione informazioni geologiche, sismologiche e geodetiche non ancora incluse nei modelli di accadimento dei terremoti. Verranno utilizzati metodi probabilistici anche alternativi all'approccio ad albero logico, nonché metodologie appropriate per la piena esplorazione delle incertezze nelle stime di pericolosità. Particolare attenzione verrà dedicata all'inclusione nelle stime di pericolosità dei risultati degli studi sugli effetti di sito e delle microzonazioni. Le elaborazioni prodotte dovranno essere sottoposte a verifica dei modelli secondo approcci sperimentali ritenuti affidabili e conformi a standard internazionali (e.g. CSEP).



Hellenic arc Sources



Simulazione di scenari di maremoto nel Mediterraneo.



Il CPS pianificherà la produzione regolare di mappe di pericolosità, di breve, medio e lungo termine aggiornate con una tempistica dettata dal grado di conoscenze scientifiche acquisite e rispondenti agli standard internazionali, attraverso un processo aperto e trasparente con il coinvolgimento ampio della comunità scientifica. Tali mappe saranno rese disponibili alla comunità scientifica e alle autorità competenti e pienamente riproducibili. Proseguiranno e saranno intensificate le partecipazioni a iniziative e progetti internazionali. Particolare attenzione verrà rivolta alla determinazione delle incertezze, studiando i mezzi più efficienti per comunicarla ad un ampio spettro di possibili utenti, in conformità alle politiche di comunicazione dell'INGV. Uno degli obiettivi strategici del triennio sarà produrre una mappa di pericolosità aggiornata rispetto alla precedente (rif. norm. 2004), che risale al periodo successivo al terremoto del Molise del 2002. Il CPS promuoverà, anche attraverso il Dipartimento della Protezione Civile (DPC), collaborazioni e sinergie con enti che operano nel campo dell'ingegneria sismica, quali Eucentre e Reluis, per produrre elaborazioni che possano essere utilizzate da questi in analisi di rischio sismico. Queste attività sono oggetto di numerosi progetti europei (NERIES, SAFER, SHARE già conclusi; REAKT e NERA, in corso) e alcune iniziative internazionali finanziate dalla National Science Fundation come CSEP e NSF_Rapid.

Uno dei concetti chiave da sviluppare nel prossimo triennio riguarda *l'operational earthquake forecasting*, cioè la produzione di informazioni sull'evoluzione temporale della pericolosità durante una sequenza sismica (sia in presenza sia in assenza di una forte scossa principale). La sfida fondamentale in questo campo riguarda lo sviluppo di nuovi approcci che permettano di includere nelle valutazioni probabilistiche informazioni geologiche, sismologiche e geodetiche ancora non incluse nei modelli di accadimento dei terremoti su breve scala temporale.

A seguito dei catastrofici eventi a Sumatra nel 2004 e in Giappone nel 2011 la furia devastante del maremoto è entrata drammaticamente nell'immaginario collettivo. A seguito di questi due eventi eccezionali, la popolazione italiana guarda agli tsunami come ad eventi apocalittici ma lontani. In realtà l'area mediterranea e le coste della nostra penisola sono interessate dal rischio tsunami, come dimostra la nostra storia sismica. L'INGV dedica grande attenzione ed è all'avanguardia a livello mondiale nello studio di questi fenomeni, sia per quanto riguarda la ricerca fondamentale sulla modellazione numerica delle loro caratteristiche fisiche e dei loro effetti sia per quanto riguarda le applicazioni volte alla protezione della popolazione dal loro impatto devastante. Nel prossimo triennio, sotto l'egida dell'iniziativa NEAMTWS dell'UNESCO e del progetto bandiera "RITMARE-Ricerca italiana per il mare", l'INGV si propone di implementare e rendere operativo un vasto programma di monitoraggio e allerta preventiva (*early warning*) in caso di evento sismico potenzialmente tsunamigenico (si veda paragrafo successivo).

T5 - Sismologia in Tempo Reale e Sorveglianza Sismica

Questa branca di ricerca include lo sviluppo e l'implementazione di tecniche che permettano la rapidissima caratterizzazione di terremoti importanti (e di sequenze sismiche e sciame) a scala regionale e globale. Ricordiamo che uno dei compiti principali dell'INGV è di svolgere il servizio di sorveglianza sismica (e nel prossimo futuro anche di allerta tsunami) a livello nazionale. Questa attività, che tradizionalmente assorbe importanti risorse umane e finanziarie, viene svolta da ricercatori, tecnologi e tecnici dell'INGV e in collegamento diretto con il Dipartimento di Protezione Civile nazionale (DPC), a cui vengono inviati i dati relativi a ogni terremoto che avviene in Italia a partire da 1-2 minuti dopo l'evento. Dei circa 10.000 terremoti che la Rete Sismica Nazionale rileva ogni anno, alcune centinaia vengono comunicati in tempo rapido al DPC, mentre tutti gli altri dati vengono comunque resi pubblici attraverso il portale INGV. Queste procedure, consolidate dopo molti anni di pratica sismologica e comunicativa, rappresentano un importante contributo alla società, in quanto la conoscenza di un fenomeno è il primo passo verso la consapevolezza e la riduzione del rischio. La sorveglianza sismica richiede tuttavia un aggiornamento continuo delle procedure utilizzate e dei dati elaborati e trasmessi alle autorità e al pubblico, soprattutto in presenza di terremoti rilevanti o sequenze sismiche. La ricerca su questi temi è continua e si concentra su due principali filoni di indagine. Il primo considera la determinazione rapida dei parametri dei terremoti, mentre il secondo verte sull'identificazione di terremoti tsunamigenici. Nel primo caso, è indispensabile avere informazioni veloci sui parametri del terremoto quali localizzazione, magnitudo, meccanismo focale, momento sismico, livello di scuotimento verificatosi nell'area epicentrale, localizzazione del terremoto relativamente a possibili sciame e/o sismicità antecedente l'evento, gli eventi della sequenza immediatamente successiva, probabilità di accadimento delle repliche, ecc..

Le informazioni, fornite prioritariamente agli organi di protezione civile, devono essere disponibili prima possibile vista la rapidità raggiunta nella diffusione delle stesse dalla rete dei social networks a cui tutti siamo oramai abituati. Ciò implica l'implementazione di diverse tecniche che permettano progressivamente di inquadrare sempre meglio e più rapidamente il fenomeno. Un obiettivo del triennio è quello del rilascio di informazioni automatiche al pubblico (al momento il dato viene comunicato via web solo dopo la revisione del personale in turno e dopo la comunicazione al DPC, ossia dopo 10-15 minuti in media). Questo permetterà di accorciare i tempi delle incertezze e della disponibilità di informazioni attendibili. Un altro obiettivo è quello di determinare rapidamente, per i forti terremoti, le caratteristiche dell'evento e rendere disponibile alle autorità competenti, ai media e al pubblico, informazioni più dettagliate rispetto a quanto fornito attualmente.



La Sala Operativa della sede di Roma.

La sempre maggiore mole di dati geofisici e sismologici acquisiti dalle moderne reti di monitoraggio gestite dall'INGV necessita di una profonda migrazione dei metodi di analisi dall'off-line tipico degli studi iniziati negli anni '80 e '90, al tempo reale o quasi reale, possibile oggi grazie alle rinnovate tecnologie e capacità di calcolo. L'obiettivo è quello di portare in tempo reale una serie di analisi e creazione di metadati (tempi di arrivo di fasi sismiche, valori di splitting di onde S, receiver function di eventi telesismici, inversioni per la sorgente, simulazione del moto del suolo ecc.) che consentiranno un più moderno ed efficiente sistema di monitoraggio oltre che uno snellimento e una velocizzazione dei tempi di calcolo e degli studi di dettaglio. Queste implementazioni creeranno un sistema progressivo che garantirà alla comunità scientifica di riferimento un accesso immediato e una fruibilità completa attraverso il data mining di metadati pur mantenendo la possibilità di effettuare analisi di dettaglio sul dato originale. La disponibilità in tempo reale di letture e parametri sismologici presi automaticamente dalle forme d'onda, attraverso l'implementazione di nuove tecniche di analisi, permetterà di migliorare il sistema di monitoraggio sismico, creando localizzazioni di maggior dettaglio dei terremoti, valori di accelerazione per shakemap, ecc. In sintesi, la possibilità di effettuare direttamente sulle forme d'onda acquisite in tempo reale una serie di misure che vengono immediatamente archiviate e rese disponibili apre ad un approccio innovativo nell'analisi dei dati ed al loro successivo riutilizzo in tempi rapidissimi, a tutto vantaggio della qualità dell'informazione derivante.

Anche i dati relativi alle reti GPS e alle immagini satellitari saranno utilizzati per definire al meglio le caratteristiche dei terremoti e dei loro effetti. Per i dati GPS ci si avvarrà delle infrastrutture della rete RING dell'INGV, già utilizzate negli ultimi anni per ottenere importanti vincoli sullo spostamento del terreno durante un terremoto e sulla caratterizzazione delle faglie sismo genetiche. Nel prossimo triennio, considerato il forte sviluppo di queste infrastrutture, ci aspettiamo un contributo significativo alla definizione rapida dei parametri delle faglie attivate durante un terremoto.



Per i dati telerilevati si dovrà sviluppare una forte sinergia, oltre che con il DPC, destinatario finale delle elaborazioni, con l'Agenzia Spaziale Italiana che gestisce il sistema dei satelliti italiani COSMO-SkyMed. In base anche alle esperienze sviluppate in progetti precedenti (ad es. SIGRIS, tra INGV, ASI e DPC) si prevede di ottenere in tempi rapidi: i) mappe dello spostamento permanente del suolo (in fase cosismica e immediatamente postsismica); ii) mappe preliminari della sorgente sismica (da inversione non lineare, lineare, congiunta, ecc.); iii) mappe degli effetti cosismici sull'ambiente naturale (frane sismo-indotte, scarpate di faglia, ecc.); iv) mappe dei danni gravi sull'ambiente antropico (crolli, ecc.) . Per tutti questi prodotti sono già stati sviluppati degli strumenti software di generazione, analisi, validazione e consegna. Ogni prodotto può essere generato in 1-2 ore a partire dalla disponibilità del dato, validato preliminarmente, e consegnato in 1 ora al massimo e fornito in versioni progressivamente più accurate durante la sequenza sismica, seguendo il flusso di dati di input e di conoscenze.

Un tema particolare a cui verrà prestata attenzione è quello dell'*early warning* sismico, che permette di intraprendere azioni di mitigazione del rischio nei pochi secondi (o al più poche decine di secondi) che precedono l'arrivo delle onde sismiche più energetiche a un particolare sito-target, una volta identificati rapidamente i parametri di un forte terremoto. Tipico il caso dei terremoti off-shore in Giappone, le cui onde sismiche impiegano 20-30 secondi a raggiungere la costa. In Italia le zone sismiche più importanti non sono così lontane dalle aree vulnerabili, quindi i tempi di reazione sono molto più bassi. Per questo motivo valuteremo nel triennio con quali modalità e in che condizioni i sistemi di monitoraggio attualmente in funzione in Italia possano essere ottimizzati e utilizzati per mettere in pratica almeno alcune delle possibili azioni di riduzione del rischio permesse da questi sistemi.

Un secondo filone di analisi comprende l'identificazione del potenziale tsunamigenico di terremoti nel Mediterraneo (e a scala globale). In questo campo l'INGV si è focalizzato sull'individuazione di parametri discriminanti calcolabili direttamente sulle forme d'onda in tempo reale che permettono identificazioni rapidissime del potenziale tsunamigenico. In questo settore è attiva una intensa collaborazione con i maggiori enti di ricerca e sorveglianza dell'area euro-mediterranea, nell'ambito del NEAMTWS (Northern Atlantic and Mediterranean Tsunami Warning System) coordinato dall'UNESCO. Nel corso del 2012 il DPC nazionale, d'intesa con INGV e ISPRA, si è candidato per diventare Tsunami Watch Provider per il Mediterraneo centrale. Nel triennio 2013-2015 l'INGV sarà quindi impegnato nella implementazione del sistema di allerta tsunami, in particolare della parte iniziale, quella dell'identificazione rapida delle caratteristiche dei terremoti tsunamigenici e del calcolo degli scenari di propagazione dell'onda di maremoto.

Per raggiungere questo obiettivo, le infrastrutture di ricerca tradizionalmente patrimonio dell'Istituto come la Rete Sismica Nazionale Centralizzata, la rete RING e il Centro di calcolo ad alte prestazioni dovranno essere utilizzate in maniera innovativa e sinergica per ottenere un risultato nuovo che amplierà sostanzialmente le potenzialità di protezione dei cittadini.

T6 - Sismologia e georisorse

La crescente domanda di energia coniugata a uno sviluppo sostenibile dell'ambiente richiede un immediato rilancio degli studi volti a definire le caratteristiche geofisiche del territorio nazionale e la struttura e natura del suo sottosuolo. Studi sismologici e geofisici in senso lato (sismica passiva e attiva) costituiscono una possibilità importante per caratterizzare i geo-siti in termini di stato fisico delle rocce, livello di fratturazione, presenza di fluidi (brine o gas) nei pori e nelle fratture naturali. Queste informazioni sono utili per definire il potenziale dell'area in esame per il suo eventuale utilizzo in termini energetici. Fra i vari tipi di energia, quella geotermica rappresenta uno dei temi di sviluppo importante nei prossimi anni. Rispetto all'approccio seguito nel passato per individuare i siti utilizzabili a fini di produzione di energia geotermica dal vapore, ovvero sfruttamento di campi ad alta entalpia (vedi Larderello, Amiata), oggi si pone un interesse maggiore nel campo delle medie e basse entalpie. In questi casi è molto importante caratterizzare lo stato di fratturazione delle rocce e la presenza dei fluidi nei primi chilometri crostali, poiché da essi dipende la produttività del sito.

Gli studi proposti tendono a meglio definire le caratteristiche crostali di alcune aree della regione italiana investigando in dettaglio i valori di velocità, attenuazione e struttura tridimensionale del sottosuolo, livello e caratteristiche della fratturazione attraverso studi di anisotropia sismica, presenza e caratterizzazione di fluidi. Inoltre sarà oggetto di studio la relazione tra i fluidi nel sottosuolo e la sismicità di fondo o indotta a seguito di variazioni di pressione dei

fluidi. Gli studi sismologici basati su dati di reti sismiche dense ed esperimenti in situ saranno affiancati da studi in laboratorio su campioni di roccia e da modellazioni numeriche e analitiche, con l'obiettivo di caratterizzare i reservoir di fluidi e valutare l'impatto dello sfruttamento in termini di eventuale aumento della pericolosità sismica.

Nel prossimo triennio l'INGV avvierà un importante progetto per lo studio della crosta terrestre in Sicilia, finanziato dal MIUR. Il progetto, denominato SICIS (Struttura Interna della Crosta In Sicilia) venne elaborato e approvato alcuni anni fa, ma per varie ragioni il suo finanziamento e concreto avvio fu ritardato. Recenti contatti con il MIUR e con il Ministero delle Politiche Comunitarie hanno ridato nuovo slancio a questo programma. L'iniziativa è finalizzata a una conoscenza approfondita della struttura crostale della regione siciliana, con importanti ricadute sulla rivalutazione della pericolosità sismica della Sicilia e sullo sfruttamento sostenibile delle risorse del sottosuolo, in chiave idrogeologica e geotermica.



Locandina della campagna "Io non rischio 2012", organizzata dall'INGV in collaborazione con il Dipartimento della Protezione Civile, con l'associazione di volontariato ANPAS e con il consorzio Reluis.

T7 - Educazione e formazione

La struttura Terremoti dell'INGV svolge una massiccia mole di lavoro sui temi educativi e formativi (si veda in particolare il capitolo V per le iniziative formative e informative volte alla popolazione in generale).

Fra le iniziative più importanti ricordiamo:

- la fondazione del centro Europeo di Formazione e Ricerca in Ingegneria Sismica (Eucentre: <http://www.eucentre.it/>), un centro di ricerca avanzata senza scopo di lucro. Il centro, organizzato in Fondazione, è stato co-fondato dal Dipartimento della Protezione Civile (DPC), dall'Università degli Studi di Pavia (UniPV) e dall'Istituto Universitario di Studi Superiori di Pavia (IUSS), con il fine di promuovere, sostenere e curare la formazione e la ricerca nel campo della riduzione del rischio sismico "... attraverso la formazione di operatori aventi spiccate capacità scientifiche e professionali nel settore dell'ingegneria sismica, con particolare riferimento alla sismologia, geologia, geotecnica, comportamento di materiali e strutture, analisi strutturale, progetto di nuove strutture, valutazione ed adeguamento di strutture esistenti, anche in situazioni di emergenza...";
- la partecipazione, assieme alle Università di Pavia, Patraso e Grenoble, l'Imperial College di Londra e il Centro Comune di Ricerca di Ispra, all'iniziativa Masters in Earthquake Engineering and Engineering Seismology (MEEES; <http://www.mees.org/>), uno dei programmi Erasmus Mundus riconosciuti dalla Comunità Europea;

- lo svolgimento e il finanziamento di corsi di dottorato in Geofisica presso le Università di Bologna, Milano, Roma, Catania. Diversi ricercatori della struttura prestano inoltre la loro opera come docenti nei corsi avanzati di dottorato.
- Le attività di educazione sul rischio sismico, effettuate tradizionalmente da ricercatori, tecnologi e tecnici INGV in collaborazione con il DPC e con altri enti (OGS, Università, ecc.). In particolare, a partire dal 2011 l'INGV collabora con il DPC per la realizzazione di una campagna nazionale di comunicazione del rischio sismico denominata "Terremoto: lo non rischio". La campagna è promossa dal Dipartimento della Protezione Civile e dall'Anpas (Associazione Nazionale delle Pubbliche Assistenze), in collaborazione con l'INGV e con ReLuis (Consorzio della Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica). L'iniziativa, che proseguirà nel triennio 2013-2015, si svolge in raccordo con le Regioni e i Comuni interessati. L'obiettivo è promuovere una cultura della prevenzione, formare un volontario più consapevole e specializzato ed avviare un processo che porti il cittadino ad acquisire un ruolo attivo nella riduzione del rischio sismico. Imparare a prevenire e ridurre le conseguenze dei terremoti è un compito che riguarda tutti: diffondere informazioni sul rischio sismico è una responsabilità collettiva a cui tutti i cittadini devono contribuire.

Inoltre dal 1984 l'INGV (e in precedenza l'ING) svolge a Erice delle scuole che vanno sotto il nome collettivo di "International School of Geophysics". Il ciclo, che nel 2012 è giunto alla trentottesima edizione, tratta un ampio spettro di discipline geofisiche, includendo sia studi a carattere eminentemente teorico sia studi di natura applicativa. In oltre due decenni la International School of Geophysics ha ospitato alcune centinaia di scienziati e ha avuto un ruolo molto importante per la nascita di nuove idee e progetti.

Il secondo alveo grazie al quale la struttura Terremoti esplica un'intensa attività di Alta Formazione è quello rappresentato dai suoi ricercatori e tecnologi, che in forma coordinata ma talora anche per iniziativa dei singoli tengono corsi universitari e seminari di aggiornamento ed elaborano testi e documenti per la didattica di livello universitario o per l'aggiornamento professionale. Un capitolo a parte merita l'attività di tutoraggio di studenti ai vari livelli di istruzione superiore previsti dall'attuale ordinamento universitario. Tutte queste iniziative ricadono generalmente nel quadro dei rapporti di scambio dati e di collaborazione scientifica tra l'INGV e numerose università italiane e straniere, enti di ricerca non accademica e enti locali.

III.1.2 Obiettivi Strategici per la comprensione del "Sistema Terra" e risultati attesi

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

Codice	Titolo	Obiettivo Scientifico di riferimento	Infrastrutture di riferimento	Riferimento Horizon 2020 <i>Progetti attivi FP7</i>
TOS 1	Realizzazione della nuova Mappa di Pericolosità Sismica a scala nazionale	<i>T4.1</i>	Rete Sismica Nazionale, Banca dati geodetica, Banca dati terremoti storici, Banca dati delle sorgenti sismogenetiche	Sfide per la società: difesa dalle catastrofi naturali. <i>NERA, REAKT</i>
TOS 2	Fase preparatoria dei forti terremoti e possibili precursori sismici	<i>T2.1, T3.2, T3.3</i>	Rete Sismica Nazionale, Rete Integrata Nazionale GPS, Laboratori di Fisica delle rocce	Sfide per la società: difesa dalle catastrofi naturali; eccellenza scientifica: potenziamento delle infrastrutture di ricerca. <i>ERC GLASS, ERC USEMS, EPOS</i>
TOS 3	Modellazione ad alta risoluzione, in tempo quasi reale, dei processi di rottura e propagazione delle onde sismiche	<i>T2.1, T5.1, T5.3</i>	Rete Sismica Nazionale, Rete Integrata Nazionale GPS, Centro di calcolo ad alte prestazioni	Sfide per la società: difesa dalle catastrofi naturali; eccellenza scientifica: potenziamento delle infrastrutture di ricerca. <i>EPOS, VERCE, EUDAT, QUEST</i>

TOS 4	Operational earthquake forecast	T4.1	Rete Sismica Nazionale	Sfide per la società: difesa dalle catastrofi naturali. <i>NERA REACT</i>
TOS 5	Tsunami early warning	T4.4,T5.3	Rete Sismica Nazionale, Rete GPS nazionale, Centro di calcolo ad alte prestazioni	Sfide per la società: difesa dalle catastrofi naturali; eccellenza scientifica: potenziamento delle infrastrutture di ricerca. <i>EPOS NERA VERCE</i>



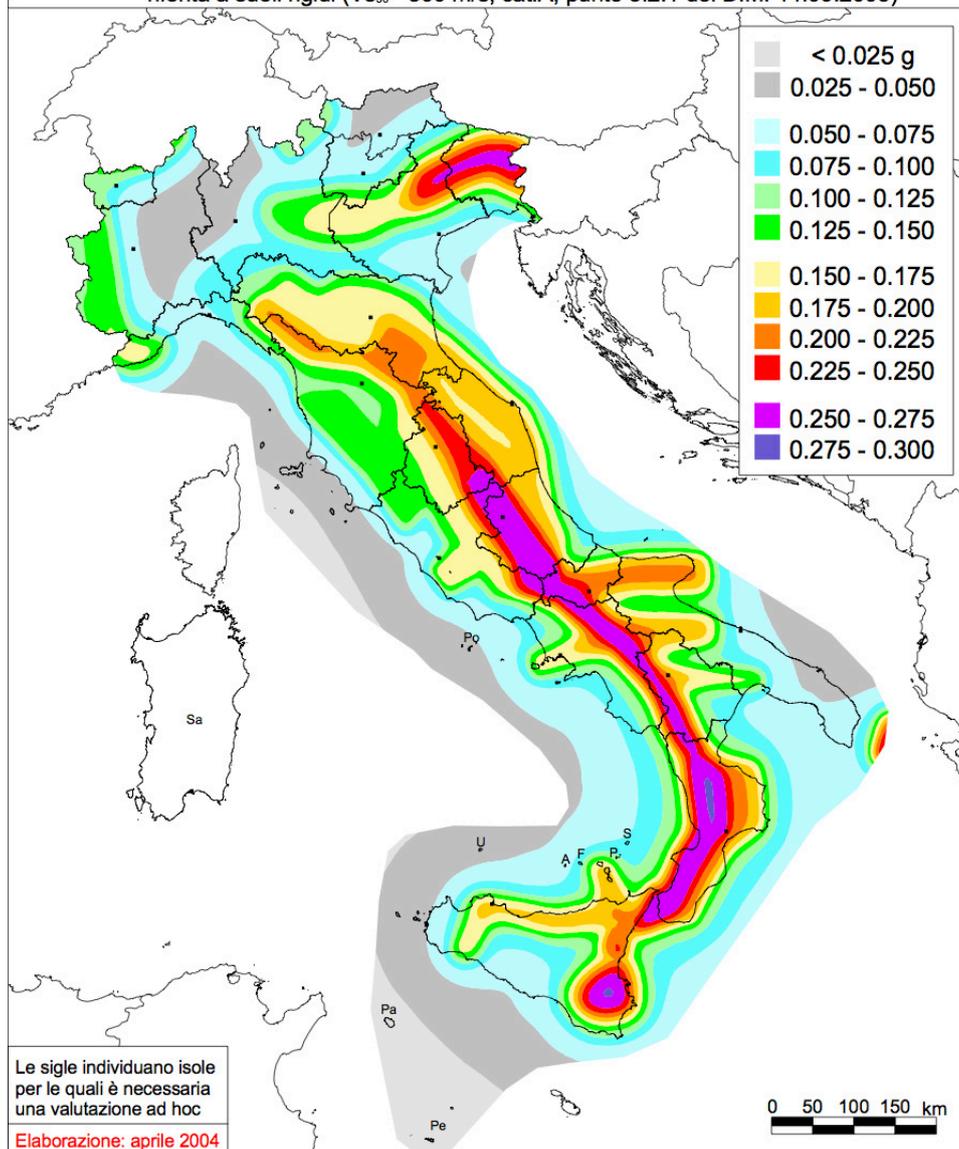
ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale

(riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3519, All.1b)

espressa in termini di accelerazione massima del suolo
con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005)



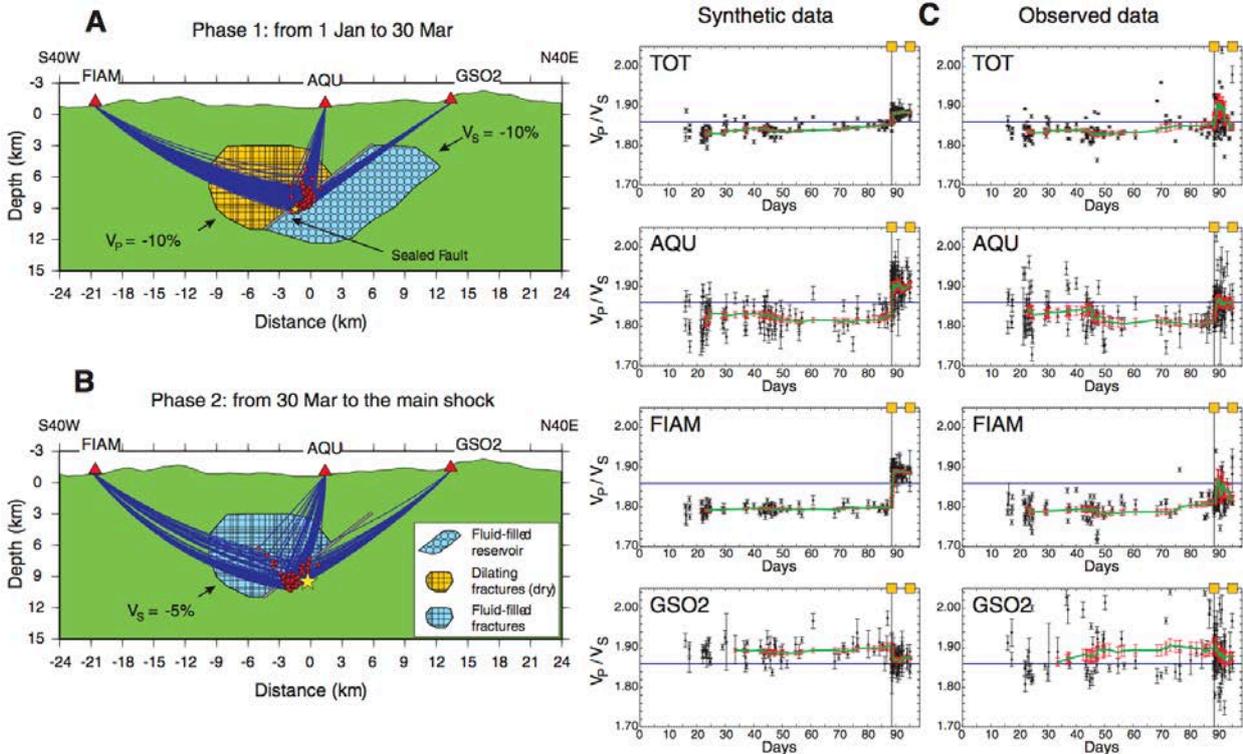
Mappa di pericolosità sismica italiana, elaborazione del 2004.

TOS 1 - Realizzazione della nuova Mappa di Pericolosità Sismica a scala nazionale

Nel 2002, subito dopo il drammatico terremoto di San Giuliano di Puglia (Molise) che costò la vita a molti bambini a causa del crollo di una scuola, la comunità scientifica nazionale fu messa sotto accusa perché apparentemente la zona colpita dal terremoto non era classificata dal punto di vista sismico. In realtà, le proposte di aggiornamento della mappa di pericolosità (e della classificazione sismica che su quella si basa) proposte dalla comunità scientifica, dopo la mappa ufficiale risalente al post-Irpinia 1980 e resa pubblica nel 1984, non erano state applicate per inerzia delle istituzioni preposte e della politica. Una volta ristabilita la verità, i ricercatori furono chiamati a produrre in tempi brevi una mappa di pericolosità aggiornata. Questa fu realizzata dall'INGV nel 2003 e divenne norma dello Stato l'anno successivo.

Quella mappa, su cui si basa l'attuale classificazione sismica del territorio (sebbene approvata con difficoltà e ritardi spesso ingiustificati), si è dimostrata negli anni seguenti un ottimo strumento di pianificazione territoriale e ha rispecchiato bene la sismicità che è avvenuta negli ultimi anni.

Dal 2004, tuttavia, i progressi della ricerca scientifica sono stati numerosi, le conoscenze sulla sismogenesi si sono ampliate, le reti di monitoraggio hanno fornito nuovi dati sulla distribuzione dei terremoti e sui tassi di deformazione nel nostro paese. È il momento quindi di riavviare un processo di forte integrazione e confronto all'interno della comunità scientifica nazionale per giungere a una nuova mappa della pericolosità entro il triennio 2013-2015, a circa 10 anni dalla precedente. Il Centro per la Pericolosità Sismica (CPS) dell'INGV, descritto nella sezione precedente (Linea T4), pianificherà la produzione regolare di mappe di pericolosità, di breve, medio e lungo termine aggiornate con una tempistica dettata dal grado di conoscenze scientifiche acquisite e rispondenti agli standard internazionali, attraverso un processo aperto e trasparente con il coinvolgimento ampio della comunità scientifica. In questo ambito, sarà perseguito l'obiettivo della produzione di una mappa di riferimento, condivisa dalla comunità scientifica e che divenga il riferimento per un'eventuale riclassificazione del territorio.



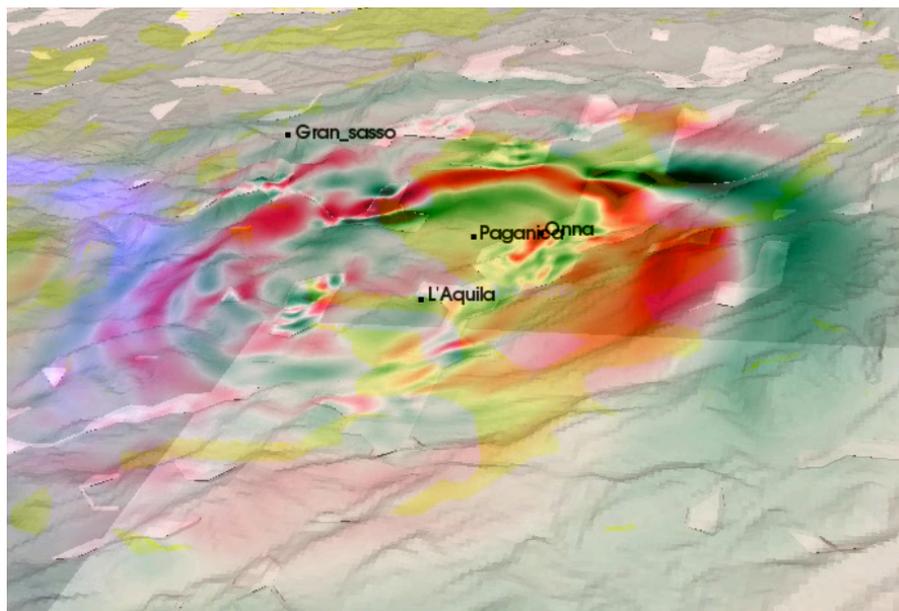
Evoluzione temporale del rapporto V_p/V_s durante la sequenza sismica de L'Aquila e possibile modello interpretativo in termini di diffusione dei fluidi in rapporto allo stato di frattura delle rocce sul piano di faglia.

TOS 2 - Fase preparatoria dei forti terremoti e possibili precursori sismici

Sulla base delle attività previste nel progetto premiale aggiudicato all'Istituto per il 2012, dopo un periodo in cui storicamente questi temi sono stati tenuti ai margini della comunità scientifica internazionale, l'INGV intende riaprire questo settore di ricerca fondamentale per la comprensione del processo fisico alla base del terremoto e potenzialmente importante per la difesa della popolazione dai terremoti. Negli ultimi anni, grazie soprattutto all'aumento della potenza delle risorse di calcolo e al parallelo sviluppo del potere risolutivo degli approcci numerici utilizzati per lo studio, principalmente dei dati sismici e deformativi e più in generale di tutti i segnali potenzialmente associabili ai processi di preparazione del terremoto, si sono create solide basi per un decisivo passo in avanti delle conoscenze su questo tema cruciale. Questo obiettivo sarà perseguito secondo le seguenti linee di azione:

- implementazione di una metodologia multidisciplinare e di procedure numeriche per la misura e l'analisi di deformazioni lente, sismiche e asismiche, lungo singole faglie o sistemi di faglie;
- studio delle variazioni della sismicità e della probabilità di terremoto in funzione dello stato di stress tettonico e indotto da altri terremoti;
- sviluppo di procedure per l'analisi in real-time delle variazioni nella velocità di propagazione delle onde sismiche, come indicatori di variazione dello stato di sforzo in volumi di roccia interessati da processi sismogenetici;
- monitoraggio multi-parametrico per l'individuazione e la caratterizzazione di possibili segnali transienti durante la fase preparatoria del terremoto.
- Simulazione in laboratorio del comportamento delle rocce sottoposte a sollecitazioni paragonabili a quelle tettoniche per poter fornire chiavi interpretative più complete di quelle ottenibili dalle sole osservazioni dirette in situ.

I concetti di Sviluppo di Infrastrutture e di Laboratorio Naturale trovano ampio spazio in questo progetto. Negli ultimi anni l'INGV ha creato un'infrastruttura di ricerca permanente nell'Alta Valle del Tevere, un vero e proprio laboratorio naturale composto da dense reti (sismiche e geodetiche) per il monitoraggio ad alta risoluzione di diversi parametri geofisici. Nell'area individuata come sito test per la realizzazione di un simile laboratorio naturale è presente un'importante struttura geologica nota in bibliografia come Faglia Alto Tiberina (ATF); si tratta di una faglia normale di grandi dimensioni e un corollario di faglie sintetiche e antitetiche, dove si ipotizzano fenomeni deformativi asismici di notevole entità. Secondo alcuni studi, l'ATF potrebbe generare terremoti di magnitudo fino a 7. L'ATF costituisce una tra le aree nelle quali verranno applicate le metodologie sviluppate e in cui si procederà ad analizzare i fenomeni che potrebbero precedere un forte terremoto.



Simulazione 3D ad alta risoluzione della propagazione delle onde sismiche per terremoto de L'Aquila del 6 aprile 2009.

I risultati di queste ricerche puntano a creare una base di partenza per lo sviluppo di protocolli operativi che potranno permettere in futuro alla Protezione Civile una migliore gestione delle delicate fasi che sempre accompagnano le sequenze sismiche e gli eventuali interventi da intraprendere.

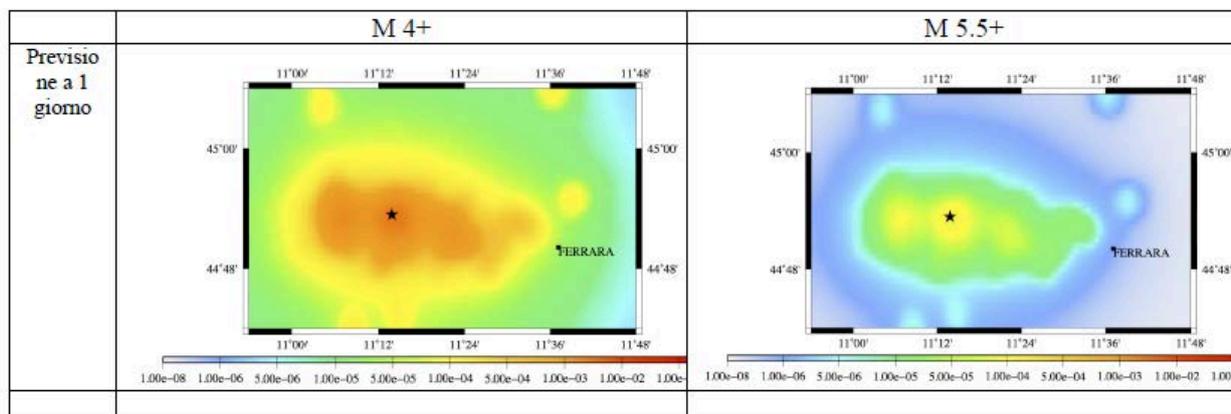
TOS 3 - Modellazione ad alta risoluzione, in tempo quasi reale, dei processi di rottura e propagazione delle onde sismiche

Questo obiettivo strategico è quello maggiormente connesso con gli sviluppi incrociati, tecnologici, infrastrutturali e teorici di cui la modellazione numerica ha potuto giovare negli ultimi anni. La potenza di calcolo attualmente accessibile, sia direttamente grazie alle infrastrutture interne sia tramite collaborazione con la principale infrastruttura per il calcolo ad alte prestazioni italiana (CINECA), rende possibile l'implementazione automatica e routinaria di processi di simulazione che richiedono centinaia di cores di calcolo per alcune ore di *wall time*. Contemporaneamente, lo sviluppo di tecniche di simulazione numeriche quali gli elementi finiti spettrali e i metodi di inversione autoaggiunti permette, avendo a disposizione risorse di calcolo adeguate, di ottenere una ricostruzione completa, ad alta risoluzione, sia del meccanismo di rottura che del campo di deformazione dinamico provocato dalle onde sismiche e infine anche della struttura fine del mezzo di propagazione.

Il conseguimento concreto di tali obiettivi a partire dalla possibilità teorica sopra descritta richiederà all'Istituto, nel corso del prossimo triennio, un notevole sforzo organizzativo per ottimizzare le risorse di calcolo dell'Ente e per valorizzare le eccellenze interne necessarie per il perfezionamento e l'implementazione delle tecniche numeriche avanzate richieste.

TOS 4 - Operational earthquake forecast

Tradizionalmente, le strategie per la riduzione del rischio sismico si basano sull'utilizzo delle mappe di pericolosità che rappresentano mappe di previsione probabilistica (*forecast*) del movimento del terreno atteso in un intervallo di tempo, per l'Italia, di 50 anni. La pericolosità viene solitamente stimata tramite modelli *time-independent*, cioè si assume che la pericolosità rimanga costante nel tempo. In realtà, la pericolosità non è costante poiché i processi che generano i terremoti dipendono dal tempo. In particolare, nel breve termine (giorni/settimane), la probabilità di accadimento dei terremoti può aumentare anche di 3-4 ordini di grandezza rispetto al modello di accadimento *time-independent* che sta alla base della mappa di pericolosità. Le variazioni più evidenti si hanno durante una sequenza sismica dopo un forte terremoto (*aftershocks*), ma variazioni importanti si hanno anche durante sequenze sismiche o dopo terremoti di media magnitudo che possono anticipare un terremoto forte (*foreshocks*).



Forecast del 20 maggio 2012 a seguito del terremoto M_w 5.9 in pianura Padana.

Finora queste variazioni temporali delle probabilità di accadimento non sono state sfruttate in pratica. Esistono molte ragioni per questa lacuna, alcune scientifiche ed alcune connesse con la limitata capacità di definire azioni di mitigazione in assenza di certezze. Al fine di ridurre il numero di queste lacune, la Commissione Internazionale per la

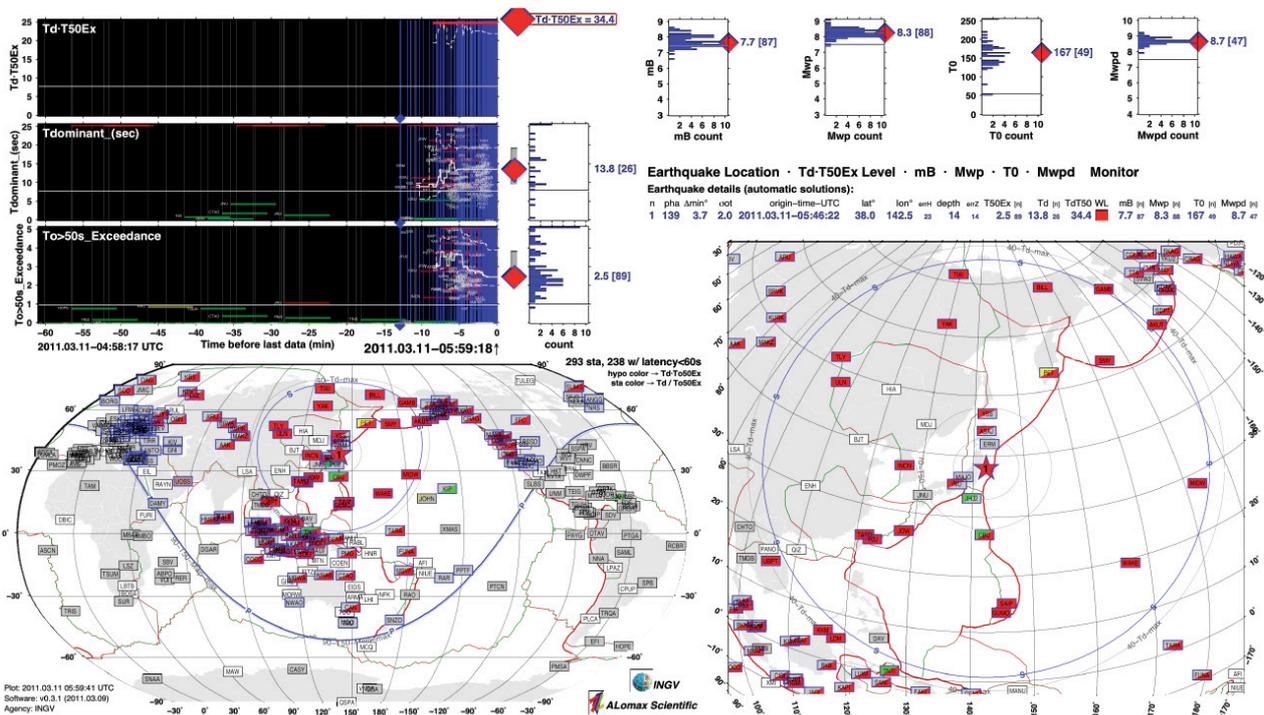
prevedibilità dei terremoti nominata dalla Protezione Civile dopo il terremoto di L'Aquila nel 2009 suggerì alcune raccomandazioni per future attività. Una delle principali riguardava l'adozione di protocolli basati sulla produzione sistematica di scenari di *forecast* da fornire regolarmente alla Protezione Civile.

Gli obiettivi principali per il triennio sono orientati a rendere disponibile ed operativo quello che già sappiamo sul *forecast* di breve termine ed incentivare ricerche che possano portare ad un miglioramento delle conoscenze attuali. In particolare i macro-obiettivi sono due:

- 1) Sviluppo di un codice di *operational earthquake forecasting* che fornisca una stima giornaliera e settimanale di probabilità di accadimento dei terremoti basato sulle variazioni del tasso di sismicità.
- 2) Sviluppo di modelli di previsione probabilistica che permettano un miglioramento sostanziale dei modelli attualmente disponibili cercando di includere quantitativamente nelle valutazioni informazioni derivanti dal monitoraggio di osservabili fisici e geologici caratterizzanti l'area sismogenetica in esame.

TO55 - Tsunami Early Warning per il Mediterraneo

Dopo il terremoto in Indonesia del 2004 (M_w 9.3) e il devastante tsunami che interessò le coste circostanti l'Oceano Indiano, la comunità internazionale si pose il problema di costituire dei sistemi di allerta tsunami per tutti gli oceani e i mari esposti a questo rischio. L'UNESCO avviò un'iniziativa per delineare un sistema di allerta per il Nord Atlantico e per il Mediterraneo, denominato NEAMTWS (Northern Atlantic and Mediterranean Tsunami Warning System). L'Italia partecipò sin dalle prime fasi, con l'INGV in prima fila per il coordinamento della parte legata al monitoraggio sismico e geodetico del Mediterraneo. L'Istituto infatti vantava l'esperienza di MedNet, una delle prime reti a larga banda a scala mediterranea e proprio in quegli anni stava potenziando il sistema di monitoraggio sismico italiano e centro-mediterraneo.



Sistema EarlyEst per la determinazione rapida dei parametri dei grandi terremoti (localizzazione ipocentrale, magnitudo momento, meccanismo focale, ecc.) e dei relativi indici di tsunamigenicità. È mostrato l'esempio del terremoto del Giappone dell'11 marzo del 2011 (M_w 9.0).

Attraverso diversi progetti finanziati sia in sede europea sia nazionale dal DPC, a partire dal 2007 l'INGV ha sviluppato dei metodi originali per la determinazione dei parametri dei grandi terremoti (localizzazione ipocentrale, magnitudo momento rapida, meccanismo focale, ecc.) e degli indici di tsunamigenicità di tali eventi. Il sistema così delineato,



denominato EarlyEst, è stato sperimentato e verificato in occasione dei maggiori terremoti degli ultimi anni, risultando il più rapido e accurato a scala globale nella determinazione dell'ipocentro e della magnitudo. Ad esempio, nel caso del terremoto in Giappone del marzo 2011, il sistema EarlyEst ha determinato già dopo pochi minuti le caratteristiche dell'evento, evidenziandone la elevatissima propensione a generare uno tsunami, come si vede nella figura sotto in cui i pannelli a sinistra mostrano il superamento deciso delle soglie (rombi rossi) e il grafico a destra mostra il valore di M_{wpd} pari a 8.7, prossimo alla magnitudo finale determinata molti minuti dopo dagli stessi giapponesi.

Recentemente il DPC ha deciso di proporsi come National Focal Point per gli tsunami e divenire così il centro di allerta nazionale, in collaborazione con INGV e con ISPRA. In questo contesto l'INGV, grazie alla sua esperienza nel monitoraggio sismico e alla presenza di personale specializzato in turno H24, sarà quindi impegnato nel triennio 2013-2015 nella implementazione del sistema di allerta tsunami, in particolare della parte iniziale relativa all'identificazione rapida delle caratteristiche dei terremoti tsunamigenici e del calcolo degli scenari di propagazione dell'onda di maremoto. All'INGV spetterà il compito dell'analisi in tempo reale dei dati sismologici, quindi dell'avvio delle procedure di allerta e, se le condizioni lo consentiranno, quello di definire la conferma o la cancellazione di un allarme tsunami. A questo scopo si dovranno stabilire dei protocolli con ISPRA per lo scambio dei dati mareografici e con DPC per la definizione dei livelli di allerta. Questa attività sarà finanziata principalmente tramite il progetto RITMARE, finanziato dal MIUR, e forse da futuri accordi con il DPC.

III.1.3. Connessione degli Obiettivi Strategici con Horizon 2020

La Struttura Terremoti opera all'interno della visione proposta in Horizon 2020 principalmente perseguendo le priorità "Eccellenza scientifica" e "Sfide per la società" (si vedano i riferimenti nella tabella degli Obiettivi Strategici della Struttura).

La priorità "Eccellenza scientifica" rappresenta naturalmente la principale connessione per un ente di ricerca come l'INGV. Il grande progetto infrastrutturale EPOS inserito nella roadmap ESFRI (*European Strategy Forum on Research Infrastructures*) persegue integralmente l'obiettivo specifico della politica infrastrutturale di Horizon 2020 di dotare l'Europa di infrastrutture di ricerca d'avanguardia a livello mondiale rendendole accessibili e interoperabili da tutti i ricercatori in Europa e non solo, al fine di sfruttarne appieno il potenziale di progresso e innovazione scientifica. EPOS rappresenta uno sforzo senza precedenti nel campo delle Scienze della Terra solida e coinvolge, sotto il coordinamento INGV, le principali infrastrutture di ricerca di 23 nazioni europee e non.

La difesa dai terremoti e dai maremoti rappresenta per una nazione ad alta pericolosità sismica come l'Italia un elemento fondamentale nel perseguimento dell'obiettivo di una società più sicura attraverso l'aumento della capacità nazionale di affrontare le crisi e le catastrofi. Uno degli obiettivi primari della priorità "Sfide per la società" di Horizon 2020.

III.1.4 Sostenibilità organizzativa e finanziaria degli obiettivi fissati

Gli obiettivi fissati sono raggiungibili all'interno del processo di riordino della struttura organizzativa dell'istituto prevista dal nuovo statuto e che si dovrà concretizzare con la promulgazione dei nuovi regolamenti appena finalizzati. Nel primo anno di implementazione del presente piano triennale andrà finalizzata l'organizzazione interna della struttura Terremoti così come delle altre strutture di ricerca dell'Istituto. Il 2013 vedrà la nascita anche del soggetto legale EPOS che dovrà assumere il controllo formale dell'intera organizzazione progettuale. In questo senso il 2013 assume un'importanza fondamentale per la sostenibilità degli obiettivi fissati dal presente piano in quanto le iniziative scientifiche proposte si dispiegheranno pienamente all'interno della cornice infrastrutturale implementata da EPOS. Il piano presentato può essere portato avanti grazie alle risorse finanziarie garantite dalla progettualità esterna dell'Istituto (vedi Tabella al cap. IX)

Per quanto riguarda le risorse umane il piano proposto tiene conto della peculiare situazione dell'INGV riguardo alle difficoltà di assorbimento del personale a tempo determinato all'interno della dotazione organica ed è quindi pensato per essere realizzato senza il reclutamento di ulteriore personale dipendente rispetto a quello già presente in istituto.

III.1.5 Collaborazioni con partners europei ed internazionali

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

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

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

ANR-SISCOR PROJECT - CORINTH RIFT LABORATORY - Contribution to the activity task K2.3

CIFALPS - China-Italy-France Apls Seismic Survey

EPOS - European Plate Observing System

EUDAT - EUropean DATA

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

NERA - Network of European Research Infrastructures for Earthquake Risk Assessment and Mitigation

OTRIONS - Multi Parametric Network for the Study and Monitoring of Natural Hazards in the Otranto Channel and the Ionian Sea-OTRIONS-I2-3.2

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

QUEST - Quantitative Estimation of Earth's Seismic Sources and Structures

REAKT - Strategies and tools for Real Time EArthquake Risk Reduction

USEMS -Uncovering the Secrets of an Earthquake: Multydisciplinary Study of Physico-Chemical Processes During the Seismic Cycle

VERCE - Virtual Earthquake and seismology Research Community in Europe e-science environment

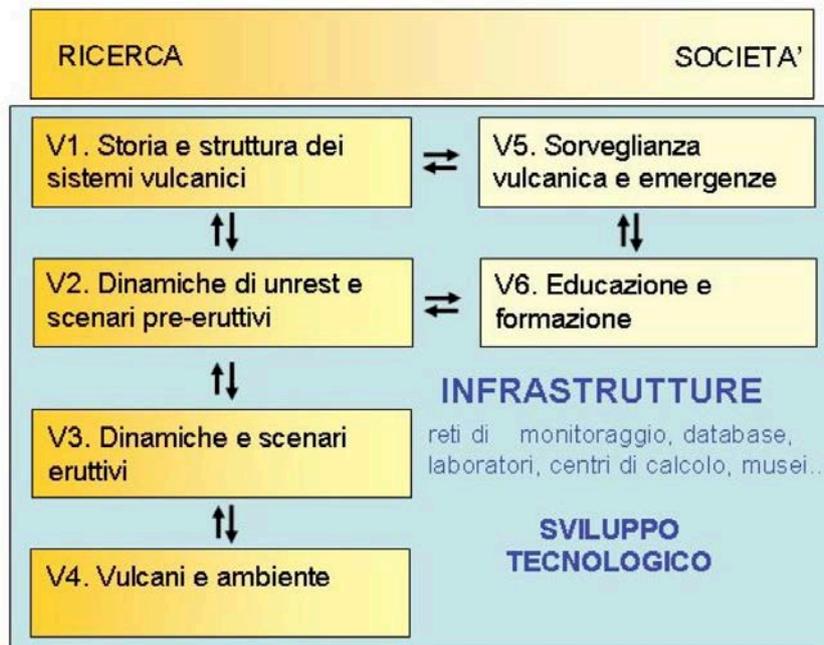


Struttura Vulcani

III.2. Struttura di Ricerca "Vulcani"

III.1.1. Descrizione degli obiettivi generali e classificazione degli obiettivi scientifici

La Struttura di Ricerca Vulcani si articola in quattro Linee di Attività scientifiche fortemente multidisciplinari e aggreganti, e due Linee di Attività dedicate ai servizi per la Società, che nell'insieme definiscono la *mission* stessa della struttura. Tali Linee di Attività sono distinte ma al tempo stesso interconnesse e funzionali l'una all'altra, come di seguito illustrato.



Le Linee di Attività riportate a sinistra nello schema definiscono quattro grandi obiettivi generali di tipo prettamente scientifico, e sono costituite (V1) dalla conoscenza della struttura dei sistemi vulcanici (includere le relazioni con l'ambiente geodinamico), (V2) dalla comprensione delle dinamiche di unrest e formulazione di scenari pre-eruttivi, (V3) dalla comprensione delle dinamiche eruttive e formulazione di relativi scenari, e (V4) dallo studio e valutazione delle relazioni tra l'attività dei vulcani e l'ambiente. In queste quattro Linee di Attività confluiscono gli sforzi scientifici e le metodologie d'indagine della struttura, dagli studi sulla struttura profonda dei sistemi vulcanici attraverso indagini di tipo geofisico o attraverso ricostruzioni della storia magmatica, fino alla simulazione numerica di processi magmatici e di scenari eruttivi effettuata attraverso le più avanzate metodologie di calcolo, passando attraverso l'analisi di serie temporali prodotte dalle reti di monitoraggio locali o remote o da misure ottenute durante le campagne periodiche, le misure e gli esperimenti di laboratorio, le ricostruzioni tefro-stratigrafiche della storia vulcanica e degli scenari eruttivi passati, eccetera. L'organizzazione delle molteplici metodologie d'indagine intorno a Linee di Attività centrate sulla conoscenza dei vulcani, dei processi vulcanici, e delle relazioni con l'ambiente garantisce la multidisciplinarietà necessaria ad affrontare grandi sfide scientifiche, al tempo stesso costituendo un importante elemento di unione e interscambio tra le molteplici professionalità presenti nell'INGV e nella struttura.

Sebbene gli obiettivi delle quattro Linee di Attività sopra descritte siano strettamente scientifici, ciascuna di esse ha ricadute importanti sulla società, in particolare per quanto concerne la capacità di formulare scenari di pericolosità, operare valutazioni probabilistiche sulle possibili evoluzioni dell'attività vulcanica, e valutare l'impatto dei vulcani e delle attività vulcaniche sull'ambiente. L'impatto della struttura sulla società si manifesta ulteriormente in due Linee di



Attività dedicate, la prima (V5) costituita dal servizio di sorveglianza vulcanica che l'INGV svolge quale componente del Servizio Nazionale di Protezione Civile e Centro di Competenza del Dipartimento della Protezione Civile; la seconda (V6) costituita dall'attività di educazione e formazione che la struttura svolge a favore in particolare delle scuole, con corsi e visite guidate nelle strutture museali dell'INGV, sia indirizzati agli studenti sia agli insegnanti, e - con particolare vigore da questo triennio - attraverso incontri di educazione e informazione con le popolazioni residenti nelle aree a maggiore rischio vulcanico.

La Linea di Attività V4 "Vulcani e ambiente" presenta ovvi elementi di interazione con le attività all'interno della struttura Ambiente, con la quale sono previste sinergie. Di fatto tale Linea di Attività, che si sviluppa a partire dallo studio dei vulcani e con metodologie tipiche della vulcanologia, contribuirà agli studi sull'ambiente attraverso la valutazione delle conseguenze delle molteplici attività vulcaniche sull'inquinamento, sul clima, sulla disponibilità e qualità delle risorse geotermiche, etc.

Il raggiungimento degli obiettivi generali della struttura non può prescindere dalle infrastrutture dell'ente, che costituiscono gli strumenti essenziali attraverso cui tali obiettivi vengono perseguiti. Le infrastrutture permeano quindi l'intera struttura e intervengono in tutte le Linee di Attività. Un esempio rilevante è dato dalle reti di monitoraggio vulcanico, che costituiscono al tempo stesso il principale mezzo di osservazione e fonte di informazioni e dati per gli avanzamenti scientifici, e lo strumento essenziale per l'attività di sorveglianza offerta come servizio per la società.

Nelle infrastrutture si concentra lo sviluppo tecnologico della struttura, in forma di nuove strumentazioni e nuovi sensori per le reti di monitoraggio e per le attività sperimentali portate avanti nei laboratori; nuovi software per l'archiviazione, l'organizzazione e il trattamento dell'enorme mole di dati prodotti; nuovi codici di calcolo per la simulazione dei processi vulcanici o per la produzione di scenari sia di tipo deterministico che probabilistico; eccetera. Tale sviluppo avviene anche attraverso collaborazioni con le industrie e le piccole e medie imprese, creando legami col mondo imprenditoriale con notevoli ricadute sia di tipo socio-economico, quale la possibilità di realizzare brevetti e favorirne la commercializzazione, campo nel quale si intende intensificare gli impegni da questo triennio, sia in termini di opportunità di finanziamenti, sia infine per quanto riguarda l'esposizione di giovani ricercatori altamente qualificati al mondo industriale e imprenditoriale.

Come per le corrispondenti Linee di Attività, anche gli obiettivi scientifici da V1 a V4 hanno carattere largamente multidisciplinare e aggregante, e nell'insieme identificano l'intero sforzo conoscitivo dell'ente nel campo dello studio dei vulcani. I metodi e le discipline utilizzati all'interno di ciascuno di tali obiettivi scientifici sono i più vari, dalla geologia di terreno alle prospezioni geofisiche, dalla petrologia e magmatologia alla modellistica fisico-matematica e alle simulazioni numeriche, dalla geochimica delle rocce e dei fluidi alle misure ed esperimenti di laboratorio, dal monitoraggio multi-parametrico in situ e in remoto all'analisi di serie temporali, dallo studio dei documenti storici ai metodi probabilistici e al trattamento formalizzato delle incertezze. L'impatto sociale di tali studi si manifesta (i) nella capacità di fornire previsioni, di natura sia deterministica in forma di scenari, sia probabilistica in forma di valutazioni di pericolosità, sul manifestarsi di fenomeni vulcanici, sulla distribuzione spaziale delle fenomenologie pericolose, e sulla loro evoluzione temporale; e (ii) nella valutazione dell'impatto dell'attività vulcanica sull'ambiente, a scala locale e globale.

A ciascuna delle Linee di Attività sopra indicate afferiscono una serie di 15 Obiettivi Scientifici, che nell'insieme definiscono l'attività della struttura e che sono riportati nella tabella che segue.

Codice	Linea di Attività	Impegno m/p	Finanziamento da Progetti/Convenzioni (Euro)	Codice	Obiettivo scientifico
V1	Storia e struttura dei sistemi vulcanici	239	1.288.030	V1.1	<i>Struttura vulcanica e contesto geodinamico</i>
				V1.2	<i>Storia eruttiva</i>
				V1.3	<i>Sistema magmatico</i>



V2	Dinamiche di unrest e scenari pre-eruttivi	726	2.399.730	V2.1	<i>Dinamica dei magmi, dei fluidi e delle rocce</i>
				V2.2	<i>Misure e analisi di segnali geofisici e geochimici</i>
				V2.3	<i>Precursori di eruzioni e pericolosità a medio-breve termine</i>
V3	Dinamiche e scenari eruttivi	302	1.070.018	V3.1	<i>Processi e dinamiche eruttive</i>
				V3.2	<i>Osservazioni e misure di parametri eruttivi</i>
				V3.3	<i>Scenari eruttivi e mappe di pericolosità</i>
V4	Vulcani e ambiente	99	214.393	V4.1	<i>Vulcani e energia</i>
				V4.2	<i>Vulcani e clima</i>
				V4.3	<i>Vulcani e impatto ambientale</i>
V5	Sorveglianza vulcanica ed emergenze	790	572.536	V5.1	<i>Sorveglianza vulcanica</i>
				V5.2	<i>Emergenze vulcaniche</i>
V6	Educazione e formazione	109	190.278	V6.1	<i>Educazione e formazione</i>

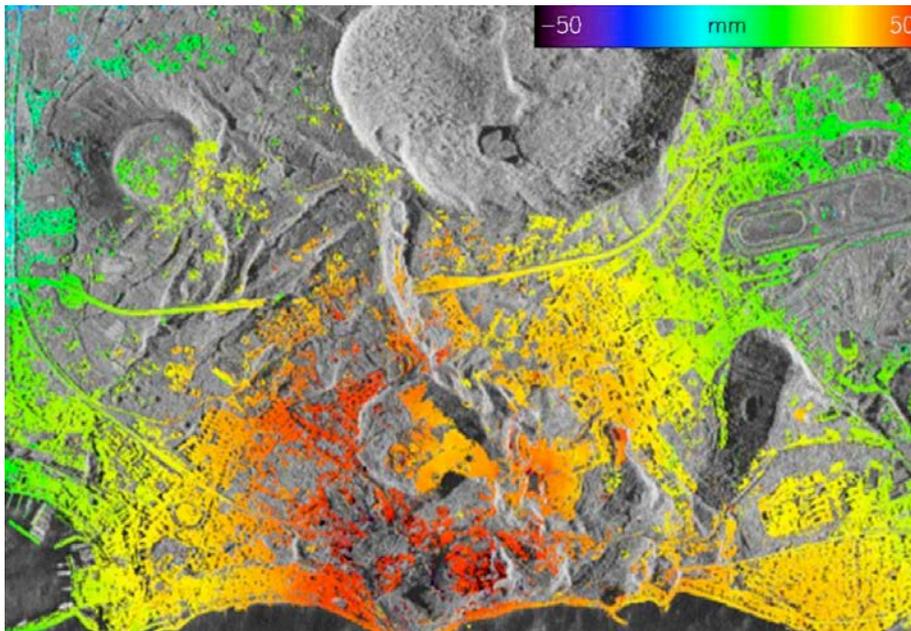
Per ogni Linea di Attività la tabella riporta anche l'impegno totale in mesi/persona previsto per il 2013 e il totale dei finanziamenti di competenza 2013 derivanti da Progetti e Convenzioni (si veda Cap. IX).

All'interno della Linea di Attività **V1 "Storia e struttura dei sistemi vulcanici"** sono identificati tre obiettivi scientifici, costituiti dalla conoscenza (V1.1) della struttura vulcanica e delle relazioni col contesto geodinamico, incluse le ricostruzioni sull'evoluzione della struttura nel corso della sua storia; (V1.2) della storia eruttiva del vulcano; e (V1.3) delle caratteristiche del sistema magmatico in termini di localizzazione, geometria ed evoluzione del sistema di alimentazione profondo e delle zone di stoccaggio magmatico alle diverse profondità al di sotto e all'interno dell'apparato vulcanico. Nell'insieme, tali conoscenze costituiscono la base conoscitiva per la comprensione delle dinamiche magmatiche e vulcaniche nelle Linee di Attività V2 e V3.





La Linea di Attività **V2 "Dinamiche di *unrest* e scenari pre-eruttivi"**, dedicata ai processi che precedono il verificarsi di una eruzione, comprende anch'essa tre obiettivi scientifici, costituiti (V2.1) dalla comprensione delle dinamiche associate ai movimenti del magma al di sotto e all'interno del vulcano, in particolare alla risalita di magmi verso zone più superficiali del sistema vulcanico, e al trasporto di calore e fluidi attraverso le rocce e all'interno del sistema geotermale; (V2.2) dal monitoraggio dei segnali geofisici e geochimici associati a tali dinamiche (movimenti del suolo, variazioni della portata, temperatura e composizione delle emanazioni gassose o delle acque termali, variazioni locali dell'accelerazione di gravità, variazioni della resistività e della suscettibilità magnetica delle rocce, eccetera), dall'analisi delle corrispondenti serie temporali, e dalla loro inversione per ottenere informazioni sui sistemi profondi e sui processi in atto. Tale obiettivo si estende all'osservazione dei vulcani sottomarini del Tirreno e del Canale di Sicilia; e (V2.3) dalla formulazione e utilizzo di metodi per l'identificazione di segnali, o insiemi di segnali, le cui caratteristiche nell'insieme contribuiscono a identificare la pericolosità vulcanica in termini di probabilità del verificarsi di una eruzione o di altri eventi pericolosi (esplosioni freatiche, scivolamenti e collassi di versante, etc.) su un arco temporale definito.



Mappa della deformazione cumulativa ai Campi Flegrei nel periodo dicembre 2009 - marzo 2012.

La Linea di Attività **V3 "Dinamiche e scenari eruttivi"**, dedicata ai processi eruttivi, include anch'essa tre obiettivi generali, costituiti (V3.1) dallo studio delle dinamiche eruttive, dalla rapida risalita del magma verso la superficie alla sua emissione in superficie sotto forma di fontane e colate di lava, o jet supersonici di gas e cenere vulcanica con formazione di colonne eruttive in grado di disperdere i gas e le ceneri in atmosfera o di causare la formazione di flussi piroclastici ad elevata velocità ed elevato potere distruttivo; (V3.2) dal monitoraggio dei processi eruttivi attraverso tecniche locali o in remoto, misura di rilevanti parametri quali flussi di massa, temperature, concentrazioni di cenere, composizione dei gas, etc., analisi delle serie temporali, e loro interpretazione; e (V3.3) dalla formulazione di scenari eruttivi possibili o attesi, sia in termini deterministici che probabilistici, e di strutture logiche per l'identificazione delle possibili sequenze di eventi possibili o attesi e quantificazione delle relative probabilità; e dalla realizzazione di mappe di pericolosità vulcanica per le diverse tipologie eruttive e le diverse fenomenologie potenzialmente pericolose.

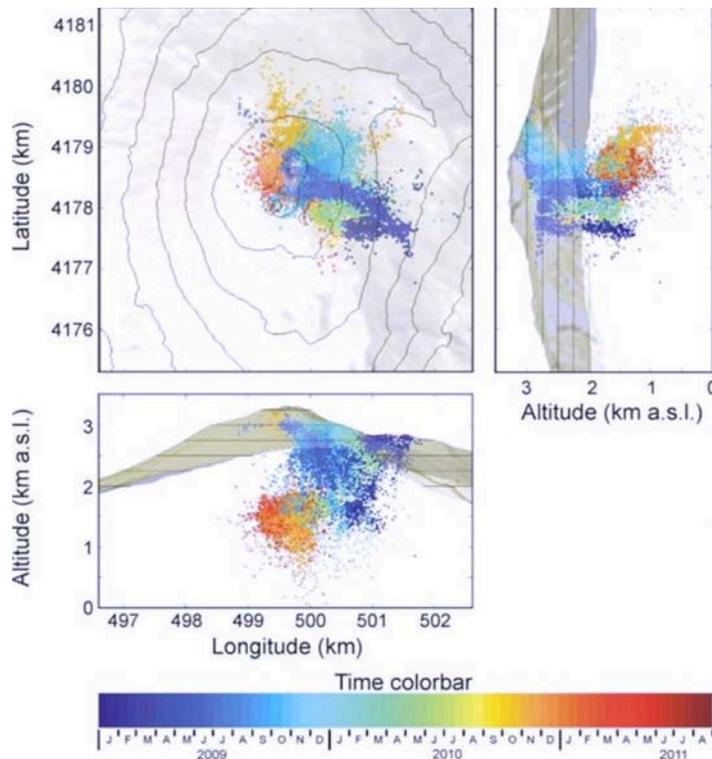
La Linea di Attività **V4 "Vulcani e ambiente"** è anch'essa suddivisa in tre obiettivi scientifici, costituiti (V4.1) dallo studio delle risorse geotermali, sia di bassa che di alta entalpia, associate a vulcani attivi e/o estinti, includendo la loro individuazione e caratterizzazione in termini fisico-chimici e di potenziale sfruttamento; (V4.2) dallo studio dell'impatto dell'attività vulcanica sul clima, sia per quanto concerne la valutazione dei budget vulcanici di specie volatili, in particolare anidride carbonica e zolfo, sia per quanto concerne gli effetti sulla radiazione solare dell'immissione di grandi quantità di ceneri vulcaniche e aerosol; (V4.3) dallo studio degli impatti ambientali delle attività vulcaniche a scala più locale, quali la produzione di piogge acide, l'inquinamento dell'aria, delle falde acquifere



e dei terreni agricoli causato da gas e ceneri vulcaniche, metalli pesanti, e altri elementi o composti tossici o potenzialmente tossici di origine magmatica; la radioattività naturale delle rocce vulcaniche; la pericolosità generata da accumuli di gas tossici, principalmente CO₂, in aree a degassamento diffuso.

Gli studi all'interno delle Linee di Attività V1-V4 sopra descritte si rivolgono in larga misura ai vulcani attivi presenti sul territorio nazionale, i) in quanto questi presentano una varietà di tipologie e di attività tali da costituire una rappresentazione sintetica delle tipologie e attività vulcaniche a scala mondiale; ii) per la quantità, qualità e disponibilità di dati, osservazioni e studi precedenti che li rendono tra i vulcani meglio conosciuti e più studiati al mondo rendendo per questo possibile ulteriori avanzamenti scientifici altrimenti difficilmente raggiungibili; iii) in quanto alcuni di tali vulcani - in particolare Etna e Stromboli - sono caratterizzati da attività eruttiva frequente o continua rendendoli di fatto veri e propri laboratori naturali dove svolgere osservazioni, misure, esperimenti e studi teorici tali da catalizzare l'attenzione del mondo scientifico internazionale; ed infine iv) per le implicazioni di pericolosità e per l'elevatissimo rischio vulcanico che caratterizza alcuni tra i nostri vulcani, in particolare Campi Flegrei e Vesuvio che per caratteristiche eruttive e livelli di urbanizzazione costituiscono il distretto vulcanico a più alto rischio vulcanico al mondo.

Accanto agli studi sui vulcani italiani, la struttura mantiene un costante interesse e coinvolgimento in studi su vulcani in altre parti del mondo, in particolare in relazione a vulcani le cui eruzioni, per caratteristiche ed impatti, hanno costituito veri e propri "case studies" nella vulcanologia internazionale, offrendo la possibilità i) di applicare e testare metodi e modelli in situazioni ulteriori rispetto a quelle osservate sul territorio nazionale, in particolare in grandi eruzioni esplosive quali quelle possibili per vulcani esplosivi quali il Vesuvio, i Campi Flegrei, Vulcano e altri ancora in Italia; ii) di contribuire alla valutazione della pericolosità e mitigazione del rischio vulcanico in altri paesi, accrescendo al contempo l'impatto della vulcanologia italiana a livello internazionale. Vulcani stranieri particolarmente oggetto di studi da parte della Struttura comprendono il Soufriere Hills all'isola di Montserrat, Antille; il Mount St. Helens nello stato di Washington, il Kilauea alle Hawaii, la caldera di Long Valley in California, e altri ancora in USA; numerosi vulcani messicani tra cui il Popocatépetl presso Città del Messico, il Colima, l'El Chichón; numerosi vulcani del Centro-America e del Sud America, in particolare dell'Ecuador; il Teide a Tenerife, e altri alle isole Canarie; l'Eyjafjallajökull in Islanda; il Nyiragongo nella Repubblica Democratica del Congo; il Cameroon nello stato omonimo; il Piton de la Fournaise nell'isola di Reunion, e molti altri ancora.



Localizzazione del tremore vulcanico all'Etna nel periodo 2009 - 2011.



Le Linee di Attività V5 e V6 sono più direttamente dedicate ai servizi per la società, e come tali sono ulteriormente descritte nel Capitolo V di questo Piano Triennale, che è dedicato al contributo verso la società e all'impatto socio-economico delle attività dell'INGV.

La Linea di Attività **V5 "Sorveglianza vulcanica e emergenze"** costituisce un elemento di grande rilevanza sociale della struttura. Quale componente del Servizio Nazionale di Protezione Civile e Centro di Competenza del Dipartimento della Protezione Civile, l'INGV assicura la sorveglianza vulcanica sul territorio nazionale attraverso le proprie reti strumentali, per la maggior parte concentrate presso l'Osservatorio Vesuviano per i vulcani della Campania, e presso l'Osservatorio Etneo per l'Etna e per le isole Eolie (si veda anche il cap. V). Tale attività richiede notevoli risorse dedicate in termini sia infrastrutturali (reti strumentali, sistemi di trasmissione e acquisizione dati, software per il processamento real-time, sale operative e sistemi di visualizzazione, connessioni con il centro operativo del Dipartimento della Protezione Civile) sia in termini di personale dedicato per i turni 24/7 presso le sale operative e i centri di acquisizione dati, la misura periodica di parametri rilevanti, il mantenimento dell'operatività e lo sviluppo delle reti e dei sistemi di comunicazione, la redazione di bollettini periodici, lo sviluppo di software dedicati, etc.

La Linea di Attività V5 comprende due obiettivi, dedicati rispettivamente (V5.1) alla sorveglianza e (V5.2) alle emergenze. Le due fondamentali famiglie di parametri monitorati ai vulcani attivi sono costituite dai movimenti del suolo e dalle variazioni chimico-fisiche dei fluidi. I movimenti del suolo si manifestano come oscillazioni con periodi estremamente vari, e che si estendono in continuo da periodi piccoli (frazioni di secondo) tipici dei terremoti vulcano-tettonici associati a rotture fragili, a periodi dell'ordine del secondo associati al tremore vulcanico e a movimenti di fluidi a bassa viscosità, a periodi di decine di secondi fino a minuti o ore quali quelli associati a processi convettivi in sistemi magmatici, fino a oscillazioni con periodi di mesi o persino anni associati a trasferimenti di massa e calore e a variazioni sostanziali del sistema vulcanico. Storicamente i periodi più brevi sono stati oggetto di studio della sismologia vulcanica, e i periodi più lunghi della geodesia vulcanica. Gli sviluppi tecnologici degli ultimi anni stanno progressivamente eliminando la distinzione netta tra questi due approcci, grazie allo sviluppo di strumenti e sensori sensibili ad intervalli di frequenze sempre maggiori e nell'insieme in grado di coprire in maniera pressoché continua oscillazioni con periodi dai millisecondi agli anni.

Le variazioni dei fluidi sono associate a trasferimenti di massa e calore, e possono coinvolgere esclusivamente fluidi che si liberano dal magma, o anche fluidi già residenti nelle rocce e nel sistema geotermale. Le misure effettuate riguardano i flussi (globali o di determinate specie, quali l'anidride carbonica o lo zolfo), la composizione (spesso in termini di rapporti tra le diverse specie presenti), le temperature, e i rapporti isotopici. Tali misure vengono effettuate sia nelle emanazioni gassose (direttamente dal *plume* vulcanico o dalle fumarole) sia nelle sorgenti termali e nelle acque di falda.

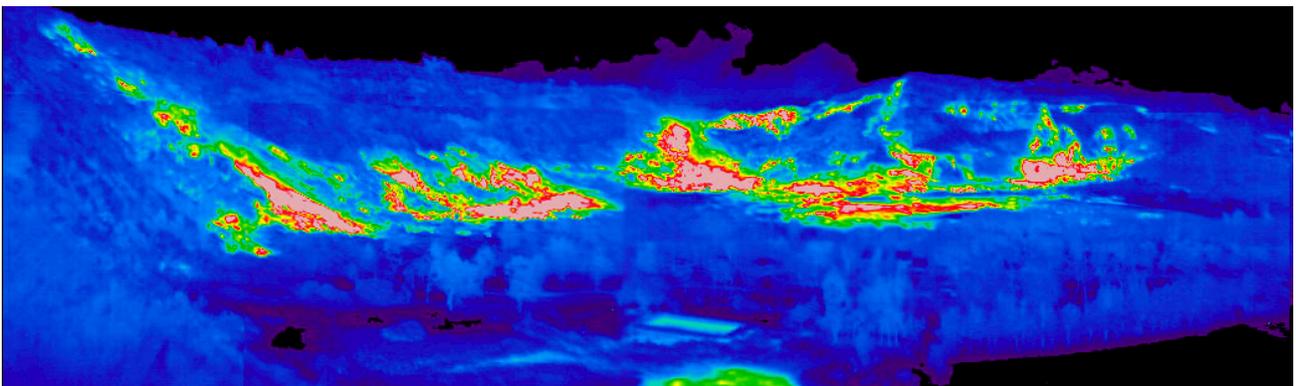


Immagine termica del cratere della Solfatara ai Campi Flegrei.

Durante le emergenze vulcaniche la struttura si mobilita, in particolare attraverso l'attività svolta presso gli osservatori vulcanologici Vesuviano ed Etneo, supportati da personale ricercatore, tecnologo e tecnico proveniente dalle varie sezioni dell'INGV, incrementando ulteriormente le proprie attività, sia in termini di numero e frequenza delle



misure e valutazioni effettuate, sia in termini di frequenza e tipologia dei bollettini e delle comunicazioni, sia in termini di numero e impegno delle unità di personale coinvolto. Le emergenze vulcaniche rappresentano momenti molto delicati durante i quali è di vitale importanza l'applicazione di precisi protocolli che è necessario sviluppare e testare attraverso specifiche esercitazioni. Lo sviluppo di protocolli per la gestione degli aspetti scientifici e delle comunicazioni durante le emergenze, la valutazione di tali protocolli attraverso esercitazioni e simulazioni di emergenze, la loro implementazione e ulteriore valutazione durante le emergenze reali, e il loro continuo miglioramento, rappresentano tutti aspetti delle attività connesse con l'obiettivo V5.2.

La Linea di Attività **V6 "Educazione e formazione"** si dedica alla crescita culturale e della consapevolezza della pericolosità vulcanica, in particolare a favore di popolazioni che vivono nei pressi di un vulcano attivo o potenzialmente attivo; al supporto in programmi e progetti di alta formazione; e all'informazione e divulgazione a favore della società nel senso più ampio. Questa linea presenta quindi attività variegata, che comprendono percorsi educativi e didattici organizzati con continuità a favore delle scuole; corsi di informazione e aggiornamento per insegnanti; studio e realizzazione di giornaletti e opuscoli informativi per le scuole di vario grado; organizzazione e gestione di percorsi museali (museo della sede storica dell'Osservatorio Vesuviano; Museo di Rocca di Papa; Museo di Calci); organizzazione di eventi di divulgazione e informazione quali la Settimana della Cultura Scientifica, la Notte dei Ricercatori, il Festival della Scienza di Genova, ed altre manifestazioni e mostre; la gestione, mantenimento, e potenziamento dei centri informativi alle isole di Vulcano e Stromboli.

Nel campo dell'alta formazione, la struttura partecipa attivamente offrendo opportunità di ricerca e tutoraggio in corsi di dottorato presso le Università, anche attraverso convenzioni appositamente stipulate (come quella per il dottorato in geofisica presso l'Università di Bologna, o per corsi di specializzazione in discipline vulcanologiche con la Scuola Normale Superiore di Pisa).

Di particolare rilievo tra i programmi di alta formazione internazionale è il progetto "NEMOH: Numerical, Experimental and Stochastic Modelling of Volcanic Processes and Hazard: an Initial Training Network for the Next Generation of European Volcanologists", nell'ambito delle azioni Marie Curie, finanziato per gli anni 2012-2015 nell'ambito del Settimo Programma Quadro della Comunità Europea, a cui l'INGV partecipa in veste di coordinatore. La Marie Curie network NEMOH ha come obiettivo la formazione della prossima generazione di vulcanologi europei che dovranno possedere i metodi e le tecniche della moderna vulcanologia quantitativa, proponendosi anche come stimolo per un aggiornamento dei programmi universitari nel settore a livello europeo.

Un contributo all'alta formazione di giovani ricercatori in vulcanologia è fornito anche dal progetto "MeMoVolc: Measuring and Modelling of Volcanic Eruption Dynamics", un network finanziato dall'European Science Foundation, e di cui l'INGV è partner, che si propone fra le altre l'organizzazione di scuole estive e corsi dedicati aperti a giovani ricercatori europei.

Nel corso del triennio si prevede di implementare un programma di educazione al rischio vulcanico per le popolazioni soggette a tale rischio nell'area campana, nella convinzione che una adeguata conoscenza delle fenomenologie attese o possibili in caso di nuova eruzione (dai vulcani Vesuvio, Campi Flegrei, o Ischia), e una comprensione dei limiti e delle incertezze insite nelle valutazioni di pericolosità, siano alla base di una efficace comunicazione durante una crisi o una emergenza, e rappresentino di per sé elementi altamente efficaci per la riduzione del rischio. Tale programma sarà opportunamente strutturato e organizzato da personale esperto in rischi naturali, in pericolosità vulcanica, e in metodologie di comunicazione, eventualmente anche ricorrendo a professionalità esterne alla struttura e all'ente, e si svolgerà attraverso incontri con la cittadinanza direttamente sul territorio, ai quali saranno invitati cittadini e rappresentanti delle autorità locali.

III.2.2 Obiettivi Strategici per la comprensione del "Sistema Terra" e risultati attesi

Nell'arco del triennio la struttura è impegnata nel raggiungimento di un certo numero di obiettivi identificati come strategici in quanto al tempo stesso critici per le finalità della struttura, coinvolgenti un numero elevato di unità di personale, e che si pongono alla frontiera delle iniziative internazionali in campo vulcanologico. In molti casi tali obiettivi sono comuni a più Linee di Attività, in accordo alle forti interconnessioni esistenti tra esse. Gli obiettivi a

carattere più marcatamente infrastrutturale della struttura Vulcani sono descritti al capitolo IV dedicato ai principali progetti infrastrutturali dell'ente, e comprendono i seguenti:

- sviluppo e implementazione di DIVO: Database of Italian Volcanoes, un'unica piattaforma in grado di gestire l'enorme mole di dati dell'INGV, che avrà come caratteristiche fondamentali l'indicizzazione, il relazionamento, e il rapido ritrovamento dei dati, consentendone la rappresentazione grafica per categorie (es., categorie temporali, spaziali, per tipologie, etc.);
- creazione di una Task Force in grado di fornire supporto scientifico, tecnico e logistico durante eruzioni e crisi vulcaniche a scala mondiale fuori del territorio nazionale, in particolare in paesi emergenti quali quelli dell'America Latina, Indonesia, Africa;
- partecipazione, anche come leader internazionale, alla creazione di reti europee infrastrutturali, in particolare i) rete di osservatori vulcanologici (progetto EPOS); ii) rete di laboratori sperimentali (progetto EPOS); iii) rete di istituti e università per l'alta formazione di giovani ricercatori in vulcanologia quantitativa (progetto NEMOH);
- sviluppo di un polo di calcolo avanzato (HPC: High Performance Computing) presso l'INGV.

Gli obiettivi della Struttura Vulcani direttamente rivolti alla Società (Linee di Attività V5 e V6) sono richiamati al Capitolo V dedicato alle ricadute socio-economiche delle attività dell'ente, e comprendono:

- la definizione di un protocollo nazionale per la gestione degli aspetti scientifici delle emergenze vulcaniche;
- l'ideazione e realizzazione di programmi di educazione al rischio vulcanico nell'area campana e nelle aree in prossimità dei vulcani della Sicilia.

La Tabella III.2.1 riporta gli obiettivi strategici della struttura Vulcani per le Linee di Attività da V1 a V4. È utile sottolineare che ogni Obiettivo Strategico implica a sua volta l'ottenimento di obiettivi intermedi, spesso essi stessi di grande valore scientifico o tecnologico, che non vengono riportati in tabella ma che richiedono sforzi congiunti da parte di una significativa comunità di ricercatori, tecnologi e tecnici afferenti alla struttura.

La maggior parte degli Obiettivi Strategici riportati è supportata da progetti esterni, ottenuti su base competitiva, che garantiscono la sostenibilità dell'obiettivo in termini di supporto finanziario e coinvolgimento del personale tecnico-scientifico della struttura.

Codice	Titolo	Obiettivo Scientifico di riferimento	Infrastrutture di riferimento	Riferimento Horizon 2020 <i>Progetti attivi FP7</i>
VOS1	Modello 3D del sottosuolo dei Campi Flegrei, e caratterizzazione chimico-fisica del sistema geotermale	V1,V2,V4	Reti sismica, geodetica, geochimica dei vulcani della Campania; Reti per il monitoraggio geochimico delle aree vulcaniche italiane; Laboratori di Geochimica dei Fluidi; Laboratorio vulcanologico;	Sfide per la società: energia sicura, pulita ed efficiente; difesa dalle catastrofi naturali. <i>MED-SUV</i> <i>GEISER</i>
VOS2	Modello 3D del sottosuolo dell'Etna e delle isole Eolie e relazioni tra strutture tettoniche e attività vulcanica	V1,T1,V2,V3	Rete di monitoraggio sismico e GPS, delle aree tettoniche della Sicilia; Rete sismica, geodetica, gravimetrica, magnetica dei vulcani della Sicilia; Rete interferometria InSAR; Laboratori di Geochimica dei Fluidi; Laboratori analitici; Centro di calcolo (Catania)	Sfide per la società: difesa dalle catastrofi naturali. <i>MED-SUV</i>



VOS3	Definizione delle relazioni tra dinamiche interne e segnali geofisici e geochimici in aree vulcaniche	V2,V1	<p>Reti sismica, geodetica, geochimica dei vulcani della Campania;</p> <p>Reti per il monitoraggio geochimico delle aree vulcaniche italiane;</p> <p>Rete di monitoraggio sismico e GPS, delle aree tettoniche della Sicilia;</p> <p>Rete sismica, geodetica, gravimetrica, magnetica dei vulcani della Sicilia;</p> <p>Rete geochimica per il monitoraggio dei plumes dei vulcani della Sicilia;</p> <p>Rete interferometria InSAR;</p> <p>Laboratorio HP-HT di Geofisica e Vulcanologia sperimentali;</p> <p>Laboratori di Geochimica dei Fluidi;</p> <p>Laboratori analitici;</p> <p>Laboratorio vulcanologico;</p> <p>Laboratori analitici e sperimentali per la vulcanologia e la climatologia;</p> <p>Laboratorio di Telerilevamento;</p> <p>Centri di calcolo (Pisa e Catania);</p> <p>Centro di calcolo ad alte prestazioni</p>	<p>Sfide per la società: difesa dalle catastrofi naturali</p> <p>Eccellenza scientifica: potenziamento delle infrastrutture; azioni Marie-Curie</p> <p><i>VUELCO</i></p> <p><i>NEMOH</i></p> <p><i>MED-SUV</i></p>
VOS4	Definizione di scenari di unrest e di metodi integrati per la stima della probabilità di eruzione ai Campi Flegrei, Stromboli, Etna, Vulcano	V2	<p>Reti sismica, geodetica, geochimica dei vulcani della Campania;</p> <p>Reti per il monitoraggio geochimico delle aree vulcaniche italiane;</p> <p>Rete di monitoraggio sismico e GPS, delle aree tettoniche della Sicilia;</p> <p>Rete sismica, geodetica, gravimetrica, magnetica dei vulcani della Sicilia;</p> <p>Rete geochimica per il monitoraggio dei plumes dei vulcani della Sicilia;</p> <p>Rete interferometria InSAR;</p> <p>Laboratorio HP-HT di Geofisica e Vulcanologia sperimentali;</p> <p>Laboratori di Geochimica dei Fluidi;</p> <p>Laboratori analitici;</p> <p>Laboratorio vulcanologico;</p> <p>Laboratori analitici e sperimentali per la vulcanologia e la climatologia;</p> <p>Laboratorio di Telerilevamento;</p> <p>Centri di calcolo (Pisa e Catania);</p> <p>Centro di calcolo ad alte prestazioni</p>	<p>Sfide per la società: difesa dalle catastrofi naturali</p> <p>Eccellenza scientifica: azioni Marie Curie.</p> <p><i>VUELCO</i></p> <p><i>NEMOH</i></p> <p><i>MED-SUV</i></p>
VOS5	Verso un Simulatore Vulcanico Globale	V2,V3,V4	<p>Reti sismica, geodetica, geochimica dei vulcani della Campania;</p> <p>Reti per il monitoraggio geochimico delle aree vulcaniche italiane;</p> <p>Rete di monitoraggio sismico e GPS, delle aree tettoniche della Sicilia;</p> <p>Rete sismica, geodetica, gravimetrica, magnetica dei vulcani della Sicilia;</p> <p>Rete geochimica per il monitoraggio dei plumes dei vulcani della Sicilia;</p> <p>Rete interferometria InSAR;</p> <p>Rete per il monitoraggio visivo vulcanologico dei vulcani della Sicilia;</p>	<p>Sfide per la società: difesa dalle catastrofi naturali</p> <p>Eccellenza scientifica: potenziamento delle infrastrutture; azioni Marie Curie</p> <p><i>NEMOH</i></p> <p><i>VUELCO</i></p> <p><i>MED-SUV</i></p>

			Laboratorio HP-HT di Geofisica e Vulcanologia sperimentali; Laboratori di Geochimica dei Fluidi; Laboratori analitici; Laboratorio vulcanologico; Laboratori analitici e sperimentali per la vulcanologia e la climatologia; Laboratorio di Telerilevamento Centri di calcolo (Pisa e Catania); Centro di calcolo ad alte prestazioni	
VOS6	Scenari eruttivi, pericolosità e rischio ai Campi Flegrei, Vesuvio, Etna	V3	Rete per il monitoraggio visivo vulcanologico dei vulcani della Sicilia; Laboratorio HP-HT di Geofisica e Vulcanologia sperimentali; Laboratori di Geochimica dei Fluidi; Laboratori analitici; Laboratorio vulcanologico; Laboratori analitici e sperimentali per la vulcanologia e la climatologia; Laboratorio di Telerilevamento; Centri di calcolo (Pisa e Catania); Centro di calcolo ad alte prestazioni	Sfide per la società: difesa dalle catastrofi naturali Eccellenza scientifica: azioni Marie Curie <i>NEMOH</i> <i>MED-SUV</i>
VOS7	Quantificazione del ciclo globale di CO ₂ vulcanica	V4	Rete geochimica dei vulcani della Campania; Rete geochimica per il monitoraggio dei plumes dei vulcani della Sicilia; Reti per il monitoraggio geochimico delle aree vulcaniche italiane; Laboratori di Geochimica dei Fluidi	Sfide per la società: azione per il clima Eccellenza scientifica: European Research Council <i>CO2VOLC</i>

VOS1 - Modello 3D del sottosuolo dei Campi Flegrei, e caratterizzazione chimico-fisica del sistema geotermale

I Campi Flegrei sono uno dei vulcani a più alto rischio al mondo, ospitando una popolazione di oltre 300.000 persone direttamente al proprio interno, inclusa una parte consistente della stessa città di Napoli. La struttura è costituita da una caldera, ovvero un'ampia depressione prodotta da collassi strutturali a seguito di grandi eruzioni, riempita dai prodotti di eruzioni successive le cui bocche eruttive si sono distribuite all'interno della stessa caldera. La caldera dei Campi Flegrei è in *unrest* (ovvero caratterizzata da variazioni significative del proprio stato) dall'inizio degli anni cinquanta del secolo scorso, quando il lento abbassamento del suolo (subsidenza) che perdurava da alcuni secoli si è interrotto a favore di rapidi sollevamenti, che attraverso periodi di maggiore attività (inizio degli anni cinquanta, nel 1969-72, e nel 1982-84) e un numero consistente di fasi minori di sollevamento (l'ultima delle quali perdura tuttora) hanno causato l'innalzamento della quota del centro della caldera (area di Pozzuoli) di circa 4 metri. L'*unrest* della caldera si manifesta, oltre che nei movimenti del fondo calderico (noti come bradisismo), con il verificarsi di sciami sismici e con variazioni importanti nelle emissioni gassose (fumarole) in termini di flussi, temperature e composizione chimica.

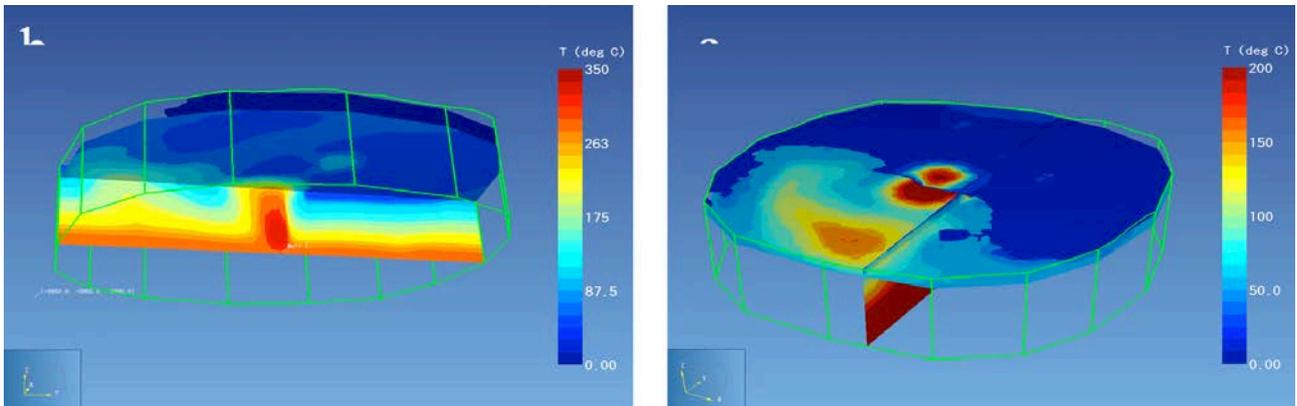
La caldera dei Campi Flegrei è anche sede di un imponente sistema geotermale, impostatosi all'interno del sistema di rocce vulcaniche permeabili che costituisce i primi chilometri del substrato calderico. Tale sistema geotermale ha implicazioni di primo ordine su una serie di aspetti di assoluta rilevanza per gli obiettivi della struttura:

- i processi di trasferimento di massa (specie volatili) e calore dal sistema magmatico alla superficie interagiscono profondamente con il sistema geotermale, influenzando in larga misura i segnali geochimici e geofisici registrati in superficie e complicandone l'interpretazione in termini di processi magmatici, e ai fini della valutazione della pericolosità vulcanica;
- la concentrazione di fluidi ad alta temperatura all'interno delle rocce che formano il substrato calderico può



costituire di per sé elemento di pericolosità, che è necessario valutare, per quanto concerne la possibilità di esplosioni freatiche ed eruzioni freatomagmatiche;

- la circolazione di abbondanti fluidi ad alta temperatura (le emissioni a maggiore temperatura attualmente mostrano temperature superiori ai 100 °C) implica un elevato interesse dell'area per quanto concerne le possibilità di sfruttamento geotermico.



Studi preliminari per la realizzazione di un modello 3D del sottosuolo dei Campi Flegrei. I colori indicano la temperatura in °C.

Il sistema geotermale dei Campi Flegrei è stato studiato approfonditamente nel corso degli anni, a partire dalle perforazioni AGIP-ENEL degli anni '70-'80, e proseguendo nei decenni successivi attraverso continui e approfonditi studi geochimici e prospezioni geofisiche. Attualmente tale sistema è oggetto di un progetto di perforazione profonda supportato dall'ICDP (International Continental Drilling Project), che prevede una prima perforazione fino a una profondità di alcune centinaia di metri, e una seconda fino alla profondità di alcuni chilometri. La grande mole di dati di natura multi-parametrica, sia quelli esistenti che quelli continuamente prodotti, l'affinamento progressivo delle metodologie di prospezione geofisica e di interpretazione dei dati geofisici, le nuove misure in-situ attese dai sondaggi profondi, le parallele simulazioni numeriche della dinamica del sistema geotermale, e gli sviluppi nelle tecniche di visualizzazione scientifica, consentono oggi di avviare una attività finalizzata alla realizzazione di un modello 3D del sottosuolo dei Campi Flegrei e ad una caratterizzazione di elevato dettaglio delle caratteristiche chimico-fisiche del sistema geotermale in esso ospitato. Tale modello porterà enormi benefici in termini di comprensione dei sistemi vulcanici in generale e di quelli calderici in particolare, di applicazioni per l'interpretazione delle osservazioni e la stima della pericolosità ai Campi Flegrei, e di valutazione del potenziale geotermico dell'area.

Nell'arco del prossimo triennio l'Obiettivo Strategico sarà supportato dai progetti EC-FP7 MED-SUV (in fase di contrattazione) e GEISER, dal progetto MIUR/PON VULCAMED, e dal progetto DPC-INGV V3.

VOS2 - Modello 3D del sottosuolo dell'Etna e delle isole Eolie e relazioni tra strutture tettoniche e attività vulcanica

L'Etna è il più grande vulcano attivo d'Europa ed è considerato un "vulcano laboratorio" ideale per le attività di ricerca della comunità scientifica nazionale ed internazionale a causa della sua attività eruttiva frequente e della varietà di fenomenologie osservate. L'attuale configurazione metropolitana della città di Catania, con una popolazione di oltre 700.000 persone, fortemente sviluppata nel versante meridionale del vulcano, ha considerevolmente amplificato la vulnerabilità del territorio e aumentato i rischi connessi all'attività vulcanica dell'Etna. In tempi recenti l'areale etneo è stato interessato da eventi vulcanici di diversa entità sia di natura effusiva che esplosiva che hanno coinvolto territori comunali e minacciato insediamenti urbani e aree agricole. Il fianco orientale del vulcano è caratterizzato dalla presenza di numerose strutture attive, che si manifestano in movimenti differenziali di diversi settori del vulcano, scivolamenti di ampie porzioni della struttura, e terremoti con conseguenze anche gravi.

Sebbene recenti studi abbiano contribuito a chiarire l'esistenza di relazioni tra la dinamica del fianco orientale dell'Etna e l'attività vulcanica, tali relazioni appaiono complesse e ancora da comprendere a fondo. Un aspetto di



fondamentale importanza è costituito dalle relazioni tra la struttura del vulcano e l'ambiente geodinamico molto attivo nel quale il vulcano stesso si colloca.

Nonostante tutta la Sicilia sia stata oggetto di indagini sismiche crostali profonde a partire dalla fine degli anni '60, le strutture vulcaniche dell'Etna e dei vulcani attivi dell'arcipelago eoliano, il complesso sistema di faglie della Sicilia orientale e la loro geometria sono noti solo a grandi linee. A partire dagli anni 90 gli studi sismologici hanno progressivamente migliorato le conoscenze della struttura crostale dell'Etna; inversioni tomografiche in velocità e in attenuazione sono stati eseguite con varie tecniche negli ultimi due decenni, contribuendo alla definizione di un quadro generale di massima. Tuttavia, ancora oggi la geometria dei condotti, la localizzazione, le dimensioni e la geometria delle zone di stoccaggio magmatico non sono ben note e richiedono ulteriori indagini. Analogamente, ma in maniera più limitata, studi tomografici sono stati condotti in questi ultimi due decenni anche negli altri due vulcani attivi siciliani, Vulcano e Stromboli. Per questi vulcani le conoscenze sono ancor più limitate, anche in conseguenza della minore abbondanza di dati dalle reti di monitoraggio, dovuta alla minore densità di strumentazioni nel caso di Vulcano, e al più breve lasso di tempo da quando esiste un efficiente sistema di monitoraggio nel caso di Stromboli.

La grande mole di dati di natura multi-parametrica acquisita in questi ultimi anni, integrata con quella che verrà prodotta in futuro anche grazie alle prospezioni geofisiche programmate in alcuni progetti (es. MED-SUV), consentirà di progredire significativamente nella caratterizzazione delle principali strutture tettoniche attive della Sicilia orientale, e nella realizzazione di un modello 3D crostale dei distretti vulcanici dell'Etna e delle isole Eolie. Tale modello porterà enormi benefici in termini di comprensione delle relazioni tra tali sistemi vulcanici e le grandi strutture tettoniche dell'area, fornirà la base per una più robusta interpretazione delle dinamiche deformative e degli eventi sismici nelle aree di studio, e per una migliore valutazione della pericolosità associata. Quanto verificatosi negli anni 2002-2003 con il succedersi in un breve arco spazio-temporale del terremoto di Palermo di magnitudo 5.6 (6 Settembre), dell'eruzione dell'Etna (iniziata il 27 ottobre), del terremoto di San Giuliano di Puglia di magnitudo 5.4 (29 ottobre), dell'attività di Panarea (2 novembre), dell'eruzione dello Stromboli (iniziata il 28 Dicembre), fino al terremoto di magnitudo 6.7 in Algeria, potrà essere studiato in un'ottica complessiva nel quadro di una conoscenza più approfondita delle grandi strutture tettoniche dell'area, e della risposta dei vulcani a dinamiche a più larga scala.

Nell'arco del triennio l'Obiettivo Strategico è supportato dal progetto EC-FP7 MED-SUV (in fase di contrattazione), e dal progetto DPC-INGV V2.

VOS3 - Definizione delle relazioni tra dinamiche interne e segnali geofisici e geochimici in aree vulcaniche

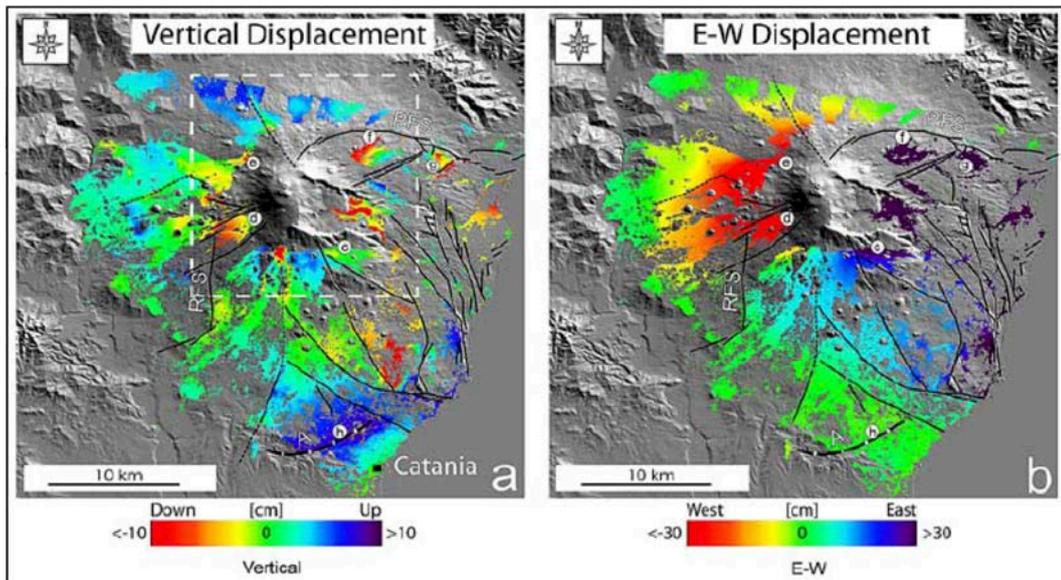
Uno dei principali obiettivi della vulcanologia è costituito dalla capacità di interpretare le variazioni osservate nei numerosi parametri di natura geofisica (terremoti, deformazioni, variazioni locali dell'accelerazione di gravità, della conducibilità elettrica e della suscettività magnetica delle rocce, etc.) e geochimica (variazioni nella temperatura, nella portata, nei rapporti di specie ed isotopici delle emanazioni gassose e nelle acque di falda, etc.) in termini di processi che avvengono all'interno e al di sotto del vulcano, nel sistema magmatico, nell'eventuale sistema geotermale, e nelle rocce circostanti. Tale capacità rappresenta un presupposto fondamentale per effettuare stime robuste della probabilità del verificarsi di una eruzione, o di altri eventi potenzialmente pericolosi (esplosioni freatiche; terremoti di elevata intensità; frane e scivolamenti di versante, etc.) in un dato arco temporale, e di valutare come tale probabilità evolve nel tempo in funzione delle osservazioni.

L'enorme sviluppo tecnologico che ha caratterizzato i sistemi di monitoraggio geofisico e geochimico in aree vulcaniche nel corso dell'ultimo decennio ha prodotto e continua a produrre una corrispondente enorme mole di dati. Tuttavia, le interpretazioni corrispondenti continuano ad essere non univoche, e in taluni casi persino discordanti. La ragione risiede nel fatto che i metodi di inversione correntemente utilizzati si basano su assunzioni estremamente semplificate per quanto riguarda i modelli di sorgente, e sulle grandi incertezze associate con la definizione delle modalità di trasferimento della perturbazione fisico-chimica dalla sorgente alla superficie. Quest'ultimo aspetto deriva sia dall'utilizzo di modelli sovra-semplificati, che dalla scarsa conoscenza della struttura interna degli edifici vulcanici considerati.

Lo sviluppo di modelli fisico-matematici e l'esecuzione di sofisticate simulazioni numeriche delle dinamiche profonde offre negli ultimi anni la possibilità di studiare i segnali geofisici e geochimici dalla prospettiva opposta, ovvero



attraverso un approccio "diretto" in contrapposizione a quello inverso basato sull'analisi e inversione delle osservazioni effettuate in superficie. Attraverso tale approccio è possibile valutare la rilevanza di un gran numero di assunzioni comunemente effettuate, ed esplorare le relazioni tra dinamiche e segnali, studiando i segnali sintetici prodotti a partire dalle dinamiche profonde in sistemi a complessità crescente.



Spostamenti cumulativi del suolo all'Etna nel periodo 1992 - 2006.

Nell'ambito del presente Obiettivo Strategico saranno sviluppate ulteriormente le attuali capacità di simulare le dinamiche associate al movimento dei magmi in sistemi magmatici estesi e a geometria complessa, accoppiando tali dinamiche con quelle indotte nel sistema di rocce circostanti; saranno considerate situazioni a complessità crescente in termini di geometrie del sistema magmatico, differenze nella composizione e temperatura dei magmi coinvolti nei processi convettivi, eterogeneità nelle caratteristiche delle rocce, complessità della superficie topografica, etc.; saranno effettuate simulazioni delle dinamiche di trasporto di massa e calore durante il flusso di fluidi attraverso le rocce porose che costituiscono il sistema geotermale; saranno analizzate le relazioni tra dinamiche magmatiche, dinamiche del sistema geotermale, e segnali sintetici prodotti in termini di movimenti del suolo (terremoti e deformazioni), variazioni del campo di gravità, variazioni della portata, composizione e temperatura dei fluidi rilasciati in superficie; saranno utilizzati tali segnali sintetici per applicazioni dei metodi classici di inversione, per valutare le similitudini e le divergenze tra le sorgenti dei segnali così ottenute e quelle che effettivamente hanno prodotto i segnali simulati; saranno quindi identificati i limiti e le potenzialità di tali metodi, e saranno studiati nuovi metodi di inversione più complessi e più robusti che superino i limiti imposti dalle semplificazioni di quelli attuali, in particolare in relazione all'omogeneità, semplicità geometrica, e invarianza temporale delle sorgenti.

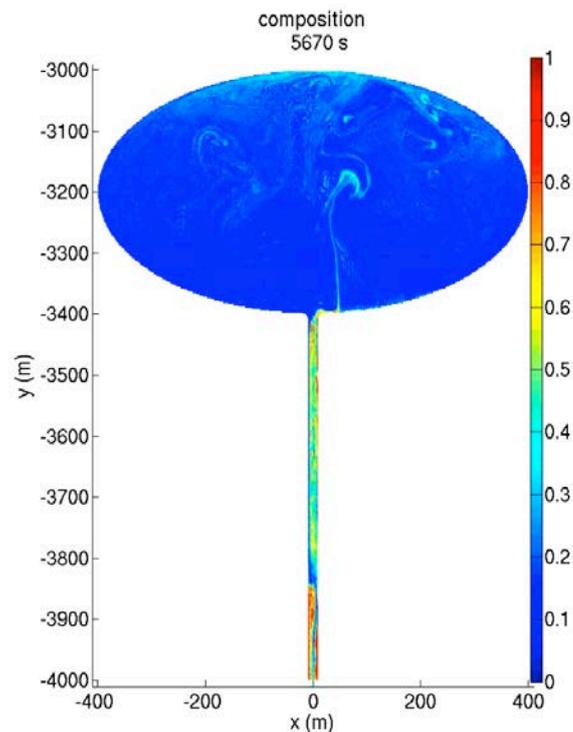
Nell'arco del triennio l'Obiettivo Strategico è supportato dai progetti EC-FP7 VUELCO, NEMOH, e MED-SUV (in fase di contrattazione), dal progetto MIUR/PON VULCAMED, e dal progetto DPC-INGV V2.

VOS4 - Definizione di scenari di unrest e di metodi integrati per la stima della probabilità di eruzione ai Campi Flegrei, Stromboli, Etna, Vulcano

La capacità di effettuare stime probabilistiche del verificarsi di eruzioni (e altri eventi potenzialmente pericolosi) ai vulcani attivi rappresenta un Obiettivo Strategico della struttura Vulcani, per le ovvie implicazioni in termini di impatto sociale. A tal fine è necessaria una attività composita e multi-disciplinare che coinvolge una comunità ampia di esperti in vari campi della vulcanologia, al fine di ipotizzare vari scenari possibili di unrest vulcanico - dove per unrest si intende l'insieme di variazioni dello stato di un vulcano che costituiscono uno scostamento significativo dallo stato ritenuto di background, o "normale", per quel dato vulcano - e associarvi un significato in termini di probabilità dell'evento. Ovviamente, i diversi vulcani hanno diversi stili e comportamenti, che riflettono le diversità nel sistema di



alimentazione e stoccaggio dei magmi, nelle composizioni magmatiche, nei contenuti in specie volatili, etc. Una differenza profonda caratterizza i vulcani ad attività eruttiva frequente caratterizzati da condotti vulcanici sostanzialmente aperti, quali l'Etna e lo Stromboli, rispetto ai vulcani quiescenti caratterizzati da condotti chiusi quali i Campi Flegrei, il Vesuvio, e Vulcano. Nel primo caso i magmi sono poco differenziati e quindi a viscosità relativamente bassa, e tendono a risalire rapidamente, generando dinamiche di *unrest* che evolvono anch'esse rapidamente e che culminano in eruzioni effusive o ad esplosività relativamente contenuta. Grazie all'elevata frequenza eruttiva, le conoscenze sulle varie fasi che precedono il verificarsi di una eruzione sono in questi casi assai meglio note, sebbene i) la rapidità con cui il sistema evolve verso un'eruzione può costituire un limite importante alla possibilità di effettuare valutazioni in tempi utili per opportune comunicazioni e conseguenti azioni da parte delle autorità preposte (principalmente le autorità di protezione civile), richiedendo lo sviluppo di metodi utilizzabili in brevi tempi fino al real-time (quest'ultimo è il caso degli eventi esplosivi a maggiore energia dello Stromboli); e ii) l'esperienza mostra che almeno in alcuni casi eventi eruttivi anche importanti sono preceduti da dinamiche di *unrest* poco rilevanti, e possono quindi verificarsi in un certo qual modo inaspettatamente - o in alternativa, i segnali che precedono tali eventi devono essere ancora studiati e compresi più a fondo.



Simulazioni numeriche dei processi di convezione e mescolamento di magmi in camere magmatiche.

Nel caso dei vulcani a condotto chiuso l'esperienza diretta relativa alle fasi che precedono un'eruzione è spesso scarsa o nulla, in quanto la bassa frequenza eruttiva non ha permesso osservazioni da quando esistono reti strumentali di sorveglianza vulcanica. È questo il caso di tutti i vulcani italiani se si eccettuano Etna e Stromboli. Questo costituisce un problema rilevante, in quanto i vulcani a condotto chiuso sono anche quelli associati ad eruzioni di maggiore energia e a più alto potenziale distruttivo: i Campi Flegrei e il Vesuvio ne sono l'esempio più evidente, essendo associati a situazioni di rischio vulcanico in assoluto tra le più alte al mondo. Sebbene in generale per tali vulcani, come per Vulcano, ci si attenda fenomenologie pre-eruttive importanti e comunque tali da non sfuggire alle reti di sorveglianza, associare a ciascun insieme di osservazioni un significato in termini di probabilità di eruzione in un determinato arco di tempo utile per le operazioni di protezione civile può essere estremamente complesso. Le valutazioni in questi casi non possono basarsi sulla mole di osservazioni durante fasi pre-eruttive ben monitorate come nel caso dell'Etna e di Stromboli; diventa cruciale l'utilizzo congiunto di una serie di potenziali fonti di informazioni che comprendono: le osservazioni effettuate ad altri vulcani nel mondo con comportamenti ritenuti globalmente simili; i modelli concettuali sviluppati per ciascun vulcano specifico; i risultati di simulazioni numeriche relative alle dinamiche di *unrest* e/o pre-eruttive; l'analisi delle fonti storiche - quando disponibili - relative a passate fasi di *unrest* o fasi pre-eruttive al vulcano specifico; e in generale ogni altra informazione in grado di contribuire alla



formulazione di valutazioni, possibilmente quantitative, sullo stato del vulcano e sulla sua evoluzione a breve termine. Tali valutazioni non possono prescindere dalle incertezze associate alla limitata conoscenza dei sistemi e alla natura fortemente non lineare dei processi vulcanici. Sono quindi necessari approcci che consentano di inglobare in un trattamento formalizzato sia informazioni di natura assai diversa che le incertezze ad esse associate.

Nel corso del triennio saranno sviluppati tali approcci, seguendo una linea di sviluppo già iniziata nell'ambito di progetti in convenzione con il Dipartimento per la Protezione Civile, e saranno realizzati prodotti, in forma di codici di calcolo, in grado di stimare la probabilità associata a diversi stati del vulcano - fino alla probabilità che si verifichi una eruzione in determinati intervalli di tempo - in funzione delle misure e osservazioni effettuate dalle reti di sorveglianza vulcanica. Nel caso dei Campi Flegrei, costituiti da una grande caldera e caratterizzati da una notevole incertezza sulla posizione di una futura bocca eruttiva, con ripercussioni sulla pericolosità per la città di Napoli, saranno inoltre iniziate sperimentazioni per includere stime della variazione della probabilità di apertura della bocca, e stime della variazione della probabilità associata a eruzioni di diversa intensità e magnitudo, in funzione degli osservabili. Inizieranno inoltre studi di fattibilità per includere tali stime probabilistiche nelle ordinarie procedure di valutazione e comunicazione dello stato del vulcano.

Nell'arco del triennio l'Obiettivo Strategico sarà supportato dai progetti EC-FP7 VUELCO, NEMOH, e MED-SUV (in fase di contrattazione), dal progetto MIUR/PON VULCAMED, e dal progetto DPC-INGV V2.

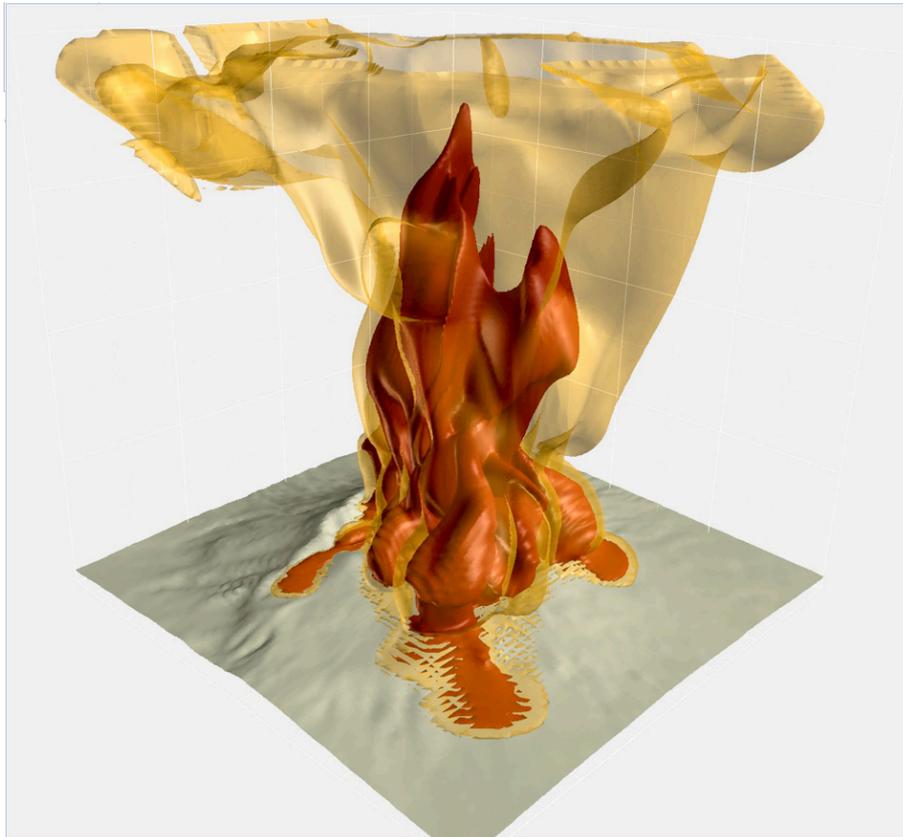
VOS5 - Verso un Simulatore Vulcanico Globale

La realizzazione di un simulatore vulcanico globale rappresenta un obiettivo in un certo qual modo asintotico, che viene progressivamente approssiato man mano che aumentano le conoscenze sui processi fisici fondamentali che caratterizzano le dinamiche magmatiche e vulcaniche, sulle proprietà chimico-fisiche e le transizioni di fase dei materiali coinvolti in tali processi (miscela magmatiche multifase e multi-componente, rocce di varia tipologia in condizioni estremamente variabili di temperatura e stress, fluidi bifase multi-componente, etc.); che tali conoscenze convergono all'interno di codici numerici per la simulazione delle dinamiche vulcaniche; che codici in grado di simulare dinamiche all'interno di diverse porzioni del sistema vulcanico (zone di stoccaggio magmatico, dicchi e condotti vulcanici, sistemi di rocce e sistema geotermale, superficie terrestre, atmosfera) e in relazione a diverse fenomenologie vulcaniche (processi di convezione e mixing, fratturazione delle rocce e propagazione di dicchi, deformazione e scuotimento della struttura vulcanica, frane e collassi di versante, rapida risalita e accelerazione sin-eruttiva, jet vulcanici, regioni atmosferiche di dispersione di ceneri vulcaniche, flussi piroclastici, fontane e colate di lava, etc.) vengono efficacemente accoppiati; e che applicazioni a sistemi vulcanici vengono effettuate tenendo conto in maniera sempre più completa ed efficace delle condizioni del sistema come definite dall'insieme delle conoscenze geologiche, magmatologiche, geofisiche, etc., del sistema studiato.

Questo Obiettivo Strategico di fatto racchiude in sé la totalità degli studi sulla fisica dei vulcani effettuati presso la struttura, riunendoli in un'ottica comune di comprensione globale dei processi vulcanici e stimolando la condivisione e l'interscambio delle conoscenze e la progettualità comune. In questo ambito gli studi effettuati da singoli o da gruppi su particolari aspetti della fisica dei processi vulcanici, o su particolari aspetti di un dato vulcano, vengono fin dall'inizio indirizzati in modo da essere funzionali ad altri singoli o gruppi che utilizzano approcci diversi, o che studiano aspetti complementari degli stessi processi o processi diversi ma relazionati ai primi. In questo modo l'intero sforzo conoscitivo della struttura viene ottimizzato, contribuendo in maniera decisa alla crescita culturale d'insieme e alla competitività della struttura nel mercato internazionale della ricerca.

Sono numerosissimi gli avanzamenti previsti nel corso del triennio, e qui ne vengono citati solo alcuni: realizzazione di modelli accoppiati per le dinamiche magma-rocce e fluidi geotermali-rocce; sviluppi nell'accoppiamento delle dinamiche in camere magmatiche e dicchi, e in condotti di risalita e jet vulcanici; studio di reologie magmatiche non-newtoniane, sviluppi nella modellazione delle relazioni di fase tra liquidi silicatici e gas multi-componenti, e implementazione all'interno di codici di calcolo per le dinamiche magmatiche; inclusione di trattazioni più accurate dell'interazione tra flussi piroclastici e topografia, e tra colate di lava e topografia; sviluppo di approcci innovativi basati su metodi SPH per la simulazione delle colate di lava; inclusione delle cinetiche di cristallizzazione all'interno di codici di calcolo per la risalita magmatica sin-eruttiva; e in generale, applicazioni dei codici a casi di studio particolarmente ben conosciuti da studi di tipo geologico, geochimico, petrologico, geofisico, etc., a processi di *unrest*

e/o eruttivi su cui si sono concentrate osservazioni di varia natura e che costituiscono casi test naturali, e a casi test di laboratorio appositamente definiti e realizzati.



Simulazioni numeriche di eruzioni esplosive al Vesuvio.

Nell'arco del triennio l'Obiettivo Strategico sarà supportato dai progetti EC-FP7 EPOS, VUELCO, NEMOH, CO2VOLC e MED-SUV (in fase di contrattazione), dal progetto MIUR/PON VULCAMED, dai progetti DPC-INGV V1, V2 e V3, dal progetto ESF MeMoVolc, dal progetto CASAVA in collaborazione con l'IPGP, e da altre convenzioni e contratti di collaborazioni.

VOS6 - Scenari eruttivi, pericolosità e rischio ai Campi Flegrei, Vesuvio, Etna

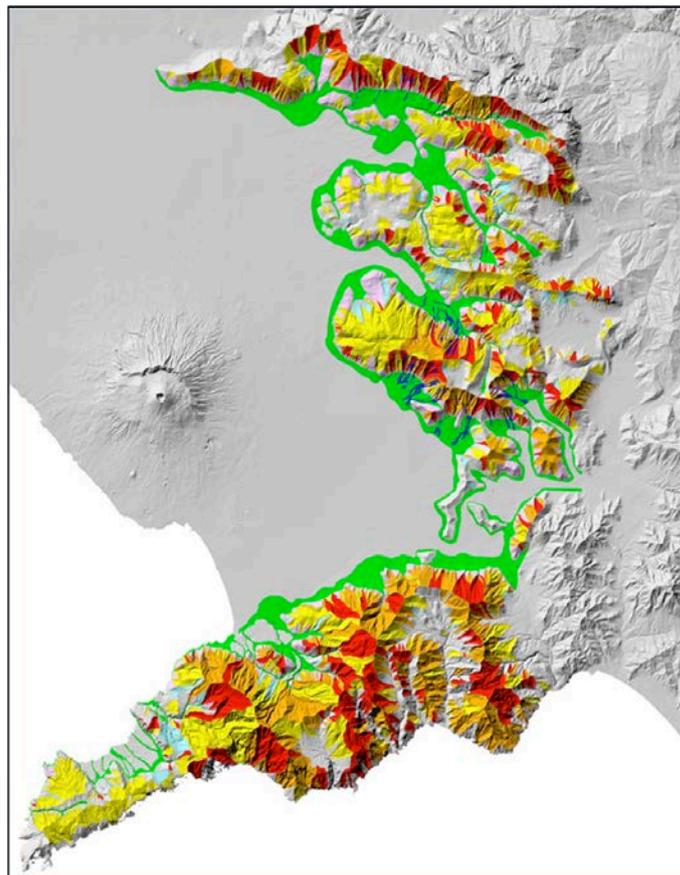
Questo Obiettivo Strategico è finalizzato allo studio della pericolosità vulcanica di medio-lungo termine. Diversamente dalla pericolosità a breve termine di cui all'VOS4, finalizzata alla valutazione della probabilità di accadimento di una eruzione (e delle sue caratteristiche generali) sulla base delle osservazioni dalle reti di sorveglianza e monitoraggio, la valutazione della pericolosità di medio-lungo termine si basa prevalentemente sulla storia eruttiva passata. Mentre la pericolosità a breve termine fornisce un input per l'attivazione di procedure e piani di emergenza da parte delle autorità preposte, la pericolosità a medio-lungo termine permette l'identificazione delle aree soggette a eventi pericolosi di varia natura, e rappresenta quindi un input fondamentale per la definizione dei piani di emergenza, così come per la realizzazione di piani di utilizzo e sviluppo del territorio.

La pericolosità è definita qui - come all'VOS4 - come la probabilità di accadimento di un dato evento potenzialmente dannoso in un certo intervallo di spazio e di tempo. Nel caso dei vulcani Campi Flegrei e Vesuvio, la cui storia passata e il cui stato attuale fanno presupporre (e stimare) una elevata probabilità che la prossima eruzione sia di tipo esplosivo, la stima della pericolosità si riferisce prevalentemente a fenomenologie pericolose quali la dispersione di cenere vulcanica in atmosfera e il suo accumulo sulle strutture e infrastrutture, il lancio e la ricaduta di bombe vulcaniche, la formazione e propagazione di flussi piroclastici, e in subordine, al verificarsi di forti terremoti pre-sin-eruttivi e alla generazione e scorrimento di colate di fango (*lahars*). Nel caso dell'Etna, dominato da eruzioni effusive, da fontane di lava e da eruzioni fino a moderatamente esplosive, le fenomenologie pericolose sono costituite prevalentemente dalla



dispersione di cenere in atmosfera e dallo scorrimento di colate di lava (fenomenologie pericolose legate alle dinamiche del fianco orientale del vulcano - terremoti, frane, e scivolamenti di versante - sono considerate all'interno del VOS2).

La valutazione della pericolosità ai Campi Flegrei e al Vesuvio, già oggetto di numerosi studi passati, sarà affrontata e ulteriormente approfondita attraverso studi di varia natura che comprendono rilievi di terreno e analisi di laboratorio finalizzati al completamento della conoscenza della storia eruttiva e delle caratteristiche delle eruzioni passate; l'utilizzo dei più avanzati modelli e codici di calcolo per le dinamiche eruttive; e lo sviluppo di una piattaforma per il calcolo e visualizzazione della pericolosità vulcanica che faciliterà il confronto e la sintesi della pericolosità calcolata con diversi modelli e procedure. Le simulazioni numeriche dei processi vulcanici pericolosi, e le ricostruzioni delle aree di dispersione dei prodotti vulcanici di eruzioni passate, saranno utilizzate sia per fornire input conoscitivi per la valutazione della pericolosità, sia per la produzione di scenari di riferimento.



Zonazione dei bacini idrografici e delle aree esposte a colate di fango a seguito di accumuli di cenere vulcanica da eruzioni del Vesuvio e dei Campi Flegrei, per i contrafforti appenninici e per la Penisola Sorrentina.

Di particolare rilievo è lo sviluppo di un innovativo metodo multi-rischio bayesiano, quantitativo ed oggettivo, per analizzare il complesso dei rischi che minacciano la città di Napoli, sia di origine vulcanica e più in generale naturale (terremoti e maremoti), che di origine antropica (industriale, da incidenti di traffico o sul lavoro, da delinquenza, etc.). Il metodo verrà applicato alla stima dei rischi naturali a medio e lungo termine (5, 10 e 50 anni), e permetterà di comprendere più a fondo il rischio vulcanico inquadrandolo nel complesso dei rischi cui è soggetta la città di Napoli.

La pericolosità da dispersione di ceneri vulcaniche in atmosfera all'Etna sarà ulteriormente studiata, in relazione al rischio per il traffico aereo legato principalmente al vicino aeroporto di Catania, nell'ambito del progetto POR SECESTA che include una serie di sensori per il monitoraggio delle ceneri e previsioni giornaliere della loro concentrazione in atmosfera. Infine, saranno ulteriormente sviluppati gli studi per la valutazione della pericolosità da

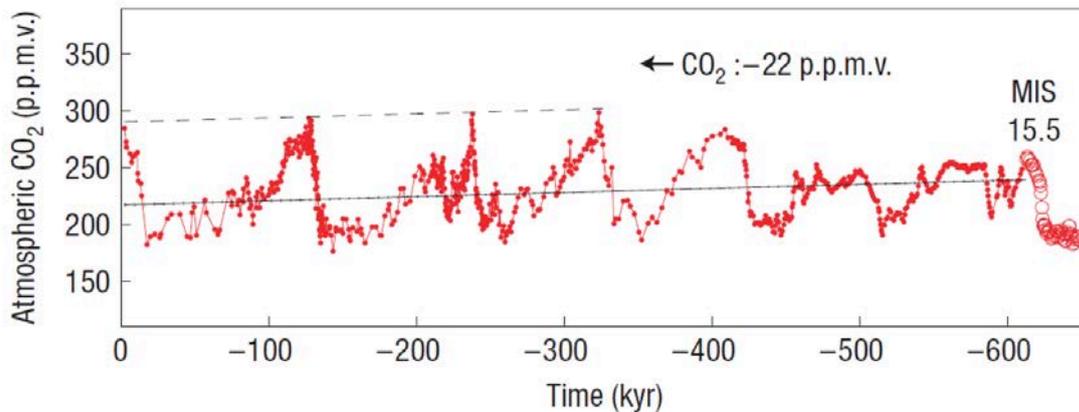


invasione di colate di lava all'Etna, precedentemente iniziati nell'ambito di un progetto finanziato nel quadro della Convenzione tra INGV e DPC, e basati sulla definizione della probabilità di apertura di bocche eruttive e sull'utilizzo di codici di calcolo che utilizzano approcci diversi, dalla valutazione probabilistica delle aree di invasione sulla base della topografia del terreno e di sue variazioni stocastiche, a modelli ad automi cellulari, fino a innovativi metodi basati su un approccio SPH (Smoothed Particle Hydrodynamics).

Nell'arco del prossimo triennio l'Obiettivo Strategico è supportato dai progetti EC-FP7 EPOS e MED-SUV (in fase di contrattazione), dal progetto MIUR/PON VULCAMED, dai progetti DPC-INGV V1 e V3, dai progetti POR SECESTA e VOLCANGUARD (quest'ultimo in fase di attivazione), dal progetto ESF MeMoVolc, dal progetto FIRB-MIUR "Quantificazione del Multi-Rischio con approccio bayesiano: un caso studio per i rischi naturali della città di Napoli", e da altre convenzioni.

VOS7 - Quantificazione del ciclo globale di CO₂ vulcanica

Il vulcanismo è la primaria sorgente naturale di CO₂ sulla Terra. Prima dell'epoca industrializzata e del conseguente enorme aumento nel rilascio di CO₂ antropogenica, la concentrazione di CO₂ in atmosfera era determinata dal bilancio tra emissione di CO₂ vulcanica e eliminazione della CO₂ atmosferica da parte di processi di alterazione, durante i quali la CO₂ disciolta in acqua reagisce con le rocce producendo carbonati, a un tasso direttamente proporzionale alla temperatura. Poiché la temperatura terrestre è controllata in gran parte dalla concentrazione di CO₂ nell'atmosfera, i processi di alterazione funzionano come un freno naturale ad un aumento o una diminuzione di CO₂ atmosferica: l'attività vulcanica produce un aumento nella concentrazione di CO₂, e quindi un aumento di temperatura; l'alta temperatura a sua volta incrementa l'efficienza dei processi di alterazione, portando la concentrazione di CO₂ a livelli più bassi. Al contrario, in caso di una diminuzione nella concentrazione di CO₂ atmosferica, il conseguente raffreddamento rallenta i processi di alterazione tendendo quindi ad aumentare la CO₂ e la temperatura. In questo modo, pur con consistenti oscillazioni, la concentrazione di CO₂ in atmosfera è rimasta sostanzialmente stabile nel corso degli ultimi 600.000 anni.



Concentrazione atmosferica di CO₂ durante gli ultimi 650.000 anni.

Le concentrazioni attuali di CO₂, a seguito dell'attività antropica, sono oggi intorno a 390 ppm, cioè ~100 ppm più dei massimi livelli registrati negli ultimi 600.000 anni. Al fine di comprendere l'ulteriore evoluzione della concentrazione di CO₂ atmosferica, è quindi di cruciale importanza capire come il sistema Terra ha reagito in passato a rapidi aumenti di tale parametro. Il primo passo in questo studio è quantificare le attuali dimensioni delle emissioni di CO₂ vulcanica. Nonostante l'enorme rilevanza di questo dato, le conoscenze attuali sono infatti molto limitate. Misure del flusso di CO₂ vulcanica esistono solo per meno di 20 vulcani (su molte centinaia classificati come attivi), a causa della difficoltà di effettuare direttamente tali misure, il che richiede la capacità di separare durante le misure la CO₂ vulcanica da quella, assai elevata, presente in atmosfera. Per aggirare tale problema, il flusso di CO₂ è solitamente stimato attraverso due diverse misure indipendenti, rappresentate dal flusso di SO₂ vulcanica e dal rapporto CO₂/SO₂. SO₂ è infatti molto più semplice da misurare in atmosfera, sebbene recenti studi suggeriscano la possibilità di sostanziali sottostime a causa di effetti legati al trasporto di radiazione nell'atmosfera.



La CO₂ rilasciata dai vulcani in aree di subduzione (la maggior parte dei vulcani attivi se si escludono quelli sottomarini) proviene da due sorgenti, il metamorfismo delle rocce carbonatiche attraversate dai gas e dai magmi, e il degassamento di CO₂ primordiale dal mantello. Al fine di quantificare il ciclo globale del carbonio è necessario conoscere la relativa importanza di queste due diverse sorgenti, cosa che può essere effettuata attraverso misure di rapporti isotopici.



Il presente Obiettivo Strategico si compone di tre elementi fondamentali, i) uno sviluppo tecnologico di nuovi strumenti per la misura di CO₂ vulcanica, ii) l'esecuzione di campagne di misura, e iii) l'integrazione dei risultati in un modello globale per il ciclo del carbonio.

Lo studio del ciclo globale della CO₂ vulcanica ha implicazioni di primo ordine su una serie di aspetti di assoluta rilevanza per gli obiettivi della struttura vulcanica:

- Lo sviluppo di strumenti e tecniche necessarie per affrontare il problema della misura di CO₂ vulcanica e la determinazione della sorgente di carbonio (mantello o metamorfismo) ha conseguenze positive sul monitoraggio e sorveglianza dei vulcani attivi, in quanto tali nuovi strumenti possono poi essere utilizzati direttamente in tal senso contribuendo in maniera rilevante alla valutazione della pericolosità vulcanica a breve termine visto lo stretto rapporto tra flussi di CO₂ (e di altri gas) e attività vulcanica.
- Sono previsti miglioramenti nelle tecniche e procedure per la stima dei flussi di SO₂ vulcanica, con conseguenze positive in termini di sorveglianza vulcanica simili a quelle sopra riportate per la CO₂.
- I nuovi approcci che saranno sviluppati per la misura di rapporti isotopici hanno la potenzialità di aprire nuove frontiere nella sorveglianza dei vulcani attivi.
- Le tecniche usate per la misura del flusso di SO₂ possono essere anche applicate per lo studio e caratterizzazione di aree geotermali potenzialmente sfruttabili, e per gli studi sullo stoccaggio di CO₂, creando positive sinergie con le attività della struttura Ambiente dell'INGV.
- L'analisi e quantificazione delle emissioni globali di CO₂ vulcanica richiedono collaborazioni con un elevato numero di paesi interessati da vulcanismo, offrendo quindi opportunità per incrementare ulteriormente il ruolo e la visibilità internazionale dell'ente.
- Lo sviluppo di un modello per il ciclo globale del carbonio contribuisce a creare utili relazioni tra studi in vulcanologia e in scienze del clima.



Nell'arco del triennio 2013-2015 questo Obiettivo Strategico sarà supportato principalmente dal progetto ERC CO₂VOLC, che ha il preciso obiettivo della quantificazione del ciclo globale di CO₂ vulcanica, con importanti contributi dai progetti FP7 MED-SUV (in fase di contrattazione) e MIUR/PON VULCAMED.

III.2.3. Connessione degli obiettivi strategici con Horizon 2020

Il nuovo programma della Comunità Europea Horizon 2020 costituisce un riferimento di primaria importanza per le attività della struttura Vulcani. L'attuale coinvolgimento in programmi e progetti europei testimonia il ruolo internazionale della struttura. Tale ruolo deve essere significativamente incrementato, sia attraverso l'ulteriore partecipazione a progetti comunitari, sia e soprattutto proponendo l'INGV come il naturale coordinatore di network internazionali di ricerca, di infrastrutture, di training, etc.

Le linee di priorità di Horizon 2020 su cui maggiormente opererà la struttura sono costituite da i) Eccellenza scientifica, e ii) Sfide per la società.

Nell'ambito della prima linea di priorità la struttura contribuirà, in maniera decisiva nei propri campi di interesse scientifico, a rafforzare l'eccellenza, il dinamismo e la creatività della ricerca europea. Le potenzialità della struttura in tale ambito sono consistenti, sebbene ancora non pienamente sfruttate. La struttura dovrà quindi favorire e incoraggiare l'iniziativa dei ricercatori, in particolare dei giovani ricercatori, ad avvalersi delle opportunità offerte dall'ERC - European Research Council, in particolare per quanto concerne l'accesso ai prestigiosi "research grants". Il compito della struttura in tal senso è quindi quello di favorire la creazione di un ambito di ricerca stimolante e proiettato verso sfide scientifiche di primissimo piano a livello mondiale, individuando, incoraggiando e favorendo le migliori potenzialità. Nel settore delle Tecnologie Emergenti e Future la struttura stimolerà sia le proprie risorse interne per quanto concerne la capacità di ideare, realizzare e brevettare nuove tecnologie nel campo del monitoraggio dei sistemi naturali, sia le partnership con il mondo industriale in tal senso, proponendo progetti e attività che favoriscano la commercializzazione di nuovi prodotti tecnologici.



Nel campo delle Azioni Marie Curie sarà rafforzato l'attuale ruolo di partner e di coordinamento dell'ente in network europee per la formazione dei giovani ricercatori, sfruttando appieno le potenzialità offerte dalla rete scientifica, di



osservatori e di infrastrutture dell'ente e della struttura, che offre le migliori opportunità per programmi e progetti di training avanzato nell'osservazione e studio del sistema Terra. Infine, nel settore del potenziamento delle reti infrastrutturali europee, la struttura contribuirà in maniera sostanziale al mantenimento e ulteriore potenziamento della leadership dell'INGV in campo europeo attraverso le enormi potenzialità offerte dalla propria rete infrastrutturale descritta al capitolo IV, sia pienamente supportando le attività già previste e in corso di realizzazione, in particolare nell'ambito del progetto europeo EPOS - European Plate Observation System, sia ideando e proponendo nuove reti infrastrutturali europee volte a garantire e implementare la libera circolazione delle informazioni e dei ricercatori e la semplicità dell'accesso alle infrastrutture di ricerca all'interno della European Research Area.

Nell'ambito della seconda linea di attività la struttura Vulcani partecipa nelle azioni a favore di società più sicure, in particolare per quanto concerne la difesa dalle catastrofi naturali; nelle azioni a favore di energia sicura, pulita ed efficiente; e nelle azioni per il clima.

La difesa dalle catastrofi naturali costituisce uno degli elementi portanti dell'attività della struttura. Le eruzioni vulcaniche rappresentano potenziali catastrofi la cui dimensione può di gran lunga eccedere quella di qualunque altra catastrofe naturale, con l'eccezione di eventi di impatto della Terra con altri corpi celesti. Una grande eruzione ai Campi Flegrei o al Vesuvio rappresenterebbe un evento le cui conseguenze si estendono ben oltre i confini nazionali: una eruzione esplosiva di tipo Pliniano, la cui probabilità stimata è tutt'altro che trascurabile, avrebbe conseguenze drammatiche su una popolazione stimata dell'ordine del milione di persone, costituendo un problema sociale di scala europea, impatterebbe in maniera significativa il tessuto socio-economico della nazione e dell'Europa stessa, fino a causare conseguenze sul clima a scala regionale e globale. Eruzioni di scala ancora maggiore sono avvenute nella storia passata dei Campi Flegrei e sono ritenute possibili in futuro, con conseguenze difficilmente immaginabili a livello planetario. Eruzioni di scala minore o molto minore, a questi o ad altri vulcani nel territorio nazionale ed europeo, sono comunque in grado di costituire elementi di grande rischio per la sicurezza delle popolazioni, per il traffico aereo, e per le attività economiche, che in una società altamente interconnessa come quella attuale producono conseguenze socio-economiche che occorre valutare e cui occorre prepararsi. La struttura Vulcani dell'INGV costituisce un elemento portante e fondamentale di una rete europea, già esistente nei suoi presupposti e operante attraverso numerosi progetti comunitari, ma da svilupparsi pienamente nell'ambito del programma Horizon 2020, le cui finalità dovranno essere quelle di operare a favore della sicurezza del tessuto socio-economico europeo nei confronti delle catastrofi conseguenti ad eruzioni vulcaniche. Tale rete dovrà essere in grado di effettuare attività di osservazione, previsione, e valutazione dei rischi connessi alle eruzioni vulcaniche e alle loro conseguenze, includendo elementi scientifici, economici, e sociali e proponendo azioni volte ad incrementare la preparazione e la capacità di recupero dell'area europea.

Ulteriori contributi della struttura Vulcani nelle azioni a favore della società riguardano lo studio delle relazioni tra vulcani e ambiente, in particolare per quanto concerne la produzione di piogge acide, l'inquinamento dell'aria, delle falde acquifere e dei terreni agricoli causato da gas e ceneri vulcaniche, metalli pesanti, e altri elementi o composti tossici di origine magmatica; la radioattività naturale delle rocce vulcaniche; la pericolosità generata da accumuli di gas nocivi, principalmente CO₂, in aree a degassamento diffuso.

Nel campo delle azioni a favore di energia sicura, pulita e rinnovabile, la struttura contribuisce con lo studio delle aree geotermiche, dalla caratterizzazione chimico-fisica dei reservoir geotermali alla valutazione degli impatti legati allo sfruttamento, inclusi gli studi sulla sismicità indotta. Nel campo delle azioni per il clima il contributo della struttura si materializza nello studio delle emissioni vulcaniche, sia gas che ceneri vulcaniche, sia per quanto concerne la valutazione dei budget vulcanici di specie volatili, in particolare anidride carbonica e zolfo, sia per quanto concerne gli effetti sulla radiazione solare dell'immissione rapida in atmosfera di grandi quantità di ceneri vulcaniche e aerosol.

III.2.4. Sostenibilità organizzativa e finanziaria degli obiettivi fissati

Nel corso del 2013 verrà definita l'organizzazione dell'ente secondo le nuove linee tracciate in questo Piano Triennale, e in accordo al nuovo Statuto dell'ente di cui in G.U. n. 90 del 19 aprile 2011, che prevedono l'esistenza delle tre strutture Terremoti, Vulcani e Ambiente qui descritte nelle loro attività e nei loro obiettivi. La struttura Vulcani riorganizza e reindirizza una porzione consistente delle attività tecnico-scientifiche dell'ente, con un contributo di ben



oltre 2000 mesi/persona per anno. Il piano proposto tiene conto della peculiare situazione dell'INGV riguardo le difficoltà di assorbimento del personale a tempo determinato all'interno della dotazione organica, ed è quindi pensato per essere realizzato col personale ad oggi presente in istituto.

Gli obiettivi strategici identificati si inquadrano perfettamente nell'attività progettuale della struttura supportata da fondi esterni già reperiti sul mercato della ricerca per il prossimo triennio; come tali sono quindi ben raggiungibili, e saranno ulteriormente espansi e corroborati da ulteriori progetti da reperire in competizione nei prossimi anni.

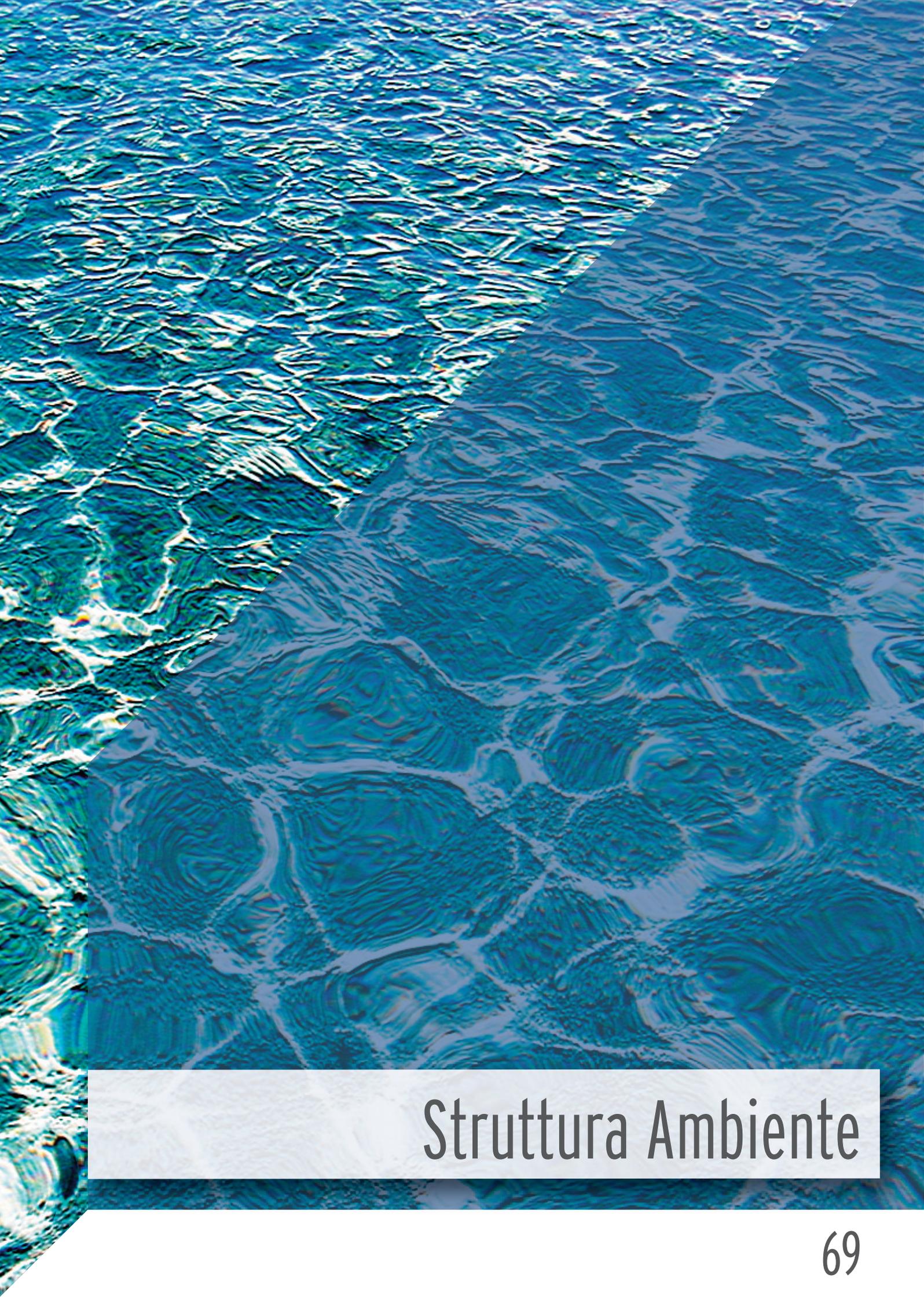
III.2.5. Collaborazioni con partners europei ed internazionali

La struttura collabora in maniera continua con numerosissimi partners italiani, europei ed internazionali nell'ambito di attività di ricerca e di indirizzo in campo vulcanologico, ed è presente, con ruoli di coordinamento a vario livello, nei principali progetti europei e nelle principali iniziative internazionali nel settore della vulcanologia. La concretizzazione più evidente dell'organicità di tali rapporti è fornita dal progetto infrastrutturale FP7 EPOS, nel cui ambito l'INGV guida un impegnativo programma di coordinamento fra le maggiori infrastrutture europee nel campo delle Scienze della Terra Solida, infrastrutture che fanno capo a tutti i maggiori istituti di ricerca ed università del continente. Ugualmente esemplificativo del ruolo internazionale della struttura è il progetto FP7 NEMOH, un network europeo di formazione e ricerca in vulcanologia nell'ambito delle Azioni Marie Curie della Comunità Europea, nella quale la struttura Vulcani dell'INGV guida un consorzio cui partecipano nove paesi europei e tredici fra istituti di ricerca, università, dipartimenti governativi e medie-piccole imprese. Nell'ambito del progetto FP7 VUELCO dedicato ai precursori delle eruzioni vulcaniche la struttura collabora con numerosi partners europei e dell'America Latina, ricoprendo un ruolo di coordinamento in vari settori di attività. Ugualmente rilevante è il progetto FP7 GEISER, che vede l'INGV collaborare in un progetto europeo sulle geoenergie e sul rischio sismico indotto in reservoirs geotermici con centri di ricerca, compagnie petrolifere, e compagnie di estrazione geotermica a livello europeo; il progetto FP7 CO2VOLC, che sotto il coordinamento dell'INGV prevede collaborazioni con centri di ricerca e università europee, e con il CNR e l'ENEA; e il progetto ESF MeMoVolc, una network europea cui l'INGV partecipa in collaborazione con centri di ricerca europei.

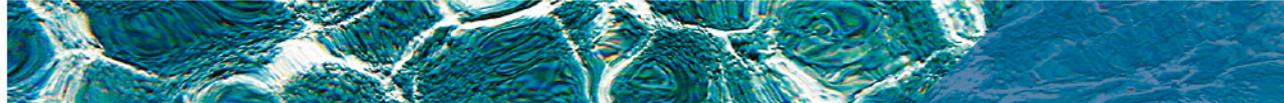
Ulteriori progetti e convenzioni includono collaborazioni con centri di ricerca e università europei e internazionali, e con vari istituti del CNR e dipartimenti di università italiane, in particolare nell'ambito di progetti di ricerca nel campo della pericolosità vulcanica gestiti dall'INGV e realizzati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

Nel complesso la struttura Vulcani dell'INGV mantiene un profilo internazionale di altissimo livello; ricercatori della struttura sono regolarmente invitati a partecipare a studi incentrati su vulcani e aree vulcaniche di ogni parte del mondo, tra cui a titolo esemplificativo: Islanda (inclusa una squadra inviata durante l'eruzione del vulcano Eyjafjallajökull nel marzo 2010), Spagna (Teide e altri vulcani delle isole Canarie), Grecia (compreso un intervento durante i recenti sciami sismici al vulcano Santorini), Isola di Reunion (vulcano Piton de la Fournaise), Congo (partecipazione all'emergenza e successive attività coordinate dalle Nazioni Unite per l'eruzione del vulcano Niyragongo nel 2002), Nuova Zelanda (partecipazione all'esercitazione del 2008 nell'area vulcanica di Auckland), Stati Uniti (campagne di studio sulle emissioni fluide della caldera di Long Valley, California) e campagne su altri vulcani della Catena delle Cascade, Messico, Centro-America, Ecuador, Indonesia, e molti altri ancora.

L'elevato profilo internazionale della struttura Vulcani dell'INGV si riflette nella presenza di propri ricercatori nei consigli direttivi di varie iniziative internazionali, quali ad esempio GVM - Global Volcano Model, un *network* internazionale inizialmente supportato dal NERC (UK) che ambisce a creare una piattaforma sostenibile per l'accesso all'informazione sulla pericolosità e il rischio vulcanico, e WOVO - Organizzazione Mondiale degli Osservatori Vulcanologici dell'Associazione Internazionale di Vulcanologia e Geochimica dell'Interno della terra (IAVCEI) dello IUGG; nei consigli delle maggiori organizzazioni nel campo delle geoscienze a livello mondiale, quale l'EGU - European Geosciences Union; e nella costante presenza nei comitati organizzativi delle maggiori conferenze internazionali e dei principali workshops in campo vulcanologico.

The image shows a top-down view of a landscape with a dense, intricate network of water channels. The channels are light blue and white, contrasting with the darker blue of the surrounding terrain. The pattern is highly irregular and fractal-like, resembling a complex web or a tree structure. The overall color palette is monochromatic, consisting of various shades of blue and cyan. The text 'Struttura Ambiente' is overlaid on a white rectangular background at the bottom of the image.

Struttura Ambiente



III.3. Struttura di Ricerca "Ambiente"

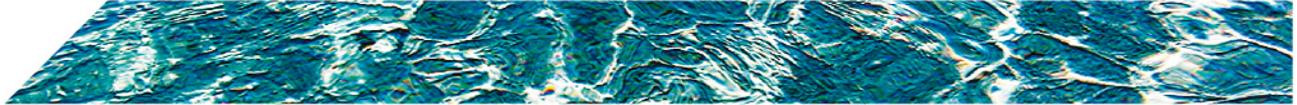
III.3.1. Descrizione degli obiettivi generali e classificazione degli obiettivi scientifici

Accanto alle discipline tradizionali del geomagnetismo, aeronomia e radiopropagazione, negli ultimi anni sono state sviluppate presso l'INGV delle attività in campo ambientale che hanno un notevole impatto sia in ambito economico che sociale. In particolare, nell'ambito delle attività di ricerca fondamentale e applicata sui processi naturali che governano il Sistema Terra e il mezzo circumterrestre, la Struttura Ambiente dell'INGV svolge attività finalizzate (a) all'analisi sperimentale ed agli studi teorici nell'ambito del geomagnetismo e paleomagnetismo (b) alla modellistica dello spazio circumterrestre ed in particolare della dinamica della magnetosfera, della ionosfera e delle tematiche connesse con la meteorologia spaziale (*Space Weather*), (c) allo studio dei movimenti del suolo lungo le aree costiere e dei fenomeni di subsidenza indotte da attività antropiche in aree urbane o per stoccaggio di gas, (d) alla fattibilità dello stoccaggio geologico di anidride carbonica e allo sfruttamento di risorse geotermiche a bassa ed alta entalpia, (e) alla scienza delle previsioni oceanografiche e lo studio del rischio in aree marine; (f) allo studio del cambiamento climatico globale, (g) all'elaborazione di modelli di sviluppo coerenti con lo sfruttamento sostenibile delle risorse naturali e con lo sviluppo di nuove tecnologie energetiche finalizzate alla mitigazione delle variazioni climatiche.

Le attività della Struttura di Ricerca Ambiente si articolano su cinque principali Linee di Attività che sono sintetizzabili in Geomagnetismo e Paleomagnetismo, Fisica dello Spazio Circumterrestre, Geofisica per l'Ambiente e Georisorse, Servizio di Oceanografia Operativa e Dinamica del Clima e degli Oceani, Educazione e Formazione. Le cinque Linee di Attività sono a loro volta suddivise in 22 Obiettivi Scientifici, come dettagliato nella tabella che segue.

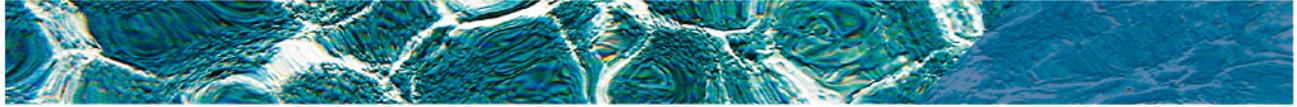
Molte delle attività che verranno descritte sono svolte in collaborazione con le Università e altri Enti di Ricerca come l'ASI, il CNR, l'ENEA, l'INAF, l'INFN, l'ISPRA e l'OGS.

Codice	Linea di Attività	Impegno m/p	Finanziamento da Progetti/Convenzioni (Euro)	Codice	Obiettivo Scientifico
A1	Geomagnetismo e Paleomagnetismo	222	763.732	A1.1	<i>Proprietà delle variazioni del campo magnetico terrestre a diverse scale spazio temporali</i>
				A1.2	<i>Applicazioni del paleomagnetismo a studi paleoclimatici e geodinamica</i>
				A1.3	<i>Determinazione dell'inquinamento atmosferico da polveri sottili con il magnetismo ambientale</i>
				A1.4	<i>Caratterizzazione magnetica ad alta risoluzione spaziale per la mitigazione dei rischi vulcanico, sismico ed ambientale e per studi in campo archeologico</i>
A2	Fisica dello spazio circumterrestre	268	949.268	A2.1	<i>Evoluzione temporale a medio e lungo termine dello strato di ozono stratosferico</i>
				A2.2	<i>Comprensione dei meccanismi di formazione e dinamica delle irregolarità e fluttuazioni di plasma ionosferico</i>
				A2.3	<i>Conoscenza della dinamica</i>



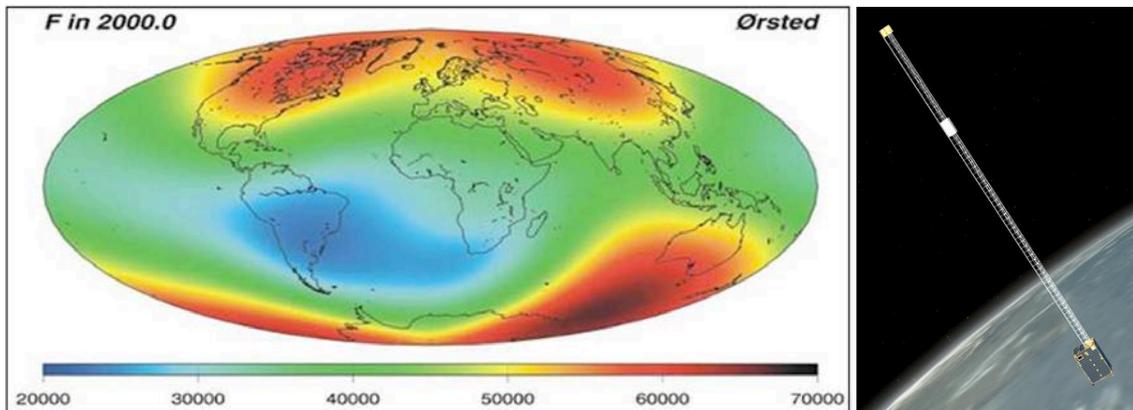
					<i>magnetosferica attraverso le fluttuazioni del campo magnetico terrestre</i>
				A2.4	<i>Monitoraggio geomagnetico, della media alta atmosfera, sviluppo di database</i>
				A2.5	<i>Sviluppo Software e Hardware di radar HF (ionosonde)</i>
A3	Geofisica per l'Ambiente e Georisorse	633	5.400.727	A3.1	<i>Subsidenza in aree urbane tramite tecniche di monitoraggio satellitare</i>
				A3.2	<i>Individuazione di inquinanti nel sottosuolo o all'individuazione di residui bellici in aree portuali</i>
				A3.3	<i>Origine ed emissione in atmosfera di idrocarburi (metano biotico e abiotico)</i>
				A3.4	<i>Fattibilità dello stoccaggio geologico di anidride carbonica</i>
				A3.5	<i>Fattibilità dello sfruttamento di risorse geotermiche a bassa ed alta entalpia</i>
				A3.6	<i>Sistema Terra - studio delle interazioni geosfera, idrosfera e atmosfera in ambiente marino</i>
				A3.7	<i>Mitigazione dei rischi ambientali mediante tecniche multidisciplinari</i>
A4	Servizio di oceanografia operativa e dinamica del clima e degli oceani	335	1.498.299	A4.1	<i>Studio della predicibilità delle correnti a varie risoluzioni spazio-temporali e sviluppo del servizio oceanografico</i>
				A4.2	<i>Servizio di oceanografia operativa</i>
				A4.3	<i>Analisi dei rischi naturali e gestione delle emergenze da attività antropiche a mare</i>
				A4.4	<i>Modelli climatici globali con accoppiamento oceano, ghiaccio marino e atmosfera e modelli del Sistema Terra che comprendono le interazioni tra clima e biogeochimica</i>
				A4.5	<i>Sviluppo delle metodologie per la ricostruzione della variabilità dell'oceano globale e del Mediterraneo e archiviazione dei prodotti</i>
A5	Educazione e Formazione	65	114.167	A5.1	<i>Educazione e Formazione</i>

Per ogni Linea di Attività la tabella riporta anche l'impegno totale in mesi/persona previsto per il 2013 e il totale dei finanziamenti di competenza 2013 derivanti da Progetti e Convenzioni (si veda Cap. IX).



A1 - Geomagnetismo e Paleomagnetismo

L'origine e l'evoluzione del campo magnetico terrestre su diverse scale spazio-temporali sono i temi portanti di questa linea di attività volti a definire le caratteristiche del campo magnetico terrestre e della sua dinamica. Questi temi sono rilevanti sia da un punto di vista puramente scientifico sia per l'impatto che la dinamica propria del campo magnetico terrestre ha sul sistema Terra. Il campo magnetico terrestre (CMT) ci protegge, infatti, dalle perturbazioni cosmiche e la comprensione della sua evoluzione su breve scala temporale è alla base della disciplina nota con il nome di *Space Climate*.



Intensità totale del campo magnetico sulla superficie del pianeta relativa al 2000 ricostruita utilizzando misure dal satellite Ørsted.

D'altro canto lo studio della variazione su grande scala temporale del CMT riveste un ruolo fondamentale per la modellizzazione della struttura crostale e litosferica lo studio del magnetismo delle rocce consente di definirne l'evoluzione geodinamica su scala di tempo geologica. Le proprietà magnetiche di rocce e sedimenti inoltre, abbinati a studi di stratigrafia integrata, consentono di indagare sulle variazioni dell'ambiente e del clima nel passato geologico.

Per quanto riguarda la valutazione dei rischi naturali, lo studio delle proprietà magnetiche di vari materiali di origine naturale e antropica contribuisce alla caratterizzazione dell'inquinamento atmosferico e dei suoli mediante l'identificazione delle sorgenti e la definizione degli andamenti di dispersione degli agenti inquinanti.

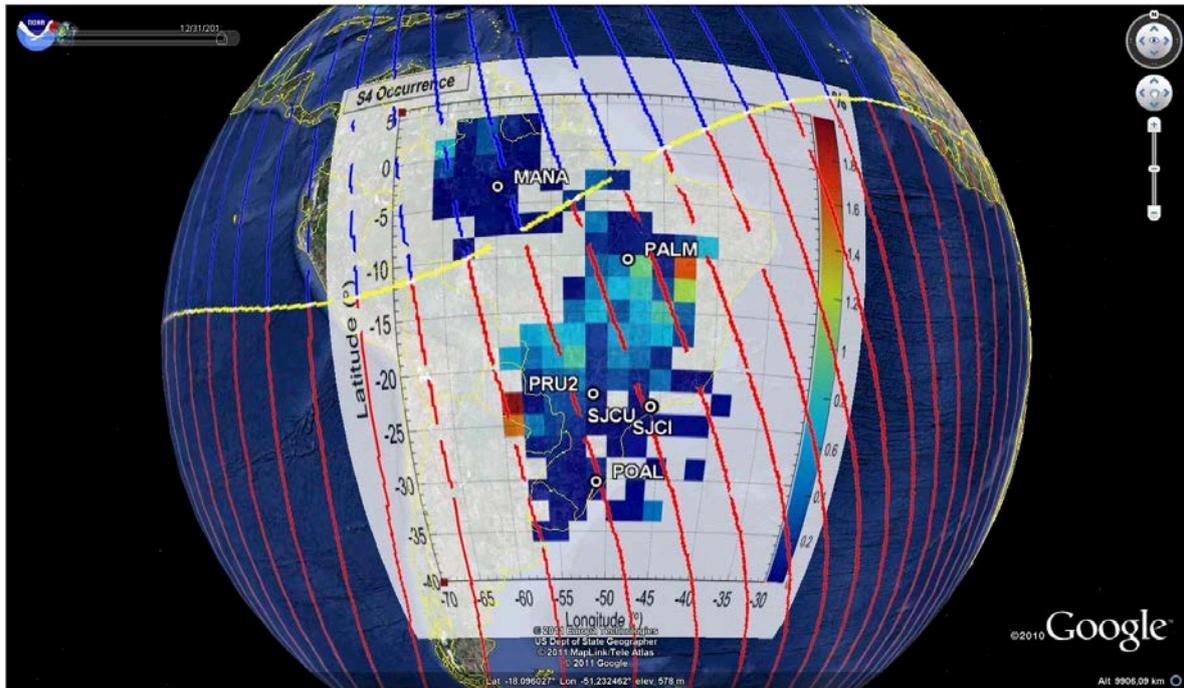
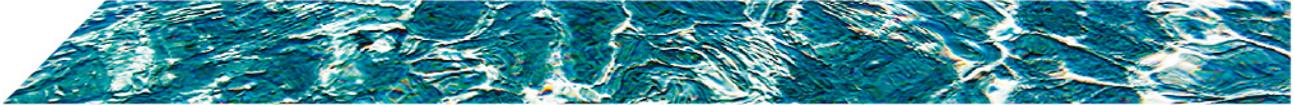
Nel corso del prossimo triennio saranno approfonditi alcuni meccanismi fisici responsabili delle variazioni del campo magnetico terrestre a diverse scale temporali consentendoci così di definire meglio le caratteristiche fondamentali del campo geomagnetico e della sua dinamica.

A2 - Fisica dello spazio circumterrestre

Lo studio dello spazio circumterrestre richiede definizione e il perfezionamento di metodologie fisiche e fisico-matematiche per lo studio della Terra solida e della Terra fluida e delle loro interazioni dinamiche, compresi i processi fisici di diffusione e turbolenza, del mezzo circumterrestre (includere atmosfera, ionosfera, magnetosfera) e delle interazioni Sole-Terra.

La Terra è continuamente investita da un flusso di particelle di diversa energia le quali, con origine prevalentemente solare, si propagano nello spazio interplanetario. Oltre ad influenzare le condizioni fisiche globali del pianeta, questi fenomeni hanno un notevole impatto sulla società poiché influenzano direttamente i sistemi tecnologici in uso per le comunicazioni, la navigazione e il posizionamento, come anche i sistemi di distribuzione dell'energia. Questa linea di attività, sulla base del monitoraggio delle variazioni del campo geomagnetico, della ionosfera e della media atmosfera, da osservatori e reti distribuite sul territorio nazionale, nelle regioni polari ed equatoriali, permette il modellamento dei meccanismi fisici che descrivono le interazioni del sistema sole-magnetosfera-ionosfera.

Lo sviluppo tecnologico di sistemi osservativi, database interoperabili, modelli e algoritmi in grado di descrivere, prevedere e mitigare le condizioni, spesso avverse, dello spazio circumterrestre confluiranno nella progettazione di prototipi per lo *Space Weather* in ambito Nazionale (Ministero della Difesa) ed EU.



Caratterizzazione dei disturbi sui segnali GPS nell'area del Sud America.

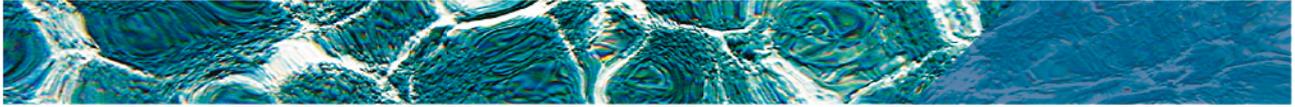
A3 - Geofisica per l'Ambiente e Georisorse

Costruendo sulle proprie competenze disciplinari in campo geofisico, l'INGV è stato in grado di sviluppare rapidamente una *expertise* di livello internazionale in diversi ambiti anche molto distanti tra loro. Un approccio innovativo per la conoscenza del Sistema Terra è rappresentato dallo studio delle interazioni tra geosfera, idrosfera e atmosfera in ambiente marino. I fenomeni naturali tradizionalmente osservati e studiati nell'ambito dei singoli settori disciplinari, vengono affrontati con un approccio multi-disciplinare e multi-strumentale utilizzando osservatori sottomarini fissi e mobili e l'infrastruttura EMSO.

Tra le attività in campo ambientale di maggior attualità va certamente citato lo stoccaggio geologico-industriale (di anidride carbonica, metano, scorie nucleari, etc.), la geotermia profonda, le risorse geotermiche a bassa o bassissima temperatura ai fini di produzione elettrica sostenibile e l'indagine geofisica per l'individuazione di inquinanti nel sottosuolo o di residuati bellici sia in mare (anche in aree portuali) che in terra.



Emissioni naturali ed un classico pozzo geotermico nell'area geotermica di Larderello in Toscana.



Inoltre, è oramai di grande interesse la misura dei movimenti del suolo tramite tecniche di monitoraggio satellitare (interferometria SAR multi temporale), conseguenti lo stoccaggio ed estrazione di gas dal sottosuolo, lo studio della subsidenza in aree urbane dovuta all'estrazione di fluidi dal sottosuolo, il monitoraggio della subsidenza delle aree costiere e l'impatto nel breve e medio termine sulle infrastrutture strategiche, il monitoraggio di movimenti gravitativi profondi di versante (es. in prossimità di dighe, viadotti, linee ferroviarie, etc.).

Sempre in ambito di questa linea di attività spiccano le ricerche sull'inquinamento atmosferico da polveri sottili basate sulle loro proprietà magnetiche e le prospezioni di geofisica ambientale per il rilevamento di strutture e inquinanti nel sottosuolo.

In ambito archeologico si eseguono prospezioni di geofisica applicata mirate all'individuazione/identificazione di strutture antropiche sommerse e/o interrato.

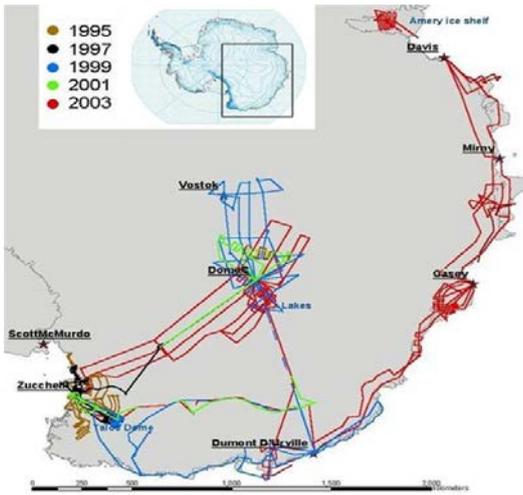
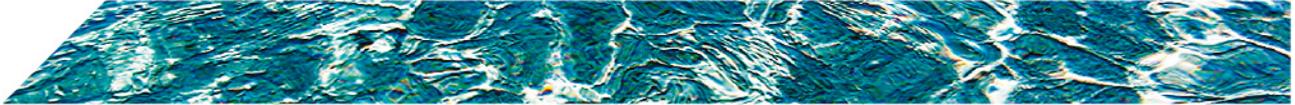
Infine, in ambito glaciologico, si eseguono i rilevamenti su scala continentale per la determinazione dello spessore del ghiacciaio antartico e della topografia del bedrock, l'esplorazione dei laghi subglaciali e il ruolo dei ghiacciai di sbocco nel bilancio di massa.



Rifiuti pericolosi occultati nel sottosuolo ed individuati tramite tecniche geofisiche.



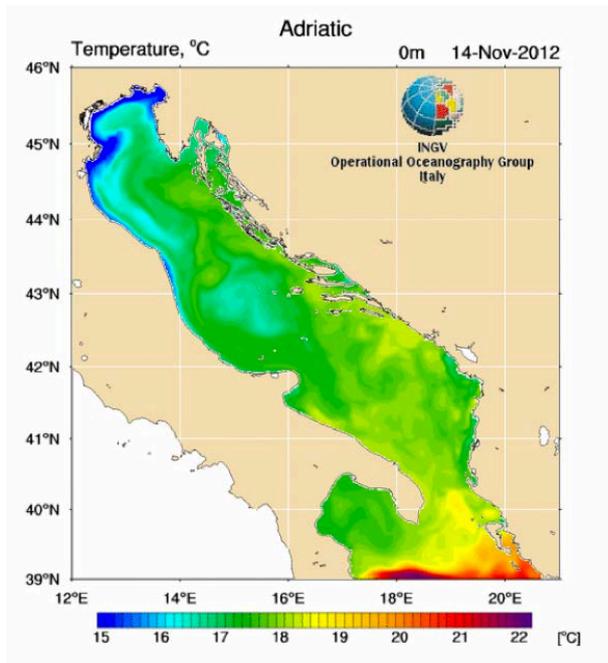
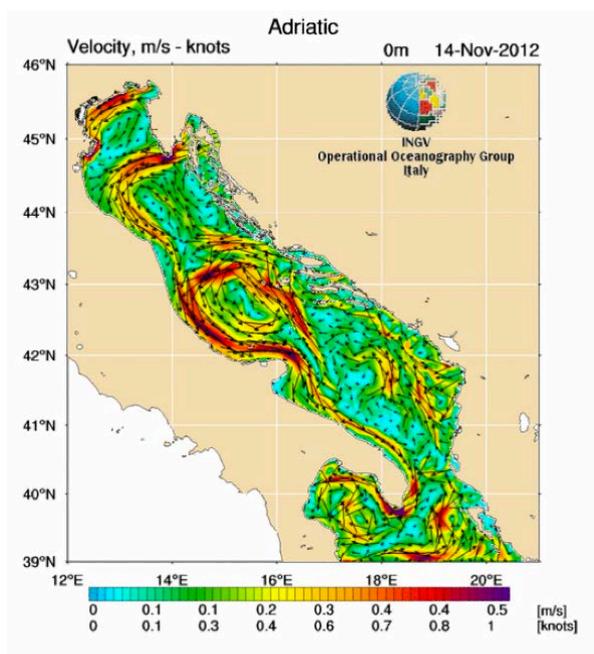
Schema concettuale del Progetto Europeo EEPR ENEL Alto Adriatico per lo stoccaggio geologico di anidride carbonica.



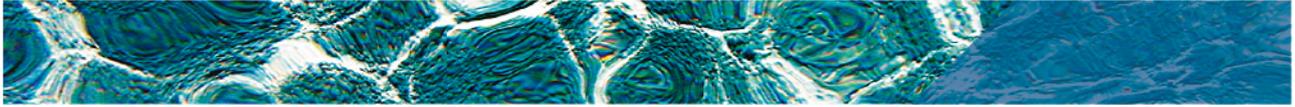
Misure di radioglacologia in Antartide utilizzando un radar sviluppato dall'INGV.

A4 - Oceanografia operativa e dinamica del clima e degli oceani

Nel corso degli ultimi anni, l'INGV ha sviluppato un servizio oceanografico per il Mare Mediterraneo che provvede a fornire previsioni su scale temporali della settimana e ricostruzioni dello stato del mare tramite tecniche avanzate di assimilazione dati. Il Servizio produce previsioni giornaliere per i dieci giorni successivi, pubblica le analisi e le simulazioni su Portali Web avanzati e fornisce supporto operativo all'Aeronautica Militare, l'Istituto Idrografico della Marina, le Guardie Costiere e decine di sistemi annidati dei Paesi rivieraschi del Mare Mediterraneo per le previsioni ad area limitata nelle aree marine di interesse nazionale. Tra gli obiettivi strategici e di ricerca di questo settore si citano a) lo studio della predicibilità delle correnti a varie risoluzioni spazio-temporali, b) lo sviluppo delle tecniche di assimilazione dati e di modellistica numerica per le analisi e le previsioni, c) lo sviluppo di protocolli di trasmissione in tempo reale e controllo di qualità delle osservazioni sia da dati da satellite che in situ. Infine, tramite accordi internazionali, la struttura di ricerca Ambiente da un contributo allo sviluppo della modellistica idrodinamica che è alla base del modello di previsione (*Nucleus for European Modelling of the Ocean, NEMO*). Sviluppa inoltre la modellistica numerica del trasporto e trasformazione degli idrocarburi per lo studio del rischio di inquinamento da idrocarburi nel Mare Mediterraneo.



Bollettino di previsione giornaliera per l'Adriatico. Esempio di simulazione per le correnti superficiali (m/s) e della temperatura (°C) per il 14 novembre 2012 (<http://gnoo.bo.ingv.it/afs/Forecast/bulletin.htm>).



I cambiamenti climatici sono all'origine di una complessa catena di processi che influenzano gli ecosistemi terrestri e marini, le zone costiere e l'economia. Questa Linea di Attività affronta anche lo studio delle interazioni fra atmosfera, oceano e ghiaccio consentendo di affrontare i temi della variabilità dinamica del clima dalle scale annuali a quelle secolari. Tra le varie attività in corso e future, citiamo lo sviluppo di un modello climatico globale che utilizza l'accoppiamento tra oceano, ghiaccio marino e atmosfera e include una rappresentazione accurata del bacino Mediterraneo. Questo strumento numerico è finalizzato a migliorare la conoscenza sugli impatti che i cambiamenti climatici potrebbero comportare su questa regione. Il modello climatico inizializzato dalle analisi oceaniche (combinazioni ottimali tra modelli e dati osservati) prodotte sempre nell'ambito di questa linea di ricerca, viene anche utilizzato per fornire una serie di previsioni dalla scala stagionale a quella decadale su tutto il globo. Parallelamente a questa attività si è recentemente sviluppato un modello del Sistema Terra che include anche le interazioni tra il clima e la biogeochimica per la valutazione degli impatti del cambiamento globale sull'ecosistema marino e terrestre.

A5 - Educazione e Formazione

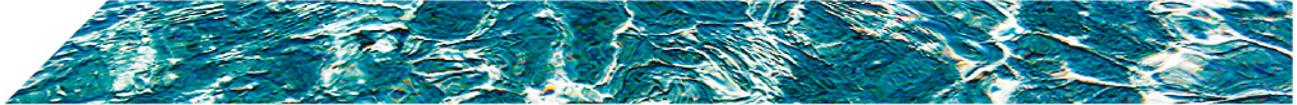
Le attività di educazione e formazione hanno recentemente ottenuto un notevole impulso grazie all'apporto di molti ricercatori e tecnici della Struttura Ambiente che dedicano una parte significativa del loro tempo alle attività di formazione e divulgazione scientifica in qualità di membri organici dei gruppi INGV che si occupano di tali tematiche. È doveroso citare la partecipazione attiva e qualificata del personale della Struttura Ambiente a numerose manifestazioni, a partire dalla Settimana della Cultura Scientifica organizzata ogni anno dal MIUR, ma anche a innumerevoli mostre e manifestazioni, quali l'evento Attrazione Terra (www.mtsn.tn.it/attrazione_terra), organizzato presso il Museo Tridentino di Scienze Naturali e frequentato da circa 30 mila visitatori.

Per quanto riguarda l'interazione con il mondo produttivo e dell'industria, l'INGV ha organizzato corsi altamente qualificanti nel settore energetico ed ambientale, tenuti presso Università, nonché corsi di master presso enti locali e altri corsi di alta formazione. I ricercatori della Struttura Ambiente sono ulteriormente impegnati in numerosi corsi didattici presso alcune università (Università di Roma 3, Chieti, La Sapienza, Pisa, La Spezia, Siena) e in attività di tutoraggio di dottorati di ricerca e master nelle Università di Roma La Sapienza e Roma Tre, Siena, Pisa-La Spezia, Polo Universitario de La Spezia e Università di Genova.

Tra le attività di alta formazione menzioniamo l'adesione al Consorzio "Area di ricerca in Astrogeofisica" con sede presso l'università di L'Aquila che, fra i suoi obiettivi, oltre alla ricerca nel settore specifico, sviluppa attività di formazione avanzata e convegnistica in discipline geofisico-spaziali, favorendo la presenza di docenti e ricercatori italiani e stranieri.



Una delle sale dedicate alla Mostra Attrazione Terra presso il Museo Tridentino di Scienze Naturali.



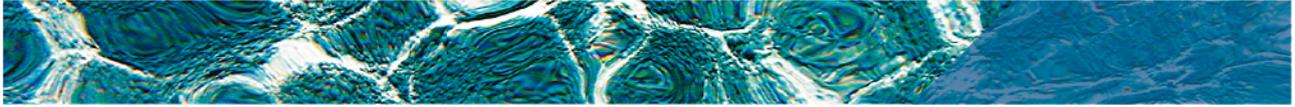
Numerosi corsi di aggiornamento vengono organizzati in favore di personale civile e militare. Tra questi, nell'ambito di una convenzione tra l'INGV e il Ministero della Difesa avviata nel 2001, si organizzano seminari tecnico-scientifici di aggiornamento per ufficiali delle Forze Armate. I seminari, con frequenza semestrale, riguardano tutte le tematiche connesse alla Fisica Ionosferica e la Radio Propagazione. Ricordiamo infine i corsi di addestramento rivolti al Corpo Forestale dello Stato e ai Carabinieri del NOE per l'uso di strumentazione geofisica in ambito di indagini ambientali.

Formazione specifica viene condotta agli ispettori delle Nazioni Unite che devono operare in ambito di sicurezza, non proliferazione e disarmo, sulle tecniche geofisiche utilizzate per l'individuazione di *target* associati ad un test nucleare sotterraneo.

Nel prossimo triennio, tutte le attività sopra descritte saranno mantenute ed ulteriormente potenziate.

III.3.2. Obiettivi strategici per la comprensione del "Sistema Terra" e risultati attesi

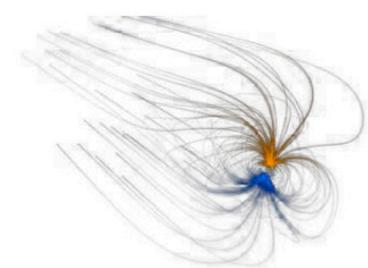
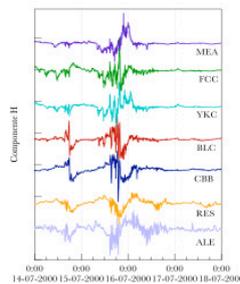
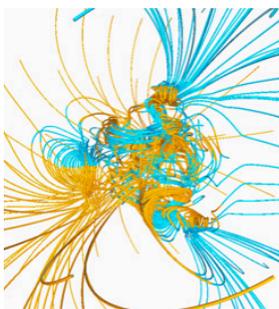
Codice	Titolo	Obiettivo Scientifico di riferimento	Infrastrutture di riferimento	Riferimento Horizon 2020 <i>Progetti attivi FP7</i>
AOS 1	Variabilità del campo geomagnetico	A1.1, A1.2	Osservatori geomagnetici permanenti, laboratorio di paleomagnetismo	Settore Infrastrutture di Ricerca
AOS 2	Climatologia e Meteorologia Spaziale (Space Weather), warning, alert e forecasting	A2.1, A2.5	Osservatori geomagnetici, Osservatori ionosferici, reti GNSS, GBMS (Ground Based Millimeter Wave Spectrometer), VESPA22 (water Vapour Emission Spectrometer for the Polar Atmospheres at 22GHz), databases	Settore Infrastrutture di Ricerca Marie Curie Actions <i>ESPAS</i> <i>TRANSMIT</i>
AOS 3.1	Localizzazione e gestione di aree ad alto rischio ambientale	A1.4, A3.6	Laboratorio di aerogeofisica, Laboratorio di Monitoraggio Ambientale, Laboratorio di Geochimica dei Fluidi	Priorità 3 (Sfide della società); problematiche "energia da fonti sicure, pulita ed efficiente" e "azione per il clima, efficienza sotto il profilo delle risorse e materie prime"
AOS 3.2	Evoluzione paleoclimatica dell'Antartide e relazione con gli scenari di evoluzione del clima globale	A1.1, A1.2	Laboratorio di paleomagnetismo	Eccellenza Scientifica ed Infrastrutture di Ricerca
AOS 3.3	Cambiamenti globali e geohazards - fenomeni geofisici e ambientali all'interfaccia geosfera, idrosfera e atmosfera	A3.3, A3.5	EMSO, Laboratorio per strumentazione marina	Settore Infrastrutture di Ricerca
AOS 3.4	Sfruttamento delle risorse geotermiche di alta, media e bassa entalpia	A3.5	Laboratorio di Monitoraggio Ambientale, Laboratorio di Geochimica dei Fluidi	Sfide per la società: energia sicura, pulita ed efficiente



AOS 4.1	Oceanografia operativa	A4.1, A4.2, A4.3	Infrastruttura di calcolo e archivio di dati di monitoraggio. Interfaccia hardware e software col sistema informativo del Servizio Marino del GMES, dell'Aeronautica Militare (Centro Nazionale previsioni Meteorologiche), delle Guardie Costiere e dell'Istituto Idrografico	Eccellenza scientifica nel campo delle scienze marine, contributo all'infrastruttura di ricerca e servizi del GMES, promozione della collaborazione internazionale con i paesi in via di sviluppo nell'area del Mediterraneo, la Cina e il Sud America, contributo al Joint Programming Initiative Healthy and Productive Seas and Oceans
AOS 4.2	Dinamica del clima e degli oceani	A4.4, A4.5	Infrastruttura di calcolo. Interfacce con i Membri del consorzio CMCC, interfacce con l'iniziativa CMIP5 e il servizio marino del GMES, sistema di archivio dati climatici nazionale	Contributo al Quinto rapporto dell'IPCC, contributo all'infrastruttura di ricerca e servizi del GMES, contributo al Joint Programming Initiative on Climate

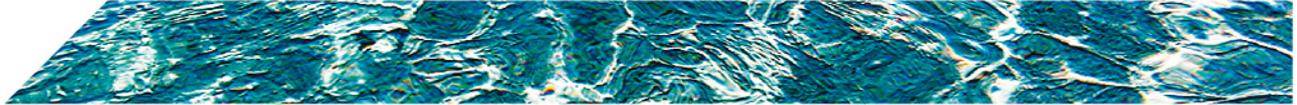
AOS1 - Variabilità del campo geomagnetico

L'analisi delle variazioni del campo geomagnetico su differenti scale temporali, dall'ordine dei minuti fino alle centinaia di anni, permette da un lato l'approfondimento della dinamica dei fluidi interni al pianeta, processo alla base della comprensione dell'origine e mantenimento del campo magnetico stesso, dall'altro una maggiore comprensione della dinamica magnetosferica e della sua evoluzione in funzione dell'attività solare. L'analisi delle fluttuazioni del campo geomagnetico ha queste differenti scale temporali offre pertanto la possibilità di studiare fenomeni non sempre osservabili direttamente ma comunque di grande importanza nella comprensione fisica del quadro complessivo del nostro pianeta. Un classico esempio è lo studio della dinamica dei moti fluidi interni alla Terra ed in particolare della loro possibile natura turbolenta che è importante non solo in quanto potrebbe aprire una nuova strada allo sviluppo di simulazioni più realistiche del funzionamento della geodinamo ma anche perché potrebbe fornire l'opportunità di comprendere meglio tutti i fenomeni che sono connessi alla dinamica del moto dei fluidi. Infine, lo studio della variazione del campo magnetico terrestre su scale temporali dalle centinaia al milione di anni può essere d'aiuto nella comprensione dei fenomeni fisici alla base del meccanismo d'inversioni di polarità del campo. Infatti, se da un punto di vista teorico, la possibilità che il campo geomagnetico possa invertire la sua polarità è ben nota, ciò che ancora oggi non è compreso è il motivo per cui il nostro pianeta sembra operare in due regimi: uno in cui hanno luogo le inversioni ed uno in cui queste non avvengono.



L'analisi delle variazioni del campo geomagnetico su scale temporali differenti permette da un lato l'approfondimento della dinamica dei fluidi interni al pianeta, dall'altro una maggiore comprensione della dinamica magnetosferica e della sua evoluzione in funzione dell'attività solare.

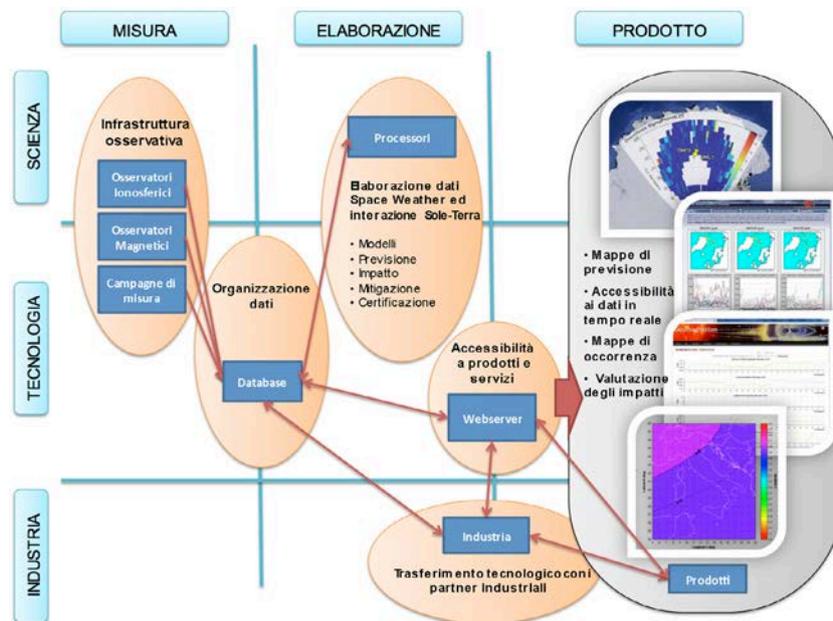
È opportuno anche evidenziare che la ricostruzione delle variazioni del campo su scala secolare e millenaria ha visto un recente sviluppo presso l'INGV, grazie al quale è stato possibile dimostrare le potenzialità originali per la datazione ad alta risoluzione di eventi vulcanici, sismici e climatici. La messa a punto di una curva di riferimento per la variazione secolare del campo magnetico terrestre durante l'Olocene per l'area mediterranea è senz'altro un obiettivo strategico



da perseguire nei prossimi anni per le sue comprovate potenzialità per la datazione di eruzioni vulcaniche, tsunami e variazioni ambientali. Lo studio paleomagnetico di opportune sequenze stratigrafiche contribuirà allo sviluppo delle ricerche in corso per la ricostruzione della storia sismica dell'area aquilana, per i cambiamenti climatici ed ambientali in Italia centrale e per la ricostruzione dell'attività eruttiva di vulcani attivi. Inoltre, mediante lo studio delle variazioni della paleointensità relativa in sequenze sedimentarie è possibile datare successioni stratigrafiche che si estendono nel tempo fino a coprire gli ultimi due milioni di anni, con potenzialità evidenti nella datazione e correlazione di eventi geologici e climatici di rilevante interesse. Infine, gli studi di paleomagnetismo contribuiscono anche a definire l'evoluzione geodinamica recente di aree attive da un punto di vista tettonico e permettono la ricostruzione dell'evoluzione delle catene montuose.

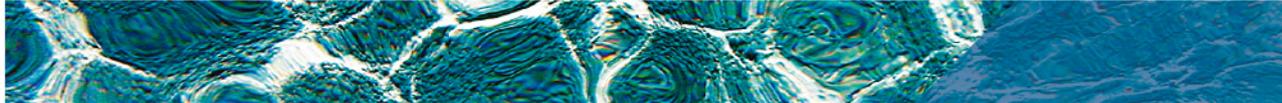
AOS 2 - Climatologia e Meteorologia Spaziale (Space Weather), warning, alert e forecasting

Questo obiettivo strategico è rivolto allo sviluppo di modelli, algoritmi e tools che sappiano tradurre in applicazione utili agli utenti in vari settori (in particolare comunicazioni, navigazione, posizionamento) la conoscenza dei processi fisici che avvengono nel mezzo circumterrestre in modo da prevederne la dinamica spazio-temporale e attenuarne gli effetti sui sistemi tecnologici in uso dalla società moderna.



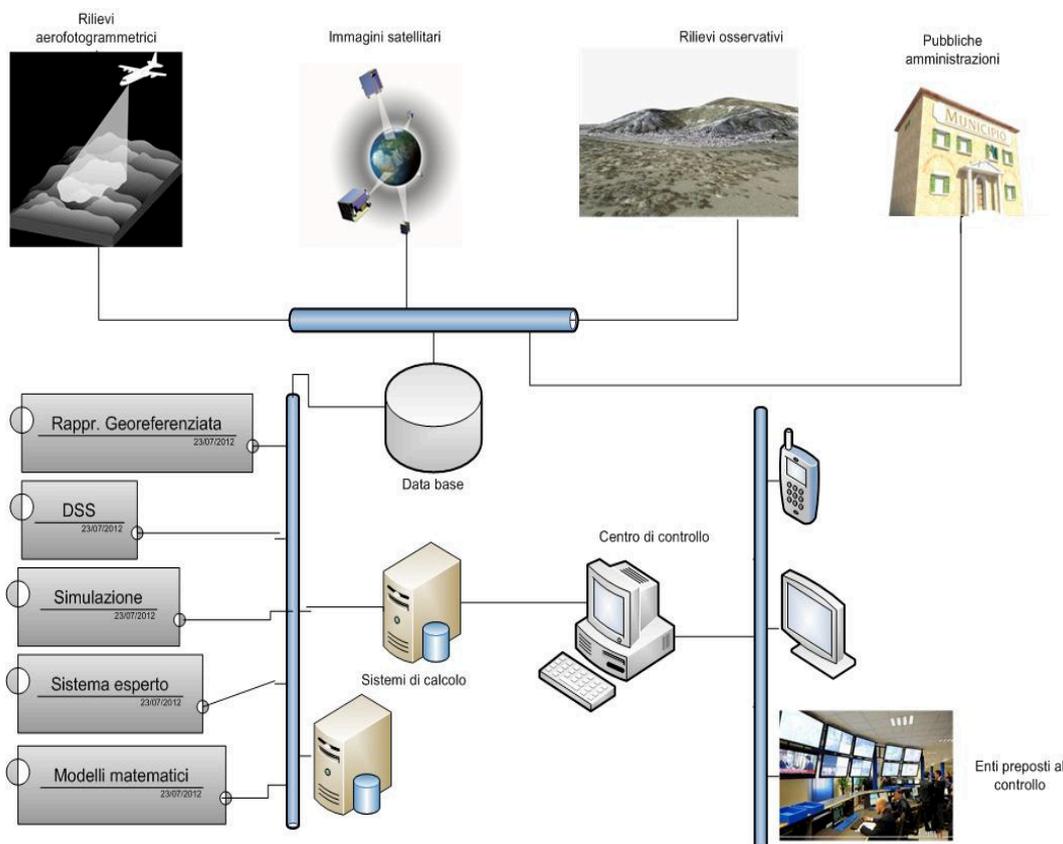
Rappresentazione dinamica della struttura AOS2 per la realizzazione di prodotti nel contesto scientifico, tecnologico ed industriale dello Space Weather.

Attualmente la Struttura Ambiente dispone di osservatori e reti per il monitoraggio del campo geomagnetico, della media atmosfera, dell'alta atmosfera ionizzata sul territorio nazionale, in regione polare Nord (Svalbard, Groenlandia), in regione polare Sud (Concordia e Stazione Mario Zucchelli, Antartide) e in regione equatoriale (Argentina). I dati sperimentali vengono quindi organizzati e strutturati in *database* interoperabili che forniscono gli *input* necessari ai processori implementati sulla base delle conoscenze fisiche del sistema magnetosfera-ionosfera-atmosfera media. L'immagine mostra in modo schematico le diverse componenti necessarie al raggiungimento dell'obiettivo (prodotti per l'*alert*, *warning* e *forecasting* delle condizioni dello spazio esterno). In particolare tra i risultati attesi si cita il trasferimento tecnologico che attraverso la collaborazione e accordi di partnership con aziende/industrie specializzate indirizzato alla progettazione ed ingegnerizzazione di opportuni prodotti e servizi. A titolo di esempio lo sviluppo del processore in grado di fornire mappe di aree critiche della ionosfera, ove i segnali di navigazione sono a maggiore rischio di corruzione, è di interesse per le industrie coinvolte nello sviluppo delle stazioni RIMS (Remote Integrity Monitoring Station) che costituiscono il segmento terrestre del sistema EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service). Tra queste la Thales Alenia Spazio Italia.



AOS 3.1 - Localizzazione e gestione di aree ad alto rischio ambientale

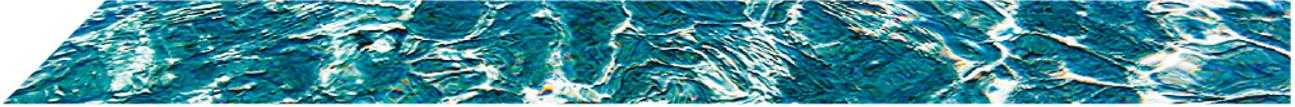
Tale obiettivo strategico trae la propria ispirazione dai concetti espressi negli obiettivi strategici di Horizon 2020 e può essere sintetizzato con due parole: "sviluppo sostenibile". L'iniziativa associata, del tutto innovativa, è stata richiesta a gran voce da istituzioni nazionali preposte alla difesa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



Descrizione della macro-architettura della soluzione tecnologica, multicanale e multimediale da realizzare.

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

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

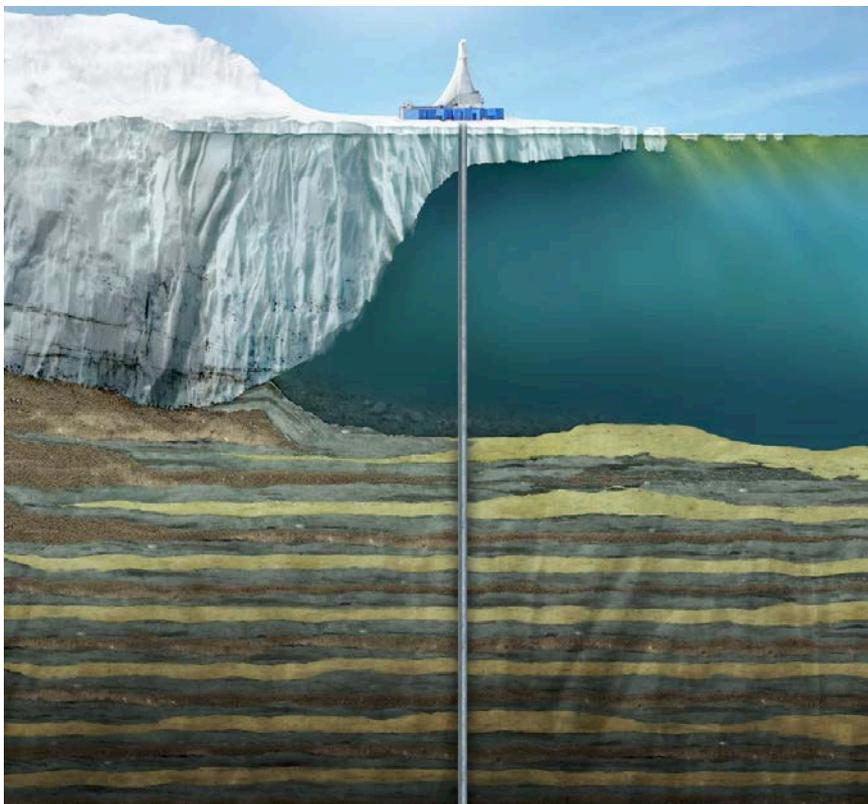


profondità, vincoli paesaggistici, culturali, urbanistici, etc.) e degli aspetti economici connessi (gestione valore fondiario).

L'iniziativa in argomento, finanziata con fondi dell'Unione Europea attraverso il MIUR, rappresenta un eccellente esempio di sinergia tra il mondo della ricerca scientifica (di base e industriale) e quello dell'impresa.

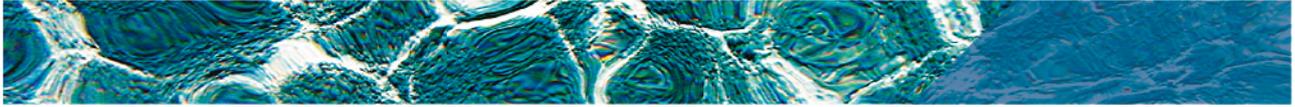
AOS 3.2 - Evoluzione paleoclimatica dell'Antartide e relazione con gli scenari di evoluzione futura del clima globale

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



Configurazione dell'infrastruttura di perforazione ANDRILL al margine della calotta polare antartica.

Per acquisire informazioni più dettagliate sul passato climatico del continente antartico e sull'influenza di quest'ultimo sul clima globale bisogna necessariamente attingere agli archivi naturali che da milioni di anni stanno registrando i cambiamenti climatici in Antartide: i sedimenti. In un continente che è attualmente ricoperto al 98% da ghiaccio, l'unico modo per accedere a questi archivi è di ricorrere alla campionatura mediante l'ausilio di perforazioni marine profonde. Nel corso del prossimo triennio, utilizzando il progetto infrastrutturale ANDRILL (Antarctic geologic DRILLing, www.andrill.org) ed in partnership con USA, Nuova Zelanda, Inghilterra, Germania, Brasile e Sud Corea, ci prefiggiamo di dare un importante contributo alla definizione delle prime fasi di sviluppo della glaciazione continentale antartica. In particolare, è in programma di perforare due siti sotto il Ross Ice Shelf perforando un totale di 1800 metri di sedimenti con età compresa tra il Paleogene ed il Miocene inferiore. In questo intervallo temporale il contenuto di CO₂ in atmosfera era confrontabile con quello previsto per la fine di questo secolo dalle proiezioni dell'IPCC.



Attraverso lo studio multidisciplinare della successione stratigrafica perforata con il progetto ANDRILL, avremo la possibilità di:

- studiare le modalità con le quali i sistemi fisici e biologici delle alte latitudini meridionali hanno risposto agli alti livelli di CO₂ in atmosfera nel passato geologico;
- capire il comportamento e la dinamica delle calotte di ghiaccio polari durante le loro prime fasi di sviluppo;
- apportare vincoli originali ai modelli di evoluzione futura del clima.

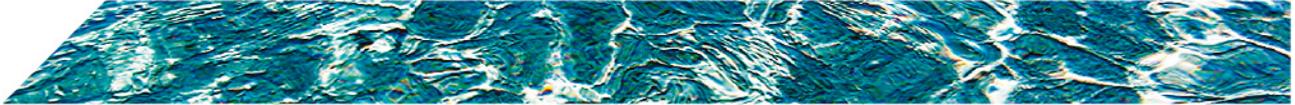
AOS 3.3 - Cambiamenti globali e geohazards - fenomeni geofisici e ambientali all'interfaccia geosfera, idrosfera e atmosfera

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

*(http://en.wikipedia.org/wiki/Earth_system_science; <http://serc.carleton.edu/introgeo/earthsystem/nutshell/index.html>)



Esempio di osservatorio utilizzato nell'infrastruttura EMSO per le ricerche geofisiche e ambientali marine.



Tra i risultati attesi si sottolinea le nuove conoscenze relative ad aree potenzialmente attive dal punto di vista geofisico (sismico, vulcanico, geochimico), a segnali di una prossima inversione del campo geomagnetico terrestre, all'impatto globale del degassamento naturale del pianeta e alle nuove prospettive per l'esplorazione di idrocarburi.



Studi sull'origine ed emissione di idrocarburi.

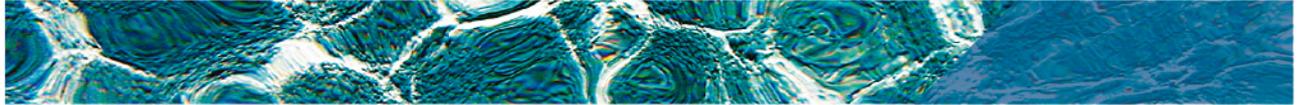
AOS 3.4 - Sfruttamento delle risorse geotermiche di alta, media e bassa entalpia

L'art. 9 del Decreto Legislativo 3 marzo 2011 n. 22 ha introdotto la sperimentazione in Italia di impianti geotermici pilota con emissioni nulle in atmosfera e obbligo della reiniezione totale dei fluidi estratti nel sottosuolo nella formazione di provenienza. Ogni impianto sperimentale potrà produrre energia elettrica fino a 5 MWe per un totale nazionale di 50 MWe. Questa norma è di fondamentale importanza perché il successo di questa sperimentazione può promuovere la produzione di energia geotermoelettrica totalmente ecocompatibile dalle risorse di media e alta entalpia presenti in numerose zone del Paese. L'INGV partecipa con convenzioni di ricerca ai due primi progetti sperimentali di questo tipo, in corso di realizzazione in Umbria (Castel Giorgio, Terni) e in Lazio (Torre Alfina, Viterbo). In particolare, l'attività dell'INGV riguarda due aspetti essenziali: il controllo che i nuovi impianti geotermoelettrici siano effettivamente ad emissione zero e il controllo, anche attraverso reti microsismiche realizzate ad hoc, della eventuale sismicità indotta dalla reiniezione dei fluidi.

Le ricerche svolte nell'ambito di un apposito progetto FIRB coordinate dall'INGV hanno consentito negli anni scorsi di accertare la presenza di una importante risorsa geotermica a bassa entalpia nel bacino del Tevere nella città di Roma. Questa risorsa, con temperatura intorno a 20 °C e pH neutro, è facilmente accessibile e a basso costo (profondità di soli 50-70 metri, più alta verso Sud, nella zona dell'EUR e meno a Nord di Monte Mario) appare ideale per usi termici diretti, provvedendo sia al riscaldamento invernale che al raffreddamento estivo di ambienti



Una centrale geotermoelettrica del Nevada (USA). Nei nuovi impianti geotermici pilota in Italia non sarà ammessa alcuna emissione di vapore e gas in atmosfera.



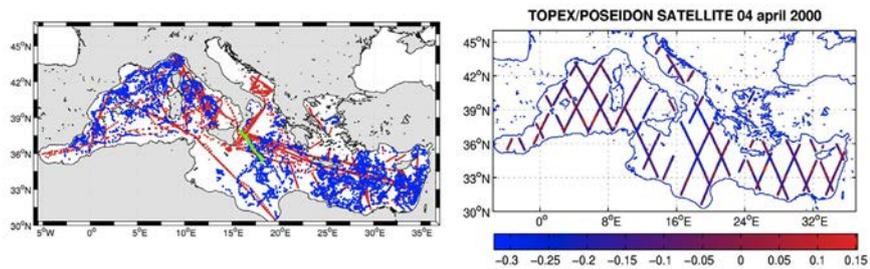
mediante l'impiego di pompe di calore. L'INGV sta adesso promuovendo l'uso di queste risorse in progetti concreti; in particolare, ha fornito consulenza tecnica alla società risultata vincitrice della gara per la realizzazione del nuovo Campidoglio di Roma, che ha inserito nella sua offerta l'impiego per usi termici diretti delle risorse geotermiche del sottosuolo della città.

Il ricorso alle risorse geotermiche di bassa entalpia, oltre a essere economicamente conveniente, appare necessario in Italia per poter rispettare sia il protocollo di Kyoto che gli obiettivi dell'European Strategic Technology Plan.

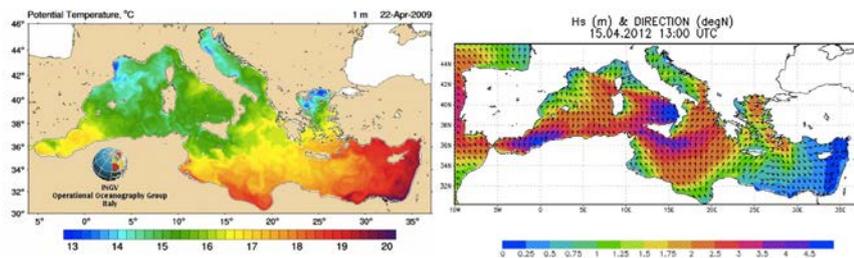
AOS 4.1 - Oceanografia operativa

Questo obiettivo strategico è legato alla realizzazione di un servizio di previsioni oceanografiche che contribuisca alla conoscenza della circolazione generale degli oceani ed in particolare del Mare Mediterraneo. Le attività sono finalizzate allo sviluppo della modellistica oceanografica numerica, le tecniche di assimilazione dati, il sistema di controllo di qualità delle previsioni e lo sviluppo di prodotti e sistemi ad alto valore aggiunto per la gestione dei rischi naturali e dovuti ad attività umane in mare.

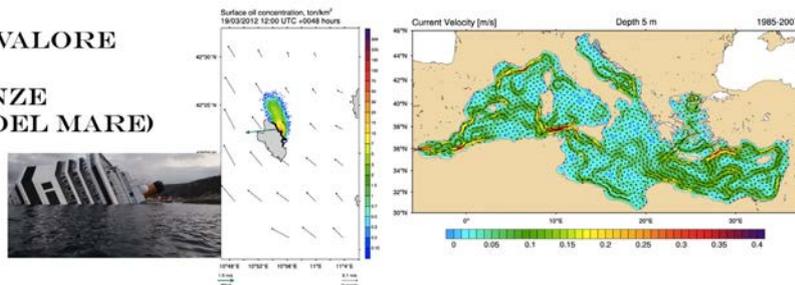
**OSSERVAZIONI
IN SITU
E DA SATELLITE**



**PREVISIONI
ED ANALISI**

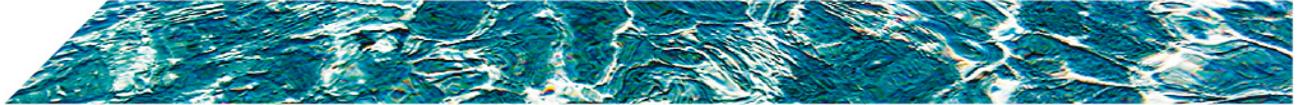


**PRODOTTI AD ALTO VALORE
AGGIUNTO
(GESTIONE EMERGENZE
E STATO DI SALUTE DEL MARE)**



Principali componenti del servizio di Oceanografia Operativa.

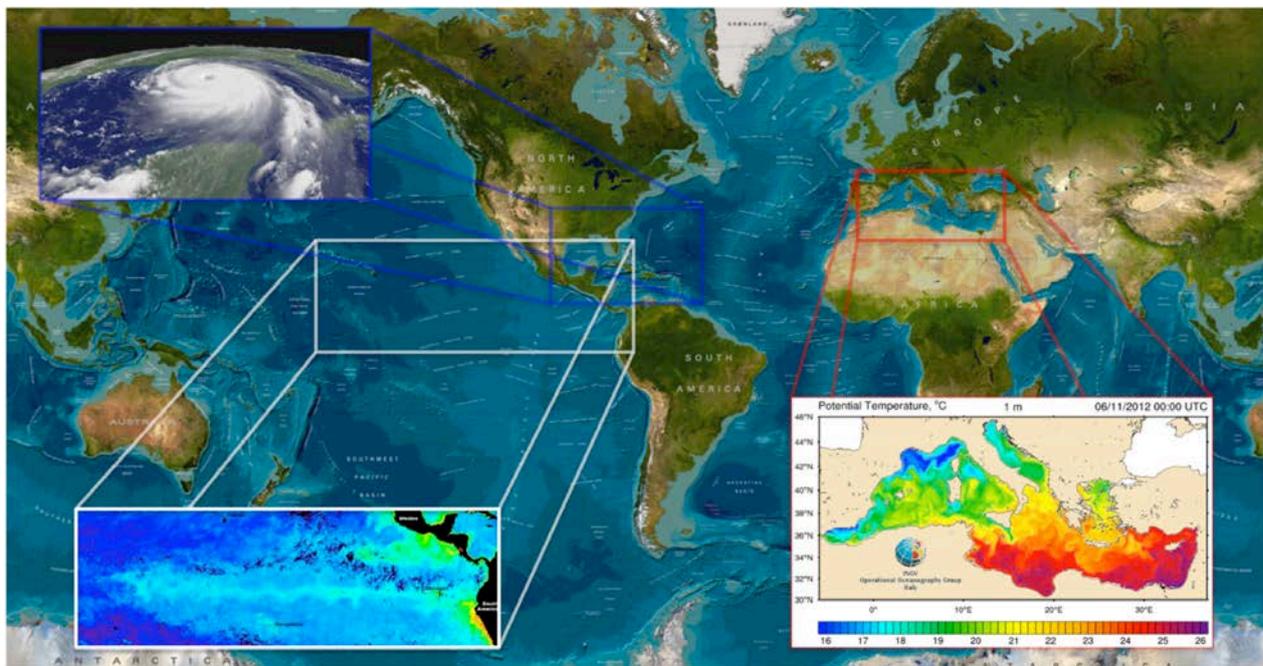
Gli obiettivi primari dell'oceanografia operativa sono cinque: 1) ottenere la migliore previsione delle correnti e dello stato complessivo del mare (dalle onde superficiali alle correnti abissali e le componenti biochimiche); 2) produrre la stima ottimale dello stato presente e passato dell'oceano tramite la fusione di modelli numerici idrodinamici e biochimici e le osservazioni sia da satellite che in situ; 3) comprendere l'evoluzione dei mari e degli oceani a varie scale spazio-temporali per prevenire e adattarsi ai cambiamenti del clima e gestire le emergenze a mare; 4) valutare i costi/benefici e la qualità richiesta al sistema di monitoraggio in situ e da satellite per i mari e gli oceani; 5) sviluppare nuove applicazioni derivanti dai prodotti delle previsioni e le analisi per una maggiore sicurezza del trasporto marittimo, lo sviluppo sostenibile delle coste, della pesca e delle altre attività socio-economiche che coinvolgono il mare nel suo complesso.



AOS 4.2 - Previsioni stagionali e proiezioni climatiche

Questo obiettivo strategico si sviluppa principalmente all'interno del Consorzio Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC) di cui l'INGV è l'ente guida. Le attività sono finalizzate allo sviluppo di modelli numerici di circolazione generale di diversa complessità e realismo, da modelli oceanici a scala globale e regionale (Mediterraneo e Adriatico in particolare) a più completi modelli accoppiati atmosfera-oceano-ghiaccio marino-vegetazione-biogeochimica marina. L'obiettivo si concentra sullo studio del clima della Terra inteso come un sistema integrato di componenti fisiche e biologiche. Attraverso l'uso di un modello del Sistema Terra è possibile studiare le interazioni tra la variabilità del clima e le componenti biotiche terrestri e marine, considerando le evoluzioni del ciclo del carbonio e dei principali elementi biogeochimici sotto diversi scenari di sviluppo socio-economico.

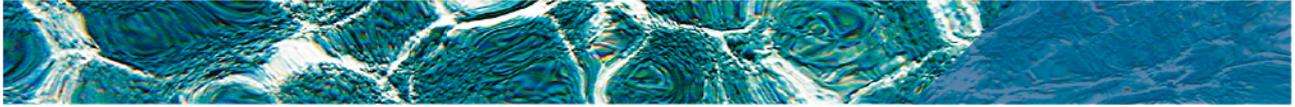
Lo scopo principale è l'integrazione dei diversi modelli utilizzati dal CMCC in maniera efficiente per lo studio del ciclo del carbonio e degli impatti dei cambiamenti climatici sui principali ecosistemi marini e terrestri. Questo obiettivo strategico si occupa anche della produzione di simulazioni di lungo periodo sui cambiamenti del ciclo del carbonio in funzione di scenari futuri di emissione antropogenica. Inoltre all'interno di questo obiettivo strategico viene svolto un ruolo di coordinamento della ricerca sulle politiche di adattamento ai cambiamenti climatici e fornite attività di supporto tecnico-scientifico alle istituzioni nei processi di negoziazioni multilaterali nel campo dei cambiamenti climatici (EU, IPCC, UNFCCC).



Alcuni esempi di applicazione dei modelli climatici: studio dei cicloni tropicali (in alto a sinistra), interazioni tra processi fisici e biogeochimici (mappa di clorofilla: in basso a sinistra) e dinamica del bacino Mediterraneo (temperatura a 1 metro di profondità: in basso a destra).

III.3.3. Connessione degli obiettivi strategici con Horizon 2020

La Struttura di Ricerca Ambiente opera in linea con quanto annunciato nel piano di sviluppo EU Horizon 2020. In particolare, si riconosce una collocazione di rilievo nella priorità "Eccellenza Scientifica" attraverso azioni "Marie Curie" (di cui a titolo di esempio si cita TRANSMIT, www.transmit-ionosphere.net/) e "Infrastrutture di Ricerca" come ad esempio EMSO (www.emso-eu.org) e infrastrutture informatiche come ESPAS (<http://www.espas-fp7.eu/>) e tutte quelle infrastrutture (es. laboratorio di paleomagnetismo) inserite nel progetto infrastrutturale EPOS nell'ambito della roadmap ESFRI (European Strategy Forum on Research Infrastructures). Sempre in tema di infrastrutture di ricerca un settore in rapida crescita è quello delle e-infrastructures nel quale la struttura Ambiente dell'INGV è fortemente motivata ad affrontare le sfide proposte, sulla base delle conoscenze acquisite nel grid e, nel prossimo triennio, nel cloud computing (FP7-Tema ICT).



La Struttura Ambiente ha anche sviluppato notevole esperienza in relazione alla terza priorità HORIZON 2020: Società più sicure, attraverso la partecipazione al progetto SWING (Short Wave critical Infrastructure Network based on new Generation of high survival radio communication system) in ambito EC - *Direttorato F Sicurezza*, Programma CIPS 2007-2013 (Prevention, Preparedness and Consequence Management of Terrorism and other Security related Risks), il cui principale obiettivo è lo sviluppo di sistemi di comunicazione alternativi in caso di attacco cibernetico (CyberWar). Per quanto concerne il tema Spazio, la struttura Ambiente ha acquisito esperienza significativa attraverso recenti/attuali progetti in ambito FP7 e ESA nei settori specifici GNSS-Navigazione-GALILEO (CIGALA, <http://www.gsa.europa.eu/concept-ionospheric-scintillation-mitigation-professional-gnss-latin-america>, CALIBRA, inizio Novembre 2012) e Space Weather (MIMOSA,GINESTRA, MEDSTEC, inizio Novembre 2012). Queste capacità risulteranno utili e necessarie per affrontare le nuove sfide nel tema che verranno poste da Horizon 2020.

Prosegue il coinvolgimento di personale della Struttura di ricerca Ambiente in attività che ricadono nella priorità di Horizon 2020 "Sfide per la Società". Tra questi, a titolo di esempio, e come contributo all'IPCC per gli scenari possibili sui cambiamenti climatici, si citano il programma internazionale ANDRILL per gli studi sul paleoclima, il Coupled Model Intercomparison Project (CMIP5 <http://cmip-pcmdi.llnl.gov/index.html>). In particolare nel tema Sicurezza, la struttura Ambiente partecipa al progetto FP7 PERSEUS (<http://www.perseus-fp7.eu/>) che si propone di valutare e gestire lo stato ambientale del Mediterraneo attraverso strumenti modellistici e di programmazione ambientale integrata. Nel settore Ambiente e azioni per il Clima, la struttura INGV è fortemente motivata poiché coordina e partecipa a diversi importanti progetti in ambito EU come il *Mediterranean Monitoring and Forecasting Centre* del "Marine core service" europeo GMES (<http://www.myocean.eu.org>) e il progetto MERSEA ("Marine Environment and Security for the European Area" <http://strand1.mersea.eu.org/html/strand1/project.html>).

III.3.4. Sostenibilità organizzativa e finanziaria degli obiettivi fissati

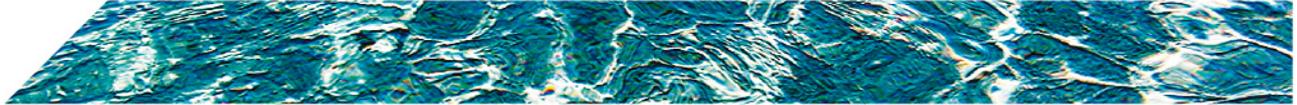
Gli obiettivi fissati sono raggiungibili anche in considerazione del processo di riordino della struttura organizzativa dell'istituto prevista dal nuovo statuto e che si dovrà concretizzare con la promulgazione dei nuovi regolamenti. Nel primo anno di implementazione del presente piano triennale (2013) andrà finalizzata l'organizzazione interna della struttura di ricerca Ambiente tenendo in opportuna considerazione la multidisciplinarietà e la vastità degli obiettivi strategici basati su un gran numero di infrastrutture osservative, dati e modelli di accoppiamento delle componenti geofisiche in gioco. Per favorire sinergie all'interno della struttura e con le altre strutture di Vulcani e Terremoti, sarà necessario un forte coordinamento tra i vari obiettivi strategici di tutto l'Ente.

Dalla descrizione degli obiettivi strategici e loro interazione con soggetti nazionali (ASI, CNR, ENEA, INAF, INFN, ISPRA, OGS ed università), Europei (ESA, ESF, HORIZON 2020) ed extraeuropei (NSF), la struttura di ricerca Ambiente presenta una notevole e sperimentata capacità di attrarre finanziamenti esterni in diversi settori di ricerca. Questo fa ben sperare che nel prossimo futuro possano continuare a svilupparsi quelle attività internazionali di cui il paese è rappresentante attraverso l'istituto. Nella speranza che vengano in primo luogo formalmente e adeguatamente sostenute e finanziate dal MIUR.

Per quanto riguarda le risorse umane il piano proposto tiene conto della peculiare situazione dell'INGV. In particolare in primo luogo la necessità, dell'assorbimento del personale a tempo determinato all'interno della dotazione organica. Il piano è quindi pensato per essere realizzato senza il reclutamento, nei limiti del possibile, di ulteriore personale dipendente rispetto a quello già presente in istituto.

III.3.5. Collaborazioni con partners europei ed internazionali

Nel corso degli ultimi anni molte delle attività della struttura di ricerca Ambiente hanno migliorato la propria performance attraverso l'internazionalizzazione, massimizzando lo sfruttamento degli strumenti di collaborazione in ambito internazionale, anche perseguendo altri tipi d'impegno basati su accordi bilaterali e multilaterali.



Esistono attività inserite in *network* internazionali e progetti della Comunità Europea ed extra europei particolarmente rilevanti sia per il valore scientifico e il conseguente prestigio internazionale, o per il valore economico e per la conseguente opportunità di trarne sostentamento per supportare tutta la struttura.

Solo per citare alcuni progetti di rilievo internazionale, distribuiti nelle diverse linee tematiche, ricordiamo EMSO (European Multidisciplinary Seafloor Observation, www.emso-eu.org/) che si basa sulla realizzazione di una rete di osservatori marini multidisciplinari, un'iniziativa ESFRI finanziata da FP7 Infrastructure, che vede la partecipazione di Università ed Enti di Ricerca di 12 paesi europei; il progetto MyOcean che sviluppa il Servizio Marino del Programma GMES (Global Monitoring of Environment and Security), in cui INGV ha la responsabilità per il servizio marino nel Mare Mediterraneo e coordina la partecipazione di 10 nazioni rivierasche del Mediterraneo; ANDRILL (ANtartic geological DRILLing, www.andrill.org), per le ricerche sul paleoclima, finanziato da NSF per gli USA e dai programmi nazionali per le ricerche in Antartide di Italia, Nuova Zelanda, Germania e UK; ESPAS (Near-Earth Space Data Infrastructure for e-Science), sullo studio della meteorologia spaziale terrestre, che coinvolge partners di dieci Stati membri dell'UE, USA e Norvegia; TRANSMIT (Training Research and Applications Network to Support the Mitigation of Ionospheric Threats) nell'ambito del settimo Programma Quadro, Marie Curie Actions, sullo sviluppo di un prototipo di servizio per la mitigazione degli effetti perturbativi della ionosfera irregolare sui sistemi GNSS, a cui partecipano in totale 26 partners tra accademici e industriali europei, extra europei e dei paesi terzi.

Esiste poi un ampio spettro di progetti finanziati dall'ESA (European Space Agency) tra i quali, a titolo di esempio, citiamo il progetto "Interdisciplinary study of methane on Mars" che, in collaborazione con ricercatori americani e personale della NASA, si prefigge di determinare analogie tra ambienti terrestri e marziani che possono generare metano sul pianeta rosso. Nel 2012 l'ESA ha organizzato l'International Forum On Satellite Earth Observation For Geo-Hazard Risk Management (<http://www.int-geo-geo-hazard-forum-esa.org/>), con l'obiettivo di mettere a confronto i diversi esperti nel campo delle Scienze della Terra, quali i ricercatori, gli utenti che si occupano della gestione e mitigazione del rischio, e i satellite data providers. Il Forum ha prodotto un Community Paper su *Perspectives concerning Satellite EO and Geohazard risk management* su tematiche quali Coastal subsidence and flooding, Mining, Landslides.

Esistono poi accordi di collaborazione con la *State Oceanic Administration (SOA)* della Cina per lo sviluppo delle scienze delle previsioni oceanografiche e dei cambiamenti climatici, per lo sviluppo di un modello numerico europeo per la circolazione marina (Consorzio NEMO di cui fa parte INGV) e il *Mediterranean Oceanography Network for Global Ocean Observing System (MONGOOS)* recentemente formato con altri 30 laboratori del Mediterraneo per lo sviluppo dell'oceanografia operativa.

Infine, a completare il quadro delle Collaborazioni con partners europei e internazionali tra i network internazionali citiamo la rete di 125 osservatori magnetici digitali INTERMAGNET (<http://www.intermagnet.org>) che vede la partecipazione di 44 Nazioni.

IV. Infrastrutture di ricerca

1. INQUADRAMENTO E OBIETTIVI	91
2. PARTECIPAZIONE A GRANDI INFRASTRUTTURE DI RICERCA A SCALA EUROPEA	94
3. PRINCIPALI PROGRAMMI NAZIONALI DI SVILUPPO INFRASTRUTTURALE NEL TRIENNIO 2013-2015	98
4. PRINCIPALI INFRASTRUTTURE DI RICERCA E MONITORAGGIO	99
LE RETI STRUMENTALI	99
Reti nazionali per il monitoraggio e la ricerca nella Struttura Terremoti	100
Reti nazionali per il monitoraggio e la ricerca nella Struttura Vulcani	102
Reti nazionali per il monitoraggio e la ricerca nella Struttura Ambiente	107
LABORATORI	110
RISORSE DI CALCOLO	114
BANCHE DATI	116
INFRASTRUTTURE PER LA DIVULGAZIONE	122
TABELLE RIASSUNTIVE	125

IV. Infrastrutture di ricerca

IV.1. Inquadramento e obiettivi

Le infrastrutture, in quanto parte integrante delle Strutture di Ricerca dell'INGV, concorrono al raggiungimento degli obiettivi di una o più di esse. Esse sono costituite 1) dalle Reti strumentali e osservatori, 2) dalle Banche dati (*database*), 3) dai Laboratori, 4) dalle Risorse di calcolo e 5) dei Centri per la divulgazione. Le Tabelle poste in fondo a questo capitolo offrono una panoramica completa di tutte le infrastrutture, mentre il Cap. IV4. offre ulteriori dettagli sulle principali di esse.

Le attività di ricerca di base, le osservazioni sul campo, il monitoraggio sismico, vulcanico e ambientale, le simulazioni numeriche e gli esperimenti e misure di laboratorio, sono elementi inscindibili e si sviluppano l'uno in funzione dell'altro, attraverso un processo di feedback nel quale gli avanzamenti in ciascun settore guidano e sono al contempo guidati, dai progressi negli altri. In questo contesto le ricerche e le attività di monitoraggio condotte all'interno dell'INGV comportano i) la necessità di registrare in continuo diversi parametri geofisici e geochimici; ii) il bisogno di disporre di dati di alta qualità; iii) la possibilità di utilizzare e sperimentare apparecchiature all'avanguardia per eseguire analisi e verifiche sperimentali; iv) la possibilità di avvalersi di strumenti tecnologicamente avanzati per la trasmissione, elaborazione, calcolo e modellazione dei dati raccolti; v) la capacità di sviluppare metodi e protocolli di misura innovativi. È dunque importante, se si vuole essere e rimanere competitivi, sviluppare e gestire delle infrastrutture di ricerca a diversa scala che, allo stesso tempo, assicurino lo svolgimento delle attività tradizionalmente condotte dall'INGV e producano significativi avanzamenti tecnologici e metodologici.



Nelle infrastrutture dell'INGV, quindi, si concentra la maggior parte dello sviluppo tecnologico dell'ente. Tale sviluppo, perseguito attraverso la partecipazione a programmi nazionali e internazionali per lo sviluppo, è garantito dall'alto grado di specializzazione raggiunto dal personale strutturato e a tempo determinato che vi opera e avviene in risposta agli obiettivi strategici fissati nell'ambito della programmazione delle strutture.

Le infrastrutture dell'Ente partecipano attivamente alla creazione di reti infrastrutturali internazionali. È importante mettere in luce che in questo processo di collaborazione, l'INGV con il proprio patrimonio infrastrutturale si presenta come Ente europeo di riferimento nella ricerca geofisica e ambientale e si pone come interlocutore verso la Società in relazione ai temi inerenti la mitigazione dei rischi naturali e antropici e lo studio dei cambiamenti climatici. In accordo con la recente adesione dell'INGV alla Dichiarazione di Berlino ed in linea con le priorità individuate da Horizon 2020

sulla libera accessibilità alle conoscenze scientifiche, l'Ente promuove l'accessibilità alle proprie infrastrutture, nonché la loro integrazione e condivisione, attraverso procedure semplici, nel rispetto dei diritti di proprietà, lo sviluppo e il trasferimento tecnologico, anche in collaborazione con l'industria.

L'attuazione del programma Horizon 2020 e la realizzazione dell'Area Europea della Ricerca guideranno lo sviluppo delle Infrastrutture dell'INGV nel prossimo triennio. Le infrastrutture saranno quindi anche strumenti di cooperazione e di integrazione delle diverse comunità scientifiche e avranno caratteristiche tali da attrarre ricercatori, singoli o in team, con progetti innovativi sostenendo quindi la partecipazione a opportunità progettuali in ambito nazionale ed internazionale (ad es.: FIRB giovani, ERC Starting Grants e Azioni Marie Curie, ITN). Inoltre, si incoraggerà la ricerca volta allo sviluppo di nuove tecnologie in modo da attrarre anche partner industriali e favorire gli *spin off*. Sarà infine valorizzata ed incentivata la brevettazione attraverso la costituzione di un ufficio Brevetti all'interno dell'Amministrazione Centrale dedicato allo svolgimento delle pratiche.

Un obiettivo generale del triennio riguarderà il consolidamento dei seguenti requisiti fondamentali per l'accesso delle infrastrutture dell'INGV nell'Area Europea della Ricerca:

- integrazione e condivisione delle infrastrutture e dei dati;
- accesso alle infrastrutture attraverso procedure semplici che garantiscano il rispetto dei diritti di proprietà;
- sviluppo tecnologico attraverso politiche nazionali ed internazionali volte a favorire la realizzazione di progetti di ricerca con particolare attenzione all'innovazione e all'e-science.

L'integrazione delle infrastrutture INGV in ambito europeo sarà perseguita principalmente attraverso i due progetti infrastrutturali EPOS ed EMSO inseriti nell'ambito della *European Strategy Forum on Research Infrastructures* (ESFRI) e di cui l'INGV coordina le attività, attraverso il Servizio Marino del GMES, nel quale l'INGV coordina le attività nel Mediterraneo e, infine, con il contributo al progetto infrastrutturale SIOS (Svalbard Integrated Arctic Earth Observing System) al quale l'INGV partecipa con le infrastrutture osservative in area artica e in cooperazione con CNR, OGS, ENEA. I due progetti ESFRI EPOS e EMSO nel prossimo triennio concluderanno la fase preparatoria e, si auspica, inizieranno la fase di costruzione (si rimanda al Cap. IV.2 per la descrizione dei due progetti) con la costituzione dei rispettivi European Research Infrastructures Consortium (ERIC). Per quanto riguarda il GMES invece si sta cercando di costituire un consorzio Europeo (chiamato ECOMF-European Center for Ocean Monitoring and Forecasting) per poter gestire i futuri finanziamenti del programma operativo GMES. In questo documento quindi l'organizzazione delle infrastrutture dell'INGV viene presentata sulla base dei progetti di cui sopra, integrando gli stessi con le eventuali infrastrutture non ancora incluse.

Per il perseguimento dell'obiettivo sopra descritto la rete infrastrutturale dell'INGV si organizzerà secondo un modello più efficiente che ne favorisca l'integrazione e la condivisione dei dati. Ciò consentirà all'Ente di giocare un ruolo di primo piano nel panorama nazionale ed europeo nel processo che porterà all'integrazione delle infrastrutture e alla costruzione dei Consorzi. Sono stati quindi individuati i seguenti obiettivi strategici:

1. **Ottimizzazione della gestione e sviluppo delle infrastrutture, sostegno nella scelta e nella installazione dei nodi e promozione di sinergie tra Enti di Ricerca e Università anche attraverso la creazione di una Joint Research Unit per la creazione di una rete italiana di infrastrutture di ricerca e monitoraggio nell'ambito delle Scienze della Terra Solida e delle Scienze del Mare partecipanti a EMSO.** A livello nazionale il progetto infrastrutturale EMSO coinvolge i seguenti Enti vigilati dal MIUR: CNR, INFN, INOGS, SZN e CONISMA, oltre ad ISPRA ed ENEA vigilati rispettivamente dai Ministeri dell'Ambiente e dello Sviluppo Economico. Prossimi passi fondamentali saranno quindi la definizione e alla installazione dei nodi nazionali della rete e la costituzione della sede legale dell'infrastruttura.
2. **Ottimizzazione della gestione, sviluppo delle infrastrutture e promozione di sinergie tra Enti di Ricerca e Università anche attraverso la creazione di strutture di coordinamento nazionali tipo Joint Research Unit per la creazione di una rete italiana di infrastrutture di ricerca e monitoraggio nell'ambito delle Scienze della Terra Solida partecipanti a EPOS.** Come già avvenuto per la partecipazione ad EMSO, anche la partecipazione alla fase di costruzione di EPOS necessita la strutturazione di un coordinamento della comunità scientifica di riferimento italiana partecipante al progetto (EPR e Università) e che venga garantita l'operatività delle infrastrutture di ricerca e delle reti osservative

dell'INGV. Per il processo di integrazione a livello europeo sarà fondamentale perseguire una ottimizzazione della gestione e dello sviluppo tecnologico delle infrastrutture esistenti in Italia nel settore delle Scienze della Terra Solida.

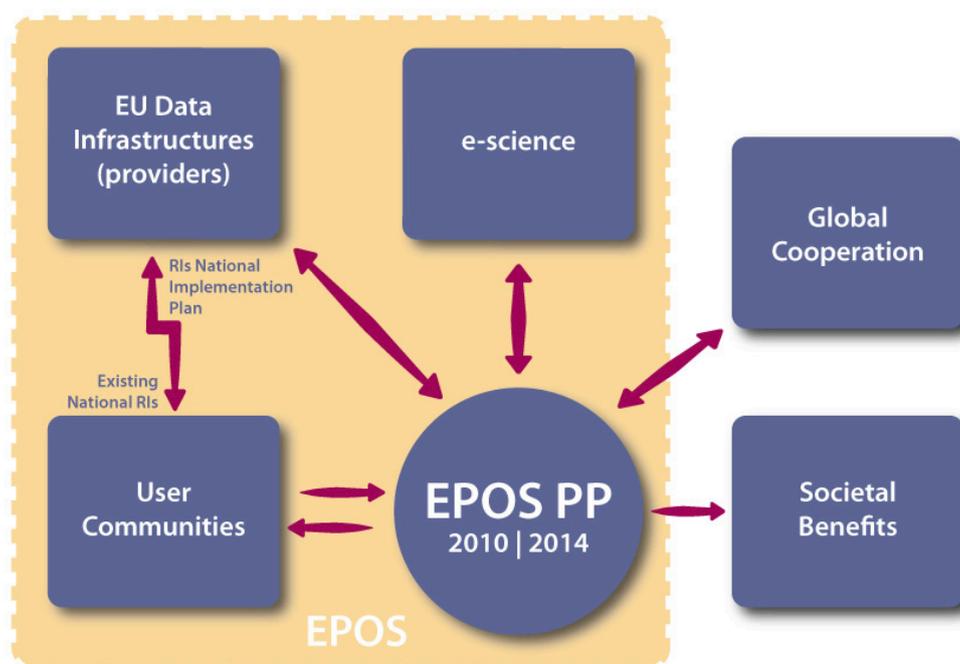
3. **Costituzione di Reti europee di osservatori vulcanologici, reti geodetiche e di laboratori analitici e sperimentali:** verranno sostenuti i programmi di integrazione europei per la costituzione di reti di laboratori, osservatori e reti geodetiche. Questi programmi sono in fase di valutazione presso la Commissione Europea, nell'ambito di una consultazione sulle tematiche da inserire nel Programma Horizon 2020 di integrazione di infrastrutture di ricerca (progetti I3), tre proposte presentate dall'INGV per la costituzione di reti europee che mirano all'integrazione e alla condivisione delle infrastrutture di ricerca e dei dati prodotti.
4. **Realizzazione di un database vulcanologico nazionale:** al fine di integrare e gestire, a livello europeo, i dati vulcanologici multidisciplinari, si continuerà lo sviluppo di DIVO (Database of Italian Volcanoes) cominciato negli scorsi anni nell'ambito dei progetti di Protezione Civile. DIVO è in accordo con le regole del sistema internazionale WOVDAT per la gestione dei dati; costituirà un'unica piattaforma in grado di gestire l'enorme mole di dati dell'INGV, e avrà come caratteristiche fondamentali l'indicizzazione, il relazionamento, e il rapido ritrovamento dei dati, consentendone la rappresentazione grafica per categorie (es., categorie temporali, spaziali, per tipologie, etc.).
5. **Sviluppo di una infrastruttura centralizzata per il calcolo avanzato:** i motivi che rendono inderogabile la scelta di concentrare le risorse che l'Istituto dedica al calcolo ad alte prestazioni verso la realizzazione di un'unica infrastruttura centralizzata sono due e sono speculari. Da una parte il futuro della modellazione numerica avanzata richiede la possibilità di far girare simulazioni "non standard" capaci di sfruttare potenze di calcolo superiori ai 10 Tflops. Tali potenze sono raggiungibili solo dai sistemi implementati nei grandi centri di calcolo quali il CINECA. Ciononostante, per poter sviluppare in maniera ottimale questo tipo di simulazioni, è necessario avere a disposizione dei cluster di sviluppo dotati di migliaia di cores. Dall'altra, cluster di calcolo di queste dimensioni o maggiori si rendono necessari per permettere lo svolgimento di quelle simulazioni "standard" che utilizzano comunque tecniche numeriche avanzate che richiedono grandi potenze di calcolo ma è richiesto che il loro utilizzo sia possibile senza le limitazioni che caratterizzano l'accesso all'hardware dei grandi centri di calcolo. Si pensi ad esempio alle simulazioni 3D del moto del suolo subito dopo un forte terremoto o alla simulazione di un'onda di maremoto ai fini di early warning a seguito di un terremoto potenzialmente tsunamigenico o infine alla simulazione 3D della generazione e scorrimento su topografie complesse di flussi piroclastici altamente distruttivi durante eruzioni esplosive. Questo tipo di esigenze richiede necessariamente la disponibilità interna di una infrastruttura centralizzata per il calcolo avanzato. Allo stesso tempo verranno sviluppate sinergicamente le risorse di calcolo presso le sedi dove si sviluppano codici per il calcolo avanzato, necessari per le fasi di implementazione e testing, nonché per applicazioni di dimensioni ridotte e facilmente eseguibili su risorse locali.
6. **Task Force per interventi su vulcani attivi e aree sismiche in paesi in via di sviluppo: le catastrofi naturali** occorse negli ultimi anni, dal terremoto di Haiti a quello in Indonesia, dalle eruzioni dei vulcani islandesi a quelli del Sud America hanno evidenziato la vulnerabilità della nostra società di fronte a tali eventi. Attraverso la costituzione di *task force* per interventi internazionali, l'INGV intende contribuire con il proprio patrimonio di professionalità e tecnologia alla gestione di crisi regionali.
7. **Task Force multidisciplinare per lo sviluppo delle attività di monitoraggio in Artide e Antartide:** per comprendere i cambiamenti ambientali e climatici presenti e futuri è necessario un approccio integrato di sistemi osservativi e banche dati, in particolare nelle regioni polari. Attraverso la costituzione della Task Force e la stretta collaborazione con CNR, OGS ed ENEA, l'INGV intende contribuire alle fasi di *Construction* e *Operation* di SIOS, forte della professionalità acquisita grazie alla pluridecennale esperienza in Antartide in ambito PNRA (Programma Nazionale di Ricerche in Antartide) e di confermare e proseguire le attività di osservatorio in Antartide.
8. **Sviluppo del Comitato Nazionale di Oceanografia Operativa:** le attività portate avanti dal Gruppo Nazionale di Oceanografia Operativa che coordina CNR, OGS, ENEA, Guardie Costiere, Centro Nazionale di Previsioni Meteorologiche dell'Aeronautica Militare, l'Istituto Idrografico della Marina, il Conisma, L'ARPA Liguria ed Emilia-Romagna, il CMCC e l'ISPRA potrà essere trasformato in un Comitato Nazionale che continuerà l'opera di coordinamento per la formalizzazione e il consolidamento di un Centro Nazionale di previsioni ed analisi oceanografiche. Il Comitato Nazionale organizzerà il contributo italiano al Consorzio Europeo ECOMF in via di formalizzazione e nel quale l'INGV è chiamato ad essere responsabile del Mediterranean Monitoring and Forecasting Center (Med-MFC).

IV.2 Partecipazione a grandi infrastrutture di ricerca a scala europea

Nel seguito vengono brevemente descritte le grandi infrastrutture europee a cui l'INGV partecipa o è in procinto di partecipare.

European Plate Observing System (EPOS)

EPOS (European Plate Observing System) è stato inserito nella roadmap delle grandi infrastrutture Europee coordinata da ESFRI (European Strategy Forum on Research Infrastructures) nel dicembre 2008. La commissione Europea ha quindi approvato e finanziato nell'ambito del VII Programma Quadro (Capacities) la *Preparatory Phase* di EPOS (EPOS PP), che ha avuto inizio il 1 Novembre 2010. EPOS è stato altresì incluso nella roadmap italiana delle infrastrutture di ricerca di interesse pan-Europeo elaborata ed approvata dal MIUR e pubblicata nel giugno 2011. L'obiettivo di EPOS è creare un "*community building*" per le Scienze della Terra Solida. A questo proposito va sottolineato che EPOS contribuisce all'identificazione delle risorse umane e materiali mobilitate dalla comunità delle Scienze della Terra Solida a livello europeo. Per questo scopo EPOS sta promuovendo la definizione di una roadmap Europea per le Scienze della Terra Solida condivisa dai maggiori Enti Pubblici di Ricerca Europei (GFZ in Germania, IPGP-CNRS in Francia, ETHZ in Svizzera, CSIC in Spagna, NERC/BGS in Inghilterra, ISES in Olanda e INGV in Italia).



Durante i primi 20 mesi di attività della *Preparatory Phase* sono stati raggiunti tutti i risultati previsti nel piano di lavoro e si sono avviate le negoziazioni per l'adozione dell'ERIC (European Research Infrastructures Consortium) come forma legale e le attività per l'individuazione del paese che ospiterà la sede legale e dei paesi che ospiteranno i nodi tematici delle e-infrastructures.

L'impatto di EPOS sulla comunità scientifica e le potenzialità di aggregazione e strutturazione di nuove comunità sono molto elevate per diversi motivi tra cui la fase di concepimento di EPOS (2002-2008) avviata durante diversi progetti Europei ed iniziative internazionali (NERIES, MEREDIAN, VOLCANO, Exploris, SPICE, etc.) e che ha coinvolto le principali comunità nelle Scienze della Terra Solida. Inoltre c'è da considerare la dimensione della partnership di EPOS PP che coinvolge 20 Enti di 18 paesi Europei e 6 associate partners per ulteriori 5 paesi per un totale di 23 paesi, cui si devono aggiungere le collaborazioni con il centinaio di istituti che gestiscono le duecento e oltre infrastrutture di ricerca oggetto del piano di integrazione.

Tra le ragioni che determinano un elevato impatto sulla comunità scientifica internazionale, si deve anche considerare il carattere multidisciplinare del piano di integrazione di EPOS. La missione di EPOS è integrare infrastrutture di

ricerca per le Scienze della Terra Solida esistenti (reti sismiche, geodetiche, osservatori vulcanologici, banche dati geologici, laboratori sperimentali e analitici, dati da osservazioni spaziali, osservatori geomagnetici e infrastrutture per le geo-risorse).

La partecipazione dell'Italia alla fase di costruzione di EPOS faciliterà i processi di razionalizzazione dei finanziamenti pubblici grazie alla maggior strutturazione della comunità scientifica di riferimento italiana e al ruolo di questi soggetti (EPR e Università italiane) nella gestione e manutenzione di infrastrutture esistenti per il monitoraggio del territorio nazionale. Inoltre, la maturità internazionale e globale che la comunità avrà acquistato grazie al progetto permetterà di aumentare la visibilità dello sforzo che le autorità italiane stanno sopportando per la creazione, lo sviluppo e il mantenimento delle infrastrutture di importanza europea.

European Multidisciplinary Seafloor Observation (EMSO)

EMSO è una delle Grandi Infrastrutture di Ricerca incluse nella *Roadmap* pubblicata da ESFRI (*European Strategy Forum for Research Infrastructures*) nel 2006 e nei suoi successivi aggiornamenti. EMSO è anche inclusa nella *Roadmap* Italiana delle Infrastrutture di Ricerca di interesse Pan-Europeo. EMSO è una infrastruttura di ricerca che si basa sulla realizzazione di una rete di osservatori marini multidisciplinari estesa lungo i margini continentali della placca Eurasiatica dal Mar Baltico al Mar Nero attraverso l'Oceano Atlantico nord-orientale e il Mar Mediterraneo. EMSO è rivolto all'osservazione in mare profondo di processi geofisici, geochimici, biologici, oceanografici su una scala temporale che si estende dai millesimi di secondi ai decenni ed ha come obiettivo scientifico fondamentale il monitoraggio dei processi ambientali che avvengono nella biosfera, geosfera e idrosfera dei mari europei. EMSO accrescerà quindi le conoscenze sull'insorgere e l'evolvere dei rischi naturali (es. eventi sismici, maremoti) e sui cambiamenti climatici attraverso i loro effetti sugli ecosistemi profondi.



Osservatori sottomarini utilizzati nei nodi dell'infrastruttura ESFRI EMSO: 1) Margine Iberico: osservatorio GEOSTAR a bordo nave prima di una deposizione; 2a, 2b) Margine Atlantico Nord-Orientale: osservatorio MODOO con trasmissione acustica a boa di superficie; 3) Mar Ligure: junction box dell'osservatorio cablato MEUST; 4) Arco Ellenico: sistema di monitoraggio POSEIDON; 5) Mar di Marmara: modulo multiparametrico SN4; 6) Mar Ionio Occidentale: osservatorio cablato NEMO-SN1.

L'infrastruttura è stata finanziata nell'ambito del 7° Programma Quadro con un progetto di Fase Preparatoria che ha avuto lo scopo primario di definire e strutturare l'entità legale che gestirà l'infrastruttura stessa. Il progetto di Fase Preparatoria si è concluso nel settembre 2012 con la firma di un MoU tra le Funding Agencies dei partners che attribuisce all'Italia la leadership dell'infrastruttura e l'incarico attraverso il MIUR di procedere a nome della partnership alla presentazione della richiesta di costituzione del Consorzio Europeo EMSO-ERIC.

A livello nazionale l'infrastruttura EMSO è di interesse dei seguenti enti vigilati dal MIUR: CNR, INFN, INOGS, SZN e CONISMA, oltre ad ISPRA ed ENEA vigilati rispettivamente dai Ministeri dell'Ambiente e dello Sviluppo Economico. La creazione della *Joint Research Unit* EMSO-Italia sancirà in maniera formale la collaborazione tra questi istituti e la programmazione congiunta delle attività già in corso. La creazione dell'EMSO-ERIC, il cui Segretariato sarà insediato in Italia, contribuirà ulteriormente alla strutturazione della comunità scientifica italiana e internazionale.

GMES Marine Service

L'Europa sta costruendo ormai da 10 anni un sistema operativo di monitoraggio dell'ambiente che possa fornire in tempo reale agli Stati Membri e alle organizzazioni europee (EMSA, EEA, etc.) informazioni utili alla gestione dei rischi naturali, partendo dal cambiamento climatico fino ad arrivare ai problemi della sicurezza nel senso più stretto del termine (vedi difesa delle frontiere, immigrazione, terrorismo ecc). Questa iniziativa è sponsorizzata sia dalla Comunità Europea, con i suoi programmi di ricerca e sviluppo ed in particolare il programma Space, che dall'Agenzia Spaziale Europea (<http://www.gmes.info/>).

In Italia il Gruppo Nazionale di Oceanografia Operativa istituito dall'INGV nel 2004 è composto da rappresentanti di diverse agenzie di ricerca nazionali, con il supporto del Ministero dell'Ambiente. L'INGV, in collaborazione con il CNR, l'ENEA, l'OGS e l'Ufficio Generale della Meteorologia produce ogni giorno il monitoraggio e le previsioni del mare per i dieci giorni successivi (<http://gnoo.bo.ingv.it/mfs>). Tramite questo servizio operativo, l'INGV ha avuto la responsabilità del Centro di Monitoraggio e previsioni del Mare Mediterraneo all'interno del Servizio Marino del GMES. La fase finora finanziata ha prodotto il servizio pre-operativo, finanziato dai progetti MyOcean e MyOcean2 mentre dal 2014 si aprirà quella del servizio operativo. L'INGV ha firmato il MoU con altri 14 Organizzazioni Europee per costruire un Consorzio Europeo di Monitoraggio e Previsione degli Oceani (ECOMF) per la gestione del Servizio Marino del GMES a partire dalla fine del 2014.

ANDRILL (Antarctic geological DRILLing)

ANDRILL (Antarctic geological DRILLing; www.andrill.org) è un programma di ricerca internazionale, finanziato principalmente da NSF (USA), PNRA_MIUR (Italia), AWI (Germania) e FRST (New Zealand) che ha come obiettivo principale la perforazione dei fondali marini lungo il margine del continente antartico per studi paleoclimatici. Il sistema di perforazione di proprietà delle nazioni partecipanti si basa su un apparato comunemente usato nell'industria mineraria, ma che è stato modificato e adattato ai requisiti scientifici di ANDRILL e alle condizioni ambientali estreme che si trovano in Antartide. Lo sviluppo di questo programma di ricerca, considerato un programma strategico dell'anno polare internazionale (IPY), è iniziato nel 2000 con le prime perforazioni realizzate nel 2006 e 2007. Parallelamente ad ANDRILL l'INGV si è fatto promotore dello sviluppo di EUROANDRILL, una iniziativa *endorsed* dalla *European Science Foundation* per (<http://www.esf.org/research-areas/polar-sciences/euroandrill.html>), per lo sviluppo di una rete europea finalizzata ad accrescere la partecipazione di paesi europei ad ANDRILL.

Il progetto ANDRILL-Coulman High, che segna una nuova fase del programma di perforazioni ANDRILL, nasce sulla scia dei due precedenti progetti di successo (uno di questi a coordinamento INGV). In questi anni si è imposto come punto di riferimento per le comunità paleoclimatologiche e paleoceanografiche, stravolgendo l'assioma che studi ad alta risoluzione sul paleoclima si potessero effettuare soltanto da *proxy-record* situati alle basse e medie latitudini e non da record prossimali alle calotte polari.



ANDRILL è un programma di ricerca internazionale che ha lo scopo di estrarre carote di sedimenti dai fondali marini intorno all'Antartide per comprendere la storia, la dinamica e il futuro del clima sulla Terra.

ANDRILL-Coulman High è un progetto estremamente ambizioso anche da un punto di vista dello sviluppo tecnologico. È attualmente in una fase avanzata di pianificazione, con un proposal scientifico internazionale in valutazione presso l'NSF. L'INGV mantiene una posizione di primo piano nel progetto sia in termini di partecipazione alle fasi di sviluppo che al coordinamento scientifico.

SIOS (Svalbard Integrated Arctic Earth Observing System)

Il progetto SIOS (Svalbard Integrated Arctic Earth Observing System) è una grande infrastruttura inclusa nella roadmap ESFRI. Nella fase preparatoria, l'attività nazionale di carattere ambientale in SIOS sono state rappresentate dal CNR. I cambiamenti climatici avvengono nelle regioni polari molto più rapidamente che in altre regioni del nostro pianeta, con un aumento della temperatura media circa due volte maggiore di quello registrato su scala globale. La presenza continua di ghiaccio marino, neve e ghiaccio nonché dello strato di suolo perennemente ghiacciato (permafrost) sono caratteristiche uniche delle regioni polari. L'Artico si distingue anche perché sostiene una popolazione umana in un ambiente sfavorevole. Queste caratteristiche amplificano l'effetto dei cambiamenti climatici sia sui sistemi fisici che in quelli sociali della regione. I cambiamenti in atto nelle regioni artiche sono una componente dei cambiamenti climatici a scala globale. Allo stesso tempo, le osservazioni mostrano una sempre maggiore interazione tra l'Artico e le medie latitudini.

Esiste una forte sinergia tra le infrastrutture europee SIOS ed EMSO. L'INGV coordina la fase preparatoria dell'infrastruttura EMSO, una delle grandi infrastrutture di ricerca europee incluse nella roadmap sia ESFRI sia italiana. EMSO, che ha lo scopo di realizzare, completare e gestire nel tempo una rete multidisciplinare permanente posta sui fondali dei mari circostanti l'Europa, ha una delle aree di interesse proprio nella regione Artica dove ad ovest delle Svalbard (Hausgarten) ci sono attività di ricerca marina fin dalla fine degli anni '80 propedeutiche alla realizzazione di un nodo permanente della rete.

Tra le attività svolte dall'INGV ricordiamo:

- quelle svolte in Groenlandia (le attività connesse con GLISN e le misure in atmosfera eseguite a Thule);
- quelle svolte alle Svalbard che sono tra l'altro già in coordinamento con il CNR e inserite ufficialmente tra

quelle che sostiene l'infrastruttura ESFRI SIOS (le misure di scintillazione);

- attività marine nell'area della dorsale a SO delle Svalbard che vedono coinvolte le capacità dell'INGV di mettere strumentazione sul fondo (OBS/H), di eseguire indagini spaziali gravimetriche/magnetometriche, e di raccogliere campioni d'acqua e farne analisi geochimiche e isotopiche. Queste attività possono essere ben inquadrare come contributo italiano al sito EMSO dell'Artico;
- analisi paleomagnetiche e di magnetismo ambientale su carote di sedimenti sia terrestri sia marine.



Nata per lo studio delle anomalie magnetiche a scala continentale la navicella PEGASO (magnetometro con telemetria satellitare) ha detenuto, per l'anno del suo primo volo in stratosfera, il record di permanenza in quota. Collaborazione scientifica internazionale tra INGV, ASI, PNRA, ISTI-CNR, Università degli Studi di Roma "La Sapienza" (Dipartimento di Fisica) e Andoya Rocket Range.

IV.3. Principali programmi nazionali di sviluppo infrastrutturale nel triennio 2013-2015

Progetti PON

Nel 2012, all'interno del Quadro Strategico Nazionale 2007-2013 per le "Regioni della Convergenza" (Programma Operativo Nazionale Ricerca e Competitività, Asse I: "Sostegno ai mutamenti strutturali", Obiettivo Operativo 4.1.1.4: "Potenziamento delle strutture e delle dotazioni scientifiche e tecnologiche") ha avviato le sue attività il progetto VULCAMED "Potenziamento strutturale di centri di ricerca per lo studio di aree VULCANICHE ad alto rischio e del loro potenziale geotermico nel contesto della dinamica geologica e ambientale MEDITERRANEA". Il progetto è finalizzato al potenziamento delle reti di strumenti scientifici, delle reti telematiche per la trasmissione dati, dei sistemi informatici di supercalcolo e di quelli dedicati alla ricerca vulcanologica e geotermica, al monitoraggio dei rischi naturali, alla sicurezza del territorio e al controllo ambientale. Gli obiettivi del progetto si articolano su tre livelli:

- potenziamento di reti di strumentazione scientifica e grandi attrezzature;
- sviluppo di reti telematiche e della connettività delle strutture di ricerca e adeguamento edilizio e impiantistico;
- potenziamento di sistemi di supercalcolo e *grid computing* interfacciati a reti telematiche, servizi informatici e *backup*.

Sempre nel 2012, all'interno Programma Operativo Nazionale "Ricerca e Competitività 2007-2013" Regioni Convergenza Asse I: "Sostegno ai mutamenti strutturali", Obiettivo Operativo: Aree scientifico-tecnologiche generatrici di processi di trasformazione del sistema produttivo e creatrici di nuovi settori, Azione: Interventi di sostegno della ricerca industriale, è stato ammesso a finanziamento il progetto "Sistema Integrato di sensori in ambiente cloud per la Gestione Multirischio Avanzata" (SIGMA). Il progetto di tipo industriale vede l'INGV coinvolto nella realizzazione di un'architettura multilivello che ha la funzione di acquisire, integrare ed elaborare dati eterogenei provenienti da diverse reti di sensori (meteo, sismiche, vulcaniche, idriche, pluviali, del traffico auto e navale,

ambientali, video, ecc) con lo scopo di potenziare e sviluppare sistemi di controllo, di monitoraggio e di sorveglianza (Sale Operative Multirischio) sia ambientali che di produzione industriale, per fornire dati utili alla prevenzione e gestione di situazioni di rischio tramite servizi erogati al cittadino ed alle imprese, sia pubbliche che private, mediante lo sviluppo di sistemi ICT.

L'INGV partecipa inoltre ad altri due progetti PON che contribuiscono allo sviluppo infrastrutturale dell'INGV: 1) il progetto PON MONICA ha l'obiettivo di sviluppare nuove metodologie per il monitoraggio delle Coste e dell'Ambiente Marino; 2) il Progetto PON-MASSIMO che prevede un approccio multidisciplinare per lo studio degli effetti sismici ed il monitoraggio della stabilità di manufatti in aree urbane della Calabria.

Progetti Bandiera e di Interesse

L'INGV partecipa a pieno titolo anche a due Progetti Bandiera e di Interesse (si veda il Cap. VIII di questo documento per ulteriori dettagli sul tema).

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

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

IV.4. Principali infrastrutture di ricerca e monitoraggio

IV.4.1. Le reti strumentali

L'INGV ha installato sull'intero territorio italiano e gestisce numerose reti di monitoraggio e di ricerca (permanenti e mobili). Le reti sono in grado di misurare i parametri geofisici d'interesse per la Protezione Civile Nazionale e per gli enti locali, ma sono anche fondamentali per svolgere attività di ricerca. I sistemi d'osservazione sul territorio sono la più grande infrastruttura gestita dall'INGV ed è quella sulla quale l'Ente ha investito di più in termini di personale e risorse finanziarie. Nel corso degli anni l'Istituto ne ha promosso lo sviluppo assicurando un costante aggiornamento tecnologico, migliorando la qualità e la quantità della strumentazione e dei sensori e incrementando la capacità di trasmissione e la diffusione dei dati.

Oggi, il monitoraggio e la sorveglianza delle aree vulcaniche e sismiche italiane viene svolto attraverso un complesso sistema osservativo multidisciplinare basato su un insieme di tecniche e metodologie di indagine geofisica, geochemica, vulcanologia e satellitare. La gestione delle reti di monitoraggio sismico e geodetico del territorio nazionale e l'archiviazione dei dati registrati dalle stazioni è curata dal Centro Nazionale Terremoti (CNT) che ha sede in Roma. Gli Osservatori Etno e Vesuviano, nelle rispettive sedi di Catania e Napoli, curano invece la gestione delle principali reti di monitoraggio e ricerca dei vulcani italiani e l'archiviazione dei dati. Nelle tre sedi sono presenti le Sale Operative per la sorveglianza sismica e vulcanica del territorio nazionale nell'ambito del Sistema Nazionale di Protezione Civile di cui l'INGV è parte (per maggiori informazioni si rimanda al Cap. V.1). Oltre le reti di monitoraggio sismico e geodetico, l'INGV ha installate sul territorio nazionale anche una rete di osservatori geomagnetici permanenti, per il monitoraggio in continuo delle variazioni del campo magnetico terrestre, ed una rete di osservatori ionosferici, per il monitoraggio e studio dell'alta atmosfera ionizzata, a cui si affiancano stazioni per la misura sia delle scintillazioni ionosferiche che dell'ozono stratosferico.

IV.4.1.1 Reti nazionali per il monitoraggio e la ricerca nella Struttura Terremoti

Rete Sismica Nazionale

La Rete Sismica Nazionale è nata per il monitoraggio continuo (h24) dell'Italia e delle aree circostanti. Negli ultimi dieci anni gli obiettivi si sono fortemente ampliati verso la ricerca geofisica, attraverso un aumento di stazioni da 80 a circa 280 unità (e oltre, se si includono le reti locali e le reti che attraversano il confine). Inoltre, la qualità delle stazioni e la strumentazione è stata migliorata di conseguenza, con il passaggio da stazioni ad 1-componente (verticale) a breve periodo a stazioni ad alta dinamica e a larga banda. Oltre alle pubblicazioni scientifiche, i dati sismici permettono di garantire prodotti scientifici, come il Bollettino Sismico Italiano (con luoghi e grandezze di Eventi italiani sino ad una soglia di completezza di 1.8 in magnitudo), la determinazione del tensore-momento dei terremoti con magnitudo inferiore a 3.5, mappe di scuotimento, il Catalogo del Momento regionale Centroid Tensor, le mappe di sismicità rapide, ecc., con trasmissione dati, elaborazione, archiviazione e distribuzione in tempo reale.

La trasmissione è realizzata tramite più collegamenti fisici (satellitare e terrestre) e più protocolli, per assicurare la ridondanza più conveniente.

L'acquisizione viene effettuata presso il CNT a Roma e presso il centro di Grottaminarda (Sud Italia), i dati sono archiviati su supporti di alta disponibilità in una SAN (Storage Area Network).

Rete sismica mobile

La Rete Mobile dell'INGV è un insieme di strumentazioni specifiche per installazioni temporanee, adatta ad affrontare differenti situazioni. Essa agisce come un'estensione mobile in real-time della rete sismica nazionale, comprendente la trasmissione digitale (radio e satellitare) verso la sede centrale dell'INGV a Roma; un sottoinsieme di stazioni per la registrazione a basso/alto guadagno nelle aree epicentrali, con link UMTS; oltre 40 stazioni a sei canali, *standalone*, utilizzate sia per emergenze sismiche che per esperimenti scientifici. In caso di una sequenza sismica, una turnazione h24 garantisce un intervento immediato entro due ore dall'evento sismico principale (*mainshock*). Inoltre, un ufficio mobile può essere allestito nell'area dell'epicentro, per l'assistenza e controllo della strumentazione, il monitoraggio della sismicità in tempo reale, la connessione diretta al Centro Nazionale e per fornire le adeguate informazioni alle Autorità locali e alla Protezione Civile. I dati sono pre-processati, integrati e archiviati su supporti ad alta disponibilità su SAN (Storage Area Network) e sono disponibili attraverso il sistema internazionale EIDA.

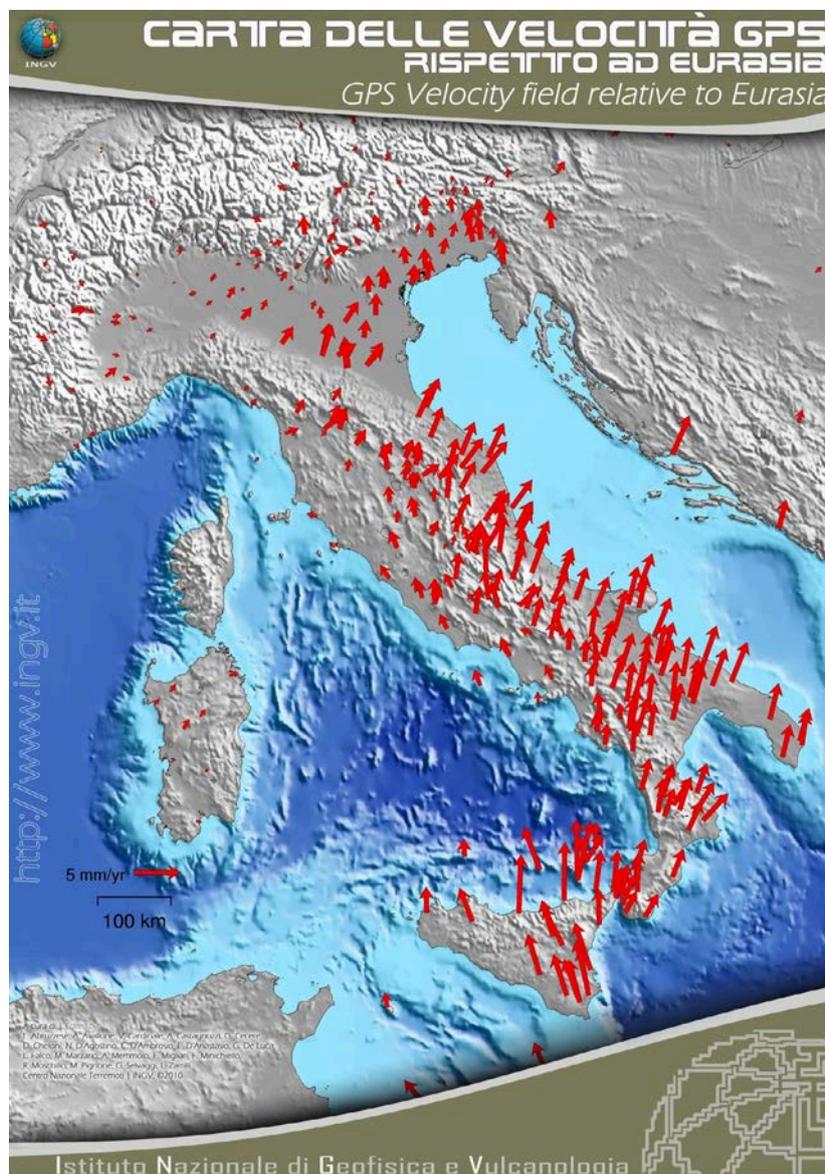


La Rete Sismica Nazionale Centralizzata dell'INGV.

Rete geodetica nazionale (GPS)

L'INGV svolge ricerca geodetica finalizzata, in particolare, alla comprensione delle deformazioni tettoniche del territorio italiano e delle aree circostanti, utilizzando due diverse strategie: la prima consiste nello sviluppo di una propria rete GPS denominata RING (Rete Integrata Nazionale GPS). La rete RING è attualmente costituita da oltre 150 stazioni dislocate su tutto il territorio nazionale. Tutte le stazioni sono costituite da monumentazione e strumentazione GPS di elevata qualità, la maggior parte delle quali è collocata in prossimità di sismometri a larga banda (broadband o very broadband) e sensori strong-motion.

Le stazioni GPS in continuo della RING (stazioni CGPS) acquisiscono i dati alle frequenze di campionamento di 1Hz e 30 s (alcune campionano a 10Hz) e sono connesse in tempo reale ai centri di acquisizione dati del Centro Nazionale di Roma e di Grottaminarda. I dati GPS in tempo reale sono trasmessi con diversi sistemi come: collegamenti via satellite, Internet, GPRS/UMTS e rete wireless. La seconda è legata alle attività presso il centro di acquisizione dati di Grottaminarda che verifica e archivia la maggior parte dei dati delle stazioni GPS in continuo (CGPS), gestite da altri fornitori regionali o nazionali (come le Autorità locali e le industrie nazionali), integrando oltre 350 stazioni delle reti CGPS scientifiche e commerciali esistenti sul territorio nazionale. L'INGV sta operando per rendere la rete RING (e le reti CGPS integrate) disponibili a tutta la comunità scientifica. La rete RING rappresenta un'importante realtà all'interno del panorama delle infrastrutture di ricerca italiane ed europee.



Campo di velocità da dati GPS in Italia rispetto ad Eurasia. La lunghezza delle frecce è proporzionale alla velocità di ogni punto, la loro orientazione indica la direzione di movimento.

Rete sismica mediterranea (MedNet)

La rete sismica mediterranea (MedNet) è una rete di stazioni sismiche a larga banda installate negli Stati che circondano il Mar Mediterraneo, ed è mantenuta dall'INGV in cooperazione con diversi istituti di geofisica. Fin dal suo progetto iniziale (1988), MedNet ha avuto lo scopo di fornire un contributo alla copertura strumentale dell'area del Mediterraneo, una regione di elevata sismicità, all'interno di un complesso ambiente tettonico, con strumentazione sismometrica allo stato dell'arte.

L'area del Mediterraneo è di grande interesse per le Scienze della Terra in generale e per la sismologia in particolare; tuttavia, le strumentazioni a larga banda di alta qualità non sono sufficientemente diffuse. MedNet rappresenta anche uno sforzo per migliorare questa situazione. I dati sono trasmessi, analizzati e immagazzinati in tempo reale. La trasmissione è realizzata su più collegamenti fisici (satellitari e terrestri) e protocolli, in modo da assicurare la migliore ridondanza. I dati sono archiviati su supporti ad elevata disponibilità all'interno di una SAN (Storage Area Network) e rappresentano un importante contributo alla moderna sismologia dell'area Euro-Mediterranea.

Rete di monitoraggio GPS delle aree tettoniche della Sicilia

Le reti geodetiche localizzate nelle aree tettoniche coprono il settore Est della Sicilia e la parte Sud della Calabria, in particolare, tre reti di monitoraggio sono posizionate sugli Iblei, sui Monti Peloritani e nello Stretto di Messina. La rete GPS degli Iblei è costituita da 50 stazioni, che comprendono i precedenti capisaldi EDM e GPS. Questa rete è localizzata nella città di Siracusa e Catania e si estende sulla costa dello Ionio fino al centro del "plateau" Ibleo. Anche i capisaldi dello Stretto di Messina consistono in pilastri in cemento e tutti i punti sono tra loro visibili al fine di essere sorvegliati con metodi elettro-ottici. Questi tipi di caposaldo sono stati installati fin dall'inizio (nel 1996) nella rete Peloritana. Queste reti permettono la definizione della cinematica dei settori diversi dal punto di vista geodinamico della Sicilia orientale, con un buon dettaglio spaziale. In fatti, essi coprono la porzione più attiva del Mediterraneo dal punto di vista della sismicità, dallo Stretto di Messina, fino all'avampese Ibleo.

Rete per il monitoraggio geochimico delle aree sismiche

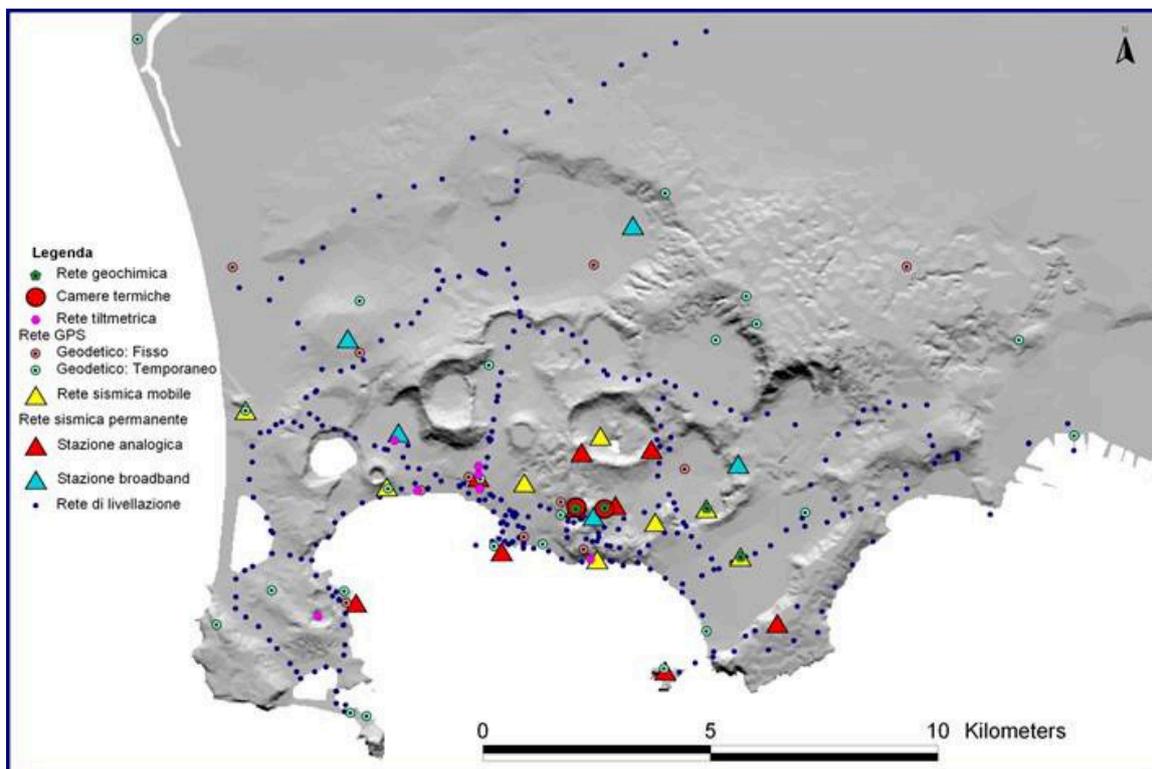
Il sistema di monitoraggio delle aree sismiche rispecchia la filosofia del sistema realizzato per le aree vulcaniche: misure e campionamenti periodici dei fluidi presenti nelle aree monitorate e acquisizione continua di alcuni parametri geochimici mediante reti automatiche.

Attualmente la rete di monitoraggio consta di circa 35 siti di osservazione, selezionati sulla base delle caratteristiche geochimiche, geologiche e strutturali e acquisisce dati di Temperatura, pH, conducibilità elettrica e livello freatico delle acque di falda e sorgenti, flussi di CO₂ e CH₄ emessi dal suolo.

IV.4.1.2. Reti nazionali per il monitoraggio e la ricerca nella Struttura Vulcani

Rete sismica dei vulcani della Campania

La rete sismica per il monitoraggio continuo dei vulcani della Campania opera h24 sui vulcani Vesuvio, Campi Flegrei e Ischia oltre che sull'Isola di Stromboli (Isole Eolie, Sicilia). Essa è collegata con la rete sismica nazionale ed opera con trasmissione e analisi in tempo reale. La rete è in grado di localizzare terremoti di Magnitudo 1, in condizioni di basso rumore. Tutti gli eventi sismici sono classificati ed archiviati in un database. L'infrastruttura comprende anche una rete mobile e un laboratorio per l'analisi dei dati. I sistemi permettono la condivisione dei dati e delle procedure di analisi con altri osservatori vulcanici.

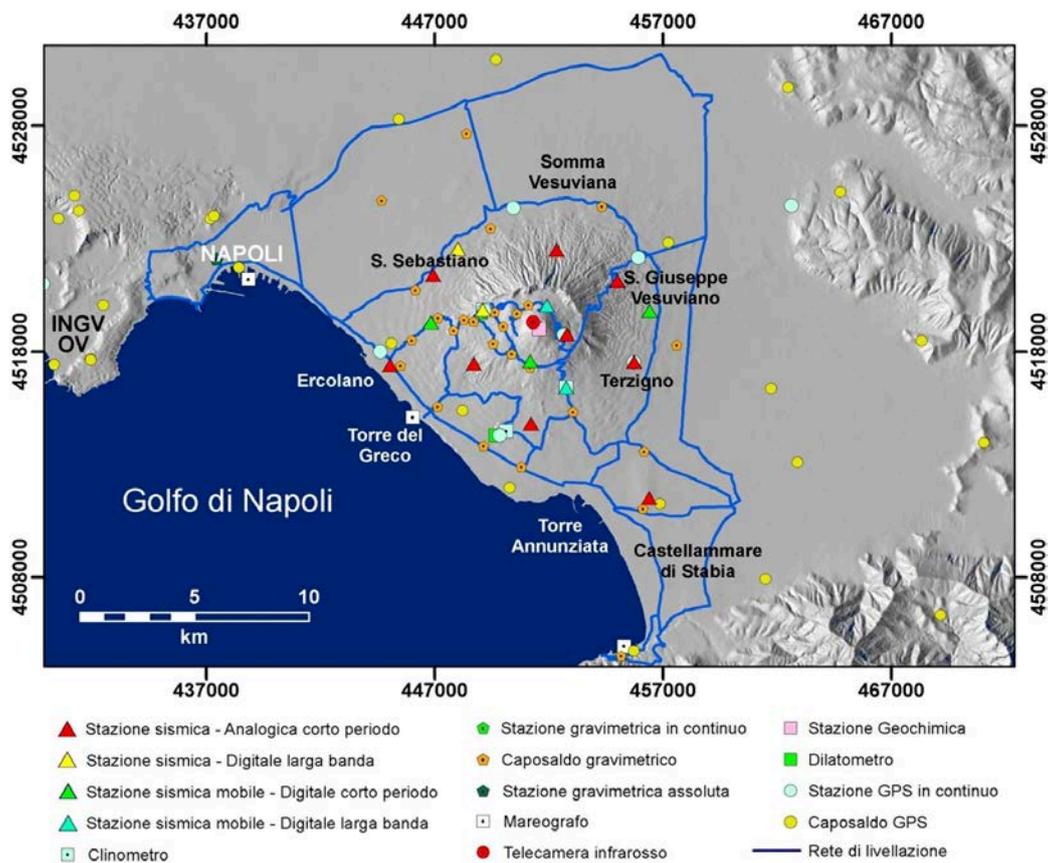


Mapa delle reti multiparametriche dei Campi Flegrei.

Rete geodetica dei vulcani della Campania

La rete geodetica dei vulcani della Campania è un'infrastruttura integrata, gestita all'Osservatorio Vesuviano di Napoli, che opera con diverse tecnologie sui vulcani della Campania, come anche su altri vulcani italiani. L'infrastruttura comprende:

- la rete di livellazione ottica del Vesuvio (325 capisaldi), dei Campi Flegrei (330 capisaldi), Isola di Ischia (260 capisaldi), Etna (250 capisaldi), Isola di Vulcano (100 capisaldi), Isola di Pantelleria (100 capisaldi), Piana Campana (250 capisaldi), Colli Albani (130 capisaldi, gestiti in collaborazione con il Centro Nazionale Terremoti di Roma);
- la rete mareografica costituita da 9 mareografi dislocati prevalentemente lungo la costa della Regione Campania in prossimità dei vulcani;
- la rete dei capisaldi GPS dei vulcani napoletani (93 punti di misura) per le misure discrete;
- la rete delle stazioni GPS in continuo per il monitoraggio dei vulcani dell'area napoletana (50 stazioni di cui: 18 al Vesuvio, 27 ai Campi Flegrei, 5 ad Ischia) e la rete delle stazioni GPS delle Isole Eolie (2 stazioni GPS a Stromboli);
- la rete dei capisaldi per le misure discrete di gravità relativa sui vulcani napoletani (85 capisaldi di cui: 32 al Vesuvio, 28 ai Campi Flegrei, 25 ad Ischia) e la rete dei capisaldi gravimetrici alle Eolie (6 Lipari, 2 Salina, 1 Stromboli, 1 Panarea, 1 Filicudi, 1 Alicudi);
- rete di capisaldi per le misure discrete di gravità assoluta sui vulcani italiani (1 Vesuvio, 1 Campi Flegrei, 1 Ischia, 1 Vulcano, 1 Stromboli, 2 Pantelleria);
- rete di stazioni permanenti per la misura gravimetrica in continuo (1 Vesuvio, 1 Campi Flegrei);
- rete clinometrica in continuo (2 Vesuvio, 7 Campi Flegrei, 1 Stromboli), con trasmissione dati all'Osservatorio Vesuviano.



Mappa delle reti di monitoraggio del vulcano Vesuvio.

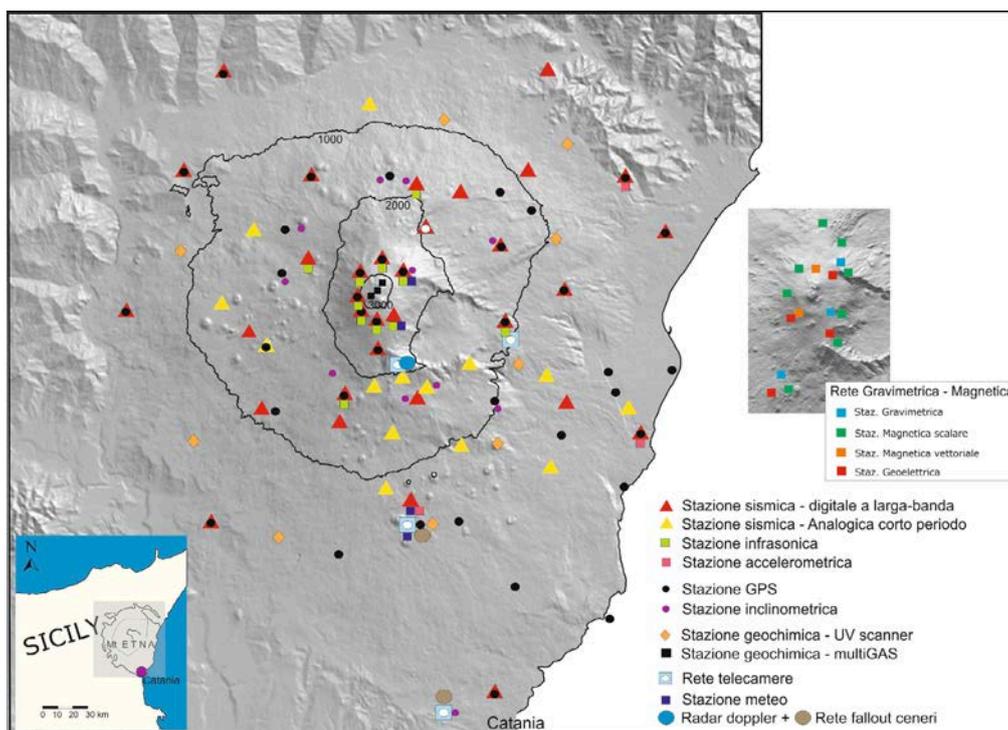
Rete e laboratori geochimici dei vulcani della Campania

La rete per il campionamento dei fluidi ed analisi per il monitoraggio dei vulcani della Campania ha a disposizione un laboratorio per le analisi chimiche ed isotopiche dei fluidi: $d^{18}O$ (nell' H_2O), $d^{13}C$ (misura del TDIC: Total Dissolved Inorganic Carbon), $d^{13}C$ e $d^{18}O$ nei solidi carbonatici, dD (nell' H_2O), $d^{15}N$, Ar. Inoltre, vengono effettuate misure automatiche del flusso di CO_2 delle aree vulcaniche napoletane, con trasmissione automatica dei dati all'Osservatorio Vesuviano. Sono presenti stazioni meteorologiche per la correzione dei dati. Infine vengono effettuare analisi dei cationi e degli anioni delle acque e analisi delle temperature delle aree superficiali vulcaniche tramite telecamere termiche.

Rete sismica ed infrasonica dei vulcani della Sicilia

La prima rete sismica permanente computerizzata sui vulcani siciliani (Etna e Isole Eolie) è stata installata nel 1989 dall'Istituto Internazionale di Vulcanologia (IIV-CNR) di Catania, ora Osservatorio Etneo. Dagli anni '90 è attiva una sala operativa a Catania, con monitoraggio h24, per il controllo dell'Etna e dell'arcipelago delle Eolie. All'Etna la rete sismica a larga banda è ora composta da 32 stazioni, molte delle quali equipaggiate con una stazione geodetica GPS. Il totale delle stazioni sismiche oggi installate sull'Etna è 44, 12 delle quali sono ancora di tipo analogico ed equipaggiate con sensore a corto periodo (1s). Sull'Etna è installata anche una rete di 11 sensori infrasonici mentre gli accelerometri sono quattro.

Alle Eolie è presente un'alta densità di stazioni (9 a Vulcano e 3 a Stromboli). In aggiunta, sono presenti 5 stazioni digitali (16-bit), equipaggiate con sensori a larga banda a 3 componenti (Lennartz 20s), operative sin 2005 alla Fossa di Vulcano in configurazione di *array* sismico permanente. Alcuni di questi siti (Alicudi, Lipari, Vulcano) sono anche equipaggiati con accelerometri per la registrazione dei segnali strong motion delle aree sismogenetiche del Golfo di Patti e del basso bacino del Tirreno. Infine, la Rete Sismica Mobile costituisce un apparato per la misura temporanea, utilizzato principalmente durante le emergenze.



Mapa delle reti di monitoraggio del vulcano Etna.

Rete geodetica dei vulcani della Sicilia

La rete geodetica di monitoraggio dei vulcani siciliani attivi è costituita da stazioni permanenti (stazioni GPS in continuo, stazioni clinometriche e stazioni di misura della gravità in continuo). In aggiunta, il sistema di monitoraggio utilizza una rete di capisaldi permanente utilizzata per le misure periodiche (misure GPS discrete, livellazioni e campagne gravimetriche).

Rete GPS in continuo (CGPS). Attualmente, l'Osservatorio Etneo gestisce quattro differenti reti GPS in continuo (CGPS) per il monitoraggio vulcanico. A partire dal 1995, sono state realizzate 36 stazioni sul Monte Etna, 5 stazioni sul vulcano Stromboli, 7 sul complesso Vulcano-Lipari e 3 sull'isola di Pantelleria.

Rete clinometrica. La misura in continuo dell'inclinazione del suolo (tilt) viene utilizzata per il monitoraggio della deformazione del suolo in molte aree vulcaniche ed è solitamente usata per registrare precursore a medio-breve termine. Dal 2007, l'Osservatorio Etneo dell'INGV ha installato anche stazioni in pozzo, utilizzando nuovi strumenti ad alta risoluzione. Attualmente, sono installate 13 stazioni tiltmetriche in pozzo ed un tiltmetro con fluido, a base lunga, installato sull'Etna. Altre 9 stazioni operano alle Isole Eolie e 3 all'Isola di Pantelleria.

Campagne di monitoraggio geodetico. Dal 1988, sull'Etna è stata installata una rete GPS costituita da oltre 80 capisaldi, dal livello del mare fino ai crateri sommitali e comprende alcuni punti stabili al di fuori del vulcano.

Anche a Lipari e Vulcano, progressivamente, sono state implementate le tecniche di misura GPS. Attualmente, sono installati 27 capisaldi GPS a nel complesso Lipari-Vulcano e 10 a Pantelleria.

A Stromboli, dal 2003 è installata una "stazione totale" robotizzata che misura continuamente, in 3D, la posizione di 22 capisaldi all'interno del versante instabile della Sciarra del Fuoco (sistema THEODORUS).

Rete gravimetrica dei vulcani della Sicilia

La rete gravimetrica relativa sull'Etna è attualmente composta da 71 capisaldi. Per accoppiare la rete esistente alle misure discrete ed estendere verso il basso il "range" dei periodi delle anomalie misurabili fino ad alcuni minuti, sono anche operative sull'Etna tre stazioni in continuo campionate ogni minuto. Nel 2007, la rete gravimetrica è stata rinnovata e integrata con 13 nuove stazioni assolute, organizzate ad anello attorno al vulcano tra 1500 e 2000 metri di quota s.l.m..

Monitoraggio delle deformazioni via satellite (InSAR) della Sicilia

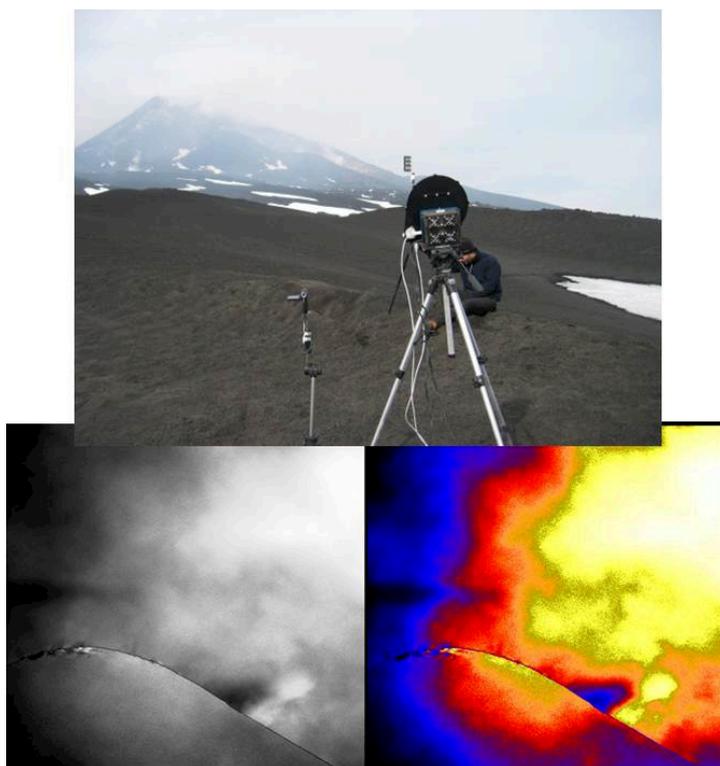
Il laboratorio di interferometria SAR è dedicato al processamento e analisi dei dati InSAR per il monitoraggio a media e larga scala delle deformazioni del suolo sia in aree tettoniche che vulcaniche della Sicilia. I principali obiettivi di questa attività sono il miglioramento della conoscenza dei processi dinamici delle aree investigate, attraverso l'integrazione dei dati interferometrici dei radar ad apertura sintetica (SAR) e altri dati geodetici (livellazioni, dato GPS, tiltmetria, ecc.). Le immagini SAR vengono acquisite dai satelliti ERS1/2 ed ENVISAT per l'Etna, Pantelleria e Vulcano. Inoltre, vengono acquisite immagini SAR di tutta la Sicilia e alcune immagini RADARSAT2 e Cosmo-SkyMed su aree test.

Rete magnetica delle aree vulcaniche della Sicilia

Lo stato dell'arte nel monitoraggio magnetico sui vulcani attivi è rappresentato dal sistema MagNet sviluppato dal gruppo di ricerca sul magnetismo dell' Osservatorio Etneo di Catania. Il sistema utilizza un "array" di stazioni magnetiche in continuo con registrazione in remoto, dislocate nell'area vulcanica e collegata a Catania tramite sistemi wireless o basati su telefonia cellulare.

Rete per il monitoraggio vulcanologico dei vulcani della Sicilia

Monitoraggio visivo. L'obiettivo del monitoraggio visivo è quello di contribuire alle azioni di monitoraggio e sorveglianza dei vulcani attivi. Esso è basato sulla raccolta di immagini dalla banda UV (ultravioletto) fino alla banda LWIR (infrarosso), per il monitoraggio dell'attività vulcanica e per la definizione delle caratteristiche geometriche nelle differenti bande, in particolare quella termica.



Stazione di monitoraggio e immagini elaborate dei gas emessi al vulcano Etna.

Monitoraggio delle plumes vulcaniche. L'obiettivo è quello di sviluppare e implementare un sistema per il monitoraggio e la previsione delle plumes vulcaniche dell'Etna. Il sistema di monitoraggio è basato, attualmente, sulle immagini multi spettrali all'infrarosso ottenute dal satellite geostazionario Meteosat, immagini e video nel visibile e nell'infrarosso, misure radar-doppler del vulcano, e tre disdrometri (radar verticali) per il monitoraggio della caduta di cenere. Inoltre, vengono utilizzati palloni sonda per analizzare i campi atmosferici vicino all'Etna durante i periodi di

unrest e di eventi esplosivi. Questi dati possono essere utilizzati per migliorare drasticamente le previsioni dei modelli di trasporto della cenere vulcanica durante le eruzioni esplosive.

Rete per il monitoraggio geochimico delle aree vulcaniche italiane

La rete di monitoraggio geochimico è costituita da oltre 50 stazioni, site nelle aree vulcaniche Etna, Stromboli e Vulcano e configurata per acquisire dati sul flusso di CO₂ diffuso dal suolo, i parametri chimico-fisici delle acque di falda, la pressione parziale di CO₂ e la pressione assoluta dei gas disciolti la temperatura fumarolica, i gradienti di temperatura al suolo, i parametri meteo ed il chimismo dei plume vulcanici. Il software di gestione della rete consente il controllo delle stazioni, il processamento e la visualizzazione dei dati, la generazione di warning e la realizzazione di pagine web in modo totalmente automatico. Oltre alle stazioni che garantiscono il monitoraggio in continuo vengono effettuati campionamenti discreti di acque e gas in una rete di siti geochimicamente sensibili sui vulcani aree Etna, Stromboli, Vulcano, Pantelleria, Panarea Ischia Campi Flegrei e Vesuvio. I campioni vengono quindi analizzati in laboratorio nell'ambito delle attività di monitoraggio e ricerca.

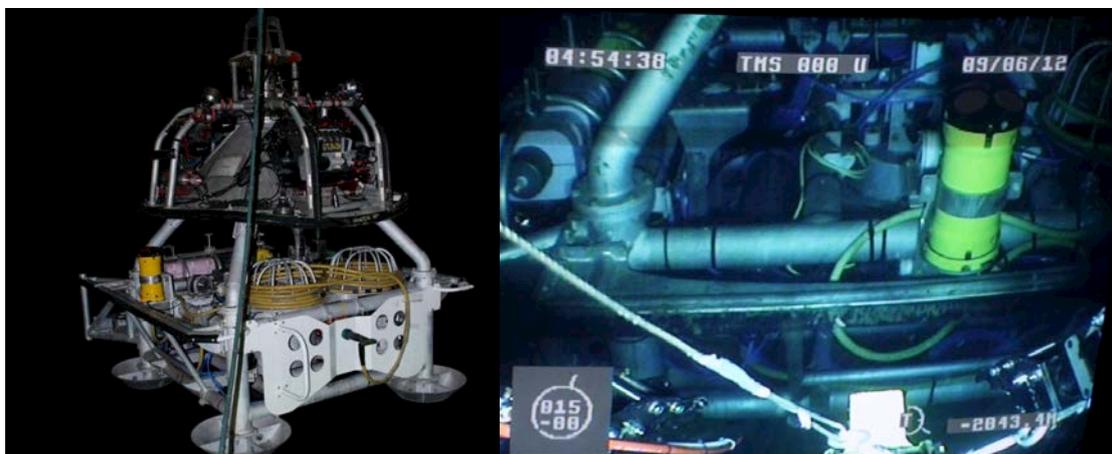
IV.4.1.3. Reti nazionali per il monitoraggio e la ricerca nella Struttura Ambiente

Rete marina multidisciplinare EMSO

L'infrastruttura di ricerca EMSO è una rete di osservatori sottomarini di alta profondità operante non solo nel settore ambiente ma anche in quelli dei terremoti e vulcani. Lo stato attuale dei nodi di interesse italiano vede: i) la piena operatività del nodo dello Ionio occidentale con l'osservatorio multiparametrico cablato NEMO-SN1 gestito in collaborazione con l'INFN e integrato anche nella rete sismica nazionale; ii) l'attività di integrazione di strumentazione geofisica nel nodo del Mar Ligure in collaborazione con CNRS e IFREMER (Francia); iii) il supporto tecnico e scientifico alla realizzazione del nodo nell'Arco Ellenico e del nodo nel Mar di Marmara e del nodo nel Margine Iberico (Golfo di Cadice) in collaborazione con HCMR (Grecia), ITU (Turchia) e CSIC (Spagna) e IPMA (Portogallo) rispettivamente.

Per la gestione dei nodi dell'infrastruttura l'INGV si è dotato della seguente strumentazione:

- Remotely Operated Vehicle (ROV) operativo fino a 4000 m di profondità per operazioni di manutenzione e manipolazione di strumentazione e dispositivi a fondo mare;
- Deep Sea Shuttle (DSS) per operazioni di deposizione e recupero degli moduli osservatori ;
- un sistema di cavo e verricello per la mobilizzazione del ROV e del DSS;
- boa di superficie con alimentazione a batteria e trasmissione delle misure a terra per via acustica sottomarina e via satellite;
- 6 osservatori multiparametrici di fondo mare.



L'osservatorio multidisciplinare abissale SN1 all'inizio delle operazioni di deposizione del Giugno 2012 (a sinistra), SN1 deposta sul fondo del mare a circa 2100 m di profondità (a destra).



Composizione fotografica delle installazioni di osservatori geomagnetici in Italia e in Antartide.

Osservatori geomagnetici permanenti

Lo scopo di una rete di osservatori geomagnetici permanenti è quello di permettere il monitoraggio e lo studio del campo magnetico terrestre e delle sue variazioni su scala nazionale. Ciò consente di elaborare modelli di riferimento per il campo magnetico principale e di monitorare tutte quelle variazioni rapide del campo magnetico che possono, fra l'altro, rendere difficili o impossibili le radio comunicazioni, influire sul corretto funzionamento dei GPS o danneggiare la strumentazione elettronica a bordo dei satelliti.

Elenco sintetico degli osservatori:

- Castello Tesino (TN)
- L'Aquila
- Duronia (CB)
- Lampedusa (AG)

con PNRA:

- Stazione Mario Zucchelli
- Stazione Concordia



Carta magnetica d'Italia del campo Totale al 2010.0 e rete magnetica dei capisaldi in Italia e in Albania.

Rete Magnetica Nazionale

La rete magnetica nazionale è costituita da una griglia regolare di punti distribuiti sul territorio italiano presso cui vengono regolarmente effettuate misure del campo geomagnetico. Ciò consente di descrivere il campo magnetico terrestre nello spazio e nel tempo e quindi di integrare le misure effettuate presso gli osservatori geomagnetici permanenti. La rete magnetica italiana è attualmente costituita da 114 capisaldi regolarmente distribuiti sul territorio italiano. La densità media delle stazioni è quindi pari a circa 1/3000 km² con una distanza media fra i capisaldi di circa 58 km. Un capisaldo è materialmente costituito da un disco di alluminio posto su un basamento di cemento che individua sul suolo il punto in cui effettuare le misurazioni. I capisaldi vengono realizzati ad opportune distanze da disturbi artificiali e presso aree con basso livello di anomalia magnetica crostale. Per la ripetizione delle misurazioni gli strumenti attualmente in uso sono il magnetometro a precessione nucleare ed il magnetometro DI-flux.

Osservatori Ionosferici permanenti

Attualmente l'INGV è l'unico ente in Italia a compiere osservazioni continuative e sistematiche delle condizioni ionosferiche attraverso sistemi radar in alta frequenza (HF) realizzati dall'INGV (AIS- Advanced Ionospheric Sounder, brevetto n. 1325371 rilasciato in data 07/12/2004 per l'invenzione industriale dal titolo: "Ionosonda digitale"), o ionosonde commerciali. Queste osservazioni sono possibili grazie a vari osservatori in Italia e all'estero gestiti dall'INGV. Uno a Roma, attivo sin dal 1936, che vanta una delle serie più lunghe di osservazioni al mondo; uno a Gibilmanna in Sicilia, attivo sin dal 1978, che è l'osservatorio ionosferico più meridionale d'Europa; uno ad alte latitudini nella stazione Mario Zucchelli in Antartide ed uno equatoriale in Argentina in collaborazione con l'università di Tucumán. Tutte le elaborazioni *on-line*, profilo automatico di densità elettronica, parametri fisici riguardanti l'altezza degli strati ionosferici e i loro massimi relativi, sono disponibili in rete accessibili sia ai ricercatori del settore, sia agli utenti che utilizzano i servizi di radio propagazione. Ciò è possibile grazie ad "AUTOSCALA", un software originale sviluppato all'INGV che consente l'interpretazione in tempo reale della traccia radar. Queste attività osservative, in special modo quelle effettuate in area mediterranea, permettono all'INGV di fornire un servizio di previsione a lungo termine delle condizioni di propagazione ionosferica, utile alla pianificazione dei radiocollegamenti in onda corta. Queste previsioni vengono pubblicate e distribuite bimestralmente. L'INGV inoltre fornisce su richiesta degli utenti (in particolare il Ministero della Difesa) i parametri per radiocollegamenti tra due punti qualsiasi della superficie terrestre, conoscendone le coordinate e l'istante di collegamento.



Osservatorio Ionosferico permanente di Roma equipaggiato con la ionosonda AIS-INGV (Advanced Ionospheric Sounder) (a destra) e sistema di antenne (a sinistra).

Rete Ionosferica

Per monitorare effetti transitori come le scintillazioni ionosferiche è necessario utilizzare dei ricevitori GNSS (Global Navigation Satellite Systems) in grado di campionare il segnale sia in ampiezza che fase con una frequenza di almeno 50Hz. Nell'ambito delle attività di monitoraggio e di Meteorologia Spaziale (Space Weather) l'INGV ha realizzato una

rete di ricevitori GISTM ("GPS Ionospheric Scintillation and TEC Monitors") in grado di fornire in tempo reale informazioni sulle scintillazioni ionosferiche, principale causa di errore nell'ambito delle telecomunicazioni e della navigazione. Il sistema GISTM è basato su ricevitori opportunamente modificati in grado di fornire gli indici di scintillazione nella banda di frequenza L1 (1575.42 MHz) ed il valore di TEC (Contenuto Elettronico Totale) da entrambe le frequenze L1 e L2. Inoltre fornisce i dati grezzi con campionamento sia in ampiezza che in fase a 50 Hz (20 ms). Attualmente la rete è costituita da tre ricevitori GISTM installati alle Isole Svalbard (Norvegia), a NyAlesund e Longyearbyen; due in area mediterranea (Lampedusa, Chania), tre in Antartide presso la stazione Mario Zucchelli e sul plateau presso la Stazione Concordia (Dome C), e uno collocato con la ionosonda AIS a Tucuman (Argentina).

IV.4.2. Laboratori

L'osservazione e la comprensione dei fenomeni legati alla dinamica della Terra necessitano di dati registrati in continuo da reti di sensori distribuiti sul territorio, ma anche di misure ed esperimenti condotti in laboratorio. Negli ultimi anni l'INGV ha investito in maniera significativa nell'innovazione tecnologica, nell'acquisto e messa in funzione di apparecchiature all'avanguardia, nella sperimentazione e nella messa a punto di metodi analitici e sperimentali innovativi ed in tutte quelle attività che migliorano la qualità e la quantità delle misure, riducono i tempi di acquisizione e di calcolo, facilitano la fruibilità dei dati per tutta la comunità scientifica.



Laboratorio di paleomagnetismo presso la sede INGV di Roma.

Tutte queste attività sono state organizzate nell'INGV sotto forma di laboratori. Il laboratorio quindi non è solo un luogo fisico dove sono localizzati gli apparati e dove si svolgono le attività analitiche e sperimentali, ma è anche un struttura dinamica dove le necessità della ricerca vengono recepite e armonizzate e dove si producono sviluppi tecnologici e metodologici. Negli ultimi anni sono nate nuove infrastrutture e in esse si sono concentrate alcune attività di rilievo dell'Ente. Tra queste si ricorda lo sviluppo di un laboratorio di alte pressioni ed alte temperature presso la sede di Roma, dove si conducono esperimenti e misure inerenti la chimica e fisica delle rocce e vengono progettati e sviluppati apparati per esperimenti in campo geofisico e vulcanologico.

Ugualmente importante è stato il rinnovo e l'ampliamento delle apparecchiature analitiche avvenuta nel Laboratorio di Paleomagnetismo di Roma 2, attualmente uno dei migliori laboratori al mondo, e quelle in atto nelle sezioni di Palermo, Catania, Napoli e Pisa. Nel complesso i laboratori analitici e sperimentali sono un formidabile polo di attrazione per i ricercatori italiani e stranieri esterni all'ente come testimoniato dai 2 progetti europei ERC Starting

Grant finanziati negli ultimi anni che vedono i laboratori dell'INGV di Roma come Host Institution. Di seguito sono brevemente illustrati alcuni laboratori. L'elenco completo è presentato nella tabella alla fine di questo capitolo.

Laboratori nazionali analitici, sperimentali, geochimici e per lo sviluppo di nuove tecnologie della sede di Roma

I laboratori analitici e sperimentali dell'INGV operano nei seguenti settori: 1) fisica delle rocce e paleomagnetismo, 2) petrologia e vulcanologia sperimentali, 3) modellazione analogica e 4) geochimica dei fluidi. Presso i laboratori di Roma sono installati e vengono sviluppati apparati sperimentali e analitici utilizzati per lo studio di proprietà delle rocce e dei magmi, per lo studio della geochimica dei fluidi e per riprodurre sperimentalmente i processi che avvengono all'interno della Terra e in campo ambientale. Lo sviluppo tecnologico e metodologico è uno dei principali obiettivi dei ricercatori e tecnologi che vi lavorano. Degni di nota a questo proposito sono i due prototipi di apparati sperimentali progettati e realizzati recentemente nell'ambito di due progetti ERC Starting Grant che vedono i laboratori di Roma partecipare come *Host Institution*.

I Laboratori dell'INGV di Roma collaborano nell'ambito del progetto infrastrutturale europeo EPOS con i Laboratori del Dipartimento di Scienze Geologiche dell'Università Roma Tre e quelli dell'Istituto di Geoscienze e Georisorse del CNR. Gli obiettivi perseguiti sono l'integrazione di tutti i laboratori in una rete nazionale, e la creazione di meccanismi e procedure per un accesso facilitato ai laboratori. Questo processo di integrazione nazionale si inserisce nell'obiettivo strategico per il prossimo triennio che è la creazione di una rete europea di laboratori la cui proposta è stata sottomessa per la valutazione in occasione di una recente consultazione promossa dalla Commissione Europea.



Il laboratorio Alte Pressioni Alte Temperature di Geofisica e Vulcanologia sperimentali di Roma.

Laboratori di geochimica dei fluidi della sede di Palermo

Nei laboratori di geochimica di Palermo operano moderne strumentazioni per l'analisi chimica ed isotopica di campioni di acque, gas, rocce, minerali, particolato atmosferico e ceneri vulcaniche. Esse sono state suddivise nei laboratori: 1) *Chimica delle acque* (cromatografia in fase liquida LC-HPLC); 2) *Chimica dei gas* liberi e disciolti (gas-cromatografia GC); 3) *Elementi in tracce* (ICP-OES e ICP-MS); 4) *Isotopi stabili* C, O, H, N per determinazioni in campioni di acque, gas e solidi (spettrometria di massa IRMS); 5) *Gas nobili* He, Ne, Ar (spettrometria di massa) per la determinazione di concentrazioni e di rapporti isotopici in gas liberi, disciolti o presenti nelle *melt inclusions* e *fluid inclusions*; 6) *Laser ablation* in cui vengono determinate le abbondanze degli elementi in traccia (ICP-MS) e le concentrazioni ed i rapporti isotopici di He, Ne e Ar nelle inclusioni fluide in cristalli o altre matrici solide (vetri etc.). Lo sviluppo tecnologico nel settore geochimico è invece svolto nei laboratori di meccanica, elettronica ed informatica impegnati nella progettazione, realizzazione e sviluppo di sensori e componenti meccaniche ed elettroniche delle stazioni di monitoraggio in continuo e di software di gestione delle reti.



Il laboratorio gas nobili di Palermo.

Laboratori analitici e sperimentali per la vulcanologia e la climatologia della sede di Pisa

Questa infrastruttura di ricerca include un insieme di strumenti e laboratori finalizzati a: i) campionamento delle rocce a differenti scale (da micro-fori a grandi massi); ii) preparazione delle rocce per l'analisi chimica e petrografica; iii) misura delle proprietà fisiche rilevanti (densità, dimensione delle particelle, componenti) del tephra vulcanico; iv) caratteristiche tessiturali, petrografia e chimica dei minerali delle rocce vulcaniche; v) definizione, attraverso esperimenti ad alte temperature e pressione, delle relazioni di fase, cinetica della cristallizzazione/dissoluzione, alterazione, modifica tessiturale ad alte temperature e flussi d'aria. L'infrastruttura di ricerca include anche strumentazione per misure in campagna (Laser scanner e digitalizzatore 3D) che permette di acquisire modelli digitali del terreno ad alta risoluzione di piccole superfici (circa un metro), permettendo analisi morfologiche 1D (profili) e 2D (superfici).

Laboratori analitici per la vulcanologia della sede di Catania-Osservatorio Etneo

I laboratori analitici dell'Osservatorio Etneo di Catania permettono la definizione di un ampio spettro di parametri fisici e composizionali delle rocce al fine di monitorare l'evoluzione dell'attività vulcanica durante le crisi eruttive e per fornire dati in progetti scientifici. A questo proposito, le attività di routine comprendono: l'archiviazione e immagazzinamento dei campioni di roccia; la preparazione di polveri, pasticche e dischi per le analisi chimiche; la misura degli elementi maggiori nella roccia totale con XRF (Fluorescenza a Raggi X) e nei vetri e minerali con il SEM-EDS (Microscopio Elettronico a Scansione con misura degli Elettroni di Scattering); la determinazione del contenuto di acqua con analisi ponderale e analisi dell'ossido di ferro (FeO) tramite "titration"; lo studio delle sezioni sottili con il microscopio petrografico e della morfologia delle particelle vulcaniche con stereo-microscopio; misure con il SEM e CAMSIZER; distribuzione delle dimensioni delle particelle con CAMSIZER; analisi dei componenti formati da prodotti eruttivi fini. È previsto l'acquisto di uno spettrometro ICP-OES (Spettrometro di massa al plasma) per la misura degli elementi in traccia nelle rocce totali.

Laboratorio vulcanologico della sede di Napoli-Osservatorio Vesuviano

Le infrastrutture per la ricerca in vulcanologia presso l'Osservatorio Vesuviano consentono analisi petrologiche e analisi isotopiche tramite spettrometro di massa (Nd e Sr), analisi dei sedimenti vulcanici, misure della distribuzione granulometrica, analisi delle inclusioni fluide (tramite FTIR), monitoraggio nel visibile e nell'Infrarosso dei vulcani attivi, analisi microscopiche dei componenti e analisi petrografica.



Schema del sistema di ricezione dati satellitari 'MEOS'.

Laboratorio di Sismologia della sede di Roma

Il Laboratorio di Sismologia progetta e sviluppa Hardware e firmware associati in particolare agli acquisitori GAIA, prodotti oramai in oltre 500 esemplari e attualmente in corso di riprogettazione per migliorarne le prestazioni, ridurre il consumo, renderle più compatte e versatili. È prevista anche l'implementazione per impieghi sottomarini.

Laboratorio di Telerilevamento della sede di Roma

Le tecniche di Telerilevamento migliorano le capacità di analisi e monitoraggio dei fenomeni sismici, vulcanici ed ambientali. In questo laboratorio vengono utilizzati e sperimentati nuovi sistemi di telerilevamento (satellitare, aereo e con strumentazione portatile) per le misure geofisiche ed ambientali. In particolare, il laboratorio gestisce il sistema Terascan L-band HPRT per l'acquisizione dei dati NOAA-AVHRR a cui è stato recentemente affiancato il più complesso sistema multimissione Meos in banda X/L - Ku incrementando così il flusso di dati per il monitoraggio delle aree vulcaniche (Etna, Eolie, Vesuvio-Campi Flegrei).

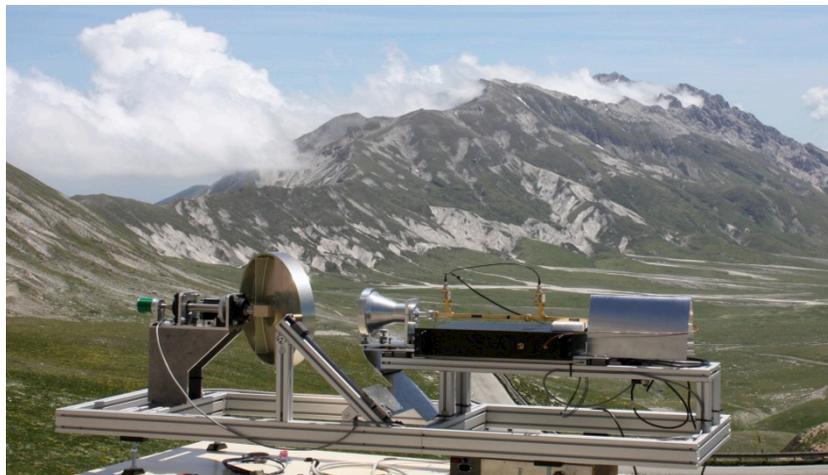
Laboratorio di Geomagnetismo della sede di Roma

Il Laboratorio di Geomagnetismo progetta e realizza apparati per la gestione della strumentazione magnetica da remoto presso gli osservatori. In particolare 1) sviluppa stazioni automatiche di controllo di strumenti da osservatorio (magnetometri e GPS) che collegate ad un modem GSM consentono l'interrogazione da remoto delle stazioni e l'acquisizione del dato, 2) modifica di sistemi di alimentazione a pannelli solari ai fini della riduzione di effetti spuri sulla strumentazione 3) realizza sistemi per la riduzione degli effetti indotti dalla tensione di rete sulla strumentazione di misura.

Laboratorio Radio Frequenza della sede di Roma

Nel laboratorio Radio Frequenza si sviluppano strumenti che impiegano tecniche radio e radar al fine di eseguire rilevamenti in media e alta atmosfera, nel sottosuolo e nei ghiacciai. Per ciò che concerne il telerilevamento a microonde per la stima di profili verticali di composti chimici nella media atmosfera, nel laboratorio Radio Frequenza si sviluppano spettrometri a eterodina nelle frequenze da 22 a 300 GHz.

Per il rilevamento in alta atmosfera si sviluppano radar HF (ionosonde) per la misura della densità elettronica alle quote tra 90 e 750 km. Tali strumenti producono delle tracce radar dette ionogrammi, che vengono automaticamente interpretate, per ricavare i parametri caratteristici della ionosfera terrestre. Per i rilevamenti nei ghiacciai su scala continentale, al fine di determinare la topografia del bedrock e l'esplorazione dei laghi subglaciali in Antartide, si sviluppano radar VHF aerotrasportati. Sono allo studio anche sistemi di radio sondaggio alle varie frequenze d'indagine utili nelle applicazioni geofisiche per la determinazione delle stratificazioni nei materiali.



Spettrometro a VESPA22 (water Vapour Emission Spectrometer for the Polar Atmospheres at 22GHz). Osserva la radiazione emessa dal vapor acqueo intorno a 22 GHz, permettendo di stimare la sua distribuzione verticale tra 20 e 80 km di quota.

IV.4.3. Risorse di calcolo

Le numerose ricerche teoriche Il monitoraggio dell'attività sismica e vulcanica e i relativi modelli interpretativi e predittivi richiedono lo sviluppo di sistemi di calcolo ad alte prestazioni (hpc). Sin dalla nascita dell'INGV, nelle diverse sezioni dell'ente si sono sviluppate e gestite importanti risorse di calcolo e storicamente l'istituto è stato all'avanguardia non solo nazionale in questo settore tecnologico nelle applicazioni riguardanti le Scienze della Terra.



Centro di supercalcolo del CMCC. Sono il cuore di una rete di tecnologie avanzate che serviranno a realizzare scenari sul futuro dei cambiamenti climatici.

Attualmente l'INGV dispone di risorse hpc distribuite su diversi centri di calcolo sul territorio nazionale. L'obiettivo del prossimo triennio è quello di riuscire concentrare gli sforzi in un'unica infrastruttura che possa essere competitiva a livello europeo, pur continuando a garantire il mantenimento e l'aggiornamento delle risorse di calcolo locali, necessarie in fase di sviluppo e test di nuovi o più avanzati codici di calcolo, nonché per applicazioni che richiedono risorse di calcolo di dimensioni contenute.

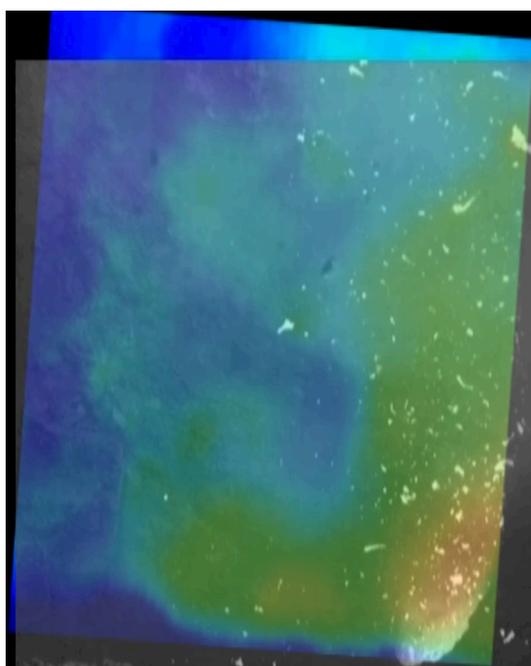
In termini di competitività a livello europeo, l'INGV partecipa al consorzio CMCC (Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici) dotato di due cluster di supercalcolo che risulta essere una delle strutture più importanti d'Europa (<http://www.cmcc.it/ricerca/centro-di-calcolo-1>).

Centro di calcolo ad alte prestazioni della sede di Roma

Questa struttura attualmente è utilizzata principalmente per il *processing* di grandi quantità di dati sismici nelle analisi di variazione delle proprietà trasmissive delle rocce; per la simulazione sintetica di sismogrammi in ambienti complessi utilizzando metodi agli elementi spettrali; per applicazioni ad alta risoluzione agli elementi finiti; per simulazioni geodinamiche della risposta del mantello e della variazione del livello marino in seguito ad eventi glaciali e sismici e per la simulazione della propagazione di onde di maremoto.

Centro di calcolo della sede di Pisa

Questa infrastruttura di ricerca è dedicata allo sviluppo ed applicazione di modelli fisico-matematici e codici per la simulazione numerica di processi vulcanici pre-, sin- e post-eruttivi, includendo le dinamiche multi-D in camere magmatiche, dicchi, e lungo condotti di risalita, le dinamiche del sistema di rocce in risposta a forze endogene o a movimenti sismici, le dinamiche di generazione di colonne eruttive, di dispersione di ceneri vulcaniche in atmosfera, o di collasso e formazione di flussi piroclastici e loro scorrimento su topografie complesse, etc. L'infrastruttura di ricerca è inoltre dedicata allo sviluppo di modelli fisici integrati per le dinamiche accoppiate in vari domini del sistema vulcanico (magma-rocce, condotto-colonna, etc.), così come allo sviluppo di equazioni costitutive e modelli per le proprietà chimico-fisiche delle miscele magmatiche. I modelli fisici sviluppati sono poi utilizzati sia per scopi puramente scientifici, sia al fine di produrre scenari possibili e stimare la pericolosità vulcanica. I modelli sono descritti e disponibili attraverso il portale web VMSG (<http://vmsg.pi.ingv.it>).



Sovrapponendo videoriprese ad alta velocità nel visibile (toni di grigio) e nell'infrarosso (colori) è possibile ricostruire congiuntamente il campo di velocità e temperatura della miscela di gas e particelle emesse durante l'attività vulcanica di tipo esplosivo.

Centro di calcolo della sede di Catania

I principali obiettivi dei codici di calcolo in uso presso questo centro di calcolo sono la previsione della dispersione e caduta delle ceneri, e la dinamica dei flussi di lava, all'Etna. Le previsioni relative alle ceneri sono attualmente parte di un sistema integrato che utilizza informazioni real-time sul regime dei venti e produce mappe di dispersione rese disponibili all'ENAC per decisioni relative al traffico aereo. Il codice MAGFLOW per la simulazione dei flussi di lava utilizza un sistema multi-piattaforma in grado di elaborare dati nell'infrarosso, quasi real-time, acquisiti da sensori di diversi satelliti (AVHRR, MODIS e SEVIRI) al fine di stimare parametri necessari per le simulazioni (quali il flusso di massa), e produce una descrizione spazio-temporale dell'evoluzione delle colate sulla morfologia del vulcano.

Centro di calcolo della sede di Bologna

Il centro di calcolo a servizio del gruppo di oceanografia operativa della sezione di Bologna è dedicato allo sviluppo e alla gestione di modelli tridimensionali di circolazione marina, di modelli di onda, e di modelli di dispersione a mare di inquinanti da idrocarburo. L'uso di questi modelli ha principalmente funzioni operative, e permette di fornire la previsione dello stato del Mar Mediterraneo su base giornaliera in tempo reale, e di fornire ai numerosi utenti, a diversi livelli, applicazioni di vario genere. Tra queste alcuni esempi sono la ricerca di persone a mare, le previsioni di inquinamento nel caso di macchie di idrocarburi, il supporto alla navigazione, la gestione integrata delle coste, la produzione di indici di criticità e qualità dell'ambiente marino, ecc.

Per la produzione dei dati da modello vengono utilizzati super-calcolatori vettoriali ridondanti, in grado, quindi, di garantirne la continuità di produzione. Il centro dispone poi di un calcolatore scalare parallelo dedicato principalmente allo sviluppo dei modelli in modalità non operativa, di server dedicati alla disseminazione giornaliera dei prodotti dell'oceanografia ai numerosi utenti, e di un'area di *storage* per l'archiviazione dei dati. Il gruppo è attualmente in fase di ampliamento del parco macchine attraverso l'acquisto di un nuovo supercalcolatore scalare parallelo, con relativo spazio di *storage*.

IV.4.4. Banche dati

La continua raccolta di numerosi parametri geofisici e geochimici attraverso le reti di monitoraggio, le indagini geofisiche, geochimiche, geologiche, storiche e sperimentali, comporta la necessità di risolvere i problemi di archiviazione, distribuzione e fruibilità dei dati (sia per i ricercatori dell'Ente che per quelli della comunità scientifica nazionale ed internazionale). Lo sviluppo delle banche dati e dei data repository, viste come infrastrutture mirate all'organizzazione del sapere e della conoscenza, sono sempre state una priorità importante dell'INGV. Il loro sviluppo è un obiettivo strategico nell'ottica del processo di integrazione europeo che mira a facilitare l'accesso ai dati nell'ambito di politiche rispettose dei diritti di proprietà dei dati.

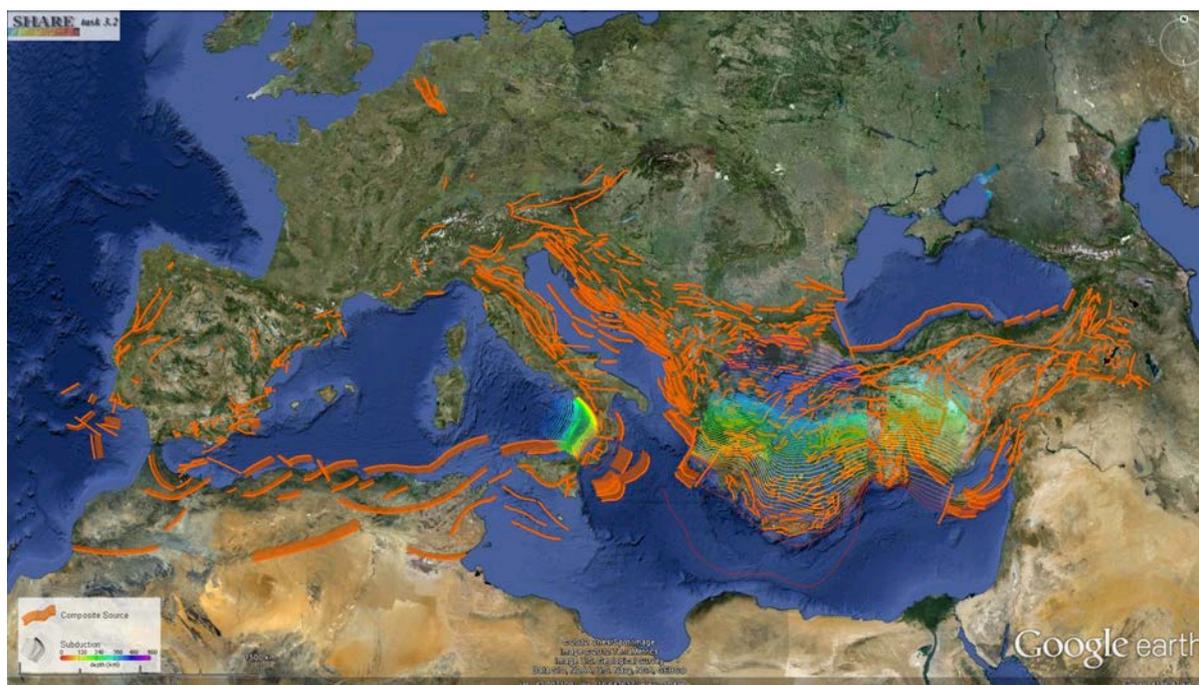
Banche dati sismologiche

CPTI - Catalogo parametrico dei terremoti italiani. Si tratta di un semplice file che gli utenti possono anche gestire nei rispettivi sistemi.

DBMI - Database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani. Raccoglie e seleziona in modo critico i dati degli studi macrosismici relativi a terremoti con effetti in territorio italiano, ovvero quelli resi disponibili all'interno di INGV (CFTI, CMTE, Bollettino macrosismico, studi vari) e all'esterno (studi di autori vari, studi da database esteri, etc.). Viene anch'esso periodicamente aggiornato, su base pluriennale. Eventuali versioni in progress verranno rilasciate a DPC o mediante apposito software autoinstallante o mediante IP dedicato.

CFTI - Catalogo dei forti terremoti in Italia. Il CFTI è stato pubblicato per la prima volta come un database su CD-ROM nel 1995 e in seguito trasformato in database accessibile tramite interfaccia web-GIS. Per ognuno dei circa 300 terremoti più forti della storia italiana il CFTI offre una collezione di studi originali e commenti storico-critici su temi predefiniti, come i maggiori effetti in rapporto al contesto urbano, sociale e demografico e agli stili costruttivi, la cronologia delle scosse e gli eventuali effetti sull'ambiente (fagliazione, frane, maremoti). Completa il quadro una

descrizione degli effetti di ciascun terremoto località per località, con riferimento sia ai centri abitati che all'edilizia monumentale, e la relativa intensità assegnata.



Mappa del database delle sorgenti sismogenetiche (<http://diss.rm.ingv.it/SHARE/>) realizzato nell'ambito del progetto europeo SHARE con il contributo di oltre 80 ricercatori afferenti a circa 30 istituti di ricerca europei. Il database contiene 1128 faglie crostali per una lunghezza totale mappata di circa 64,000 km e i tre principali sistemi di subduzione del Mediterraneo. Tutte le faglie sono caratterizzate da tutti i parametri necessari per usare i dati geologici come input per studi di pericolosità sismica e da maremoto.

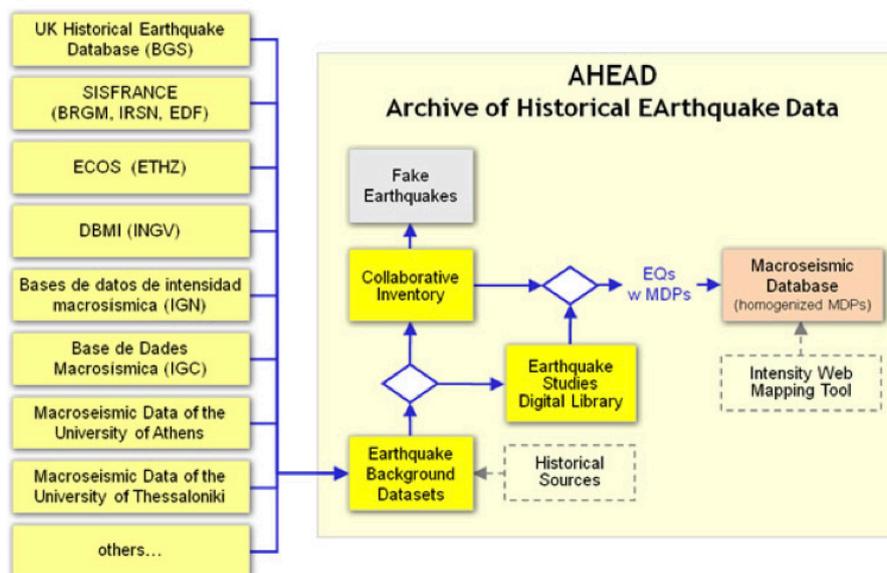
DISS - Database delle sorgenti sismogenetiche individuali. Viene sviluppato su due piattaforme, un back-end basato su desktop-GIS che contiene software e dati di sviluppo, un front-end basato su web-GIS per la distribuzione e consultazione. L'accesso al database è libero. Per l'uso è richiesta solo la citazione della fonte. Il database viene distribuito attraverso apposito sito web, che mette a disposizione un'interfaccia di consultazione web-GIS, una sua replica per Google-Earth, e i file della parte parametrica in vari formati desktop-GIS. L'aggiornamento avviene mediamente una volta l'anno, secondo la disponibilità dei dati. La authorship è dell'INGV. Grazie al progetto comunitario SHARE, a partire dal 2009 il Database è stato esteso a tutta l'area euro-mediterranea ed è stato utilizzato come base di dati per una nuova mappa di pericolosità a scala europea.

ISIDe - Database sismico strumentale e parametrico italiano. Il data-base viene distribuito tramite apposita pagina web da server dedicati. Fornisce i dati relativi a terremoti che ricadono sul territorio nazionale e nelle regioni limitrofe. Il suo aggiornamento avviene in tempo quasi-reale, come frutto dell'attività di sorveglianza sismica nazionale, per tutti i terremoti localizzati sul territorio nazionale e nelle aree limitrofe. I parametri di tutti i terremoti (latitudine, longitudine, profondità, magnitudo) vengono inseriti non appena controllati e rianalizzati dai sismologi in turno. Successivamente, questi dati vengono sostituiti con quelli determinati dalla revisione di tutti i dati disponibili, che definiscono il Bollettino sismico italiano. Al momento su ISIDe sono disponibili i dati dal 2005.

CSI - Catalogo della sismicità italiana. Il CSI è un catalogo che contiene i dati dei terremoti in Italia e aree limitrofe dal 1981 al 2002. Si basa sull'associazione dei dati del bollettino sismico ING (e INGV) e di tutte le reti regionali e locali che hanno reso disponibili i dati dei tempi d'arrivo dei terremoti. È stato sviluppato nell'ambito di un progetto finanziato dal DPC.

ITACA - Archivio accelerometrico italiano. Il database dei dati accelerometrici italiani è stato compilato come banca dati "storica" nell'ambito dei progetti DPC-INGV (convenzioni 2004-2006 e 2007-2009). I dati sono in prevalenza di origine DPC, mentre l'architettura e i software di gestione sono stati sviluppati da INGV. ITACA Risiede su un server

con backup effettuato ogni ora. Nel corso della presente convenzione verrà istituito un gruppo di lavoro volto a studiare le modalità di gestione e l'evoluzione di ITACA.



Schema logico della struttura del database AHEAD.

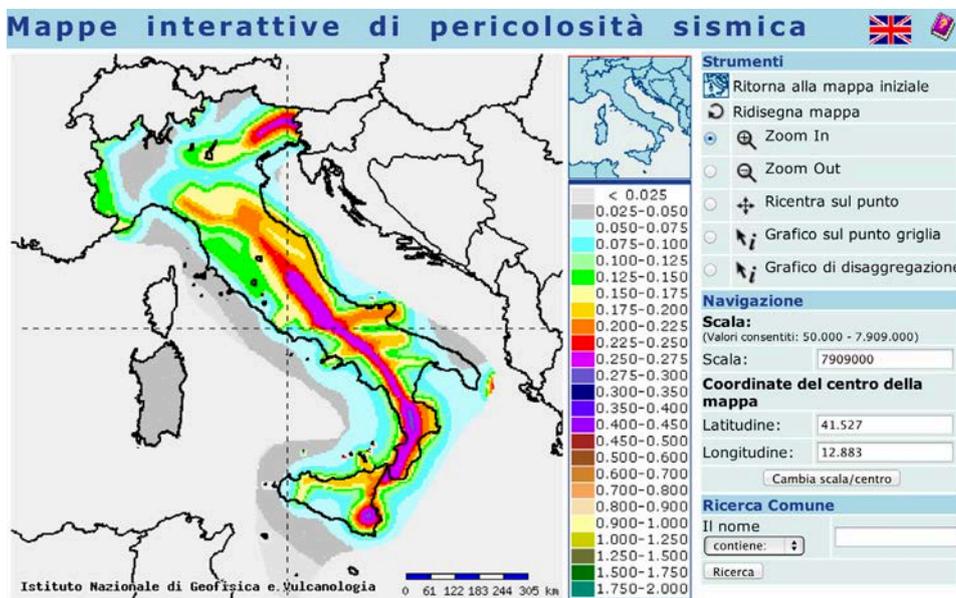
AHEAD - L'obiettivo dell'Archivio dei Terremoti Storici (AHEAD: Archive of Historical Earthquake Database) è collezionare, organizzare e rendere i dati dei terremoti storici disponibili al pubblico tramite Internet. Esso è stato sviluppato nell'ambito del progetto Europeo I3 "NERIES" ed è implementato nell'ambito del progetto Europeo "SHARE". L'archivio AHEAD si basa archivi locali, residenti in diverse istituzioni europee. Il materiale archiviato è costituito dagli attuali cataloghi parametrici, con la aggiunta di recenti indagini non ancora inserite in tali cataloghi, come ad esempio: documenti, relazioni, volumi, ecc. (escluso le fonti storiche), con o senza dati macrosismici, da cui i parametri dei terremoti sono stati o possono essere ricavati. I dati sono accessibili attraverso un inventario, redatto criticamente dall'unità centrale che si occupa di raccogliere le informazioni ottenute dagli studi sul terremoto, in base a criteri uniformi.

AHEAD copre l'Europa ed è stato compilato per la finestra temporale dall'anno 1000 al 1900 (e dal 1900-1963 solo per i grandi eventi). Esso contiene i dati di circa 4200 terremoti, 200 dei quali sono falsi; 2200 terremoti con dati sui punti macrosismici, per un numero di circa 40000. AHEAD è utile per la comunità scientifica e ingegneristica, la quale può reperire il materiale di base per la compilazione o il controllo dei cataloghi parametrici esistenti basata sulle più recenti informazioni.

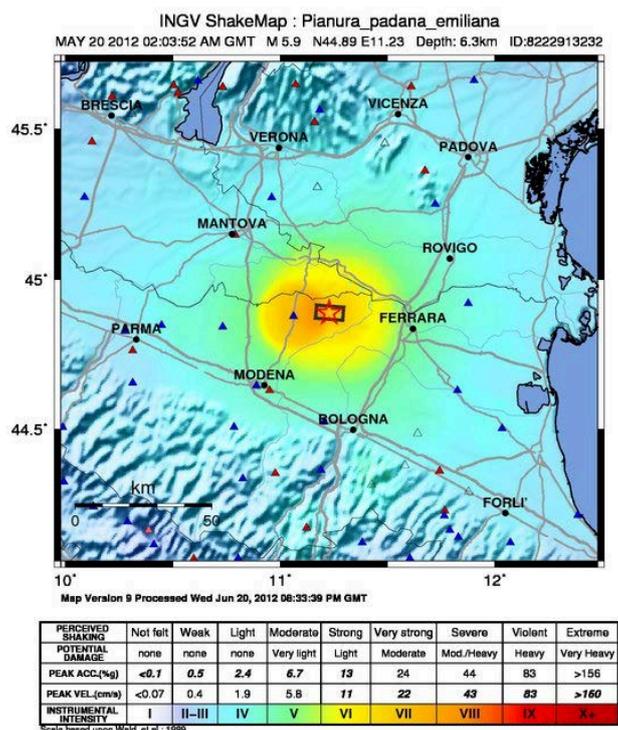
SISMOS - Nel 2001, l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) ha iniziato un progetto innovativo, Progetto SISMOS (SISMOgrammi Storici), per la ricerca, recupero, restauro, catalogazione, riproduzione, divulgazione e studio del patrimonio storico strumentale e documentario della sismologia italiana ed euro-mediterranea. Dal 2002 è stata attivata una collaborazione con la Russia e, soprattutto con il progetto Euroseismos avviato nel quadro delle attività del gruppo di lavoro della Commissione Sismologica Europea (ESC) sulla storia e sui dati relativi alla sismologia strumentale. La collaborazione ha riguardato 31 paesi dell'area Euro-mediterranea, ed ha attivato la raccolta di documenti storici nei rispettivi osservatori e l'invio presso l'infrastruttura SISMOS dei documenti per la scansione, l'archiviazione e la diffusione. Il set di dati corrente su cui SISMOS opera si compone di circa 1000 terremoti di interesse.

PERICOLOSITÀ SISMICA - L'INGV mantiene anche, in forza dell'Ordinanza PCM 3519 (28/04/2006), la banca dati "zonesismiche", che propone i valori di pericolosità sismica prodotti nell'ambito dell'apposito progetto INGV (GdL MPS, 2004; Stucchi et al., 2011) e la banca dati della pericolosità sismica prodotta nell'ambito della convenzione INGV-DPC 2006-2006 (Meletti et al., 2007), che serve di base ai dati delle Norme Tecniche 2008. Stante la natura di questi due dataset e il fatto che siano diventati un riferimento normativo, queste banche dati non vengono modificate. I dati sono accessibili a chiunque e le regole di utilizzo e di citazione sono contenute nei relativi *disclaimers*.

MAPPE DI SCUOTIMENTO - Shakemaps è un sistema automatico che simula lo scuotimento sofferto dal suolo in occasione di un terremoto. Esse sono calcolate automaticamente dai dati strumentali registrati dalle stazioni sismiche ed aggiornate man mano che si rendono disponibili nuovi dati. Esse sono rese disponibili nel sito dell'INGV. La Legge 1 agosto 2012, n. 122, recante interventi urgenti in favore delle popolazioni colpite dagli eventi sismici che hanno interessato il territorio delle province di Bologna, Modena, Ferrara, Mantova, Reggio Emilia e Rovigo, il 20 e il 29 maggio 2012 - riporta all'art. 3 le norme da adottare per la "Ricostruzione e riparazione delle abitazioni private e di immobili ad uso non abitativo; contributi a favore delle imprese; disposizioni di semplificazione procedimentale", stabilendo che l'INGV è responsabile della realizzazione e del rilascio delle mappe di scuotimento che la norma prende come riferimento.



Il sito web dell'INGV che consente di ottenere online i dati della pericolosità sismica in Italia, come previsto dalle "Norme Tecniche per le Costruzioni (Decreto 14/01/2008 del Ministero delle Infrastrutture, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n.29 del 04/02/2008).



Mappa di scuotimento (shakemap) elaborata per il terremoto dell'Emilia Romagna del 20 maggio 2012 (M_w 5.9).

KHARITA - È un portale destinato alla divulgazione e alla diffusione di dati cartografici digitali on line. Il sito è la porta di accesso ai dati cartografici di base e ai prodotti dell'INGV per l'intero territorio nazionale. Il portale Kharita ha un contenuto multitematico incentrato intorno al mondo GIS ed è diviso in due sezioni principali: Geoserver e Applicazioni & sviluppo. Il server cartografico Geoserver, collocato presso la sede centrale di Roma, è accessibile a tutti gli utenti dell'Istituto che ne fanno richiesta ed è il punto di riferimento per chiunque abbia la necessità di acquisire dati di base per le proprie attività di ricerca. Geoserver permette a tutti coloro che lavorano nel settore della ricerca e dell'emergenza di disporre sempre di una banca dati cartografica digitale aggiornata e completa del territorio italiano.

Banche dati vulcanologiche

SPEED - Scenari di Pericolosità e Danno. Questo progetto, finanziato dalla convenzione INGV-DPC 2007-2009 e per alcune sue parti da un contributo della Regione Campania, ha previsto lo sviluppo di due database, relativi al Monitoraggio e a simulazione di Scenari. SPEED-Monitoraggio, consiste in una banca dati unificata per la gestione dei dati parametrici per il monitoraggio sismico, geodetico e geochimico dei vulcani attivi della Campania. Il sistema di gestione dei dati è dotato di un'interfaccia WEB unificata. SPEED-Scenari, consiste in un sito web che raccoglie informazioni relative agli scenari eruttivi e alla pericolosità da colate piroclastiche e lahar al Vesuvio e ai Campi Flegrei. Il sito permette di visualizzare e scaricare mappe digitali georeferite di pericolosità da colate piroclastiche per eventi specifici nonché mappe di pericolosità a lungo termine.

EOLO - Il database EOLO è stato sviluppato nell'ambito del progetto FIRB Project RBAU0152BJ "Dynamic of the Strombolian Explosive Source" e potenziato nell'ambito dell'emergenza Stromboli INGV-DPC 2003 per garantire il monitoraggio sismologico di Stromboli in tempo reale. EOLO è utilizzato di routine dal 2003 per emanare il comunicato giornaliero al DPC sull'attività sismica di Stromboli. Questo database consiste in una base di dati con aggiornamento automatico che contiene dati raw e dati parametrici calcolati in tempo reale. Il sistema è dotato di una interfaccia web che da accesso diretto ai risultati delle analisi automatiche.

VORAD - Volcanic Observatory Reserved Access Database. Database sviluppato all'interno dell'Osservatorio Etneo viene reso disponibile, attraverso l'interfaccia filtro rappresentata dal Sito ad Accesso Riservato già fruibile dal DPC, implementando alcuni nuovi parametri e informazioni storiche. Tali parametri ed informazioni riguarderanno discipline differenti quali la sismologia vulcanica, le deformazioni del suolo, la geochimica, la geofisica, ecc. Ad esempio: 1) banca dati parametrica dei terremoti vulcano tettonici da dati rivisti giornalmente dal Gruppo di analisi; 2) banca dati macrosismica; 3) andamento ampiezza tremore vulcanico Etna; 4) andamento tremore infrasonico Etna; 5) andamento numero di eventi LP registrati all'Etna; 6) andamento del flusso di SO₂; 7) andamento delle deformazioni su alcune baseline GPS all'Etna.

DIVO - è il primo database vulcanologico nazionale (Database of Italian Volcanoes). Il sistema proposto consiste di una piattaforma che implementa un modello di database relazionale, che utilizza un'infrastruttura MySQL. Per la sua complessità, è stato creato un gruppo tecnico dell'INGV (che coinvolge gli Osservatori Etneo e Vesuviano e le Sezioni di Roma e Pisa), con diverse attività e per il conseguimento dei seguenti obiettivi: i) definizione della struttura iniziale del database e consolidamento delle informazioni; ii) progettazione e implementazione della piattaforma di database, definizione della data-policy e politiche di sicurezza e di accesso; iii) definizione di procedure standard per la raccolta automatica dei dati.

Banche dati ambientali

Banca dati topografica, geologica, morfologica e ambientale. Questa banca dati include un grande quantità di informazioni, così organizzate:

- Database TINITALY/01: rappresentazione digitale del territorio nazionale Italiano, come modello digitale del terreno (DEM).
- Databases dei dati topografici prodotti con tecniche sperimentali, come topografia numerica
- Database SITOGEO: limiti amministrativi, principali elementi idrografici. Le principali infrastrutture (lifelines) e

una completa lista dei toponimi di tutta l'Italia sono georeferenziate in tre proiezioni (WGS84, ED50 e Roma40). Inoltre, come dati raster, il database contiene le mappe topografiche dell'Istituto Geografico Militare (IGM) alle scale 1:250.000, 1:100.000, 1:50.000 e 1:25.000.

- **Bathymetry:** questo database contiene dati vettoriali (profondità del mare come punti e curve di livello) nella proiezione WGS84, zona 32. L'archivio contiene 1.3×10^6 punti derivati dalle mappe dell'Istituto Idrografico della Marina Italiana alle scale 1:100.000 e 1:250.000.

ESWUA - Questa banca dati (www.eswua.ingv.it/ingv/, Electronic Space Weather for the Upper Atmosphere) si basa sulle misure effettuate da strumenti installati dal gruppo di Fisica dell'Alta Atmosfera. Si tratta di un prodotto derivante da un progetto sviluppato dall'INGV, il cui scopo è la realizzazione di un sistema hardware-software per rendere omogenee le osservazioni storiche e in tempo reale effettuate con diversi tipi di ionosonde nelle stazioni ionosferiche italiane, le osservazioni di scintillazione e di assorbimento ionosferico effettuate nelle zone polari. Il sito del database è un sito interattivo da intendersi come un potente strumento per la comunità scientifica e tecnologica nel campo dello space weather e delle telecomunicazioni.

Al momento sono disponibili dati di sondaggio verticale (storici e in tempo reale) della stazione ionosferica Roma, della stazione ionosferica di Gibilmanna, della stazione ionosferica Mario Zucchelli e della Stazione ionosferica di Tucuman. Inoltre, sono disponibili dati di scintillazione delle stazioni nelle regioni polari.

IRES - È stato realizzato IRES (<http://labetl2.rm.ingv.it/antarctica/>, Italian Radio Echo Sounding), un database WEB GIS contenente i dati di radar glaciologia dell'INGV che permette di visualizzare su una mappa dell'Antartide i percorsi effettuati, da terra e in volo, durante le campagne di misure radar dal 1995 al 2003 (<http://labetl2.rm.ingv.it/antarctica/>). Il database contiene tutte le principali informazioni necessarie per la corretta interpretazione delle misure radar: caratteristiche strumentali e percorso effettuato.

I dati RES sono stati raccolti ed ordinati all'interno di un database di radio glaciologia contenente tutte le informazioni relative alle missioni ed alle misure acquisite in Antartide con il radar dal 1995 al 2003. Le nuove elaborazioni riguardano i dati delle campagne antartiche 1995-1996, 1997-1998, 1999-2000, 2001-2002, 2003-2004, 2009-2010 e 2011-2012. Questi ultimi verranno presto pubblicati e aggiunti al database.

Banca Dati Geomagnetismo

Dall'inizio dell'anno 2012 è attivo un portale web, all'indirizzo <http://geomag.rm.ingv.it>, ove è disponibile la visualizzazione dei dati dagli osservatori geomagnetici gestiti dall'INGV in Italia (Castello Tesino, L'Aquila e Lampedusa) e in Antartide (dalle stazioni Mario Zucchelli e Concordia). Il portale è stato ideato in moduli espandibili per permettere l'aggiunta di nuove stazioni, permanenti e/o temporanee, ed inoltre è strutturato per la visualizzazione simultanea di più magnetogrammi contemporaneamente, al fine di un immediato confronto fra i segnali registrati nei differenti osservatori. Il portale permette il download dei dati e dei prodotti elaborati dal gruppo di geomagnetismo (dati preliminari e definitivi, bollettini mensili, tabella misure assolute, etc.). È inoltre prevista una sezione educational per garantire il trasferimento di nozioni divulgativo-didattiche sul geomagnetismo. I contenuti generali sono in costante aggiornamento e migliorie a livello di visualizzazione, di gestione dei dati e di una loro possibile manipolazione su richiesta dell'utente, anche finalizzata al data mining, sono in programmazione e in via di realizzazione.

Banca dati di oceanografia operativa

La banca dati di oceanografia contiene i campi di variabili climatiche del Mare Mediterraneo (correnti, temperatura, salinità e livello del mare), ricostruiti per i passati trenta anni e disponibili alla frequenza temporale giornaliera, mensile e climatologica. La risoluzione spaziale dei dati è di 6.5 x 6.5 km e il data set si estende dal 1985 al 2012 e viene continuamente aggiornato dal servizio di oceanografia operativa. La banca dati contiene anche climatologie calcolate dalle osservazioni direttamente senza il modello e che fanno parte della banca dati Europea di SeaDataNet.

IV.4.5. Infrastrutture per la divulgazione

I Centri visitatori di Stromboli e Vulcano

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, oltre ad operare il servizio di monitoraggio dei vulcani attivi presenti nell'arcipelago delle Eolie, gestisce i Centri Informativi Vulcanologici. Dal 1990 sull'isola di Vulcano è stato aperto il Centro Operativo "Marcello Carapezza", a cui si è aggiunto nel 1997 quello di Stromboli; la funzione dei due Centri è quella di fornire supporto logistico per le attività di monitoraggio e di ricerca scientifica e, nello stesso tempo, di dare informazioni sui vulcani, sulla loro storia e sui rischi che un vulcano rappresenta (ad esempio in relazione all'evento sismico del 16 agosto 2010 e allo tsunami del 2002).



"Mini-vulcanologi" in visita nella sede storica dell'Osservatorio Vesuviano, oggi trasformata in museo. L'iniziativa ha coinvolto un gruppo di ragazzi dai 7 ai 12 anni, che sono andati alla scoperta dei vulcani italiani in occasione dell'Anno Internazionale del Pianeta Terra (6-18 luglio 2008).

La sede storica dell'Osservatorio Vesuviano

Presso la sede storica dell'Osservatorio Vesuviano, la palazzina borbonica situata a quota 600 metri, lungo il percorso verso il cratere del Vesuvio, si svolgono quotidianamente visite guidate alla mostra permanente "Vesuvio, 2000 anni di osservazioni". Questo percorso espositivo fornisce ai visitatori, essenzialmente studenti delle scuole medie inferiori e superiori, ma anche pubblico generico, un quadro sufficientemente esaustivo dello sviluppo della ricerca vulcanologica, dei fenomeni vulcanici, dei pericoli connessi e delle misure di mitigazione del rischio, non trascurando gli aspetti storici sul Vesuvio e lo sviluppo dell'area circostante. Ogni anno visitano il Museo dell'Osservatorio Vesuviano circa 10.000 studenti, e 2000 visitatori italiani e stranieri.

Il Museo di Rocca di Papa

Il museo è di recente inaugurazione e conserva strumentazioni di diverso genere, antiche e moderne. Particolare attenzione è concessa alla simulazione dei terremoti e all'evoluzione del sismografo. Il museo mette a disposizione degli ospiti/visitatori e studenti un servizio di guida, proponendo la conoscenza e l'esplorazione dell'interno della Terra attraverso itinerari e percorsi didattici multimediali. Le attività del museo riguardano la divulgazione scientifica nell'ambito dello studio dell'interno della Terra attraverso visite guidate, con laboratori didattici adatti alle scuole di ogni ordine e grado.



L'interno del Museo Geofisico di Rocca di Papa.

Laboratorio didattico di vulcanologia presso il Museo di Calci

Presso il Museo di Storia Naturale e del Territorio di Calci (Università Degli Studi di Pisa) è operativo dal 2010 un laboratorio didattico di Vulcanologia, "I vulcani: i fuochi d'artificio della natura", dedicato a ragazzi delle scuole primarie e secondarie. Il laboratorio è stato allestito ed è curato dalla Sezione di Pisa dell'INGV ed ha come obiettivo la divulgazione della conoscenza del processo vulcanico, con particolare riferimento ai vulcani attivi italiani.

Tabella IV.1 - Infrastrutture

Le seguenti tabelle elencano le infrastrutture dell'INGV suddivise per: 1) Reti strumentali, 2) Banche dati (database), 3) Laboratori, 4) Risorse di calcolo e 5) Centri per la divulgazione. Per ognuna di esse si riporta la Struttura/e di riferimento (in ordine di importanza), la Sezione che ne cura il mantenimento, le linee di attività interessate, le principali fonti di finanziamento per il mantenimento e lo sviluppo, il progetto ESFRI di riferimento e una breve descrizione. CNT, Centro Nazionale Terremoti (Roma); OE, Osservatorio Etneo (Catania); OV, Osservatorio Vesuviano (Napoli). L'acronimo FO indica che l'attività è finanziata anche con Fondi Ordinari dell'INGV.

1) Reti strumentali

	Struttura di riferimento	Sezione di riferimento	Linee di attività	Sostenibilità finanziaria	Riferimento ESFRI	Sintesi delle attività
Rete Sismica Nazionale Centralizzata	Terremoti	CNT	T1, T2, T4, T5, T6	FO DPC	EPOS	Rete sismica nazionale centralizzata, composta da oltre 300 siti di misura. L'acquisizione dei dati in tempo reale è presso il Centro Nazionale Terremoti di Roma.
Rete sismica mobile	Terremoti	CNT	T1, T2, T4, T5, T6	FO DPC	EPOS	Strumentazioni specifiche per installazioni temporanee. In caso di una sequenza sismica, una turnazione h24 garantisce un intervento immediato entro due ore dall'evento sismico.
Rete geodetica nazionale (RING)	Terremoti	CNT	T1, T2, T3, T4, T5	FO DPC	EPOS	150 stazioni per la misura delle deformazioni del suolo connesse in tempo reale al Centro Nazionale Terremoti di Roma e al centro di Grottaminarda.
Rete sismica mediterranea (MedNet)	Terremoti	CNT	T1, T2	FO DPC	EPOS	Rete di stazioni sismiche a larga banda istallate negli Stati che circondano il Mar Mediterraneo.
Rete di monitoraggio sismico delle aree tettoniche della Sicilia	Terremoti Vulcani	OE	T1, T2	FO DPC	EPOS	Rete di stazioni sismiche velocimetriche a larga banda e accelerometriche installate in Sicilia, composta da 50 stazioni (escluse quelle nei distretti vulcanici). L'acquisizione dei dati in tempo reale è presso l'Osservatorio Etneo e il CNT.

Rete di monitoraggio GPS delle aree tettoniche della Sicilia	Terremoti Vulcani	OE	T1,T2,T3, T4,T5	FO DPC	EPOS	Rete di stazioni in Sicilia per il monitoraggio delle deformazioni del suolo che copre principalmente il settore centro-orientale della Sicilia e la parte Sud della Calabria, in particolare, tre reti di monitoraggio sono posizionate sugli Iblei, i Monti Peloritani e lo Stretto di Messina. L'acquisizione dei dati in tempo reale è presso l'Osservatorio Etneo e il CNT.
Rete per il monitoraggio geochimico delle aree sismiche	Terremoti	Palermo	T2,T4	FO DPC	EPOS	Stazioni geochimiche per campionamento e analisi di fluidi posizionate presso sorgenti idrotermali e aree a degassamento anomalo.
Rete sismica dei vulcani della Campania	Vulcani Terremoti	OV	V1, V2, V5	FO DPC	EPOS	La rete sismica per il monitoraggio continuo dei vulcani della Campania opera h24 sui vulcani Vesuvio, Campi Flegrei e Ischia. Presente anche sull'Isola di Stromboli. I dati sono acquisiti presso l'Osservatorio Vesuviano.
Rete geodetica dei vulcani della Campania	Vulcani Terremoti	OV	V1, V2, V5	FO DPC	EPOS	Rete multiparametrica per il monitoraggio delle deformazioni installata sui vulcani campani e delle isole Eolie. I dati sono acquisiti presso l'Osservatorio Vesuviano.
Rete geochimica dei vulcani della Campania	Vulcani	OV	V1, V2, V3, V4, V5	FO DPC	EPOS	Stazioni per campionamento dei fluidi ed analisi per il monitoraggio dei vulcani della Campania.
Rete sismica dei vulcani della Sicilia	Vulcani Terremoti	OE	V1, V2, V5	FO DPC	EPOS	Rete di stazioni per il monitoraggio sismico, accelerometrico e infrasonico dei distretti vulcanici della Sicilia. La rete è composta da 75 stazioni i cui dati vengono acquisiti in tempo reale presso l'Osservatorio Etneo.
Rete geodetica dei vulcani della Sicilia	Vulcani Terremoti	OE	V1, V2, V5	FO DPC	EPOS	Rete di misura in continuo (GPS, inclinometrica, estensimetrica) e discreta delle deformazioni del suolo. I dati vengono acquisiti in tempo reale presso l'Osservatorio Etneo

Rete gravimetrica dei vulcani della Sicilia	Vulcani	OE	V1, V2, V5	FO DPC	EPOS	Stazioni di misura discrete e in continuo per il monitoraggio delle variazioni della gravità in aree vulcaniche.
Rete magnetica dei vulcani della Sicilia	Vulcani	OE	V1, V2, V5	FO DPC	EPOS	Stazioni di misura in continuo per il monitoraggio delle variazioni magnetiche in aree vulcaniche.
Rete geochemica per il monitoraggio dei plumes dei vulcani della Sicilia	Vulcani	OE	V1, V2, V3, V4, V5	FO DPC	EPOS	Stazioni di misura in continuo per il monitoraggio dei plumes in aree vulcaniche.
Rete interferometria InSAR	Terremoti Vulcani	OE	T2, T3, T4, V2, V3	FO DPC	EPOS	Processamento e analisi dei dati InSAR per il monitoraggio a media e larga scala delle deformazioni del suolo sia in aree tettoniche che vulcaniche della Sicilia.
Rete per il monitoraggio visivo vulcanologico dei vulcani della Sicilia	Vulcani	OE	V2, V3, V5	FO DPC MIUR	EPOS	Sistema multiparametrico per il monitoraggio dell'attività eruttiva e della dispersione della cenere vulcanica.
Reti per il monitoraggio geochemico delle aree vulcaniche italiane	Vulcani	Palermo Catania	V2, V3, V4, V5	FO DPC	EPOS	Stazioni per la misura in tempo reale di flussi dei gas vulcanici ed altri parametri chimico-fisici dei fluidi presenti in aree vulcaniche.
Rete sottomarina permanente multidisciplinare	Ambiente Terremoti Vulcani	Roma2, CNT Palermo Catania	V4, A3	EC FO MIUR	EMSO	NEMO-SN1: Nodo di mare profondo della rete europea EMSO cablo con connessione in tempo reale per misure geofisiche, oceanografiche e ambientali (al largo della Sicilia orientale).
Moduli multidisciplinari di monitoraggio sottomarino (SMM)	Ambiente Vulcani Terremoti	Roma2 Palermo	V4, A3	FO Regione Siciliana	EMSO	Osservatori di fondo mare per monitoraggio a media-bassa profondità in rete o da stazione singola.
Sistema fisso di monitoraggio sottomarino	Ambiente Vulcani Terremoti	Roma2 Palermo	V4, A3	FO Regione Siciliana	EMSO	Sistema fisso di monitoraggio e trasmissione real time operante al largo di Panarea e costituito da boa di superficie e stazione di fondo mare.

Rete magnetica nazionale	Ambiente	Roma2	A1, A2	FO	-----	120 stazioni per il monitoraggio del campo geomagnetico su scala nazionale ai fini della variazione secolare.
Alto Tiberina near fault observatory	Terremoti	CNT Roma 1	T2, T3, T5, T6	FO EC Glass EC NERA MIUR FIRB	EPOS	Rete di Stazioni simiche e gps per lo studio dei sistemi estensionali dell'Appennino (taboo.ingv.it).
Osservatori Geomagnetici in Italia: L'Aquila, Castello Tesino, Duronia, Lampedusa e in Antartide: Stazione Mario Zucchelli e Stazione Concordia	Ambiente	Roma2	A1, A2	FO, MIUR PNRA	-----	Osservatori per il monitoraggio in continuo delle variazioni temporali del campo geomagnetico.
Osservatori ionosferici in Italia: Roma, Gibilmanna, Argentina (Tucuman), Antartide (Stazione Mario Zucchelli)	Ambiente	Roma2	A2	FO, EC, MIUR PNRA	-----	Monitoraggio e studio dell'alta atmosfera ionizzata, servizio di previsioni per radiocollegamenti, contributo allo Space Weather.
Stazioni riometriche in Antartide	Ambiente	Roma2	A2	MIUR-PNRA	-----	Studio della ionosfera polare e fenomeni di assorbimento in calotta polare.
Stazioni per scintillazione ionosferica in Italia (Lampedusa), Isole Svalbard (Norvegia), Antartide (Stazione Mario Zucchelli e Concordia). Creta, Argentina (Tucuman)	Ambiente	Roma2	A2	FO, MIUR- PNRA, EC	SIOS	Monitoraggio e studio delle perturbazioni e irregolarità ionosferiche ai fini della mitigazione degli errori per navigazione e posizionamento.
Stazioni per la misura di composti stratosferici tramite spettrometri a microonde GBMS e VESPA 22.	Ambiente	Roma2	A2	FO, MIUR- PNRA	SIOS	Osservazione e studio dell'evoluzione a breve e lungo termine di composti chimici stratosferici (es. ozono e vapor acqueo) in Groenlandia e Antartide.

2) Banche dati (database)

Nome infrastruttura	Struttura di riferimento	Sezione di riferimento	Linee di attività	Sostenibilità finanziaria	Riferimento ESFRI	Sintesi delle attività
Banca dati Macrosismica	Terremoti	Milano, Bologna	T4,	FO DPC	EPOS	Banca-dati macrosismica di riferimento per il territorio nazionale e aree circostanti raccoglie e seleziona in modo critico i dati degli studi macrosismici relativi a terremoti con effetti in territorio italiano.

Archivio dei terremoti storici (AHEAD)	Terremoti	Roma	T4	SHARE EC	EPOS	Catalogo accessibile con criteri uniformi di terremoti storici.
Archivio sismologia storica, banche dati, laboratori di restauro (SISMOS)	Terremoti	CNT	T2,T4	FO	EPOS	Recupero, restauro, catalogazione e studio del patrimonio storico strumentale e documentario della sismologia.
Archivio accelerometrico italiano (ITACA)	Terremoti	Milano	T2, T4	FO DPC	EPOS	Registrazioni dei dati accelerometrici Italiani nel periodo 1972-2007 e i dati dei forti eventi del periodo 2008-2009.
Banca dati topografica, geologica, morfologica e ambientale	Terremoti		T1,T2,T3, T4,T6	FO	EPOS	Banche dati topografiche, rappresentazioni digitali del territorio italiano, dati geologici.
Sistema nazionale per la raccolta, conservazione, accessibilità e diffusione dei dati ambientali e climatici in aree montane e marine	Ambiente	Bologna, Roma2	A1, A4	MIUR Progetto d'interesse NEXTDATA	-----	Sistema nazionale per la raccolta, conservazione, accessibilità e diffusione dei dati ambientali e climatici in aree montane e marine.
ESWUA: Electronic Space Weather for the Upper Atmosphere	Ambiente	Roma2	A2	FO, MIUR-PNRA	SIOS	Dati e tools monitoraggio della ionosfera attraverso osservatori ionosferici e network GNSS (Global Navigation Satellite System).
"IRES database" (Italian Radio Echo Sounding database)	Ambiente	Roma2	A4	FO, MIUR-PNRA	-----	Dati di radar glaciologia.
DB Geomagnetismo	Ambiente	Roma2	A1, A2	FO	-----	Dati e tools dal monitoraggio del campo magnetico terrestre (osservatori e reti).
Multidisciplinary Oceanic Information System (MOIST)	Ambiente	Bologna	A4	FO	-----	Banca dati delle serie temporali acquisite dagli osservatori multiparametrici sottomarini dell'INGV.
Catalogo della sismicità italiana, dal 1981 al 2002 (CSI 1.1)	Terremoti	CNT	T3, T4	FO	-----	Catalogo integrato della sismicità italiana dal 1981 al 2002.
Database parametrico e strumentale della sismicità italiana ISIDe e Bollettino Sismico	Terremoti	CNT	T3, T4, T5, T7	FO	-----	Database viene distribuito tramite apposita pagina web da server dedicati. Fornisce i dati relativi a terremoti che ricadono sul territorio nazionale.

Archivio continuo delle forme d'onda digitali della RSNC, dal 1988 ad oggi WAVES	Terremoti	CNT	T1, T2	FO	-----	Archivio strumentale delle forme d'onda registrate a partire dal 1988.
Forme d'onda delle reti sismiche (EIDA)	Terremoti	CNT	T1, T2, T3, T5	EC NERIES DPC	-----	Data base delle forme d'onda Broad Band con dati forniti da diverse istituzioni europee.
Catalogo dei meccanismi focali dei terremoti mediterranei RCMT e Quick RCMT	Terremoti	Bologna	T1, T2, T5	FO DPC	-----	Catalogo delle caratteristiche delle sorgenti sismiche dell'area europea e mediterranea.
Mappe di scuotimento Shakemaps	Terremoti	CNT	T4, T5	FO DPC	-----	Sistema automatico che simula lo scuotimento sofferto dal suolo in occasione di un terremoto.
Time Domain Moment Tensors TDMT	Terremoti	CNT	T2, T5	FO DPC	-----	Banca data dei tensori momento.
Catalogo sismico del Vesuvio dal 1972	Terremoti	OV		FO	-----	Catalogo sismico del Vesuvio.
Catalogo dei terremoti della Sicilia Orientale - Calabria Meridionale, dal 1999	Terremoti	OE	T3, T4	FO	-----	Catalogo strumentale dei terremoti della Sicilia Orientale registrati dalla Rete dell'Osservatorio Etno dal 1999.
Banca dati on line della rete sismometrica marchigiana RSM	Terremoti	CNT	T2, T3,	FO	-----	Data base della rete sismometrica marchigiana.
Dati accelerometrici ISMD	Terremoti	Milano	T2, T4	FO DPC	-----	Archivio di dati strong-motion.
Catalogo parametrico dei terremoti italiani 2011 CPTI11	Terremoti	Milano, Bologna	T3, T4	FO DPC	-----	Catalogo parametrico dei terremoti italiani. Si tratta di un semplice file che gli utenti possono anche gestire nei rispettivi sistemi.
CFTI - Med 4.0	Terremoti	Roma 1	T3, T4	FO DPC	-----	Database accessibile tramite interfaccia web-GIS per ognuno dei circa 300 terremoti più forti della storia italiana.
Catalogo macrosismico dei terremoti etnei, dal 1832 al 2008 MacroEtna	Terremoti	OE	T3, T4	FO	-----	Catalogo macrosismico dei terremoti etnei dal 1832 al 1998.

Catalogo sorgenti sismogenetiche italiane DISS	Terremoti	Roma 1	T2, T3, T4	DPC EC	-----	Il database delle sorgenti sismogenetiche viene distribuito attraverso apposito sito web, che mette a disposizione un'interfaccia di consultazione web-GIS, una sua replica per Google-Earth.
I dati online della pericolosità sismica in Italia INGV-DPC S1 (2004-2006)	Terremoti	Milano	T4	FO	-----	Banca dati di pericolosità sismica prodotti in ambito di progetti di interesse di Protezione Civile.
Valori di pericolosità sismica del territorio italiano Zone Sismiche (2004-2006)	Terremoti	Milano	T4	FO	-----	Valori di pericolosità sismica prodotti in ambito di progetti di interesse di Protezione Civile.
Dati di esplorazione sismica crostale a grande angolo sul territorio italiano, dal 1956 al 1982 ReWARD	Terremoti	Milano	T1, T6	FO	-----	Banca dati di esplorazione sismica crostale.
Mappa della velocità del suolo per le aree italiane sismicamente attive VELISAR	Terremoti	CNT	T3	FO	-----	Mappatura ad alta risoluzione della deformazione crostale di tutte le aree sismogenetiche italiane.
Catalogo degli tsunami italiani	Ambiente Terremoti	Roma 2	T4	FO	-----	Catalogo di 72 maremoti italiani dal 79 d.C. ad oggi.
Eruzioni dell'Etna, dal 2001	Vulcani	OE		FO	-----	Catalogo delle eruzioni dell'Etna dal 2001.
Simulazione numerica dei processi vulcanici VMSg	Vulcani	Pisa		FO	-----	Portale dedicato alle simulazioni numeriche dei processi vulcanici.
Fondo Gaetano Ponte	Vulcani	OE		FO	-----	Collezione permanente di fotografie.
Portale per i dati geospaziali Kharita	Ambiente Terremoti Vulcani	CNT		FO	-----	Portale destinato alla divulgazione e alla diffusione di dati cartografici digitali on line.
Sistema Informativo Sismotettonico della regione Campania SISCam 2.0	Ambiente Terremoti	OV		FO		Sistema Informativo Territoriale che si basa su di un nutrito archivio di dati spaziali multi-risoluzione costituito da un repertorio cartografico tematico descrittivo dei fenomeni sismici, tettonici e geomorfologici della Regione Campania.

DEM del territorio italiano TINITALY	Ambiente	Pisa		FO		Digital elevation model del territorio italiano.
Data base vulcanologico EOLO	Vulcani	OV		FO DPC		Sistema automatico per l'archiviazione e la localizzazione automatica di eventi sismici a Stromboli.
Banca dati Scenari di Pericolosità e Danno SPEED	Vulcani	OV		FO DPC		Banca dati unificate per la gestione dei dati parametrici dei vulcani attivi della Campania.
Volcanic Observatory Reserved Access Database - VORAD	Vulcani	OE OV		FO DPC		Database multiparametrico in ambito vulcanologico sviluppato in ambito di convenzione con DPC.

3) Laboratori

Nome infrastruttura	Struttura di riferimento	Sezione di riferimento	Linee di attività	Sostenibilità finanziaria	Riferimento ESFRI	Sintesi delle attività
Laboratorio per strumentazione marina	Ambiente Vulcani Terremoti	Roma2	V4, A3	FO MIUR	EMSO	Verifica/aggiornamento strumenti e software.
Deep Sea Shuttle (DSS)	Ambiente Vulcani Terremoti	Roma2	V4, A3	FO MIUR Regione Siciliana	EMSO	Veicolo filoguidato per operazioni di deposizione/recupero in mare fino a 4000 m di profondità di sistemi/piattaforme complesse con pesi fino a 30 kN (comproprietà INGV-INFN).
ROV (Remotely Operated Vehicle) con due manipolatori	Ambiente, Vulcani, Terremoti	Roma2	V4, A3	FO MIUR Regione Siciliana	EMSO	Operazioni di connessione/disconnessione/manutenzione/ ispezioni visuali fino a 4000 m di profondità (comproprietà INGV-INFN).
Verricello con cavo armato	Ambiente, Vulcani, Terremoti	Roma2	V4, A3	FO MIUR Regione Siciliana	EMSO	Gestione DSS e ROV (lunghezza cavo 4700 m e con 3 maglie d'acciaio), in grado di sostenere pesi, portare alimentazione e segnale due vie su fibre ottiche).
MEDUSA	Ambiente, Vulcani, Terremoti	Roma2	V4, A3	EC FO MIUR	EMSO	Modulo strumentato per misure verticali e orizzontali di parametri geofisici, oceanografici e ambientali con acquisizione a bordo nave, incluso verricello (1000 m di cavo).

Imbarcazione da lavoro	Ambiente, Vulcani, Terremoti	Roma2	V4, A3	EC FO Regione Puglia	EMSO	Imbarcazione cabinata con carrello di trasporto per attività di monitoraggio costiero.
Laboratorio di geofisica e tecnologie marine	Ambiente, Vulcani, Terremoti	Roma2	V4, A3	EC FO Regione Liguria	EMSO	Laboratorio per attività di ricerca marina con strumentazione magnetica e gravimetrica da fondo e da superficie. Sviluppo di nuova tecnologia per attività marine.
Laboratorio per lo sviluppo di sistemi di rilevamento sottomarini	Terremoti, Vulcani	CNT Roma2	T1,T2,T4, V2, V4, V5, A3	FO MIUR	EMSO EPOS	Gestione della rete sismica mobile sottomarina (OBS/H) e sviluppo di prototipi.
Stazione integrata sottomarina dei Campi Flegrei	Ambiente, Vulcani, Terremoti	OV Roma2	V4, A3	FO, DPC Regione Campania	EMSO	CUMAS: Stazione composta da sistema sottomarino e da boa di superficie, integrata nella rete dei campi flegrei, per misure geofisiche e oceanografiche.
Laboratorio di monitoraggio ambientale	Ambiente Terremoti	Roma2	A1, A3	MIUR, EC, FO	-----	Spettrometria gamma, rete di monitoraggio di campi elettromagnetici in banda ELF-VLF per lo studio della fase di preparazione del terremoto.
Laboratorio di aerogeofisica	Ambiente, Vulcani, Terremoti	Roma2	A1, A3	MIUR, EC, FO	-----	Sviluppo e integrazione di sensoristica aerotrasportata per la caratterizzazione crostale e per la mitigazione dei rischi vulcanici, sismici e ambientali.
Laboratorio HP-HT di Geofisica e Vulcanologia sperimentali	Ambiente, Terremoti, Vulcani	Roma1	A1, A3, T1,T2, V1, V2, V3, V4	FO USEMS - EC GLASS - EC	EPOS	15 Apparat sperimentali e analitici per lo studio delle proprietà chimiche e fisiche di rocce e magmi.
Laboratorio di Paleomagnetismo	Ambiente, Terremoti Vulcani	Roma2	A1, A3, V1, V2	FO	EPOS	18 Apparat sperimentali e analitici per lo studio delle proprietà magnetiche delle rocce, delle polveri e dei suoli.
Laboratorio Nuove Tecnologie	Ambiente, Terremoti, Vulcani	Roma1	T1,T2,T5, T6, V3, V4	FO USEMS - EC GLASS - EC	-----	Lo sviluppo di nuove tecnologie applicate alla geofisica e nel settore sperimentale.
Laboratorio di Geochimica	Ambiente, Terremoti Vulcani	Roma1	A3, T2,T4, V2, V4, V5	FO	-----	Analisi di acque e gas, sviluppo e gestione di stazioni di monitoraggio geochimico.

Laboratori di Geochimica dei Fluidi	Ambiente Vulcani	Palermo	A3, V1, V2, V3, V4, V5	FO	EPOS	Analisi isotopiche e chimiche e dei gas nobili nelle inclusioni fluide.
Laboratori analitici	Vulcani	OE	V1, V3, V4, V5	FO DPC	EPOS	Analisi chimiche, sedimentologiche e morfoscopiche dei prodotti vulcanici.
Laboratorio vulcanologico	Vulcani	OV	V1, V2, V3, V4, V5	FO DPC	EPOS	Analisi sedimentologiche, isotopiche e inclusioni fluide.
Laboratori analitici e sperimentali per la vulcanologia e la climatologia	Ambiente Vulcani	Pisa	A1, A3, V1, V3, V4	FO	EPOS	Caratterizzazione chimica e morfoscopica dei prodotti e di vulcanologia sperimentale.
Laboratorio di geofisica e aerogeofisica ambientale	Ambiente	Roma2	A3	FO	----	Sviluppo e impiego di sistemi radio VHF, magnetometri, spettrometro gamma, georadar per applicazioni glaciologiche o ambientali.
Laboratorio di Geomagnetismo della sede di Roma	Ambiente	Roma2	A1, A3	FO	----	Progettazione e realizzazione apparati per la gestione della strumentazione magnetica da remoto presso gli osservatori.
Laboratorio Radio Frequenza della sede di Roma	Ambiente	Roma2	A2, A3	FO, MIUR-PNRA	----	Sviluppo e impiego di sistemi radio e radar HF-VHF. Rilevamenti tramite, tecniche magnetometriche, georadar e geoelettriche per applicazioni glaciologiche o ambientali.
Laboratorio di Telerilevamento	Ambiente Terremoti Vulcani	CNT	A3, T2, T3, T4, V2, V3, V4, V5	FO PRISMA - ASI MIAVITA EC TERRAFIRMA - ESA	----	Tecniche satellitari applicate allo studio e al monitoraggio di terremoti, vulcani e subsidenza naturale e antropica.

4) Risorse di calcolo

Nome infrastruttura	Struttura di riferimento	Sezione di riferimento	Linee di attività	Sostenibilità finanziaria	Riferimento ESFRI	Sintesi delle attività
Centro di calcolo ad alte prestazioni (Roma)	Ambiente, Terremoti, Vulcani	Roma1	T1, T2, T4, T5, T6, V2, V3, V4	FO VERCE EC EUDAT EC	----	Cluster da 1280 cores e 4TB RAM Server ad alta densità di memoria condivisa 80 cores e 2TB RAM.
Centro di calcolo (Pisa)	Vulcani	Pisa	V2, V3, V4	FO DPC	EPOS	Tre cluster da 96, 128 e 48 cores. Storage dedicato da 50 Tbytes. Potenza complessiva 1,5 Tflops.

Centro di calcolo (Catania)	Vulcani	OE	V2, V3, V4, V5	FO DPC	EPOS	Tre cluster dedicati alla previsione delle nubi eruttive e alla simulazione colate laviche, Sistema di storage e backup (NAS-SAN) per i dati di sezione, NAS e server vari.
Servizio di previsione delle correnti a scala Mediterranea (MFS)	Ambiente	Bologna	A4	MIUR Progetto Bandiera RITMARE	-----	Produzione delle previsioni e analisi relative alle condizioni fisiche del Mar Mediterraneo e servizio di rilascio dei dati a utenti nazionali.
Mediterranean Monitoring and Forecasting Center (Med-MFC), componente del Servizio Marino del GMES	Ambiente	Bologna	A4	EC-GMES-MYOCEAN2	-----	Produzione delle previsioni e analisi relative alle condizioni fisiche del Mar Mediterraneo e servizio di rilascio dei dati a utenti internazionali.
Climatologie del Mare Mediterraneo da dati storici	Ambiente	Bologna	A4	EC: SEADATANET2	-----	Costruzione infrastruttura di banche dati storici marini.
MEDSLIK-II: modellistica open source per la valutazione del rischio a mare	Ambiente	Bologna	A4	EC: MEDESS4MS	-----	Sviluppo di una sistema modellistico per il trasporto e la trasformazione degli idrocarburi a mare.

5) Centri per la divulgazione

Nome infrastruttura	Struttura di riferimento	Sezione di riferimento	Linee di attività	Sostenibilità finanziaria	Riferimento ESFRI	Sintesi delle attività
Museo dell'Osservatorio Vesuviano	Vulcani Terremoti	OV	V6	FO DPC	-----	Attività museale.
Centro di visita di Vulcano (ME)	Vulcani	Palermo	V6	FO DPC	-----	Centro visitatori.
Centro di visita di Stromboli (ME)	Vulcani	Roma1	V6	FO DPC	-----	Centro visitatori.
Museo di Rocca di Papa (RM)	Vulcani Terremoti Ambiente	Roma1	V6	FO	-----	Attività museale.
Museo Geofisico di Duronia (CB)	Ambiente	Roma2	A1, A2, A3	FO	-----	Attività museale.

Tabella IV.2 - Progetti di sviluppo infrastrutturale

La seguente tabella riporta i principali progetti finanziati a carattere infrastrutturale. Per ogni progetto è riportata il tipo di infrastruttura, la Struttura e le linee di attività di riferimento, l'Ente finanziatore, l'eventuale progetto EFSRI di riferimento e una breve descrizione.

Nome infrastruttura	Tipologia	Struttura di riferimento	Linee di Attività	Sostenibilità Finanziaria (solo per i progetti)	Riferimento EFSRI	Descrizione sintetica
VULCAMED: Potenziamento strutturale di centri di ricerca di studio in aree vulcaniche ad alto rischio e loro potenziale geotermico nel contesto della dinamica ambientale mediterranea	Rete strumentale	Vulcani	V2, V3, V4, V5	MIUR PON	EPOS	Potenziamento delle infrastrutture per il monitoraggio dei vulcani italiani.
SIGMA: Sistema Integrato di sensori in ambiente cloud per la Gestione Multirischio Avanzata	Rete strumentale e Sala Operativa multiparametrica	Vulcani	V2, V3, V4, V5	MIUR PON	-----	Realizzazione di un'architettura multilivello che ha la funzione di acquisire, integrare ed elaborare dati eterogenei provenienti da diverse reti di sensori (meteo, sismiche, vulcaniche, idriche, pluviali, del traffico auto e navale, ambientali, video, ecc) per sviluppare sistemi di controllo, di monitoraggio e sorveglianza (Sale Operative Multirischio) sia ambientali che di produzione industriale.
Rete europea di formazione e ricerca in vulcanologia quantitativa	Rete di istituti e università	Vulcani	V2,V3,V6	EC: NEMOH	-----	Costituzione di una rete europea di alta formazione attraverso ricerche in vulcanologia quantitative.
Reti di sensori per il monitoraggio delle ceneri vulcaniche nella sicurezza del trasporto aereo	Rete strumentale	Vulcani	V3, V4, V5	Regione Sicilia EC: SECESTA	-----	Realizzazione di una rete di monitoraggio per la cenere vulcanica all'Etna.
Geothermal Engineering Integrating Mitigation of Induced Seismicity in Reservoirs	Rete strumentale	Vulcani Ambiente, Terremoti,	A3, V1, V2, V4, T2,T6	EC: GEISER	-----	Realizzazione di una perforazione profonda ai Campi Flegrei.

NEXTDATA: sistema nazionale per la raccolta, conservazione, accessibilità e diffusione dei dati ambientali e climatici in aree montane e marine	Banca dati	Ambiente,	A1, A4	MIUR Progetto di Interesse	-----	Progettazione archivio dati ambientali e climatici.
RITMARE: Ricerca Italiana per il mare	Rete strumentale	Ambiente, Terremoti	A4, T4	MIUR Bandiera	-----	Sviluppo di tecnologie in ambito marino.
USEMS- Uncovering the Secrets of an Earthquake: Multydisciplinary Study of Physico- Chemical Processes During the Seismic Cycle	Laboratori	Terremoti	T2	EC: USEMS	EPOS	Ricerca e sviluppo apparat sperimentali in ambito fisica dei terremoti.
GLASS: InteGrated Laboratories to investigate the mechanics of ASeismic vs. Seismic faulting	Laboratori	Terremoti	T2	EC: Glass	EPOS	Ricerca e sviluppo apparat sperimentali in ambito fisica dei terremoti
NERA: Network of European Research Infrastructures for Earthquake Risk Assessment and Mitigation	Rete strumentale	Terremoti	T2,T4	EC: NERA	EPOS	Creazione di una rete europea di infrastrutture per la valutazione della pericolosità sismica.
Osservatori sismologici permanenti in Antartide	Rete strumentale	Terremoti	T1,T2	MIUR PNRA	-----	Stazioni sismiche in Antartide.
Osservatori sismici tra Concordia e Vostok per lo studio della struttura litosferica e porfonda della terra	Rete strumentale	Terremoti	T1	MIUR PNRA	-----	Stazioni sismiche in Antartide.
Towards a Joint European Research Infrastructure Network for Costal Observatories	Infrastruttura di calcolo	Ambiente	A4	EC: JERICO	-----	Rete europea di infrastrutture per la ricerca su ambiente costiero.
Pan-European infrastructure for ocean and marine data management	Banca dati	Ambiente	A4	EC: SEADATANET II	-----	Rete europea per la gestione dei dati marini.
MEDESS4MS- Mediterranean Decision Support System for Marine Safety	Infrastruttura calcolo e modello open source	Ambiente	A4	EC: Interreg MED	-----	Rete Europea Mediterranea per la gestione delle emergenze da versamenti di petrolio a mare.

European Topic Center Inland, Coastal and Marine Waters	Banca dati	Ambiente	A4	EC: EEA	-----	Rete Europea di eccellenza per la qualità delle acque interne, costiere e marine.
MONICA: Monitoraggio Innovativo per le Coste e l'Ambiente Marino	Rete strumentale	Ambiente	A4	MIUR PON	-----	Sviluppo di nuove metodologie per il monitoraggio costiero.
MASSIMO: Monitoraggio in Area Sismica di Sistemi Monumentali	Rete Strumentale	Ambiente	A1, A3	MIUR PON	-----	Sviluppo di nuove metodologie per il monitoraggio di monumenti in aree sismiche.
ESPAS - Near-Earth Space Data Infrastructure for e-Science	Rete Strumentale	Ambiente	A2	EC FP7	-----	Interfaccia per l'accesso a un insieme eterogeneo di banche dati, sulla meteorologia spaziale.
MYOCEAN2: GMES Marine Service-Mediterranean Monitoring and Forecasting Center	Infrastruttura calcolo e servizio rilascio dati	Ambiente	A4	EC FP7	-----	Sviluppo del Centro di previsioni Marine del Mare Mediterraneo come componente del servizio marino europeo del GMES.
TRANSMIT	Rete Strumentale DB	Ambiente	A2	EC FP7	-----	Sviluppo prototipo per mitigazione degli errori indotti dalle perturbazioni ionosferiche.

***FO**: fondi ordinari; **EC**: Comunità Europea; **PON**: Programma MIUR-PON; **DPC**: Dipartimento Protezione Civile; **PNRA**: Programma Nazionale per le Ricerche in Antartide.

Tabella IV.3 - Principali linee di sviluppo infrastrutturale

Sono elencate di seguito le principali linee di sviluppo infrastrutturale per il triennio 2013-2015. Per ognuna di esse è indicata la tipologia, la Struttura, le linee di attività e il progetto ESFRI di riferimento, ed una descrizione sintetica.

Nome infrastruttura	Tipologia	Struttura di riferimento	Linee di Attività	Riferimento ESFRI	Descrizione sintetica
Task Force per interventi su vulcani attivi in paesi emergenti	Rete strumentale	Vulcani	V2,V3,V4,V5	EPOS	Costituzione di una task force per interventi internazionali in caso di crisi vulcaniche.
Task Force per interventi in aree sismiche in paesi emergenti in via di sviluppo	Rete strumentale	Terremoti	T2,T5	EPOS	Costituzione di una task force per interventi internazionali in caso di crisi sismiche.
ELYSE: Rete Europea di laboratori analitici e sperimentali	Laboratorio	Ambiente, Terremoti, Vulcani	A1, A3,T2	EPOS	Costituzione di una rete infrastrutturale europea di laboratory.
DIVO: Database of Italian Volcanoes	Banca dati	Vulcani	V1,V2,V3,V4	EPOS	Realizzazione di un database dei vulcani italiani.
Rete europea di osservatori vulcanologici	Rete strumentale	Vulcani	V2,V3,V4	EPOS	Costituzione di una rete europea di osservatori vulcanologici.
Rete geodetica europea	Rete Strumentale	Terremoti, Vulcani	T1, T2, T3, T5, V3, V4, V5	EPOS	Costituzione di una rete geodetica europea.
Mantenimento infrastrutture e creazione di una Joint Research Unit tra Enti di Ricerca italiani	Rete di Infrastrutture	Ambiente, Terremoti, Vulcani	A3	EMSO	realizzazione di una rete di osservatori marini multidisciplinari.
Segretariato di EMSO	sede	Ambiente, Vulcani, Terremoti	A3	EMSO	Sviluppo delle sede del segretariato di EMSO e attività collaterali (ad es. centro di calcolo).
Sviluppo nodi di EMSO di interesse italiano	Rete strumentale	Ambiente, Vulcani, Terremoti	A3, V4	EMSO	Sviluppo e realizzazione scientifici e tecnologici dei nodi delle rete europea EMSO di interesse italiano (Ligure, Ionio occidentale, Marmara, Arco Ellenico, Golfo di Cadice).
Mantenimento e sviluppo infrastrutture e creazione di una Joint Research Unit tra Enti di Ricerca italiani	Rete di infrastrutture	Terremoti, Vulcani	T2, V1, V2, V3, V4, V5	EPOS	Mantenimento e sviluppo delle infrastrutture partecipanti a EPOS e costituzione di una rete italiana di infrastrutture in ambito ESFRI.
I centri visitatori e le attività museali dell'INGV sui vulcani	Divulgazione	Vulcani	V6	-----	Riorganizzazione dei centri visitatori a Vulcano e Stromboli e dei Musei dell'Osservatorio Vesuviano e di Rocca di Papa.
Verso una unica infrastruttura per il calcolo avanzato	Risorsa di calcolo	Ambiente, Terremoti, Vulcani	A4, T1,T2,T4,T5	-----	Realizzazione di un polo HPC INGV.

Task force per contributo nazionale a SIOS (Svalbard Integrated Observing Systems)	Rete Strumentale	Ambiente	A2, A4	SIOS	INTEGRAZIONE delle infrastrutture INGV esistenti alle isole Svalbard con SIOS.
Sviluppo del Centro Europeo di Monitoraggio e previsioni marine	Risorsa di calcolo	Ambiente	A4	-----	-----

V. Impatto socio-economico degli obiettivi fissati

1. LA SORVEGLIANZA DEI FENOMENI NATURALI AVVERSI: TERREMOTI ED ERUZIONI	143
TERREMOTI	144
La Sala Operativa di Roma (Sala Sismica)	144
Bollettini, Rapporti, Relazioni tecniche	145
Attività di sorveglianza/rilevamento nelle aree attive	146
VULCANI	146
Le Sale Operative di Napoli e Catania	146
Bollettini, Rapporti, Relazioni tecniche	147
Attività di sorveglianza/rilevamento nelle aree attive	148
Mitigazione del rischio da ceneri vulcaniche	150
2. LE EMERGENZE SISMICHE E VULCANICHE	152
TERREMOTI	152
La Comunicazione	152
La Rete sismica mobile	153
Rilevamento dei danni e degli effetti sull'ambiente	154
Attività scientifiche e di informazione in aree sismiche e dopo un terremoto	155
VULCANI	156
La Comunicazione	156
Le reti geofisiche mobili e il rilevamento diretto delle aree interessate da fenomeni eruttivi	159
Task Force per interventi internazionali	160
3. SALVAGUARDIA AMBIENTALE	161
VALUTAZIONE DEI RISCHI AMBIENTALI	161
Rilevamento di inquinanti di varia natura nel sottosuolo	161
Space weather - brillamenti e effetti	162
Dati A-InSAR a supporto della gestione dell'emergenza	163
Sicurezza internazionale e protezione dell'Ambiente	164
VALUTAZIONE DEI RISCHI IN AREE MARINE E COSTIERE	165
Rilevamento di ordigni e oggetti inquinanti nel fondale marino	165
Gestione delle emergenze di versamenti di idrocarburi in mare	165
4. COMUNICAZIONE E DISSEMINAZIONE	166
COMUNICARE LA RICERCA	166
VERSO UN PIANO DI COMUNICAZIONE UNITARIO	167
SISTEMA WEB	169
EDITORIA	173
BIBLIOTECHE	174

V. Impatto socio-economico degli obiettivi fissati

V.1. La sorveglianza dei fenomeni naturali avversi: terremoti ed eruzioni

L'INGV ha nel suo statuto (e potremmo dire nel suo DNA) i compiti di sorveglianza sismica e vulcanica del territorio nazionale. L'istituto è una componente importante del sistema nazionale di Protezione Civile e svolge le funzioni di Centro di Competenza del Dipartimento per la Protezione Civile (DPC) per il monitoraggio dei terremoti e dei vulcani. Ereditando le funzioni dell'ING e dei centri di monitoraggio vulcanico (Osservatorio Vesuviano, Istituto Internazionale per la Vulcanologia di Catania, Progetto Poseidon), già nella prima decade del XXI secolo l'INGV ha sviluppato e potenziato le proprie reti di monitoraggio geofisico e geochimico. Per quanto riguarda la sorveglianza sismica, il forte sviluppo dei sistemi di monitoraggio realizzato negli ultimi dieci anni ha portato il nostro Paese a un livello di controllo del territorio che ha pochi eguali al mondo. La Rete Sismica Nazionale (RSN) ha raggiunto gli standard più elevati sia in termini di strumentazione che di analisi dei dati in tempo reale. In particolare, date le caratteristiche peculiari del territorio italiano e della sismicità che lo interessa, sono state sviluppate tecniche miste e innovative per la trasmissione dei dati in tempo reale, per la ridondanza dei dati e per garantire la robustezza delle reti di monitoraggio. Il sistema di acquisizione dei dati sismici, così come si presenta oggi, si basa su oltre 350 punti di rilevamento, su sensori prevalentemente a larga banda che permettono di rilevare microsismi e forti terremoti, sull'integrazione delle reti sismiche di altri Enti italiani, sullo scambio dei dati in tempo reale con enti euro-mediterranei, su sistemi misti di trasmissione dei dati per garantire la continuità in caso di malfunzionamenti, su sistemi di backup dei dati in diverse sedi dell'Istituto, sullo scambio dati con le sale operative vulcanologiche di Napoli e Catania.

Particolare cura è stata posta nel realizzare sistemi di trasmissione e archiviazione dei dati ridondati, tra le sedi di Roma, Napoli, Grottaminarda e Catania, allo scopo di garantire al massimo l'interoperabilità dei sistemi e delle sale di monitoraggio. Nel triennio 2013-2015 verrà perseguito ulteriormente questo obiettivo, soprattutto per quanto attiene alle sedi dell'INGV del sud Italia, grazie alla spinta del progetto PON Vulcamed, finanziato dal MIUR, e della piattaforma EPOS.

Nell'ambito del monitoraggio sismico capillare che l'INGV effettua da molti anni, e che ha profonde ricadute sulla conoscenza del territorio e sulla ricerca scientifica, la sorveglianza sismica H24 rappresenta uno dei compiti dell'Istituto a maggiore valenza sociale. Conoscere con rapidità e accuratezza le caratteristiche di ogni terremoto che avviene sul territorio è importante non solo per indirizzare la Protezione Civile nei soccorsi, ma anche per informare la popolazione, le autorità locali, i media nazionali e locali sulla situazione sismica del nostro Paese. Rispondere prontamente e esaustivamente alla sempre maggiore richiesta di informazioni che viene posta durante una sequenza sismica, o semplicemente subito dopo che venga avvertito un piccolo terremoto, costituisce per l'INGV un compito imprescindibile, che cerchiamo da anni di assolvere con continuità, precisione, tempestività e autorevolezza. Come descritto nel seguito, l'obiettivo del triennio 2013-2015 in questo campo è quello di garantire un'informazione sempre più tempestiva e accurata, utilizzando mezzi di comunicazione sociali e capillari (social media, smartphone ecc.) e un linguaggio chiaro e versatile per adattarsi ai vari tipi di pubblico. Per raggiungere questo obiettivo, oltre che sul versante della comunicazione in senso proprio dovremmo agire anche sulle procedure interne dal punto di vista sia scientifico che tecnico ed organizzativo al fine di raccogliere ed elaborare la vasta mole di dati a disposizione in tempi sempre più rapidi ed allo stesso tempo estraendo dal dato informazioni sempre più dettagliate.

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

osservazioni. Durante gli eventi eruttivi, le reti consentono di monitorare l'evoluzione dell'eruzione e identificare rapidamente le aree soggette a fenomeni pericolosi di vario tipo, fornendo inoltre i dati e le informazioni necessarie per la formulazione di ipotesi sulle ulteriori evoluzioni possibili o attese. La definizione, implementazione, e miglioramento dei protocolli di comunicazione e cooperazione con le autorità e in particolare con il Dipartimento della Protezione Civile, costituiscono ulteriori attività di grande rilevanza nell'ambito della sorveglianza vulcanica e della gestione degli aspetti scientifici delle emergenze. Ugualmente importante è lo sviluppo di programmi e progetti di educazione per le popolazioni soggette al rischio vulcanico, e di protocolli e linguaggi semplici e privi di ambiguità per le comunicazioni col pubblico, sia in periodi di quiete che durante le situazioni di crisi o le emergenze.

Naturalmente, la prima interfaccia dell'INGV verso l'esterno è il Dipartimento di Protezione Civile, con il quale esiste da molti anni una convenzione apposita che detta tempi e modalità di queste comunicazioni. I dettagli delle informazioni che l'INGV rilascia sono contenuti nei documenti di intesa tra INGV e DPC, disponibili sul sito web dell'Istituto. Mentre nei primi anni del 2000 i rapporti sono stati regolati da convenzioni triennali, che garantivano un respiro a medio termine e dei finanziamenti certi per ciascun triennio, a partire dal 2012 l'INGV ha siglato con il DPC un Accordo Quadro (AQ) decennale (2012-2021) che stabilisce i termini generali della collaborazione, mentre le convenzioni specifiche vengono stipulate di anno in anno. Va notato che i finanziamenti si sono considerevolmente ridotti negli ultimi anni, passando dagli oltre 21 M€ /anno del periodo 2007-2009 ai circa 13 M€ /anno del 2012. Questo ha comportato un sostanziale stallo delle attività di potenziamento dei sistemi di monitoraggio sismico che nei tre trienni precedenti avevano beneficiato di fondi appositi dalle convenzioni DPC. Anche nella nuova convenzione 2012 (prima annualità del decennio coperto dall'AQ) i fondi per il potenziamento dei sistemi di monitoraggio sono azzerati, mentre sono ripartiti quelli per i progetti di ricerca (2 dei 13 M€, di cui i 2/3 destinati ad altri Enti). Nell'ambito della convenzione tra INGV e DPC, sono espressamente previsti finanziamenti per attività di divulgazione e di informazione sul rischio sismico, che si stanno principalmente concentrando sulla campagna "Terremoto? Io non rischio". In questa iniziativa, che porta in centinaia di piazze italiane delle province a più elevata pericolosità, i volontari dell'ANPAS, addestrati da ricercatori dell'Istituto e del DPC, svolgono una funzione di informazione per aumentare la conoscenza e la consapevolezza del rischio sismico.

V 1.1. Terremoti

V.1.1.1. La Sala Operativa di Roma (Sala Sismica)

La Sala Operativa dell'INGV segue l'attività sismica del territorio italiano con continuità e attenzione, grazie alla presenza di personale esperto 24 ore al giorno, tutti i giorni dell'anno. La scelta dell'Istituto di integrare i sistemi automatici di identificazione e calcolo degli eventi sismici con analisi effettuate in continuo e in tempo reale da personale altamente qualificato sempre presente nella Sala operativa fu (ed è tuttora) basata sulla necessità di un controllo costante del territorio e sulla importanza di un'interfaccia esperta verso gli organi di Protezione Civile e verso la popolazione. Sono oltre cento i ricercatori, tecnologi e tecnici dell'Istituto che si alternano nei turni di sorveglianza sismica, travasando nel sistema quei contributi di innovazione che derivano da ricerche in molti campi della geofisica e che negli anni hanno permesso di migliorare costantemente il servizio. Oltre ai 3 turnisti di Sala sismica, partecipano al servizio di sorveglianza un funzionario esperto reperibile e dei tecnici e ricercatori reperibili per i sistemi di acquisizione e per la rete di pronto intervento.

Le recenti vicende legate al terremoto di L'Aquila del 2009 e i drammatici risvolti processuali che ne sono seguiti hanno mostrato la estrema delicatezza dei compiti del personale in turno e dei funzionari reperibili, sismologi esperti che hanno, tra gli altri compiti, quello di rispondere alle richieste sempre più pressanti del DPC, dei media e del pubblico. Anche alla luce di questi recenti avvenimenti, riteniamo doveroso per il triennio 2013-2015 instaurare un protocollo chiaro e condiviso per tutti coloro che a vario titolo gestiscono informazioni delicate e si interfacciano con l'esterno, dal DPC, alla Commissione Grandi Rischi, alle autorità locali (sindaci, prefetti, responsabili di Protezione civile regionali o comunali) giornalisti, ecc..

Nei primi dieci mesi del 2012 sono stati oltre 13.300 i terremoti analizzati dai "turnisti" dell'Istituto (una media di circa 44 eventi al giorno), tutti verificati, ricalcolati e resi noti pochi minuti dopo ciascun evento sul sito dell'INGV. Gli accessi a queste informazioni sono cresciuti enormemente negli ultimi anni, con picchi superiori a qualche milione di

accessi in un giorno dopo un forte terremoto. Nella Sala operativa sono in corso di sperimentazione vari sistemi di analisi che nel triennio entrante dovranno divenire degli standard. Tra questi, va citato il sistema di monitoraggio dei terremoti tsunamigenici, il cui prototipo è stato sviluppato negli ultimi anni nell'ambito di diversi progetti europei e con il contributo del DPC. Come descritto nella Sezione III, questo rappresenta uno degli obiettivi strategici dell'Istituto nel prossimo triennio. Dovranno essere consolidate e rese operative anche le modalità di calcolo rapido dei parametri dei terremoti (momento sismico, magnitudo momento M_w , parametri sorgente per forti terremoti, ecc.), anche allo scopo di fornire un'informazione tempestiva e sempre più completa agli operatori di protezione civile, alla popolazione e ai media.

V.1.1.2 Bollettini, Rapporti, Relazioni tecniche

I protocolli di comunicazioni dall'Istituto al DPC sono stabiliti dall'Allegato tecnico "A" alla convenzione 2012 e prevedono una serie di comunicati, relazioni e bollettini periodici. Lo scopo di un canale comunicativo continuo e standardizzato da INGV a DPC è evidentemente quello di fornire al DPC tutti gli elementi affinché questi possa effettuare una rapida e corretta valutazione di quanto sta accadendo e definire eventuali azioni di mitigazione del rischio.

Le procedure oggi in vigore prevedono una prima informazione al DPC entro 2 minuti da ogni terremoto di magnitudo 2.5 o superiore, e in ogni caso di terremoto avvertito quando se ne ha notizia. Nei successivi 3 minuti la Sala Sismica comunica i parametri preliminari (automatici) di ciascun terremoto, inviando anche messaggi di posta elettronica e SMS a una lista di indirizzi istituzionali interni ed esterni per eventi al di sopra di soglie di magnitudo prefissate (generalmente tra 3 e 4). Successivamente, dopo la revisione accurata dei turnisti, viene rilasciato il comunicato ufficiale sull'evento, che contiene le informazioni essenziali, generalmente entro 10-15 minuti, e comunque entro 30 come stabilito dall'accordo tra INGV e DPC. Per terremoti in Italia di magnitudo pari o superiore a 4 il funzionario dell'INGV prepara una prima "Relazione di evento" entro 1 ora dal terremoto, in cui vengono illustrate le caratteristiche dell'evento e il suo inquadramento nel contesto della sismicità antica e recente, e la pericolosità dell'are colpita. Nelle ore successive viene preparata una seconda relazione di dettaglio, in cui il funzionario reperibile, oltre a riportare altre informazioni sull'evento (la mappa di scuotimento calcolata, la mappa dei risentimenti stimati dai questionari on line, il momento tensore dell'evento ecc.), fornisce una descrizione e una interpretazione del fenomeno.

In caso di sequenza sismica, il DPC può richiedere all'INGV una relazione, o una serie di relazioni periodiche (tipicamente 2 al giorno) con aggiornamenti. Analogamente, l'INGV può inviare queste relazioni se lo ritiene utile, spiegandone la ragione. È inoltre in corso di sperimentazione l'invio di "bollettini settimanali" dall'INGV al DPC, in cui vengono riassunte e descritte le caratteristiche della sismicità della settimana precedente, la presenza di sequenze e di situazioni particolari.

Questa procedura, sperimentata e raffinata nel corso degli anni, necessita di una ulteriore standardizzazione che rappresenta uno degli obiettivi del triennio, per permettere una maggiore rapidità e completezza di informazione ma anche per ridurre al minimo le informazioni che il personale INGV rilascia "a titolo personale".

A questo riguardo, le modalità con cui l'INGV si interfaccia con la Commissione nazionale per la previsione e valutazione dei Grandi Rischi (CGR) richiedono un approfondimento e una decisione nel prossimo triennio. La materia è complessa e delicata e proprio in questi giorni, segnati dalla sentenza al processo di L'Aquila che ha portato alla condanna in primo grado per il Presidente dell'Istituto e per il Direttore del CNT, stiamo vedendone l'importanza e valutando le possibili ricadute per i ricercatori. Risulta chiaro a noi ricercatori che il nostro compito resta quello di fornire le informazioni più dettagliate e più rapide possibile per permettere agli organi decisionali (DPC con l'eventuale ausilio della CGR) di intraprendere le azioni necessarie per la mitigazione del rischio.

Un importante elemento di valutazione per il DPC appaiono essere le mappe di scuotimento atteso (Shake Map). Queste ultime, determinate da alcuni anni subito dopo un terremoto grazie allo sviluppo delle infrastrutture di ricerca dell'INGV (RSN, rete accelerometrica INGV) e alle altre reti collegate, come la Rete Accelerometrica Nazionale del DPC, sono divenute nel 2012 elemento di grande rilevanza soprattutto dopo il terremoto di Modena-Ferrara del maggio-giugno 2012. In agosto infatti, una Legge dello Stato (Legge 1 agosto 2012, n. 122 "Ricostruzione e riparazione delle abitazioni private e di immobili ad uso non abitativo; contributi a favore delle imprese; disposizioni di semplificazione procedimentale") ha individuato nelle mappe di scuotimento dell'INGV uno strumento per la definizione delle agibilità

degli edifici colpiti dal terremoto. Emerge quindi la necessità per il prossimo triennio di garantire a questo strumento una maggiore robustezza e una maggiore risoluzione, aggregando tutti i dati disponibili nel minor tempo possibile e soprattutto inserendo, ove possibile, le conoscenze di dettaglio della geologia locale sulla stima dello scuotimento. Tutte le informazioni scientifiche che vengono trasferite al DPC vengono successivamente rese disponibili al pubblico tramite il sito web dell'Istituto, il blog INGVterremoti ad esso collegato, talvolta con il ricorso a filmati pubblicati sul canale youtube/INGVterremoti. Nel cap. 2 vengono descritte le modalità di diffusione delle informazioni, le problematiche connesse e i programmi per il triennio 2013-2015.

V.1.1.3. Attività di sorveglianza/rilevamento nelle aree attive

Dopo un terremoto di particolare rilevanza (generalmente per magnitudo uguale o superiore a 5) o in caso di sequenze sismiche lunghe, l'Istituto integra le reti permanenti con della strumentazione aggiuntiva. Questi interventi, consolidati dopo oltre venti anni di terremoti e sequenze sismiche monitorate nel dettaglio con strumenti moderni (anche negli anni 70 e 80 si erano effettuati interventi analoghi), servono da un lato ad acquisire dati utili per studiare al meglio il fenomeno e arricchire così le conoscenze sui processi sismogenetici, dall'altro a fornire un supporto in loco alle attività di Protezione Civile. Spesso questi interventi hanno rappresentato un'importante occasione di informazione verso il pubblico e gli operatori dell'emergenza (vigili del fuoco, autorità locali, volontari, ecc.). Gli interventi comprendono quindi: i) l'installazione di strumentazione sismica e geodetica; ii) studi degli effetti geologici di un terremoto (EMERGEO); iii) rilievi macrosismici; iv) l'insediamento del COES (Centro Operativo Emergenza Sismica: il presidio tecnico, logistico, scientifico e informativo dell'INGV in area epicentrale.); interventi nel post-terremoto di informazione della popolazione. Nel cap. V.2.1.3 vengono descritte queste ultime attività.

La Rete Sismica mobile dell'INGV è dotata di strumentazione che viene utilizzata sia per esperimenti pianificati, ad esempio lo studio di una zona attiva caratterizzata da attività sismica "di fondo", sia per emergenze a seguito di forti terremoti o sequenze. Per le prime, esiste una commissione che pianifica le attività a seguito di proposte scientifiche dei gruppi di ricerca. Negli ultimi due anni sono stati effettuati esperimenti in Alta Val Tiberina, nel frusinate, nel Montello, nella zona della costa romagnola-marchigiana dell'Adriatico, nell'area geotermica di Larderello, alle isole Canarie e in altre regioni. Per quanto riguarda le emergenze, nel 2012 sono stati effettuati due interventi importanti a seguito dei terremoti in Emilia (a partire da maggio 2012), al Pollino, già dal 2011 ma con nuove installazioni anche nell'ottobre 2012. Per gli interventi esiste una strumentazione dedicata che viene tenuta sempre pronta per l'installazione, e al tempo stesso è stato istituito un servizio di reperibilità di un ricercatore e un tecnologo/tecnico pronti a intervenire H24. Negli ultimi anni si sono sviluppate interessanti tecniche per il collegamento rapido delle stazioni remote con la Sala Sismica, con un grande beneficio anche nelle capacità di seguire in tempo reale l'andamento spazio-temporale delle sequenze.

Per il triennio 2013-2015 si prevede di mantenere la programmazione degli esperimenti dedicati, che rappresentano una fonte importantissima di conoscenza dei processi sismogenetici, come pure per studi vulcanologici e di sfruttamento delle georisorse. Per le emergenze, si prevede di rivedere e consolidare la struttura della rete di pronto intervento, potenziando maggiormente l'integrazione dei dati delle reti temporanee nel sistema di acquisizione centralizzato.

La Rete Mobile dell'INGV è sempre pronta a partecipare a campagne internazionali di monitoraggio a seguito di terremoti importanti al di fuori dei confini nazionali, secondo un coordinamento realizzato nell'ambito del progetto europeo NERA.

V.1.2. Vulcani

V.1.2.1. Le Sale Operative di Napoli e Catania

Le sale operative degli osservatori vulcanologi di Napoli e Catania (Osservatorio Vesuviano e Osservatorio Etneo) costituiscono una delle principali interfacce tra la struttura Vulcani dell'INGV e la società. Nelle sale operative le attività di monitoraggio dei vulcani attivi, filtrate corroborate dallo studio e dalla comprensione dei processi vulcanici, vengono tradotte in strumenti utili per la società. Attraverso la trasmissione in tempo reale delle osservazioni e misure

sui vulcani attivi italiani e l'interpretazione dei segnali dalle reti di monitoraggio, insieme ai complessi processi, descritti al capitolo III.2, di comprensione delle dinamiche e dei processi vulcanici che forma la base per l'interpretazione dei segnali registrati e per la produzione di scenari e la stima della pericolosità vulcanica, la struttura Vulcani dell'INGV contribuisce a rendere più sicura la società.

Le due sale operative multi-parametriche dell'Osservatorio Vesuviano di Napoli e dell'Osservatorio Etneo di Catania seguono l'attività dei vulcani Campani e Siciliani con continuità e attenzione, grazie alla presenza H24, tutti i giorni dell'anno, di personale esperto. I sistemi automatici d'identificazione e calcolo dei parametri monitorati (geofisici, geochimici, osservativi) vengono integrati con analisi di verifica eseguite in continuo e in tempo reale da personale esperto che garantisce un controllo costante del territorio e gestisce le comunicazioni con la Protezione Civile, con gli organi istituzionali locali e con la popolazione. Sono oltre 150 i ricercatori, tecnologi e tecnici dei due Osservatori che si alternano nei turni di sorveglianza, con competenza e professionalità che negli anni hanno permesso un costante miglioramento del servizio, anche attraverso un continuo e proficuo interscambio con il Dipartimento di Protezione Civile. La sala H24/7 di Napoli è stata ristrutturata nel 2011, ampliando i sistemi di controllo, i parametri monitorati e la funzionalità dei sistemi di acquisizione, trasmissione e analisi dei dati. La sala H24/7 di Catania, ristrutturata nel 2010, garantisce uguale qualità delle procedure e dei protocolli, e in caso di emergenza può essere trasferita in forma ridotta presso altre sedi collegate all'Osservatorio Etneo, ubicate a Catania e a Nicolosi (CT).



La sala di monitoraggio dell'Osservatorio Etneo.

Nelle sale si svolge il servizio di sorveglianza e analisi dei parametri monitorati, utilizzando software dedicati continuamente sviluppati e implementati dal personale INGV, e sistemi avanzati di visualizzazione dell'informazione. Ugualmente, le reti strumentali, i sistemi di analisi dei dati, i metodi e le procedure per le valutazioni relative, e i protocolli di comunicazione, vengono ulteriormente sviluppati e migliorati di continuo, prevalentemente nell'ambito di apposite convenzioni con il Dipartimento della Protezione Civile, anche in risposta agli avanzamenti scientifici realizzati attraverso appositi progetti di ricerca sviluppati nell'ambito delle stesse convenzioni. Il complesso di attività della struttura Vulcani dell'INGV nel campo della ricerca scientifica avanzata, inclusi gli avanzamenti nelle tecniche e nei metodi di monitoraggio vulcanico, e della sorveglianza dei vulcani attivi nel territorio nazionale, fornisce la condizione ideale e la migliore garanzia per il Paese di un servizio di sorveglianza altamente qualificato e professionale, continuamente aggiornato ai più alti standard internazionali per la definizione dei quali l'INGV riveste un ruolo di protagonista assoluto a livello mondiale.

V.1.2.2 Bollettini, Rapporti, Relazioni tecniche

I protocolli di comunicazione delle attività di sorveglianza vulcanica da parte dell'Istituto verso il Dipartimento della Protezione Civile vengono stabiliti e progressivamente revisionati e migliorati nell'ambito delle convenzioni tra INGV e

DPC. Tali protocolli prevedono la produzione di bollettini, comunicati, e relazioni periodiche.

I bollettini rappresentano la forma di comunicazione base o standard, e vengono prodotti con frequenza da giornaliera a mensile a seconda dello specifico vulcano. I vulcani oggetto di bollettini periodici sono costituiti da Stromboli, Etna, Campi Flegrei, Vesuvio, Ischia, Vulcano. All'interno dei bollettini vengono riportate esplicite valutazioni sullo stato del vulcano e sulle sue variazioni, e considerazioni sulla pericolosità associata ai fenomeni osservati.

I comunicati si riferiscono ad osservazioni particolari, e vengono rilasciati di norma al verificarsi di sciami sismici e/o eventi sismici significativi, di eventi vulcanici (in particolare in relazione ai vulcani Etna e Stromboli caratterizzati da attività eruttiva frequente), di anomalie significative nei parametri monitorati, e in qualunque altro caso si ritenga necessario o utile informare con immediatezza il DPC. Le relazioni periodiche, di norma semestrali o annuali, vengono fornite oltre che per i succitati vulcani anche per Colli Albani, Pantelleria e Panarea. Tali relazioni contengono valutazioni di dettaglio sullo stato del vulcano e sullo sviluppo e manutenzione dei sistemi di sorveglianza, nonché valutazioni complessive sulle osservazioni effettuate e sulle possibili evoluzioni dei sistemi vulcanici sorvegliati. Le informazioni trasferite al DPC vengono successivamente rese disponibili al pubblico tramite i siti Web degli Osservatori e dell'INGV.



La sala di monitoraggio dell'Osservatorio Vesuviano.

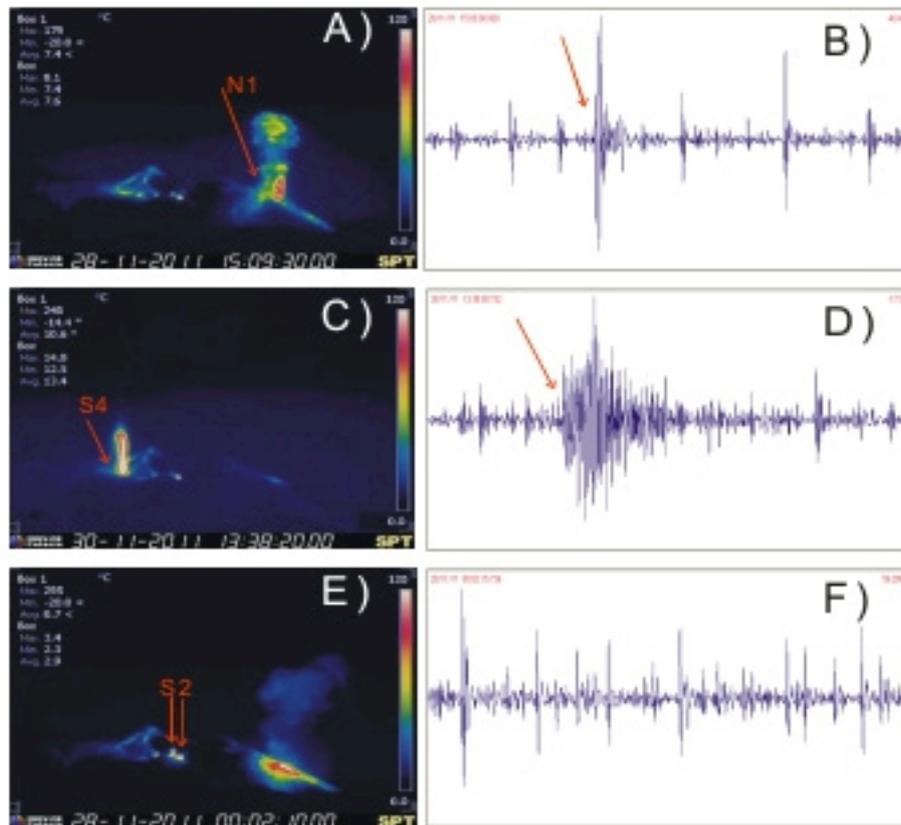
V.1.2.3 Attività di sorveglianza/rilevamento nelle aree attive

Nell'ambito della struttura Vulcani dell'INGV viene effettuata la sorveglianza dei vulcani attivi sul territorio nazionale attraverso il rilevamento e l'analisi di un gran numero di parametri di natura diversa, in accordo alla varietà e vastità delle fenomenologie vulcaniche di unrest e pre-eruttive. I parametri monitorati vengono classicamente suddivisi in diverse categorie che costituiscono la sorveglianza sismica, geodetica, geochimica, e osservativa dei vulcani attivi. Gli sviluppi tecnologici degli ultimi anni stanno tuttavia progressivamente eliminando una chiara distinzione tra monitoraggio sismico e geodetico (inteso come deformazioni dell'apparato vulcanico), grazie allo sviluppo di strumenti e sensori sensibili ad intervalli di frequenze sempre maggiori, che nell'insieme assicurano una copertura pressoché continua di movimenti del suolo con periodi caratteristici dai millisecondi agli anni.

Le reti di monitoraggio e sorveglianza dei vulcani attivi sono descritte in dettaglio nel capitolo IV dedicato alle infrastrutture dell'INGV, e si compongono delle seguenti:

- Rete sismica dei vulcani della Campania
- Rete geodetica dei vulcani della Campania
- Rete e laboratori geochimici dei vulcani della Campania

- Rete sismica ed infrasonica dei vulcani della Sicilia
- Rete geodetica dei vulcani della Sicilia
- Rete gravimetrica dei vulcani della Sicilia
- Laboratorio per il Monitoraggio delle deformazioni via satellite (InSAR) della Sicilia
- Rete magnetica delle aree vulcaniche della Sicilia
- Rete per il monitoraggio vulcanologico dei vulcani della Sicilia
- Rete per il monitoraggio geochimico delle aree vulcaniche italiane

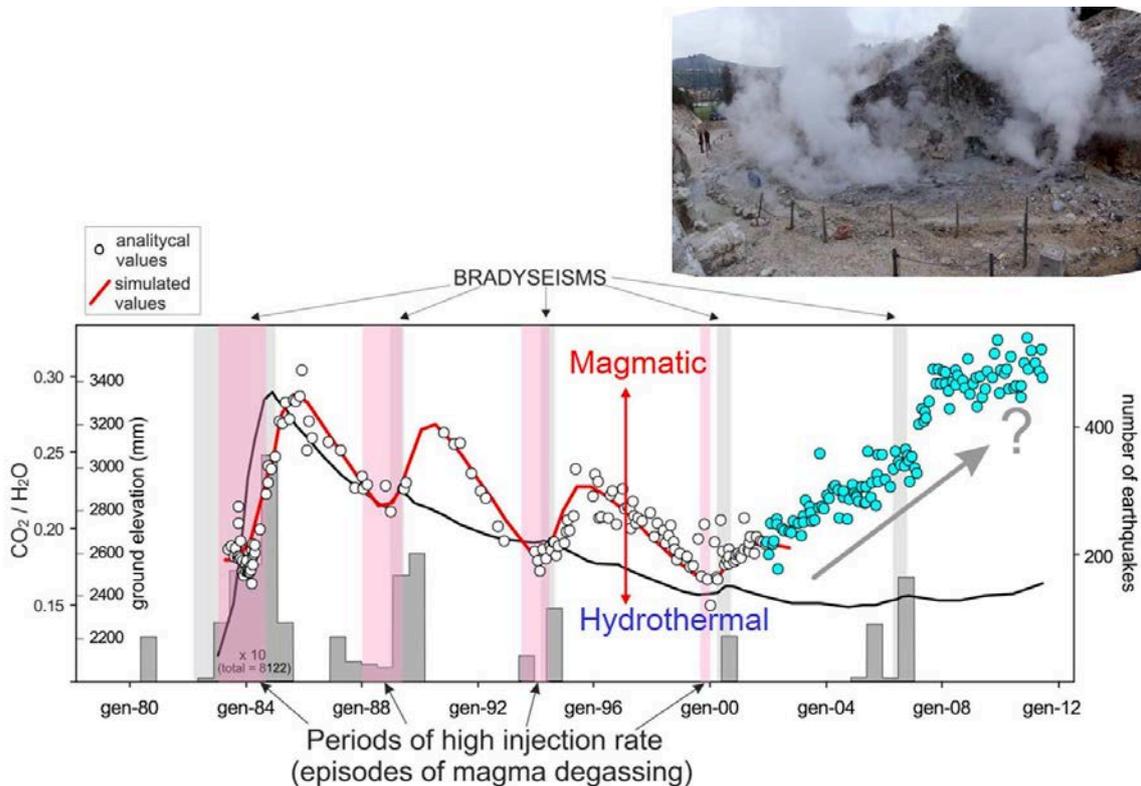


Segnali infrasonici e relative immagini termiche a Stromboli.

Tali reti si riferiscono a misure effettuate in continuo con trasmissione dati real-time, fino a misure periodiche la cui frequenza varia a seconda dello stato del vulcano, aumentando all'aumentare dell'attività del vulcano. Continui sviluppi delle reti, per lo più definiti nell'ambito delle convenzioni con il Dipartimento della Protezione Civile, avvengono in risposta agli avanzamenti tecnico-scientifici e/o a particolari esigenze di sorveglianza che si possono presentare, ad esempio in risposta al manifestarsi di particolari attività ritenute di rilievo in determinati settori della struttura vulcanica o nelle aree circostanti.

Oltre alle reti sopra riportate, gestite direttamente dall'INGV, sono disponibili alla struttura per il monitoraggio e la sorveglianza vulcanica ulteriori dati e informazioni provenienti dalle attività relative al laboratorio di telerilevamento in relazione ai pattern deformativi a larga scala, alle anomalie termiche, e alle emissioni di SO₂ in aree vulcaniche; ai laboratori vulcanologici, analitici e sperimentali, in relazione al campionamento e misura delle caratteristiche chimico-fisiche dei prodotti vulcanici nelle fasi iniziali, conclamate e finali delle eruzioni; ai laboratori di geochimica, per l'analisi dei fluidi campionati in aree vulcaniche durante tutte le fasi dell'attività vulcanica; e ai centri di calcolo, in particolare di Pisa, Catania e Napoli, per l'analisi dei dati delle reti e la formulazione di scenari relativi all'evoluzione dei sistemi vulcanici e alla loro pericolosità. L'insieme delle fenomenologie pericolose o potenzialmente tali che vengono costantemente monitorate e valutate è ampio, estendendosi dalle attività e dai processi più propriamente vulcanici all'impatto sull'ambiente dell'attività vulcanica. Una lista non esaustiva include i seguenti:

- movimenti del suolo, su periodi che si estendono fino alle lente deformazioni dell'apparato vulcanico e delle aree circostanti;
- terremoti vulcanici e vulcano-tettonici;
- instabilità dei versanti degli apparati vulcanici, includendo frane, scivolamenti, collassi, etc.;
- degassamento dei vulcani, delle aree vulcaniche, e in generale sul territorio nazionale, in relazione sia al monitoraggio e alla previsione del comportamento dei vulcani, sia all'impatto ambientale (inquinamento dell'aria e delle falde acquifere), alla pericolosità da accumuli di gas nocivi, e agli effetti sul clima;
- esplosioni freatiche;
- immissione in atmosfera e ricaduta di ceneri vulcaniche, in relazione alla pericolosità per il traffico aereo, per l'impatto sulle infrastrutture (linee di comunicazione, lifelines, etc.) e per le strutture (accumuli e conseguenti collassi), per gli effetti sulla salute (da livelli di concentrazione letali durante grandi eruzioni, fino all'aumento del particolato e della frazione di PM10 in atmosfera e nei centri abitati), e per gli effetti sul clima;
- generazione di correnti piroclastiche altamente distruttive;
- scorrimento di flussi di lava;
- generazione e scorrimento di colate di fango (lahars) in seguito ad accumulo e successiva mobilitazione di prodotti dell'attività vulcanica;
- e in generale ogni altra fenomenologia pericolosa, diretta o indiretta, connessa ai molteplici aspetti dell'attività dei vulcani prima, durante e dopo il verificarsi di un'eruzione.



Variazioni di parametri geochimici e geofisici ai Campi Flegrei nell'ultimo trentennio.

V.1.2.4. Mitigazione del rischio da ceneri vulcaniche

Le nubi di ceneri vulcaniche sviluppate da eruzioni esplosive rappresentano un elevato rischio per le popolazioni residenti in zone vulcaniche a causa di diversi effetti dannosi quali collasso dei tetti, malesseri respiratori indotti dall'inhalazione di ceneri, inquinamento delle acque, distruzione dei raccolti, avvelenamento dei pascoli e tossicità per il bestiame, danni alle infrastrutture, agli impianti chimici, ai sistemi di trasporto, etc. Accanto a questi rischi ne esistono altri a carattere più regionale connessi all'impatto sul traffico aereo delle ceneri vulcaniche disperse in atmosfera. Sufficienti concentrazioni di cenere vulcanica possono infatti danneggiare gravemente le turbine degli aerei, causando

lo spegnimento dei motori. Eruzioni avvenute in varie parti del mondo negli ultimi anni, in particolare l'eruzione del 2010 del vulcano Eyjafjallajökull in Islanda, hanno evidenziato la vulnerabilità della comunità internazionale di fronte a questi eventi, nonché la necessità di poter disporre con rapidità di dati attendibili e modelli previsionali, e di un sistema efficace di comunicazione tra la comunità scientifica e le autorità preposte al controllo e alla gestione del traffico aereo.

L'INGV è tra i primi enti al mondo ad aver affrontato il problema, ed è oggi tra i pochissimi ad aver sviluppato un sistema articolato ed efficiente per la valutazione della pericolosità da ceneri vulcaniche sul traffico aereo. Le più recenti eruzioni a carattere esplosivo verificatesi all'Etna a partire dalla fine degli anni novanta hanno evidenziato come la dispersione in atmosfera delle ceneri vulcaniche costituisca un rilevante fattore di rischio per gran parte della Sicilia Orientale ed in particolare per l'area catanese. Sia durante le eruzioni del 2001 e del 2002 che in diverse occasioni negli anni successivi sino ai primi mesi del 2012, l'aeroporto di Catania Fontanarossa (terzo scalo Italiano per numero di passeggeri) è stato ripetutamente dichiarato non idoneo alle operazioni di decollo ed atterraggio, creando forti disagi ai passeggeri e importanti perdite economiche alle compagnie aeree e agli operatori aeroportuali. Durante tali crisi, la decisione di apertura o chiusura dell'aeroporto da parte dell'Ente Nazionale Aviazione Civile (ENAC) è sempre scaturita da valutazioni soggettive e quindi con alti livelli di incertezza e rischio.



Immissione di ceneri vulcaniche in atmosfera dall'Etna.

Per far fronte con strumenti innovativi al monitoraggio e alla previsione dei fenomeni vulcanici che producono l'immissione di ceneri vulcaniche nell'atmosfera, l'Ente ha ricevuto nel 2005 dal MIUR un finanziamento nell'ambito di un progetto FIRB per lo sviluppo di strumenti di osservazione e previsione delle ceneri vulcaniche, che erano stati approntati a partire dai primissimi anni 2000 in progetti interni e/o a finanziamento DPC.

L'impegno dell'INGV nella sicurezza del traffico aereo scaturisce sia dal servizio di monitoraggio e sorveglianza dei fenomeni eruttivi dei vulcani italiani che l'Ente ha come compito istitutivo, sia dal ruolo di consulente dell'Ente Nazionale per l'Aviazione Civile (ENAC). Consulenza che dapprima è stata finalizzata allo sviluppo di una circolare ENAC per l'aeroporto di Catania denominata APT-15 e, a partire dal 2007, alla sua revisione per estendere le procedure all'aeroporto di Reggio Calabria e ai relativi spazi aerei. Tale revisione ha portato alla formulazione della

circolare ENAC GEN-04 (Operatività degli aeroporti e spazi aerei limitrofi al vulcano Etna) che è a tutt'oggi in fase di stesura finale.

L'incarico come Osservatorio Vulcanico Nazionale per i vulcani attivi italiani, censiti nei documenti dell'International Civil Aviation Organization (ICAO), è stato successivamente formalizzato nel 2007 sotto il coordinamento del Dipartimento della Protezione Civile (DPC). Il monitoraggio per finalità aeronautiche è svolto dall'Osservatorio Etneo di Catania per i vulcani Etna, Stromboli e Vulcano e dall'Osservatorio Vesuviano di Napoli per il Vesuvio e i Campi Flegrei. La normativa internazionale di riferimento che definisce l'attività degli osservatori vulcanologici in ambito aeronautico è stata recepita dall'ENAC nel 2009 e pubblicata in Gazzetta Ufficiale.

La crisi del trasporto aereo provocata dall'eruzione del vulcano islandese Eyjafjallajökull nell'aprile 2010 ha evidenziato come gli strumenti previsionali sviluppati e operativi all'Etna dalla fine del 2009, fossero idonei a gestire questo tipo di crisi attraverso la previsione della contaminazione degli spazi aerei dalle ceneri vulcaniche eruttate. Inoltre, i 25 episodi eruttivi con emissione di cenere vulcanica che si sono succeduti all'Etna a partire da 12 gennaio 2011 hanno confermato la validità del sistema di previsione e monitoraggio operante all'Osservatorio Etneo di Catania.

Per tali attività di monitoraggio e previsionali, anche in relazione alla valutazione di eventi vulcanici a scala regionale, si svolgono attività di ricerca e sviluppo in varie sedi dell'INGV. A partire dal 2011 nell'ambito del progetto denominato SECESTA (POR-FESR, Regione Sicilia, settore "Trasporti e Mobilità sostenibile") si sta procedendo ad integrare i sistemi osservativi e di previsione già funzionanti con una rete di nodi multisensoriali a basso costo in grado di fornire informazioni utili per ricostruire l'andamento spazio-temporale del fenomeno di ricaduta nell'area monitorata. Tale approccio consentirà da un lato una stima dei fenomeni osservati e delle grandezze misurate e dall'altro un'informazione a maggiore risoluzione spaziale. L'obiettivo della rete di monitoraggio in fase di realizzazione è quello di fornire un "early warning" di eventuali fenomeni di nubi eruttive al fine di garantire la sicurezza del trasporto aereo.

V.2. Le emergenze sismiche e vulcaniche

V.2.1 Terremoti

V.2.1.1 La Comunicazione

In un mondo in cui il tempo è senza attesa e la circolazione delle informazioni è quasi esclusivamente in tempo reale, si percepisce la necessità di un nuovo approccio alla divulgazione scientifica, in particolare nelle scienze della Terra applicate ai rischi naturali. La sismologia, la vulcanologia e le scienze ambientali infatti, sono in grado di fornire informazioni straordinariamente importanti tali da influenzare la vita economica e sociale delle comunità. Come tali, queste discipline dovrebbero tenere la società aggiornata sia durante le emergenze improvvise, come terremoti ed eruzioni, che durante i periodi di quiete, moto più frequenti, in cui dovrebbero preparare la popolazione a convivere con tali fenomeni. Attualmente, almeno in Italia, la ricerca geofisica è ancora eccessivamente percepita come un "tesoro nascosto", in gran parte sconosciuto al grande pubblico. Eppure gli ultimi grandi terremoti nel mondo sono stati seguiti con attenzione sia da media tradizionali che in Internet, tanto che, per esempio, i contenuti provenienti dagli utenti sono apparsi su Youtube solo pochi minuti dopo il forte terremoto del Giappone del 2011 di magnitudo 9.0. Anche in Italia, dopo il terremoto di L'Aquila del 2009 con Mw 6.3, le conversazioni sui blog sono state invase da migliaia di messaggi riguardo alla magnitudo dell'evento e alla sua (im)prevedibilità. La diffusione e l'importanza sociale che stanno acquisendo questi social media è tale che lo United States Geological Survey (USGS) è in grado di rilevare un terremoto basandosi solo sui messaggi di Twitter. Anche i vulcani sono stati di recente protagonisti del mondo mediatico con l'eruzione dell'Eyjafjallajökull (Islanda), che ha avuto un forte impatto sul traffico aereo in Europa, o con la recente spettacolare eruzione del M. Etna.

Gli esempi qui riportati mostrano lo straordinario interesse suscitato da tali drammatici eventi nella società. Sfortunatamente, l'impatto sui comportamenti della popolazione è risultato scarso, soprattutto perché questa grande quantità di informazioni è spesso solo un'informazione di base, statica, legata all'immediatezza della notizia o a polemiche sull'accuratezza e tempestività delle informazioni o alla prevedibilità dell'evento. In sintesi: inutili parole. In molti casi la comunicazione via Internet può anche essere dannosa. Per esempio, la funesta profezia di un evento

catastrofico a Roma l'11 Maggio 2011 non è mai stata pronunciata da nessuno, tuttavia, voci relative a questo evento hanno cominciato a circolare in Internet alcuni mesi prima della fatidica data, generando preoccupazione, forte ansia e vere e proprie perdite economiche. Durante questa emergenza, l'INGV ha agito con effettivo impegno nell'ambito della comunicazione verso la società intensificando l'attività online, favorendo contatti, divulgazione, condivisione delle conoscenze e limitando le false credenze con una corretta informazione scientifica. Questa esperienza ci ha convinto che i geofisici devono necessariamente essere proattivi nel panorama mediatico. È nostra opinione che per diffondere la cultura sismologica e vulcanologica e della difesa ambientale nella società odierna i geofisici debbano produrre contenuti originali veicolati attraverso mezzi di comunicazione innovativi.

L'informazione relativi ai terremoti in Italia e nel mondo viene tradizionalmente trasmessa dall'INGV al pubblico attraverso un sistema complesso, cresciuto negli ultimi anni a seguito di una domanda sempre più variegata e pressante da parte dei media, delle autorità e della popolazione. Le informazioni vengono fornite a partire dal lavoro del personale che effettua i turni di sorveglianza (si veda il Cap. V.1.1.1) e dopo l'invio delle informazioni di base al Dipartimento di Protezione Civile nazionale e alle altre autorità competenti. Negli ultimi anni sono state sviluppate diverse risorse dedicate al trasferimento di tali informazioni (quelle sulla sismicità in corso, sui terremoti storici, sulla pericolosità sismica, ecc.). Nel triennio a venire, si vuole creare una modalità di accesso alle informazioni più omogenea, fornendo un'interfaccia unica per la consultazione e il download dei dati. Inoltre, verrà riorganizzata in maniera più organica la piattaforma INGVterremoti per gli accessi tramite social media alle informazioni sui terremoti.

Il 2012 è stato l'anno in cui le diverse iniziative INGV sul web 2.0 sono entrate nella loro fase matura raggiungendo risultati in termini di impatto sull'utenza oggettivamente eccezionali. Il servizio di twitting in tempo reale delle localizzazioni definitive della sismicità registrata sul territorio nazionale dalla rete sismica INGV ha superato il 75.000 followers diventando il più seguito a livello mondiale per questo tipo di applicazioni. Recentemente, "INGVterremoti" è stato votato dalla comunità internet italiana il servizio di twitting di maggiore utilità sul territorio nazionale. Per il triennio a venire, si sperimenterà l'invio delle informazioni automatiche sui terremoti in tempo reale, anche tramite Twitter.

Il canale Youtube INGVterremoti ha superato il milione di video visualizzati dall'utenza. Per poter operare un confronto l'analogo canale dello Unites States Geological Survey, il più grande istituto di scienze della Terra del mondo, ha accumulato circa la metà di visualizzazioni.

L'applicazione per iPhone INGVterremoti che permette di scaricare i dati dei terremoti localizzati dalla rete sismica nazionale insieme a tutta una serie di informazioni generali sui terremoti sulla pericolosità sismica italiana e sulle attività dell'INGV è stata scaricata più di 120.000 volte negli ultimi 12 mesi issandosi spesso in cima alla classifica delle applicazioni scientifiche più scaricate e finendo spesso nella top five assoluta.

Insieme alle iniziative più propriamente dedicate alla comunicazione e alla comunicazione con la cittadinanza, l'INGV propone degli approcci che hanno una motivazione principalmente scientifica ma anche significative ricadute in termini informativi come sistema di raccolta on-line attraverso il questionario internet "www.haisentitoilterremoto.it", che effettua anche l'elaborazione in tempo reale dei dati sui risentimenti macrosismici caricati dagli utenti web. Nel corso dell'ultimo anno questa tipologia di indagine "passiva" ha visto incrementare notevolmente il coinvolgimento dei cittadini: i questionari compilati nel 2011 sono stati circa 73.000 e le mappe prodotte 1.282. Il gruppo dei corrispondenti fissi del questionario, al quale tutti possono iscriversi (<http://www.haisentitoilterremoto.it/index.php?page=subscribe>), ha superato le 14.000 unità. È appena iniziata una collaborazione con l'Istituto di Ingegneria Sismica ITSAK di Thessaloniki (Grecia) per implementare il sistema "hai sentito il terremoto" sui loro server.

V.2.1.2 Rete sismica mobile

Oltre al compito di incrementare le reti di osservazione per garantire un migliore monitoraggio del territorio, negli ultimi anni le attività dell'INGV in area epicentrale dopo un forte terremoto si sono distinte per una presenza costante sul territorio in grado di fornire agli operatori e alla popolazione le informazioni scientifiche sulla sequenza in atto.

L'impatto in termini di comunicazione degli interventi della Rete sismica mobile

La vera novità degli interventi della rete sismica mobile è rappresentato dal Centro Operativo Emergenza Sismica

(COES), la struttura che funge, in occasione di un forte terremoto, da presidio INGV in area epicentrale. Progettato primariamente come punto di riferimento per il supporto tecnico-logistico ai colleghi impegnati nelle attività di campagna, il COES è stato concepito anche per essere il centro remoto per la diffusione dell'informazione scientifica sia per la Protezione Civile che per tutti gli operatori di soccorso (Vigili del Fuoco, associazioni di volontariato, Forze dell'Ordine, Esercito, ecc) impegnati nell'emergenza, i dipendenti delle amministrazioni locali e degli uffici pubblici e soprattutto per la popolazione colpita dall'evento. Nello specifico il COES svolge le seguenti funzioni:

- fornire un supporto tecnico-logistico alle squadre INGV impegnate nella gestione delle reti sismiche temporanee installate, sin da poche ore dopo un forte terremoto, nell'area colpita da sisma;
- assicurare un supporto logistico a tutti i colleghi, INGV e non, impegnati in attività di campagna di diverso genere (geologica, sismica, macrosismica, geodetica, ecc);
- garantire una continua informazione scientifica al DPC, riducendo ulteriormente i tempi della comunicazione preliminare di un evento sismico, necessaria per le azioni di protezione civile;
- promuovere un servizio d'informazione e comunicazione sul fenomeno in corso, rivolto in particolare ai soccorritori (Vigili del Fuoco, associazioni di volontariato, Forze dell'Ordine, Esercito, ecc.), ai dipendenti delle amministrazioni locali e degli uffici pubblici e alla popolazione colpita (adulti, bambini, nuclei familiari) facendo attenzione agli aspetti emotivi e psicologici che possono manifestarsi in seguito ad un forte trauma come l'esperienza di un terremoto.

Partendo da tali premesse, sono così stati valutati diversi possibili scenari di emergenza sismica partendo dalla situazione estrema ovvero quella in cui era indispensabile predisporre una struttura in modalità completamente autonoma e per lunghi periodi di tempo in area epicentrale. Negli anni, anche con la diffusione dei diversi mezzi di comunicazione di massa, si è compreso come la comunicazione sia un fattore strategico e indispensabile nelle situazioni di crisi ed emergenza. Una comunicazione che deve essere stratificata, realizzata a più livelli e con dinamiche e tempistiche differenti. Garantire l'informazione scientifica in tempo reale al DPC direttamente in area epicentrale riduce in maniera significativa i tempi della comunicazione preliminare di un evento sismico consentendo una accelerazione delle procedure di intervento da parte dei soccorritori. Fornire alla stampa informazioni scientifiche dettagliate e puntuali permette di evitare la diffusione di notizie errate, spesso fonte di psicosi collettive. Infine, poter direttamente rispondere alle continue domande rivolte dalle popolazioni colpite dal terremoto, sia sull'aspetto propriamente fisico del fenomeno in atto che sulla sua evoluzione, consente loro di capire cosa è accaduto e cosa hanno vissuto in quei terribili momenti, quindi aiuta a reagire. Munire la popolazione colpita di questo primo strumento conoscitivo è un valido aiuto per poter superare la fase di crisi. Questo aspetto, pur molto importante, non può prescindere da un supporto psicologico vero e proprio realizzato da appositi specialisti che deve essere condotto nella maniera più armonica possibile. Questo delicato compito non può assolutamente essere trascurato nella preparazione degli operatori di campagna chiamati a gestire le operazioni legate all'emergenza, ma deve essere oggetto di un'adeguata formazione. Benché competente dal punto di vista tecnico-scientifico, il personale che agisce in emergenza deve essere in grado di interagire con le persone colpite dal terremoto nelle modalità più opportune tenendo bene in conto la loro reazione ad una situazione estremamente anomala, dosando attentamente i contenuti informativi del fenomeno in corso. Nel triennio 2013-2015, verranno sviluppate e integrate le collaborazioni con gli Enti preposti alla gestione dell'emergenza e agli aiuti materiali e psicologici dopo un terremoto o durante una sequenza sismica, in modo da valorizzare il ruolo dell'INGV in un progetto più ampio e più vicino ai bisogni delle popolazioni colpite.

V.2.1.3. Rilevamento dei danni e degli effetti sull'ambiente

Nelle aree colpite da un forte terremoto l'INGV interviene con una serie di gruppi altamente specializzati che svolgono contemporaneamente rilievi propedeutici alla futura ricerca scientifica sul sisma ma anche compiti fondamentali per la messa in protezione del territorio e per le future azioni di ricostruzione e risarcimento del danno.

L'acronimo QUEST (QUick Earthquake Survey Team) identifica un team di esperti dedicato al rilievo macrosismico, ovvero dei danni provocati dal terremoto sul patrimonio costruito, in grado di agire in autonomia con lo scopo di fornire, rapidamente ed univocamente, un quadro di effetti utilizzabile a supporto degli interventi di Protezione Civile e della comunità scientifica. Questo team vede coinvolto personale INGV e non-INGV. Una volta assolte le funzioni di

supporto più urgenti (o contestualmente), QUEST procede alla raccolta e alla elaborazione di dati per finalità più propriamente scientifiche, operazione che riveste una urgenza analoga, in quanto, una volta conclusi gli interventi di messa in sicurezza degli edifici, gli effetti dell'evento non saranno più univocamente leggibili. In caso di terremoto, quindi, è previsto uno schema organizzativo che consenta al QUEST di mettere rapidamente a disposizione della Protezione Civile e della Comunità Scientifica le proprie competenze. Le unità di personale coinvolte prevedono la presenza di competenze multidisciplinari, quali sismologia, sismologia storica, geologia, ingegneria, macrosismica, al fine di coprire il ventaglio di problematiche che si presentano in occasione di un terremoto. Nel seguito si elencano le diverse azioni che il QUEST intraprenderà a valle di un evento sismico rilevante, coordinandosi con le altre competenze disponibili:

- stima preliminare della dimensione dell'area colpita e della severità degli effetti; Trasmissione al Dip. di Protezione Civile di informazioni sintetiche sulle caratteristiche della sismicità pregressa dell'area colpita;
- sopralluogo speditivo;
- rilievo macrosismico;
- disseminazione dei dati e divulgazione.

Il rilievo macrosismico speditivo serve a fornire al Dipartimento della Protezione Civile in tempi molto rapidi la determinazione preliminare del quadro degli effetti del terremoto. In un secondo momento, una volta completato il rilievo macrosismico approfondito e compatibilmente con l'evoluzione della crisi sismica, saranno forniti prodotti di valenza scientifica desunti direttamente dal lavoro di campagna. I dati raccolti (schede di rilievo, documenti di supporto foto-video) saranno elaborati informaticamente (database, GIS, ecc.), e saranno resi disponibili in formati diversi. I prodotti quindi potranno avere di volta in volta un carattere divulgativo (Internet), oppure un formato editoriale; verranno inoltre predisposti elaborati, resi disponibili alla comunità scientifica nazionale ed internazionale. In occasione di un terremoto al di sopra di una soglia di magnitudo definita, il QUEST verrà allertato dalla Sala Sismica dell'INGV e provvederà ad attivare il nucleo centrale allargato di coordinamento (costituito da tre persone) e a mobilitare gli operatori dislocati sul territorio per l'avvio delle operazioni di rilievo speditivo e per la redazione dei rapporti informativi preliminari. Tale nucleo centrale di coordinamento curerà la distribuzione sul territorio delle diverse squadre che interverranno nel rilievo, raccoglierà i dati inviati dalle diverse squadre e provvederà ad elaborare i rapporti giornalieri e ad inviarli al Dip. di Protezione Civile. Tale nucleo costituirà l'interfaccia naturale anche con analoghe unità di crisi attivate dalla ProCiv stessa. In situazioni particolari, una analoga struttura di coordinamento potrà essere dislocata temporaneamente in una sede diversa, in prossimità dell'area interessata dal terremoto.

In contemporanea al rilievo macrosismico viene attivato un servizio di rilievo geologico che ha il compito di evidenziare tutte le manifestazioni di superficie legate al terremoto: fagliazione e macrodeformazione superficiale, effetti permanenti sulla morfologia del terreno, fenomeni di liquefazione, frane, potenziali fenomeni di instabilità. Il gruppo di ricercatori che effettuano questi rilievi è organizzato sotto la sigla EMERGEO, un progetto INGV che coinvolge circa quaranta geologi afferenti a diverse Sezioni dell'INGV che organizzano i rilievi sul campo e sono presenti in sede per l'elaborazione e l'analisi dei dati. I dati raccolti da EMERGEO e le successive elaborazioni trovano diretta applicazione nella ricerca scientifica sul terremoto ma importanti sono anche le ricadute in termini di protezione e prospettive di messa in sicurezza del territorio e del patrimonio edilizio e produttivo in vista delle futura fase di ricostruzione.

V.2.1.4. Attività scientifiche e di informazione in aree sismiche e dopo un terremoto

A seguito di forti terremoti o in presenza di lunghe sequenze sismiche l'INGV viene coinvolto in programmi di informazione diretta alle popolazioni colpite. La prima grande esperienza di intervento coordinato tra Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) e Dipartimento della Protezione Civile (DPC) nell'ambito delle attività di informazione in emergenza è stata quella avviata a seguito del terremoto dell'Aquila del 6 aprile 2009. Nello stesso anno, l'attivazione di una sequenza sismica nel basso Lazio ha richiesto l'intervento congiunto di DPC, INGV e Regione Lazio per gestire un'emergenza informativa in provincia di Frosinone (a Sora e dintorni), amplificata anche da quanto accaduto poco prima a L'Aquila. Interventi successivi sono quelli del novembre-dicembre 2011 nel Pollino, nelle province di Potenza e Cosenza, interessate da una sequenza sismica tuttora in corso, e del maggio-luglio 2012 in Emilia Romagna a seguito agli eventi di fine maggio 2012. Queste attività sono state realizzate grazie soprattutto

all'esperienza e professionalità maturate negli ultimi dieci anni nell'ambito di progetti di riduzione del rischio sismico e nel settore dell'informazione e della gestione delle emergenze. Da molti anni, infatti, in collaborazione con altri enti (DPC, OGS e Regioni), l'Istituto è attivo in questo settore con iniziative di ampio respiro come quella denominata "Progetto EDURISK: un progetto di educazione al rischio" che in dieci anni di lavoro ha visto coinvolti circa 150 Direzioni o Circoli Didattici, Istituti Comprensivi, Istituti Medi Superiori appartenenti a quasi tutte le Regioni italiane; oltre 5.000 insegnanti che hanno seguito un percorso di formazione approfondito; 80-90.000 studenti coinvolti in un lavoro lungo almeno un anno; una quindicina di prodotti formativi di altissimo livello diffusi ampiamente, in varie forme e diverse lingue.

A partire dal 2011 l'INGV collabora con il DPC per la realizzazione di una campagna nazionale di comunicazione del rischio sismico denominata "Terremoto: lo non rischio". La campagna è promossa dal Dipartimento della Protezione Civile e dall'Anpas (Associazione Nazionale delle Pubbliche Assistenze), in collaborazione con l'INGV e con ReLuis (Consorzio della Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica). L'iniziativa si svolge in raccordo con le Regioni e i Comuni interessati. Nella scelta delle piazze sono stati privilegiati i Comuni classificati in zona 1 o 2, ovvero aree dell'Italia dove avvengono frequentemente terremoti forti o abbastanza forti, e alcuni in zona 3, dove i terremoti forti sono meno frequenti. Protagonisti della campagna sono i volontari di protezione civile formati sul rischio sismico, che hanno istruito a loro volta altri volontari, diventando quindi attori di un processo di diffusione della conoscenza. Nelle due giornate svolte finora i volontari sono stati impegnati nelle piazze a distribuire materiale informativo e a rispondere alle domande dei cittadini sulle possibili azioni da fare per ridurre il rischio sismico. Obiettivo dell'iniziativa è stato promuovere una cultura della prevenzione, formare un volontariato più consapevole e specializzato, e avviare un processo che porti il cittadino ad acquisire un ruolo attivo nella riduzione del rischio sismico. Imparare a prevenire e ridurre le conseguenze dei terremoti è un compito che riguarda tutti: diffondere informazioni sul rischio sismico è una responsabilità collettiva a cui tutti i cittadini devono contribuire.

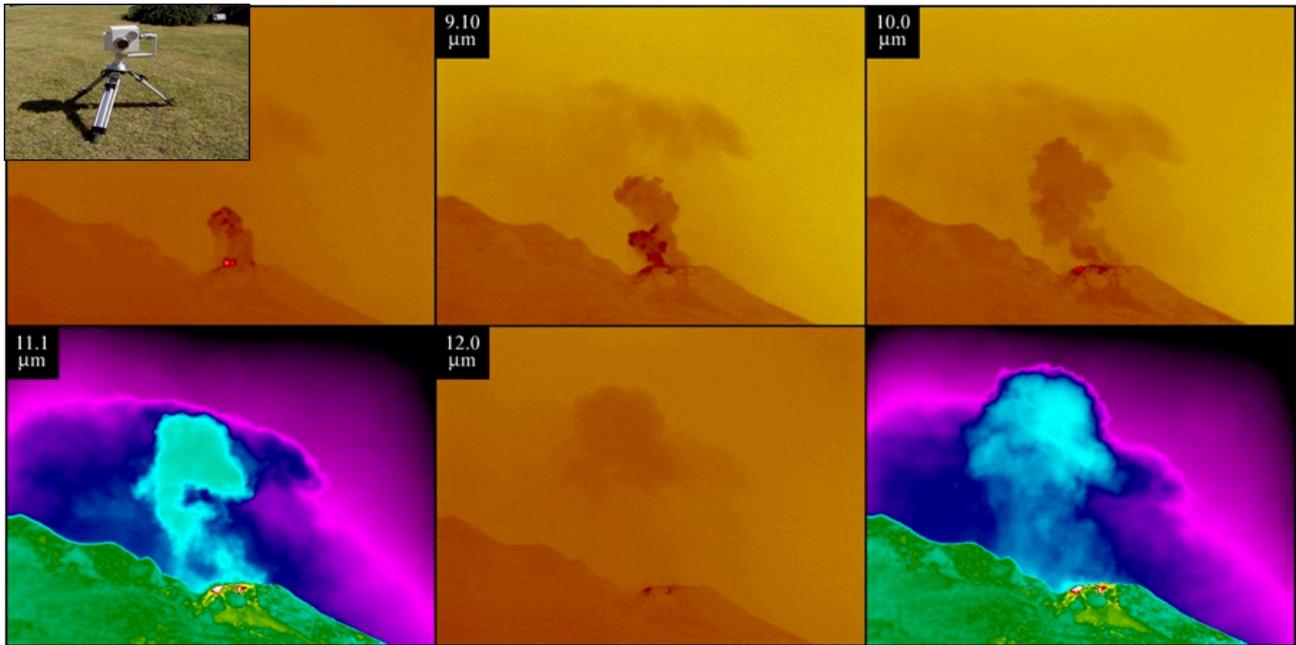
Nel triennio 2013-2015 l'INGV continuerà a impegnarsi per l'implementazione di nuovi progetti educativi e informativi per la riduzione del rischio e per sviluppare e migliorare i protocolli di intervento in situazioni di emergenza.

V.2.2. Vulcani

V.2.2.1 La Comunicazione

La comunicazione durante le emergenze rappresenta un elemento estremamente rilevante e complesso, su cui la struttura investirà sostanzialmente in termini di miglioramento e ottimizzazione. Come anticipato nella sezione III.2.2, un obiettivo strategico della struttura per il triennio è costituito dalla definizione di un protocollo nazionale per la gestione degli aspetti scientifici delle emergenze vulcaniche. Tale protocollo conterrà una parte rilevante dedicata alla comunicazione durante le emergenze (la comunicazione in termini di divulgazione, educazione e formazione al di fuori delle emergenze è presentata al successivo Capitolo V.4).

L'obiettivo della comunicazione durante le emergenze è molteplice, e varia a seconda che il destinatario sia l'opinione pubblica oppure un altro ente o organismo preposto alle attività di gestione o incaricato di effettuare e attuare decisioni operative. Un primo rilevante aspetto è quello di informare correttamente l'opinione pubblica, e in particolare la popolazione soggetta al rischio o comunque esposta, direttamente o indirettamente, alle conseguenze dell'attività vulcanica. Il messaggio comunicato deve quindi essere semplice e privo di ambiguità. La difficoltà nasce dal fatto che a fronte di tali necessità, l'attività dei vulcani è invece estremamente complessa e caratterizzata da notevoli incertezze. La gestione dell'informazione nei confronti dell'opinione pubblica richiede quindi particolari capacità e competenze, che non sono necessariamente patrimonio degli stessi ricercatori esperti in vulcani. Al tempo stesso, è necessario che l'opinione pubblica sia in qualche modo pronta a recepire un messaggio non di tipo deterministico - ovvero, un messaggio diverso da qualcosa del tipo "ci sarà un'eruzione entro una settimana e coinvolgerà queste zone con queste fenomenologie". In fenomeni complessi come le eruzioni vulcaniche le incertezze sono infatti intrinseche e non possono essere eliminate, nemmeno in principio. Messaggi che includano previsioni prive di incertezze sono messaggi sbagliati, da un punto di vista scientifico e da un punto di vista pratico.



Riprese con fotocamera multispettrale.

Nell'ultimo decennio il ripetersi di disastri naturali ha evidenziato come l'INGV debba rispondere sempre più spesso alle richieste che vengono da vari settori della società. D'altra parte anche i canali di comunicazione sono in continua mutazione, e la velocità con cui le informazioni si trasmettono rende opportuno che l'INGV attui una politica di sviluppo del settore Comunicazione che si sviluppi attraverso uno stretto coordinamento tra coloro che sono preposti a tale ufficio e il personale ricercatore. Nella società attuale ancor più che in passato è fondamentale che l'informazione sui rischi naturali sia fornita in maniera tempestiva, completa e priva di ambiguità. Al fine di una utile e corretta informazione al pubblico durante le emergenze sono quindi necessari alcuni elementi che implicano una importante crescita culturale e che comprendono i seguenti:

- creazione di un ufficio comunicazione dell'INGV, specializzato negli aspetti di comunicazione in emergenza che veda coinvolti esperti del settore in stretto contatto con il personale ricercatore, e che rappresenti la voce ufficiale dell'INGV nei confronti dei media e del pubblico;
- realizzazione, mantenimento e continuo aggiornamento di una pagina web sul sito dell'INGV che includa informazioni in tempo reale sulle osservazioni effettuate e sull'evoluzione delle fenomenologie, mettendo anche a disposizione del pubblico ulteriori link a pagine dedicate all'educazione sulle fenomenologie vulcaniche e sui rischi associati;
- realizzazione del canale YouTube INGVTulcani, analogo a INGVTerremoti già operante e che ha ricevuto grandi attenzioni da parte della società, dimostrandosi uno strumento estremamente efficace di divulgazione e comunicazione, in particolar modo durante le emergenze;
- attivazione di iniziative volte alla crescita culturale della società, in particolare delle popolazioni potenzialmente soggette al rischio vulcanico, per quanto concerne le fenomenologie vulcaniche, il rischio associato, e le incertezze sulla valutazione del comportamento dei vulcani e sull'evoluzione della loro attività. Questo punto implica una attività sul territorio che va attivata e implementata ben prima di una emergenza, ma viene qui riportato in quanto una corretta educazione della popolazione, che non può svolgersi unicamente durante le fasi concitate dell'emergenza, è una condizione indispensabile per garantire un corretto flusso di informazioni durante l'emergenza stessa, quando l'efficacia della comunicazione diventa maggiormente critica.

Va sottolineato il fatto che il servizio di comunicazione alla società da parte dell'INGV non si limita all'attività dei vulcani sul territorio nazionale, riguardando allo stesso modo le crisi vulcaniche con impatti a scala regionale. Un esempio recente è costituito dall'eruzione del vulcano Eyjafjallajökull in Islanda nel 2010, le cui ceneri vulcaniche disperse sui cieli di gran parte d'Europa hanno causato continui blocchi del traffico aereo e conseguenti disagi per le

popolazioni. Il gran numero di contatti ricevuti dall'INGV durante quei mesi testimonia della necessità da parte della società di reperire informazioni affidabili e aggiornate, e del ruolo dell'INGV nel garantire tali informazioni.



La comunicazione durante le emergenze riguarda non solo i media e il pubblico, ma anche per ciò che concerne gli aspetti di gestione delle emergenze, le autorità e gli organismi preposti. L'INGV contribuisce per quanto riguarda gli aspetti tecnico-scientifici, fornendo dati, informazioni, valutazioni, e quant'altro compete alle proprie attività scientifiche. In quanto componente del Servizio Nazionale di Protezione Civile, il riferimento principale della struttura è rappresentato dal Dipartimento della Protezione Civile, col quale la struttura collabora continuamente nell'implementazione di protocolli e di sistemi di trasferimento dati, implementando continuamente le proprie reti di sorveglianza e svolgendo progetti di ricerca dedicati alla pericolosità vulcanica, nell'ambito di apposite convenzioni tra il Dipartimento e l'INGV. INGV e DPC comunicano e collaborano in tutte le fasi del cosiddetto "ciclo dell'emergenza": durante le fasi di "forecast" la collaborazione riguarda prevalentemente l'identificazione delle criticità sul territorio nazionale, la preparazione e lo svolgimento di piani e progetti per l'implementazione della sorveglianza e la stima della pericolosità. La comunicazione tra INGV e DPC riveste in questa fase un'importanza strategica: è infatti al di fuori delle emergenze che viene sviluppato un linguaggio comune e vengono creati i presupposti per una rapida ed efficace comprensione reciproca, che diviene poi cruciale durante l'emergenza quando la necessità di agire rapidamente, unita alla pressione dell'opinione pubblica e dei media, non consente fraintendimenti legati al diverso ambito culturale e alle diverse modalità operative.

Nella fase di "preparazione" vengono definiti e testati, anche attraverso esercitazioni specifiche, i protocolli comuni che vengono poi applicati durante le emergenze, e vengono realizzati programmi comuni di educazione della popolazione ai rischi vulcanici, nei quali la comunicazione tra il mondo scientifico dell'INGV, quello operativo e decisionale del DPC, e la società assume un ruolo centrale. Durante l'emergenza le comunicazioni tra INGV e DPC, includendo commissioni specifiche del DPC quali la Commissione Grandi Rischi e il Comitato Operativo Nazionale, divengono frequenti sia per quanto concerne l'informazione sulle osservazioni effettuate e sulla loro rilevanza ai fini degli scenari possibili, sia per l'implementazione dei piani e dei protocolli prestabiliti. Infine, le comunicazioni con il DPC continuano anche durante le fasi di recupero successive all'emergenza, durante le quali l'attenzione rimane elevata al fine di identificare e prontamente comunicare eventuali segni di ripresa dell'attività, o eventuali pericoli relativi a dinamiche post-eruttive (quali ad esempio la formazione e scorrimento di colate di fango in seguito all'accumulo sui versanti di ceneri vulcaniche; il verificarsi di frane o collassi di versante conseguenti l'indebolimento della struttura vulcanica; ecc.).

Il sistema di condivisione delle informazioni tra INGV e il DPC prevede che la comunicazione da parte dell'INGV sia mirata a fornire informazioni in tempo rapido anche alle autorità locali competenti, quali gli uffici regionali di protezione civile, le prefetture, gli uffici comunali, in aggiunta alle analoghe comunicazioni da parte dello stesso DPC; e a ridurre, compatibilmente con le esigenze di protezione civile, i tempi nel rilascio di informazioni di interesse generale ai media e al pubblico, per evitare che richieste urgenti vengano rivolte a soggetti non di competenza.

V.2.2.2. Le rete geofisiche mobili e il rilevamento diretto delle aree interessate da fenomeni eruttivi

In caso di variazioni significative dell'attività vulcanica sul territorio nazionale, o in caso di dichiarazione dello stato di emergenza, l'INGV provvede ove necessario all'incremento delle reti di monitoraggio, con apparati mobili e campagne di misura straordinarie, e al potenziamento dei sistemi di trasmissione dati sia per le nuove installazioni mobili che per garantire una maggiore sicurezza e ridondanza nella centralizzazione dei segnali. In tali situazioni vengono mobilitate le Reti Mobili sismiche, geodetiche e geochimiche, in dotazione all'Osservatorio Etneo e all'Osservatorio Vesuviano, e le squadre di intervento per rilievi e misure di terreno, cui contribuisce l'intera struttura Vulcani. Viene inoltre attivata una struttura di coordinamento delle attività e di centralizzazione dei dati e delle informazioni al fine di ottimizzare le procedure e il flusso di informazioni verso il Dipartimento della Protezione Civile e verso le autorità competenti locali e regionali.

In ambito nazionale, le diverse crisi (es. in Sicilia Monti Nebrodi e Siracusano nel 2011) e le emergenze sismiche (Aquila 2009, Emilia e Pollino 2012) che hanno interessato l'Italia in questi ultimi anni, hanno reso necessari periodici interventi coordinati con il Centro Nazionale Terremoti delle reti mobili sismiche in dotazione agli Osservatori. Di conseguenza nel 2012 si è creato un gruppo di coordinamento tra le diverse infrastrutture dell'Ente dotate di reti e strumentazione mobile al fine di ottimizzare le tempistiche di intervento.

Inoltre, l'INGV coordina e partecipa a progetti di ricerca nazionali e internazionali che prevedono l'impiego di strumentazione mobile, come ad esempio nel caso delle recenti campagne di sismica attiva in Antardide all'isola di Deception, a Tenerife, in Islanda, in Costa Rica, e altre ancora.

Nel corso del triennio la struttura Vulcani sarà impegnata nella definizione di un protocollo nazionale per le emergenze vulcaniche. Attualmente tali protocolli sono in larga misura definiti nell'ambito delle convenzioni con il Dipartimento della Protezione Civile, in particolare per quanto concerne il sistema di comunicazioni tra INGV e DPC. È tuttavia necessario sviluppare un protocollo interno che sia consistente con quanto definito in tale ambito, e che si estenda ai numerosi aspetti che riguardano la gestione degli aspetti scientifici delle crisi vulcaniche, dalla mobilitazione delle reti mobili e del personale tecnico-scientifico, alla gestione dell'informazione, alle comunicazioni durante le emergenze. L'obiettivo è quello di rendere ancora più efficiente la rete INGV durante le emergenze in tutti gli aspetti di competenza dell'ente, favorendo un ampio contributo da parte di tutto il personale, una efficiente informazione interna, un'efficace attività di comunicazione verso l'esterno, e una migliore gestione globale.



Rilievi al vulcano Yasur, Isole Vanuatu.

V.2.2.3. Task Force per interventi internazionali

Nel corso del triennio la struttura Vulcani sarà impegnata alla costituzione di una Task Force dell'INGV in grado di fornire supporto scientifico, tecnico e logistico durante eruzioni e crisi vulcaniche a scala mondiale fuori del territorio nazionale, in particolare in paesi emergenti quali quelli dell'America Latina, Indonesia, Africa. Con il termine "a scala mondiale" si intende riferirsi ad eventi in grado di produrre un impatto internazionale per rilevanza scientifica, sociale, ed economica, e un corrispondente impatto sui media. Esempi di eventi eruttivi con tali caratteristiche comprendono l'eruzione del vulcano Nyiragongo, nella Repubblica Democratica del Congo, nel 2002, le cui colate di lava distrussero una parte considerevole della città di Goma causando circa 300.000 profughi e lasciando oltre 100.000 persone senza tetto, e che rappresenta il caso mondiale di maggiore impatto di colate di lava su una grande città; le numerose eruzioni del vulcano Soufriere Hills nell'isola di Montserrat, Antille, dal 1996 ad oggi, che hanno prodotto frequenti flussi piroclastici in seguito a ripetuti collassi del duomo di lava in continua formazione, causando la distruzione e l'abbandono della capitale Plymouth; l'eruzione del vulcano Eyjafjallajökull in Islanda nel 2010, le cui ceneri vulcaniche, immesse in atmosfera, si sono disperse ricoprendo vaste aree del nord e centro-Europa causando ripetute e prolungate interruzioni del traffico aereo e danni economici di scala globale; ed altri ancora. Ognuna di queste eruzioni ha catalizzato le attenzioni della comunità scientifica internazionale ed ha prodotto situazioni di estrema difficoltà, occupando i media internazionali a lungo e risultando in gravi danni economici e crisi sociali nei rispettivi paesi. Su alcune di queste eruzioni, e su molte altre qui non elencate, l'INGV è intervenuto, in collaborazione con i ricercatori e gli istituti locali, con squadre tecnico-scientifiche per rilievi e valutazioni durante o subito dopo gli eventi eruttivi. In altri casi gli interventi hanno riguardato misure e valutazioni relative alle dinamiche di unrest, in particolare ai fini della stima della probabilità di eruzione e alla valutazione dei possibili scenari eruttivi. È questo il caso, fra gli altri, del vulcano Santorini, nel mar Egeo, che recentemente ha manifestato possibili segnali di risveglio e che è tuttora oggetto di attente valutazioni da parte della comunità scientifica locale e internazionale.

La Task Force è una opportunità per offrire un contributo e un supporto tecnico, scientifico e logistico ad altri paesi in relazione a crisi vulcaniche nel loro territorio. Al tempo stesso rappresenta un'opportunità per l'INGV e per il Paese. Attraverso la Task Force, infatti, i ricercatori dell'INGV avranno l'opportunità di accrescere in maniera sostanziale la propria esperienza in relazione alla gestione tecnico-scientifica delle crisi vulcaniche, risultando in benefici importanti per quanto concerne le crisi vulcaniche nel nostro Paese. I ricercatori coinvolti prenderanno parte a operazioni tecnico-scientifiche coordinate collaborando con ricercatori di altri paesi nelle osservazioni e raccolta dati, nella valutazione dei segnali precursori e nella stima della pericolosità vulcanica durante crisi ed emergenze vulcaniche, avendo al contempo l'opportunità di testare procedure e modelli. A sua volta, il Paese direttamente coinvolto dalla crisi vulcanica beneficerà delle tecniche e dei metodi avanzati in uso e in sviluppo in un paese quale l'Italia dove la ricerca e il monitoraggio in campo vulcanologico sono di altissimo livello.



Rilievi al vulcano Santiago, Guatemala.

L'esperienza mostra che in molti casi paesi che non possiedono le capacità tecnico-scientifiche necessarie per affrontare una crisi vulcanica nel proprio territorio affrontano l'emergenza attraverso il supporto di altri paesi o di organizzazioni internazionali. Nel caso dell'eruzione del Nyiragongo, DRC, nel 2002, le Nazioni Unite sono intervenute promuovendo e coordinando le azioni internazionali di supporto tecnico-scientifico. In numerosi altri casi un supporto viene richiesto od offerto nel quadro di accordi bilaterali tra paesi, o di cooperazioni scientifiche già esistenti a livello di università, centri di ricerca, osservatori vulcanici, e singoli gruppi di ricerca. La Task Force dell'INGV opererà armonizzando le proprie attività con quelle dei ricercatori locali e di eventuali organismi internazionali coinvolti, riferendosi di volta in volta agli organismi e alle autorità locali o sovra-nazionali al fine di garantire il più efficace supporto e l'ottimizzazione delle proprie attività e della propria presenza nel paese oggetto della crisi. Gli interventi avverranno soltanto in caso di esplicita richiesta da parte del Paese in cui la crisi avviene, o da parte di organismi internazionali, come ad esempio le Nazioni Unite, preposte ad attività di gestione e coordinamento. A questo proposito, la Task Force si doterà di un Codice di Condotta al fine di garantire lo svolgimento delle proprie attività nelle migliori condizioni evitando di interferire nelle questioni interne del paese ospitante, favorendone al contempo la crescita tecnico-scientifica.

Infine, la Task Force porterà benefici non solo per l'enorme esperienza sul campo che ci si attende di acquisire durante la gestione degli aspetti scientifici e tecnico-logistici di emergenze vulcaniche, esperienza che si riverserà positivamente nella gestione di analoghe crisi ai vulcani italiani, ma anche in termini di immagine internazionale dell'INGV e dell'Italia.

V.3. Salvaguardia ambientale

V.3.1. Valutazione dei rischi ambientali

V.3.1.1. Rilevamento di inquinanti di varia natura nel sottosuolo

La geofisica ambientale impiega tecniche non invasive di esplorazione del sottosuolo per individuare rifiuti pericolosi occultati, discariche abusive e contrastare l'inquinamento sotterraneo. Differenti tecniche geofisiche vengono applicate a seconda della tipologia di smaltimento illegale. Infatti le sostanze tossiche interrate inquinano gravemente il suolo e il sottosuolo e possono interagire e diffondersi con la falda, causando un enorme danno all'ambiente ed entrare anche nella catena alimentare umana. L'individuazione di rifiuti interrati permette di avviare rapidamente le opere di bonifica e di minimizzare gli effetti di inquinamento sotterraneo.



Rifiuti pericolosi occultati nel sottosuolo individuati tramite tecniche geofisiche.

Da circa 18 anni l'INGV fornisce attività di supporto tecnico scientifico alle forze di Polizia che si occupano di ambiente (Corpo Forestale dello Stato, Carabinieri per la Tutela dell'Ambiente, Guardia di Finanza) per individuare rifiuti sepolti nel sottosuolo su richiesta della Magistratura o del Ministero dell'Ambiente. In virtù di un Protocollo sottoscritto anni fa inoltre è stato addestrato dall'INGV personale tecnico forestale che attualmente opera su tutto il territorio nazionale con propria strumentazione magnetica per investigare siti sospetti di interramenti di sostanze pericolose.

I dati così acquisiti vengono elaborati e interpretati all'INGV di Roma con realizzazione di mappe tematiche ove vengono riportate le aree anomale a rischio inquinamento. Queste informazioni sono utilizzate successivamente per gli scavi di accertamento diretto e per le successive opere di bonifica.

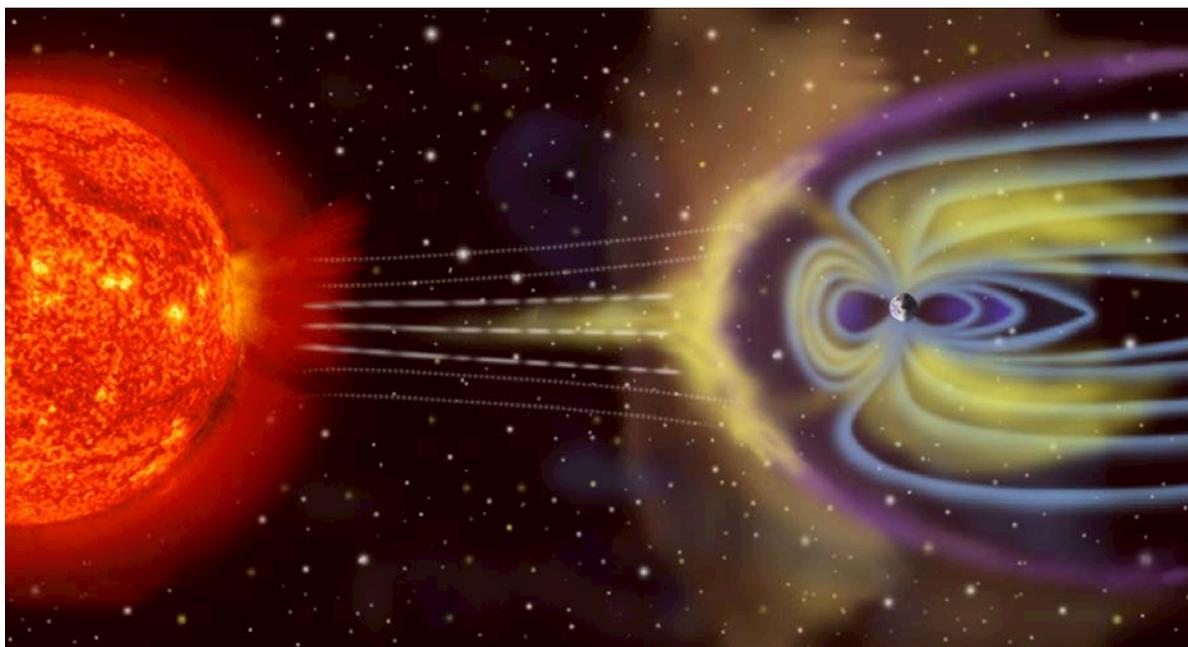
Di estrema attualità sono anche le attività di monitoraggio micro-gravimetrico in aree interessate da stoccaggio di gas. Tra queste ricordiamo le aree di Settala e Spilamberto (Pianura Padana) e Congo-Brazzaville (Congo francese).

V.3.1.2. Space weather - brillamenti e effetti

Con il termine space weather (meteorologia spaziale) si indica la possibilità di prevedere le condizioni del mezzo circumterrestre per quanto concerne in particolare le sue proprietà fisiche. Infatti l'insieme delle perturbazioni che hanno luogo nello spazio interplanetario, generate dal Sole, possono influenzare in maniera significativa l'ambiente circumterrestre. Tali perturbazioni, ad esempio in conseguenza di brillamenti ed esplosioni solari o emissioni di massa coronale solare, modificano le condizioni dell'alta atmosfera e provocano disturbi del campo geomagnetico. Le condizioni perturbate possono essere causa di seri danni ai sistemi satellitari, perturbazioni alla propagazione di radioonde nonché di guasti alle reti di alimentazione elettrica poste a terra.

Lo studio dei processi interessati dalla meteorologia spaziale ha un carattere fortemente interdisciplinare che comprende la fisica solare, la fisica della magnetosfera, la fisica della ionosfera e il geomagnetismo.

La previsione è possibile solo partendo dalle osservazioni sperimentali, che, grazie agli studi operati nel settore, permetteranno, nel giro di pochi anni, di conoscere in anticipo quando e dove le emergenze provocate dagli effetti solari si verificheranno. Questa conoscenza non consente di evitare l'effetto perturbativo, ma, in condizioni di emergenza permette di attuare delle azioni di contromisura: la diramazione di avvisi di allerta ai gestori e agli utenti dei servizi interessati, il rispetto di procedure che permettano la salvaguardia dei sistemi tecnologici, la mitigazione della corruzione sui segnali satellitari tramite sistemi hardware e software.



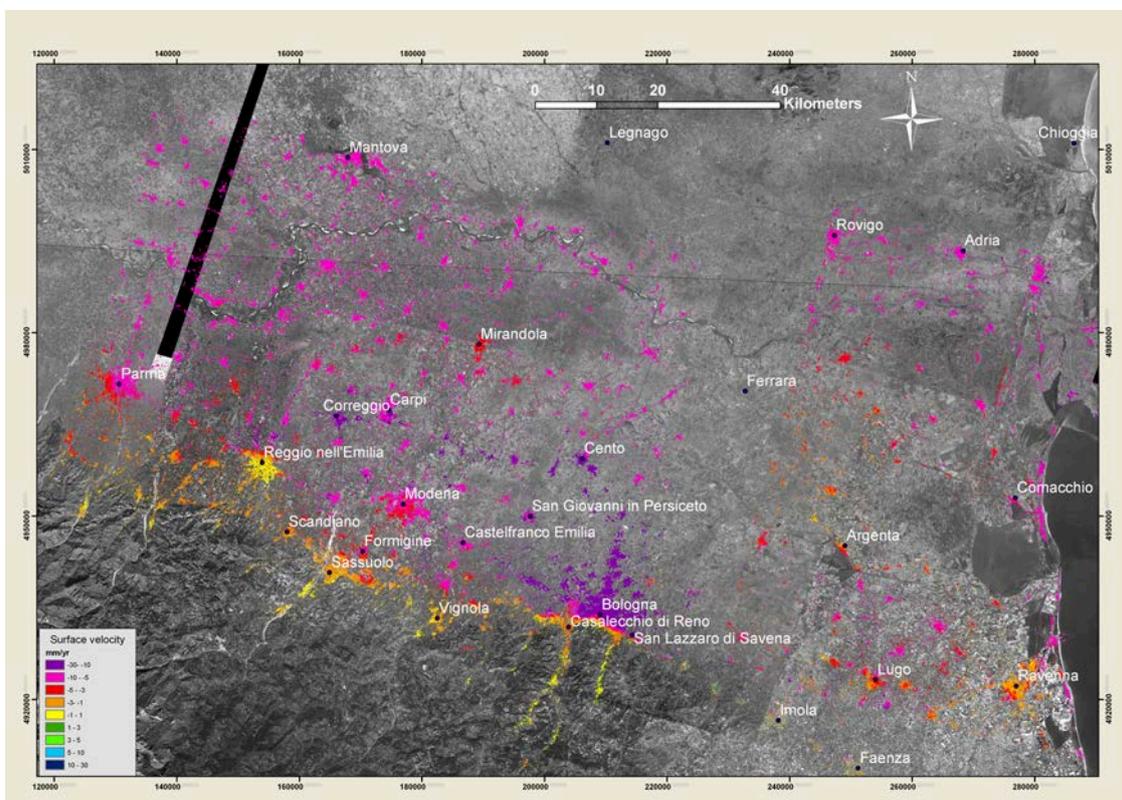
In presenza di una tempesta solare, attività terrestri come le comunicazioni satellitari, le radiocomunicazioni, la navigazione aerea su rotte polari, la navigazione marittima, nonché la distribuzione di energia elettrica, possono essere messe a rischio di black-out anche per un lungo periodo.

L'INGV, vantando una lunga e consolidata esperienza nel monitoraggio e nello studio delle variazioni del campo geomagnetico e del plasma ionosferico, contribuisce alla identificazione dei tempi di arrivo dei disturbi, al riconoscimento delle loro caratteristiche principali e allo sviluppo degli opportuni strumenti predittivi. Grazie a queste capacità l'INGV partecipa a progetti nazionali e della Comunità Europea volti alla protezione dei sistemi tecnologici durante emergenze di meteorologia spaziale, contribuendo non solo agli avanzamenti scientifici, ma anche alla realizzazione e all'implementazione di tecniche di mitigazione. Tra le numerose attività svolte dall'INGV in questo ambito, si citano il contributo allo sviluppo del sistema di posizionamento e navigazione europeo GALILEO (<http://www.esa.int/esaNA/galileo.html>) e la stipula convenzioni con le Forze Armate e con la Presidenza del Consiglio dei Ministri al fine di formare il personale dedicato ad operazioni potenzialmente esposte a rischi di space weather consentendo di fronteggiare al meglio le emergenze.

V.3.1.3. Dati A-InSAR a supporto della gestione dell'emergenza

Le nuove tecniche di Interferometria SAR Multitemporali (Advanced InSAR, A-InSAR) si basano sulla elaborazione congiunta di un elevato numero di immagini SAR da satellite, acquisite lungo intervalli temporali molto lunghi. I dati così scaglionati temporalmente (su un intervallo che può andare da qualche anno fino a circa 20 anni) assicurano un campionamento (mensile o bimestrale, per quanto riguarda i dati acquisiti dai satelliti ERS-Envisat; all'incirca settimanali per quelli di nuova generazione, tipo COSMO-SkyMed e TerraSAR-X) sufficiente ad assicurare il monitoraggio del fenomeno in corso.

Le tecniche A-InSAR sono utilizzate a supporto della gestione di emergenze e della mitigazione del rischio. Esse consentono - ad esempio - di misurare la subsidenza in atto in aree urbane (causata da emungimenti o da fenomeni naturali), su singoli edifici o manufatti, la subsidenza lungo regioni costiere, le deformazioni del suolo in aree dove sono in corso estrazione di gas o fluidi dal sottosuolo. In particolare, esse hanno un utilizzo importante in occasione di disastri naturali che creano effetti su infrastrutture strategiche, quali le centrali nucleari (si pensi al terremoto/tsunami del marzo 2011 in Giappone), gli oleodotti e i gasdotti in aree ad alto rischio sismico (in Turchia, ad esempio), le raffinerie in aree costiere (Priolo, prov. di Siracusa).



Mapa della subsidenza in un settore della Regione Emilia Romagna misurata con tecniche A-InSAR.

V.3.1.4. Sicurezza internazionale e protezione dell'Ambiente

L'impegno dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia nelle tematiche della non proliferazione nucleare, del disarmo e della sicurezza, affonda le sue radici nel lontano 1976 quando, presso la Conferenza del Disarmo a Ginevra, veniva istituito il Group of Scientific Experts (GSE). Il compito del GSE era quello di disegnare un sistema di collaborazione tecnica internazionale in grado di rilevare eventi sismici indicatori di eventuali test condotti sotto la superficie terrestre. I lavori del GSE sono durati molti anni, durante i quali l'Istituto ha regolarmente inviato propri esperti su richiesta del Ministero Affari Esteri (MAE) alle riunioni tecniche a Ginevra. Il sistema internazionale di monitoraggio disegnato dal GSE ha costituito il prototipo sul quale la Conferenza del Disarmo ha stabilito che le tecnologie chiave sono quelle idroacustiche, infrasoniche e radionuclidi che, oltre a quelle sismiche.

Dopo la ratifica del Trattato per la messa al bando totale degli esperimenti nucleari da parte del Governo italiano, e la promulgazione delle L. 484/1998 e L. 197/2003, si apre un periodo di Convenzioni e Accordi di Programma tra la Farnesina e l'Istituto. Ai sensi di tali Accordi, l'INGV costituisce nel 2004 il National Data Center (NDC) per la verifica tecnica di questo Trattato, realizzando una infrastruttura hardware/software all'avanguardia mondiale, mettendo in campo le migliori competenze del settore. È durante questo periodo che l'Italia riceve numerosi riconoscimenti in ambito internazionale. Solo a titolo di esempio, viene citata la vincita del Premio Internazionale del miglior lavoro, conseguito dall'INGV in occasione del Simposio "ISSO9 - Science for Security" mirato ad una valutazione globale dell'intero sistema di verifica.

In applicazione della L. 197/2003 si prevede che l'INGV metta a disposizione dello Stato un nucleo tecnico-scientifico per le seguenti attività:

- effettuare una valutazione tecnica dei dati rilevanti acquisiti nelle aree sensibili di interesse nazionale (Medio Oriente, Iran, Rep. Pop. Corea, ecc.);
- fornire consulenza tecnico-scientifica sui modelli numerici di trasporto atmosferico e sulle tecniche geofisiche previste dal Trattato durante le ispezioni;
- sviluppare tecniche di analisi mirate a migliorare i processi di verifica e di discriminazione degli eventi rilevanti;
- sviluppare e mettere in atto specifiche soluzioni tecnologiche per il trattamento di informazioni riservate, per fornire un adeguato supporto alle decisioni mediante sistemi esperti e fuzzy logic;
- fornire consulenze tecnico-scientifiche, rapporti specifici e dettagliati su eventi "speciali" e/o rilevanti per la sicurezza della Nazione;
- mettere a disposizione specialisti qualificati per partecipare ai gruppi di lavoro di esperti alle Nazioni Unite, in qualità di Delegati Nazionali;
- partecipare alle riunioni di coordinamento convocate dalle Autorità Nazionali per questioni inerenti la sicurezza;
- trattare, su base multilaterale, con gli altri Paesi nelle fasi di "consultation & clarification" previste dal diritto internazionale in caso di eventi sospetti o emergenze internazionali.

Nell'ambito di quanto sopra descritto, l'Istituto consegna all'Autorità Nazionale preposta un rapporto periodico riservato sulle attività svolte ai sensi dell'Accordo. Ogni anno viene altresì inviata una relazione al Parlamento.

Vista la particolare delicatezza delle attività, la sensibilità delle informazioni trattate e la cura da porre nello svolgimento dei compiti sopra descritti, l'INGV è stato dotato di apposite credenziali NATO/UE deliberate dalla Presidenza del Consiglio. Altresì, una parte delle attività viene svolta, tra l'altro, in un'area militare (Unità Tecnica Operativa) dove il personale INGV dedicato, opportunamente addestrato e dotato delle opportune credenziali di sicurezza, gestisce le apparecchiature tecniche specifiche e le dotazioni funzionali necessarie. In caso di emergenze internazionali gli interlocutori istituzionali sono il Ministero degli Esteri, il Ministero della Difesa e le Agenzie preposte della Presidenza del Consiglio.

V.3.2. Valutazione dei rischi in aree marine e costiere

V.3.2.1. Rilevamento di ordigni e oggetti inquinanti nel fondale marino

In aggiunta all'esplorazione del sottosuolo, ricordiamo anche l'attività di prospezione magnetica e acustica di superficie in basso/medio fondale per l'individuazione di anomalie legate alla presenza di oggetti ferro-magnetici sul fondo (progetto Proba: individuazione di ordigni della seconda guerra mondiale nei porti pugliesi). Tale attività viene realizzata mediante l'utilizzo di magnetometri marini tipo Marine Magnetics SeaSpy e Geometrics o magneto-gradiometri tipo Marine Magnetics Seaquest.



Utilizzando la magnetometria sono stati identificati 573 ordigni inesplosi tra Molfetta e Torre Gavettone.

Tra le prospezioni geofisiche utilizzate dal personale della Struttura Ambiente per fronteggiare emergenze in mare ricordiamo anche le attività di prospezione magnetica e acustica near-bottom in alto fondale per l'individuazione di oggetti sul fondo: progetto individuazione fusti EuroCargo Venezia. L'attività è stata realizzata mediante un'indagine magnetica con lo strumento vicino al fondo mediante la connessione del seaSpy con un SideScanSonar.

V.3.2.2. Gestione delle emergenze di versamenti di idrocarburi in mare

Negli scorsi anni l'INGV ha sviluppato e mantiene operativi i sistemi di previsioni del Mar Mediterraneo (Mediterranean Forecasting System - MFS) (<http://gnoo.bo.ingv.it/myocean>) e del Mar Adriatico (Adriatic Forecasting System - AFS) (<http://gnoo.bo.ingv.it/afs>). In aggiunta INGV ha sviluppato un modello di dispersione e trasformazione degli inquinanti chiamato MEDSLIK-II. Il modello MEDSLIK-II è stato accoppiato al sistema di previsioni MFS e AFS, e permette, in caso di incidente in mare, di simulare e prevedere la dispersione di idrocarburi nel Mar Mediterraneo e nel Mar Adriatico.

MEDSLIK-II è stato usato nel passato a supporto del Centro dell'IMO e dell'UNEP/MAP 'Regional Marine Pollution Emergency Response Centre for the Mediterranean Sea (REMPEC)' per l'incidente del Libano, l'allarme dell'Und Adriyatik e tanti altri incidenti avvenuti o sul punto di avvenire. L'ultimo fra questi, quello della Costa Concordia, tramite MEDSLIK-II ha visto impegnato l'INGV a supporto della Guardia Costiera, il Board del GMES dell'Unione Europea e la Protezione Civile.

L'INGV fornisce supporto nella gestione delle emergenze in mare da versamenti di idrocarburi al Rempec attraverso l'Emergency Responce Office (ERO). ERO è diretto da personale del GNOO e fornisce bollettini contenenti le previsioni di dispersione degli idrocarburi in caso di emergenze in mare e nell'ambito di esercitazioni.

L'INGV ha stipulato un protocollo d'intesa per il supporto alla Guardia Costiera italiana in azioni di gestione di emergenze di inquinamento da idrocarburi e ha fornito alla Guardia Costiera un sistema di previsioni della dispersione degli idrocarburi. Tale sistema integra MEDSLIK-II con MFS e AFS, ed è stato utilizzato a supporto della gestione dell'emergenza della Costa Concordia da parte della Guardia Costiera Italiana e delle altre autorità competenti (i.e. Protezione Civile).

Dal punto di vista della modellistica numerica, MEDSLIK-II sarà sviluppato nel futuro da una collaborazione internazionale tra ricercatori dell'INGV, CMCC, CNR-IAMC e l'Università di Cipro per riuscire a simulare versamenti di petrolio sottomarini, l'assorbimento degli idrocarburi su vari tipi di costa e per produrre mappe di rischio da versamento operativo di idrocarburi per i mari italiani. INGV ha creato un consorzio internazionale di istituti di ricerca per sviluppare congiuntamente il modello MEDSLIK-II che è stato rilasciato al pubblico il 22 Ottobre 2012 con l'obiettivo di creare una massa critica di istituti che contribuiscano al miglioramento del modello (<http://gnoo.bo.ingv.it/MEDSLIKII/>).

L'INGV svilupperà ulteriormente il sistema di previsione degli idrocarburi in mare nell'ambito del progetto europeo MEDESS4MS. Tale progetto svilupperà un sistema di supporto alle decisioni per la sicurezza marittima nel Mar Mediterraneo.



Incidente della Costa Concordia (illustrazione cortesemente fornita dalla Guardia Costiera).

V.4. Comunicazione e Disseminazione

V.4.1. Comunicare la ricerca

Nella società contemporanea le decisioni sullo sviluppo della scienza e della tecnologia sono il frutto di un complesso processo di negoziazione tra diversi gruppi sociali. In questo processo la comunicazione gioca un ruolo cruciale. Utilizzando una metafora di un noto esperto di comunicazione della scienza, Pietro Greco, questi gruppi possono essere visti come delle isole che, come quelle di Venezia, interagiscono attraverso una fitta rete di ponti e canali comunicativi, formando un sistema dinamico e multicentrico in cui lo scambio di informazioni può avvenire in tutte le direzioni. Si tratta quindi di un dialogo a più voci che esprimono valori, conoscenze, obiettivi e aspettative tra loro anche molto differenti. Un coro che, a seconda dei punti di vista, può essere considerato una ricchezza o un elemento di disturbo, ma che oggi non si può più far finta di non sentire. L'interazione avuta in questi anni con i nostri diversi interlocutori sulle tematiche legate ai rischi naturali, inclusi i recenti avvenimenti legati al processo di L'Aquila, ci spingono a intensificare gli sforzi nella direzione di una sempre migliore comunicazione all'interno della società.

Comunicare i risultati delle proprie ricerche, per l'INGV, non è una opzione ma un dovere: un ente pubblico di ricerca deve dialogare coi cittadini, spiegare loro il senso della propria attività, e, in ultima analisi, rispondere dell'investimento economico che questa comporta per la collettività. Si tratta, come hanno recentemente mostrato diversi analisti, di una questione di democrazia: i cittadini, oggi, vengono chiamati a prendere posizione su argomenti di dibattito scientifico, oppure prendono posizione e fanno domande autonomamente, chiedendo sempre di più di partecipare a scelte che un tempo venivano delegate alla politica. Per l'INGV, in aggiunta alla comunicazione delle ricerche che

vengono svolte quotidianamente nell'istituto, coi tempi e i modi che la scienza segue in tutto il mondo, si pone anche il problema, o la sfida, di comunicare il rischio e di rispondere alle domande degli italiani durante le emergenze. Per questo negli ultimi anni abbiamo posto molta attenzione alla comunicazione in tempi rapidi dei risultati delle attività di monitoraggio sismico e vulcanico del territorio.

Sin dalla sua nascita nel 2001 l'INGV svolge una massiccia opera di comunicazione verso l'esterno. Da sempre vengono resi noti al pubblico i dati sull'andamento dell'attività sismica e vulcanica del territorio, con continuità, tempestività e un dettaglio che non ha eguali al mondo, anche grazie all'opera del personale che effettua i turni di sorveglianza sismica e vulcanica, 24 ore al giorno tutti i giorni dell'anno. Per gli eventi sismici significativi o in presenza di attività anomala di qualche vulcano, vengono sempre informati prioritariamente gli organi di Protezione Civile. Negli anni, le informazioni che venivano rese disponibili al pubblico sono aumentate, sia a livello quantitativo che qualitativo, soprattutto attraverso il web. Contemporaneamente, sono aumentate le attività di diffusione del sapere che, nel campo delle Scienze della Terra, in particolare della Geofisica e della Vulcanologia, sono intimamente legate alla conoscenza e alla riduzione dei rischi. Sono state quindi attivate numerose iniziative di informazione e formazione su questi temi che hanno interessato scuole, piazze, mostre, musei, tendopoli allestite dopo eventi sismici importanti. Nonostante questi sforzi e a dispetto dei numeri molto alti nelle statistiche di accesso ai siti web dell'Istituto, visitati da milioni di persone al giorno in caso di terremoto importante, si ha spesso l'impressione di non riuscire a raggiungere un numero adeguato di destinatari e di non riuscire ancora a dialogare sempre in maniera costruttiva con le autorità, i media e la popolazione.

Nella pratica quotidiana della nostra attività, l'Istituto deve comunicare con molti interlocutori differenti: dagli organi di Protezione Civile, alla politica locale e nazionale, a insegnanti e studenti, ai cittadini tutti. Questi hanno da sempre rappresentato un riferimento fondamentale per l'INGV, in quanto essi sono stakeholders, ovvero hanno una posta in gioco diretta e rilevante nella scelta.

Un obiettivo fondamentale dell'INGV per il triennio è di identificare e attuare una strategia di comunicazione chiara ed efficace, mirata ad aumentare la conoscenza scientifica e la consapevolezza dei rischi, a rispondere alle aspettative dei pubblici, e a rinforzare il ruolo e l'immagine dell'Ente nella società. Nel triennio ci impegniamo ad aprire nuovi canali comunicativi di confronto dialogico fra tutti gli attori coinvolti, e a sviluppare un'inedita alleanza fra cittadini e ricercatori capace di accorciare le distanze e di aumentare la conoscenza e la fiducia reciproca.

V.4.2. Verso un piano di comunicazione unitario

L'INGV è sempre stato molto attivo nella comunicazione della scienza rivolta a pubblici di ogni genere. L'Istituto infatti, nelle varie sezioni e nelle sedi distaccate, organizza da molti anni programmi didattici, fornisce informazioni sul web, produce pubblicazioni e materiali video e multimediali, produce mostre interattive e gestisce collezioni museali, è spesso presente nei media, non solo in tempi di emergenza. Come in quasi tutti gli altri istituti di ricerca italiani, data la relativa giovinezza della comunicazione della scienza come campo di intervento professionale, le diverse attività sono nate in tempi diversi e grazie al lavoro di gruppi diversi cosicché, pur nella ricchezza delle offerte, si percepisce la mancanza di una gestione coordinata, che permetterebbe invece di ottenere maggiore impatto e contemporaneamente una gestione più efficace delle risorse. È chiaro che l'attuale mole di lavoro, ma anche quella che può prevedersi nel futuro, richiede l'impegno a tempo pieno di alcune persone, ma anche il contributo di molti ricercatori, tecnologi e tecnici che dedicano parte del loro tempo per fornire contenuti e materiali, controllare la correttezza scientifica di contenuti, incontrare i media o il pubblico, ecc. Inoltre, coordinamento significa anche presentare un'immagine coerente dell'ente, che oggi non traspare appieno; un vero e proprio brand riconoscibile in ogni prodotto e attività, con un conseguente effetto di accumulo e di moltiplicazione dell'impatto in termini di conoscenza e fiducia. Un brand preciso, che accompagni una diffusa consapevolezza della natura e dei compiti dell'Istituto, è reso indispensabile anche dalla necessità di differenziarlo da altri enti che si muovono nel medesimo ambito, primo fra tutti il Dipartimento della Protezione Civile, che rappresenta un riferimento irrinunciabile per l'Istituto ma che ha un ruolo ben differente.

La comunicazione dell'Istituto è resa più difficile (ma nel contempo più necessaria, anzi di importanza nazionale) dalla necessità di muoversi secondo due principali binari:

- da un lato ci sono le attività che potremmo definire del "tempo di pace": in assenza di crisi sismiche o vulcaniche l'Istituto si impegna a promuovere una migliore cultura scientifica, anche in vista della convivenza con rischi naturali impossibile da eliminare;
- dall'altro, in "tempo di guerra", ossia in presenza di eventi catastrofici in corso (ma anche della loro sola presenza mediatica) l'Istituto deve rispondere ai bisogni di informazione dei cittadini, ponendosi come fonte autorevole di conoscenze.

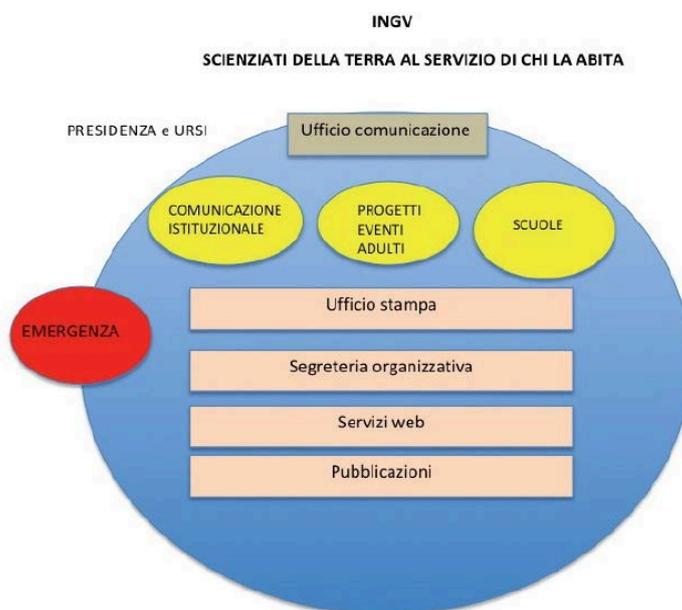
Nell'ambito degli enti di ricerca, un'efficace opera di comunicazione risulta se possibile ancora più necessaria per l'INGV. Esso svolge compiti di ricerca prevalentemente nei campi ambientali, vulcanologico e sismico, e si adopera per fornire gli strumenti utili per azioni di mitigazione dei danni da catastrofi naturali, quali eruzioni e terremoti, pur non avendo tra i suoi compiti specifici quello di mettere a punto le azioni necessarie per proteggere la popolazione, ruolo che invece è affidato al Dipartimento della Protezione Civile, al Governo e agli Enti locali. Per le caratteristiche di rilevanza scientifica e di impatto sociale della ricerca svolta da INGV, in un paese dove una buona percentuale della popolazione vive in presenza di vulcani attivi o in regioni altamente sismiche, una comunicazione costante e consapevole, mirata a diffondere una maggiore cultura del territorio e delle sue caratteristiche, comprese quelle sismiche e vulcaniche e dei rischi a esse connesse, non può non far parte della mission istituzionale dell'ente, e infatti è stata inserita nello Statuto recentemente approvato ed entrato in vigore il 1 maggio 2011.

Il Piano unitario di Comunicazione, che dovrà essere sviluppato e realizzato nel triennio, dovrà tener conto delle esigenze dei diversi tipi di pubblico a cui ci rivolgiamo, differenziando le azioni ma partendo da obiettivi e strategie condivise. I pubblici vanno dai ricercatori italiani e stranieri, ai politici e amministratori locali e nazionali, ai giornalisti e gli operatori della comunicazione, al mondo della scuola, fino al pubblico generico. Per ognuna di queste tipologie, andranno sviluppate delle strategie comunicative sia per i tempi di pace che per le fasi emergenziali.

All'inizio del 2013 verrà costituito un Ufficio di Comunicazione che avrà il compito di predisporre e realizzare il Piano, raccogliendo e coordinando al suo interno le varie componenti del settore comunicazione dell'INGV:

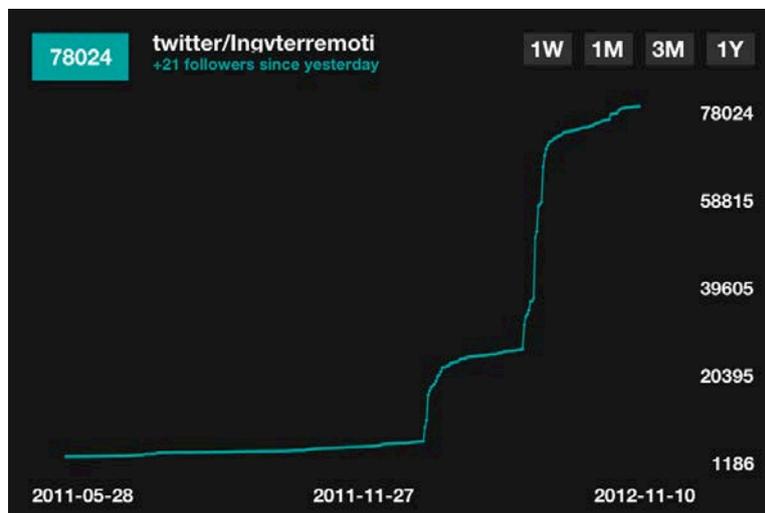
- la comunicazione istituzionale, rivolta a enti, istituzioni e amministrazioni pubbliche, policy-makers e stakeholders;
- la comunicazione rivolta al pubblico giovane e adulto;
- la comunicazione rivolta al mondo della scuola.

L'Ufficio verrà organizzato tenendo conto dei diversi canali di comunicazione, distinguendo il settore pubblicazioni (materiale didattico, grafico per mostre, locandine, brochure istituzionali ecc.), il settore web, l'Ufficio Stampa, una segreteria organizzativa. Lo schema che segue delinea una possibile struttura di questo Ufficio.



V.4.3. Sistema Web

Nei primi mesi del 2012 sono proseguite le attività del WebCom, il Comitato di Redazione del web INGV istituito nel 2011. Gli obiettivi del comitato sono stati raggiunti in buona parte, ma le complesse vicissitudini del periodo di transizione alla nuova struttura dell'Ente, non ancora concluso, hanno rallentato la piena definizione della politica editoriale via web. Come descritto nel paragrafo precedente, questa definizione passerà necessariamente per una più generale riorganizzazione dell'intero settore Comunicazione dell'Istituto.



Crescita dei "followers" di twitter/INGVterremoti dal maggio 2011 a oggi.

INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

HOME | L'ISTITUTO | AMBIENTE | VULCANI | TERREMOTI | SEGNALAZIONI E INIZIATIVE | STAMPA | CONTATTI | FAQ | ENGLISH | CERCA

- Istituto**
 - Organi e strutture
 - Norme e regolamenti
 - Trasparenza, valutazione e merito
 - Sezioni, sedi e gruppi
 - Concorsi e opportunità di lavoro
 - Bandi di gara
 - Bilanci
 - PEC - Posta Elettronica Certificata
- Ambiente**
 - Previsioni oceanografiche
- Vulcani**
 - Sorveglianza video
- Terremoti**
 - Lista ultimi terremoti - INGVterremoti
 - Mappe di scuotimento - legge 122/2012
 - Evento sismico nel Pollino *agg. 02.11*
 - La sequenza sismica nel Pollino *agg. 04.10*
 - Terremoti in pianura padana *agg. 05.11*
- Attività di ricerca**
 - Programmazione e attività scientifica
 - Progetti e convenzioni
 - Relazioni internazionali
 - Convegni e seminari
 - EPOS
 - EMSO
- Risorse e servizi**
 - Laboratori
 - Archivi e banche dati
 - Biblioteche e musei
 - Annals of Geophysics
 - Altra editoria INGV
 - Earth-prints
 - Formazione ed informazione
 - Stampa
 - Social media
- Segnalazioni e iniziative**
 - Codice disciplinare INGV *Publicato l'8 novembre 2012*
 - Il Congresso dei Geologi della Basilicata patrocinato dall'INGV *Potenza dal 30 Novembre al 2 Dicembre 2012*
 - L'INGV al Festival della Scienza di Genova 2012 *25 Ottobre - 4 Novembre 2012*
 - Online il volume speciale di Annals of Geophysics sul terremoto dell'Emilia. *Volume speciale The special Issue*
 - 11th Seminar: Earthquakes Early Warning From Space Erice-Sicily *21-24.10 Erice*
 - Youtube/INGVterremoti supera un milione di contatti

Assetto della homepage INGV con enfasi nei tre settori in cui si articola l'ente.

A valle della riorganizzazione del sito web nazionale operata tra il 2011 e il 2012, oggi il sistema web INGV è composto da svariati siti che funzionano in modo indipendente tra loro, agganciati al portale www.ingv.it, che è stato riprogettato come un sito snello - e per questo più sicuro - finalizzato essenzialmente a smistare i visitatori verso contenuti residenti altrove, e a essere in grado di resistere ai quei picchi di richieste tipici ad esempio delle emergenze sismiche. Il nuovo modello implementato nel 2011-2012 e tuttora operativo si basa sulla suddivisione dei contenuti in settori corrispondenti alla nuova strutturazione INGV: ambiente, vulcani, terremoti, con l'aggiunta dei contenuti istituzionali e le segnalazioni e iniziative in corso.

A questi settori corrispondono server autonomi, gestiti da sotto-redazioni autonome, in via di costituzione. Nel corso del 2011 erano stati messi a punto i siti dedicati ai contenuti dell'amministrazione centrale e dell'ufficio stampa, successivamente si sono riorganizzati i siti dedicati a Ambiente, Vulcani e Terremoti, che ospitano i contenuti principali del tre settori con i link a diversi siti dedicati alla distribuzione dei dati, alla visualizzazione e diffusione dei contenuti, ecc. Tra questi, vanno menzionati i tradizionali siti che informano sull'attività sismica in corso (cnt.rm.ingv.it, iside.rm.ingv.it e siti collegati), quelli più specialistici per la distribuzione dei dati (forme d'onda) delle reti sismiche (eida.rm.ingv.it). Nel campo dei social media, vanno ricordati il canale [youtube.com/INGVterremoti](https://www.youtube.com/INGVterremoti) e il canale twitter [INGVterremoti](https://twitter.com/INGVterremoti), che nel 2012 hanno visto un'esplosione dei contatti (oltre un milione per il canale youtube e circa 80.000 per twitter, si veda la figura).

Questo aumento testimonia quanto descritto in precedenza, ossia che la richiesta di informazioni dirette da parte dei cittadini è molto forte e anche molto apprezzata. A ulteriore dimostrazione di questo, va ricordato che il servizio [twitter/INGVterremoti](https://twitter.com/INGVterremoti), sia pure ancora in fase sperimentale, è stato premiato dalla rete come "twitter più utile", con la consegna del Macchianera award durante il Blogfest a Riva del Garda nel mese di settembre 2012 (foto sotto).



Il premio Macchianera per il Twitter più utile a INGVterremoti nella Sala Sismica INGV.

Nel corso del 2012 è stata implementata per la prima volta, sebbene a livello sperimentale e in attesa di una riorganizzazione dell'intero settore, la nuova homepage Terremoti dell'Istituto, che guida gli utenti ai vari server che distribuiscono dati e informazioni, ed è dotata di una mappa interattiva che si aggiorna in tempo reale dopo ogni terremoto di $M \geq 2$. La pagina Terremoti (<http://terremoti.ingv.it/it/>) contiene i link agli altri siti relativi ai terremoti (blog, twitter, canale youtube) e si aggiorna automaticamente a ogni aggiornamento sui siti stessi.



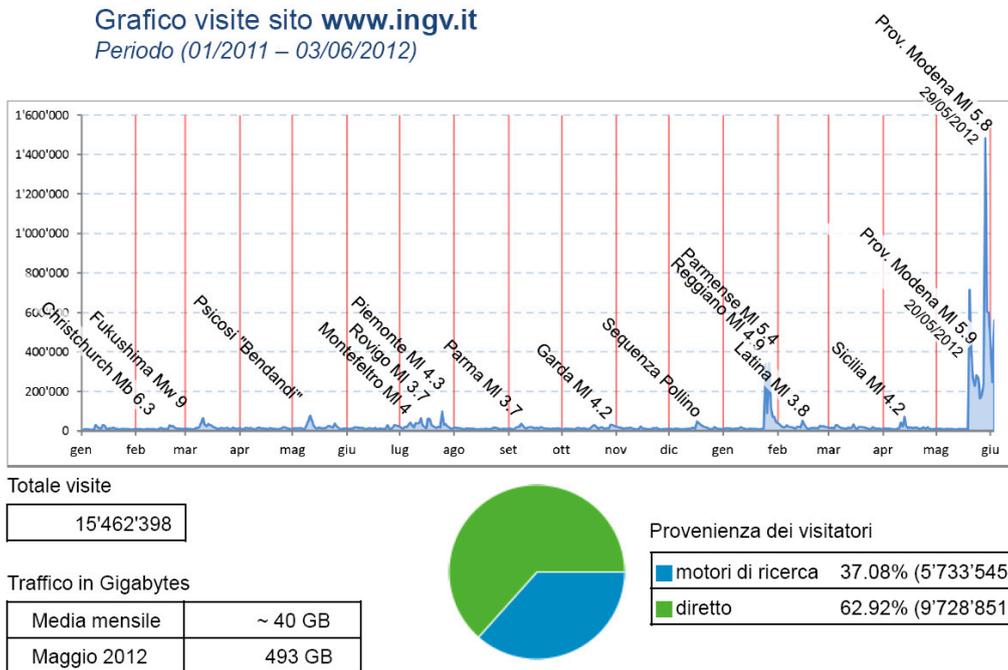
Assetto della nuova homepage Terremoti dell'Istituto, con i link ai server e ai social media INGVterremoti.

L'analisi degli accessi evidenzia che - per come è organizzato il sito INGV oggi - la parte più consistente della domanda si manifesta nei primi minuti/ore seguenti un evento sismico, in cui l'utente cerca in tutti i modi di avere informazioni in tempo reale. I maggiori picchi di accessi si sono verificati durante la crisi sismica in Emilia, a maggio-giugno 2012 (figura sotto). Va anche osservato che le statistiche stesse segnalano che il sito www.ingv.it è considerato sempre più affidabile, in quanto viene raggiunto in misura sempre maggiore da bookmark piuttosto che da motori di ricerca. Per questo motivo, nei primi giorni della sequenza sismica è stato creato un blog per la diffusione rapida delle informazioni (<http://INGVterremoti.wordpress.com>). Attraverso questo strumento, più agile e di facile consultazione del sito web istituzionale, sono stati pubblicati decine di articoli con aggiornamenti sull'attività in corso, approfondimenti su aspetti rilevanti e su altre sequenze sismiche italiane, su terremoti nel mondo o su terremoti storici del nostro Paese. Già pochi giorni dopo la sua apertura, il blog ha registrato un picco di oltre 850.000 visite in un solo giorno, a seguito di un terremoto di M5 nella zona emiliana. Allo stato attuale, il blog INGVterremoti contiene 124 articoli pubblicati in poco più di cinque mesi dalla sua nascita, dalla fine di maggio alla fine di ottobre 2012.

Relativamente al settore Vulcani, gli Osservatori Vesuviano e Etneo e le Sezioni di Pisa e Palermo negli ultimi anni hanno sostanzialmente riorganizzato e ristrutturato i rispettivi siti Web in conformità alla normativa in materia di web, che ha dettato le linee guida per lo sviluppo dei siti delle Pubbliche Amministrazioni (Circolare Funzione Pubblica 13 marzo 2001, n. 3/2001 "Linee guida per l'organizzazione, l'usabilità e l'accessibilità dei siti web delle pubbliche amministrazioni") richiamando l'attenzione sull'accessibilità. Per quanto concerne gli Osservatori gli obiettivi principali seguiti nella strutturazione dei siti, sono stati quelli di fornire informazioni sullo stato di attività dei vulcani della Campania e della Sicilia, per i quali l'Osservatorio Vesuviano e quello Etneo gestiscono le reti strumentali di monitoraggio, nonché di far conoscere le attività scientifiche e i dati prodotti dall'ente. Le nuove versioni hanno tenuto conto della più complessa articolazione delle attività all'interno degli Osservatori che negli anni visto aumentare il numero dei propri ricercatori e tecnici. La necessità di prevedere l'integrazione di parti del sito con quello generale dell'INGV ha richiesto una particolare cura nella strutturazione ed organizzazione dei contenuti informativi in modo che questa favorisse la possibilità di attuare detta integrazione. A tal fine è stato previsto lo sviluppo di sezioni tematiche autoconsistenti, che possano essere richiamate anche direttamente dalla homepage nazionale, come nel caso delle sezioni tematiche sui vulcani accessibili anche dalle pagine del sito nazionale dell'INGV. Da un punto di vista

tecnologico i portali sono stati progettati e realizzati utilizzando il Content Manager System (CMS) Joomla!, un software libero rilasciato sotto licenza GNU/GPL, che consente di costruire e aggiornare un sito dinamico, anche se di grandi dimensioni, in modo semplice ed intuitivo e permette inoltre, ad utenti esperti, di implementare parti dedicate alla gestione.

Grafico visite sito www.ingv.it
 Periodo (01/2011 – 03/06/2012)



Accessi al sito INGV da gennaio 2011 a giugno 2012 e corrispondenza con i terremoti rilevanti del period.

Nel triennio 2013-2015 l'obiettivo principale sarà quello di inserire il sistema Web nel Piano di Comunicazione generale dell'Ente, cercando di giungere gradualmente a un'omogeneizzazione dello stile e dei contenuti. Questi saranno necessariamente molto eterogenei a causa della grande diversità delle attività svolte dall'INGV nei diversi settori, tuttavia si cercherà di adottare una struttura e un linguaggio comuni, definendo una politica editoriale di Ente. Saranno implementati sistemi per la misura e l'analisi degli accessi ai vari siti INGV, usando metodi uguali e garantendo risultati trasparenti. Un secondo passo consisterà nella verifica degli usi impropri di loghi e materiali INGV scaricati dalla rete, anche mediante l'istituzione di copyright. Entrambi questi punti devono tener conto che, agli occhi dell'utenza e della autorità di controllo della "accessibilità" dei siti web della Pubblica Amministrazione, il sistema web INGV è unico, anche se formato da numerosi punti di diffusione delle informazioni, che vengono oggi raggiunti da un numero imprecisato, ma comunque elevato, di utenti che non passano per l'homepage.

Come accennato sopra, il settore web sarà riconsiderato all'interno della prevista riorganizzazione delle tematiche della comunicazione. In particolare va valutato l'impegno da dedicare alle tre funzioni principali: a) messa a disposizione, in tempo quasi reale, di informazioni non elaborate; b) comunicazione di tipo informativo-divulgativo; c) comunicazione di tipo scientifico (dati, elaborati, valutazioni), rivolta al mondo della ricerca e/o a un utente consapevole. Il primo aspetto richiede essenzialmente uno sforzo tecnologico. Il secondo richiede l'elaborazione di una strategia ad hoc e l'impiego di competenze capaci di valutare la reale fruizione delle informazioni diffuse e di indirizzarne la distribuzione di conseguenza. Il terzo aspetto, il cui interesse non si misura dalla massa degli accessi ma dal riconoscimento in sede scientifica, richiede la capacità di rendere disponibili dati e valutazioni scientifiche aggiornate nel tempo più breve possibile. Questo obiettivo richiede quote non indifferenti di tempo/persona, non sempre adeguatamente riconosciute in sede di valutazione del personale e, pertanto, non facilmente ottenibili. Sono previsti l'ampliamento dei contenuti e della versione inglese dei siti di sezione e di quelli tematici, non ancora tutti attrezzati in tal senso.

V.4.4. Editoria

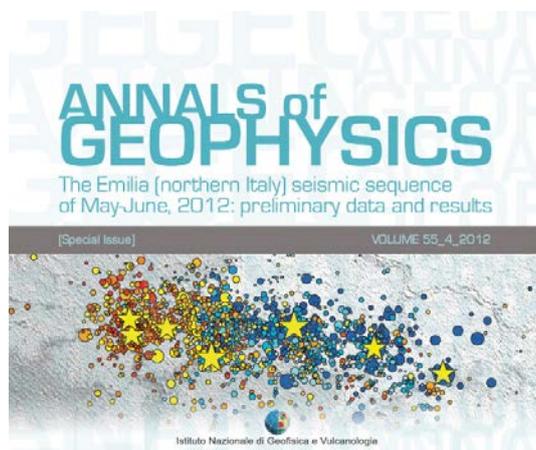
Il CEN pianifica l'attività editoriale dell'Ente tramite le collane scientifiche "Quaderni di Geofisica", "Rapporti Tecnici INGV", "Miscellanea INGV". Il numero e la qualità delle pubblicazioni realizzate confermano che l'Editoria interna INGV è considerata un'importante vetrina di molte attività tecnologiche e di ricerca dell'Ente. In particolare, per quanto riguarda i Rapporti Tecnici INGV si evidenzia la sottomissione di molti lavori nel campo dello sviluppo di codici e di interfacce Web, della progettazione di strumenti, e di campagne di acquisizione di dati sismologici, mentre la maggioranza dei Quaderni di Geofisica riguarda lavori nel campo della geodesia e della sismologia. Si segnala infine che tutte e tre le collane nel corso dello scorso anno sono state dotate di ISSN, ovvero di un codice internazionale che identifica i periodici e permette di standardizzare le classificazioni.



Le collane scientifiche dell'INGV: "Quaderni di Geofisica", "Rapporti Tecnici INGV", "Miscellanea INGV".

A partire dal 2012 è stata discussa l'esigenza di una adeguata collocazione editoriale di una serie di pubblicazioni che attualmente vengono diffuse come anonimi report annuali di attività e/o come bollettini scientifici. La soluzione adottata deve necessariamente soddisfare l'esigenza di visibilità e di tempestività di pubblicazione insita nel tipo di dato, nonché il rispetto del processo editoriale adottato presso il CEN. Si intende inoltre valutare anche la fattibilità di un nuovo progetto editoriale che consenta di far confluire nelle Monografie Istituzionali dell'INGV, o comunque preferibilmente al di fuori delle collane tecnico-scientifiche, alcuni rapporti dell'Ente a carattere squisitamente amministrativo, come i rapporti annuali di bilancio.

A partire dal 2010 è stata rilanciata la rivista "Annals of Geophysics" con la modernizzazione del sistema di sottomissione (via web) e con il passaggio dalla versione cartacea a quella esclusivamente "on line" e "Open Access". La rivista ha cambiato quindi totalmente il board degli editori (Editore in Chief ed associati) con una buona rappresentanza di personale non INGV (molti stranieri) e puntando sulle competenze di molti giovani ricercatori, maturi per competenze ma non necessariamente al massimo della carriera. Importante sottolineare anche che il passaggio all'"online" ha permesso un abbattimento dei costi superiore a 100 mila euro/annui rispetto alle spese sostenute per la versione cartacea. L'Impact Factor ha raggiunto il valore di 0.567 (a titolo di riferimento per alcune riviste italiane : Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata IF=0.380; Italian Journal of Geosciences IF=0.273). Il nostro obiettivo è quello di raggiungere IF=1 nel giro di un paio di anni e proseguire la corsa, cercando di coinvolgere in questo processo proprio le altre riviste italiane proponendo un consorzio o altre strategie di cooperazione.



La rivista "Annals of Geophysics", recentemente rilanciata con un nuovo progetto grafico e con il passaggio dalla versione cartacea a quella esclusivamente "on line" e "Open Access".

Nel seconda parte del 2012 è stato pubblicato in due mesi un volume dedicato al terremoto dell'Emilia che ha fornito i primi risultati sismologici, geologici e geofisici sulla zona dopo le scosse principali. Dall'analisi delle statistiche di utilizzo emerge un enorme interesse attorno al volume e alla rivista. Nel 2013 è previsto un riassetto organizzativo di *Annals of Geophysics* con l'introduzione di Editor disciplinari che garantiranno maggiore qualità e efficacia nel processo di peer review degli articoli sottomessi con particolare riguardo ai volumi speciali.

V.4.5. Biblioteche

Il sistema biblioteche INGV è costituito da sette biblioteche: Roma, Bologna, Porto Venere (SP), Milano, Napoli, Catania e Palermo inserite nelle sezioni dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. Esse garantiscono servizi avanzati a supporto della ricerca in ambito geofisico e vulcanologico.

Le attività più significative promosse dalle biblioteche INGV riguardano: un Polo bibliotecario inserito nel Indice delle biblioteche italiane che aderiscono al progetto del Servizio bibliotecario Nazionale con un catalogo fruibile 24h su web per la ricerca di libri e riviste, una biblioteca digitale che rende disponibili agli utenti accreditati circa 500 periodici elettronici e un archivio internazionale ad accesso aperto per le geoscienze (fruibili ad oggi 7.300 documenti full text).

Sin dallo scorso anno le biblioteche hanno favorito la consultazione di materiale con vincoli di conservazione grazie al recupero digitale di documenti rari e d'interesse storico-antiquario. Il personale della struttura ha gestito la stipula di tutti gli abbonamenti in formato elettronico e ha completato il recupero degli articoli scientifici della rivista *Annals of Geophysics* dal 1948 ad oggi grazie allo scanner planetario acquisito nel 2010. La biblioteca della sezione di Pisa gestisce il proprio catalogo in accordo con le biblioteche dell'ateneo pisano e ha consolidato la collaborazione a livello locale con le biblioteche dell'università. Nella biblioteca della sezione di Milano si è provveduto al rinnovo di tutti gli abbonamenti alle riviste in formato cartaceo e all'inserimento del materiale corrispondente nel database di gestione, che risulta aggiornato a partire dal 2008. Attualmente la biblioteca di sezione dispone di 24 periodici consultabili in formato cartaceo e così suddivisi per argomento: geologia; geofisica e sismologia; sismologia storica; ingegneria sismica e geotecnica; computer science; divulgazione scientifica. La biblioteca INGV della sezione di Napoli ha gestito il document delivery per i ricercatori della sezione. Il personale ha garantito l'inserimento dei dati bibliografici dell'Ente per la sua sezione e ha provveduto alla stipula degli abbonamenti e all'acquisto di monografie per lo sviluppo delle raccolte librerie locali. Il personale della biblioteca della sezione di Bologna ha completato tutte le operazioni di catalogazione del fondo documentario ex-SGA e provveduto alla sua definitiva collocazione nelle collezioni librerie della sezione. Il personale della biblioteca della sezione di Palermo ha svolto le attività di document delivery, acquisto e gestione di monografie, servizio di reference per il personale interno ed esterno. In sezione si è provveduto al rinnovo degli abbonamenti, acquisendo due nuove riviste: *Journal of Environmental Quality* e *Journal of Environmental Monitoring*. La biblioteca della sezione di Catania ha gestito i rinnovi degli abbonamenti alle riviste della sezione, ha curato il document delivery e ha supportato il personale di ricerca sugli aspetti relativi alla bibliografia della produzione scientifica interna conservando i PDF degli articoli. La biblioteca ha assistito ricercatori e studenti esterni nelle ricerche bibliografiche sui vulcani siciliani. Infine, la biblioteca ha seguito la catalogazione e distribuzione locale del materiale divulgativo dell'osservatorio etneo. Nella biblioteca della sede di Porto Venere è ospitata una sezione dedicata alla Storia dell'Oceanografia composta da circa 200 opere del periodo 1400-1700.

Nel corso del 2012 in risposta alla esigenza di garantire una immagine unificata e un unico punto di accesso al patrimonio documentario, e infine una collaborazione più stretta tra le biblioteche dell'INGV per garantire fruibilità e qualità dell'informazione specialistica in ambito geofisico si è sviluppato il progetto "Polo Catalografico INGV" con l'adesione dell'INGV al Servizio Bibliotecario Nazionale. Nella fase di avvio il progetto ha previsto la migrazione dei record bibliografici esistenti delle biblioteche INGV di Roma e Bologna, inseriti nel Polo RMS e Polo UBO. Le fasi successive, già pianificate, sono:

- la catalogazione e digitalizzazione del materiale di interesse storico in possesso della biblioteca di Roma;
- la catalogazione di estratti di riviste, di articoli scientifici rari, di report, di quaderni di stazione sismica, ecc., che costituiscono la letteratura grigia in possesso delle due biblioteche;
- la catalogazione del patrimonio moderno acquisito.



Earth-prints è un open archive creato e gestito dall'INGV.

Nella seconda parte del 2012 è stata effettuata la formazione personale delle biblioteche INGV di Napoli, Catania e Palermo da parte della DataManagement, ditta incaricata del lavoro e produttrice del software scelto. Il software utilizzato per il catalogo e per il dialogo con l'Indice Nazionale SBN è Sebina Open Library della Data Management e rappresenta la scelta naturale per la continuità delle attività di catalogazione delle biblioteche di Roma e Bologna che operavano in poli SBN/Sebina Open Library (SOL). Il polo è stato organizzato con una biblioteca centrale INGV Roma e una serie di biblioteche sparse sul territorio nazionale (per ora 5, ma in aumento costante in ragione del nuovo statuto). Con la riorganizzazione e il nuovo assetto dell'Ente è previsto un aumento delle sezioni sul territorio (come pure è prevista a breve l'apertura di una sede a L'Aquila) e presso università ed enti locali per avviare rapporti sinergici in ambito scientifico e di diffusione delle informazioni alla popolazione. L'adesione di altre biblioteche di pari ambito disciplinare è incoraggiata e ben accetta. La biblioteca di Roma continua a seguire le fasi di raccolta dei dati bibliografici INGV ed il coordinamento di tutte le attività dell'archivio digitale ad accesso aperto "Earth-prints" (<http://www.earth-prints.org/>). Nel 2013 si completeranno le operazioni di catalogazione del patrimonio documentario delle biblioteche delle sezioni di Napoli-Osservatorio Vesuviano, di Catania-Osservatorio Etneo e di Palermo.

Il tema centrale del prossimo triennio sarà il supporto pieno alla diffusione ad accesso aperto dei risultati della ricerca INGV con sviluppi ulteriori dell'Archivio digitale Earth-prints, con tools innovativi come le pagine personali dei ricercatori inserite in Earth-prints e uno script che agevoli il colloquio con la banca dati UGOV del MIUR. Dopo la firma della Dichiarazione di Berlino da parte del Presidente INGV sarà compito dei bibliotecari favorire la creazione di una policy di ente che vada incontro alle recenti risoluzioni della Commissione Europea (luglio 2012) per l'accesso aperto ai dati prodotti nei progetti finanziati UE in vista di Horizon 2020.

VI. Quadro delle collaborazioni nazionali ed internazionali

1. COLLABORAZIONI IN ESSERE E PROGRAMMATE	179
2. ATTIVITÀ IN AMBITO EXTRA-NAZIONALE (COMUNITARIO)	179
3. ATTIVITÀ IN AMBITO EXTRA-NAZIONALE (NON COMUNITARIO)	182
4. RAPPORTI CON ISTITUZIONI NAZIONALI	183
5. VALUTAZIONE SCIENTIFICA	185
6. PARTECIPAZIONI IN SOCIETÀ CONSORTILI	187

VI. Quadro delle collaborazioni nazionali ed internazionali

VI.1. Collaborazioni in essere e programmate

Rispondendo a reiterati inviti da parte del MIUR (si veda ad esempio l'Azione 16 del Programma Nazionale di Ricerca 2010-2013 - PNR), nel corso dell'ultimo decennio l'INGV ha progressivamente migliorato il proprio grado di internazionalizzazione, massimizzando lo sfruttamento degli strumenti di collaborazione in ambito UE e perseguendo altri tipi d'impegno a livello internazionale basati su accordi bilaterali e multilaterali. Il PNR vede la componente internazionale come elemento fondante di quella nazionale e destina specifiche risorse all'impulso delle attività di ricerca, anche tramite la creazione di nuove infrastrutture e il potenziamento di quelle esistenti, nella logica dell'individuazione delle eccellenze nazionali, per promuovere a livello pan-europeo ed internazionale la ricerca italiana. A questo si aggiunge il rilancio della Strategia di Lisbona, il cosiddetto "Processo di Lubiana" avvenuto nel maggio 2008 che, partendo dalla definizione di un quadro di obiettivi condivisi sintetizzati dalla European Research Area o ERA ("ERA Vision 2020") e degli strumenti necessari al loro perseguimento ("ERA Governance"), prevede la realizzazione di iniziative finalizzate ad intensificare l'impegno per la costruzione dello Spazio Europeo della Ricerca. L'ERA si propone di favorire l'integrazione ed il coordinamento delle attività e delle politiche nazionali nel settore della ricerca, superando le frammentazioni esistenti. In base all'ERA Vision 2020, tutti dovranno poter beneficiare pienamente, entro il 2020, della libera circolazione dei ricercatori, delle conoscenze e delle tecnologie.

Sulla base di questa nuova visione si comprende come anche all'INGV l'organizzazione, i programmi e le attività di ricerca debbano convergere verso obiettivi comuni ed essere sinergici con quelli intergovernativi e comunitari. A tal fine l'Istituto già dal 2010 l'INGV si è dotato di un ufficio "Relazioni Internazionali" con unica sede a Roma, per assicurare un punto di riferimento e di contatto tra i ricercatori dell'ente e tutti gli stakeholders, svolgendo un'attività informativa e seguendo a livello istituzionale i rapporti con la Comunità Europea e le Direzioni Generali dei Ministeri competenti.

VI.2. Attività in ambito extra-nazionale (comunitario)

I dati sulla partecipazione alle attività dell'INGV finanziate dalla Comunità Europea per il 2013 e per gli anni successivi (per una descrizione dettagliata si veda il Capitolo IX "Risorse finanziarie") evidenziano una consistente partecipazione ai programmi europei di ricerca ed in particolare al Settimo Programma Quadro e testimoniano la competitività a livello europeo dell'Ente. La tabella che segue fornisce l'elenco completo dei progetti a finanziamento comunitario attivi durante il 2013.

Acronimo	Nazionalità del coordinatore	Titolo completo	Durata
CALIBRA	Regno Unito	Countering GNSS high Accuracy applications Limitations due to Ionospheric disturbances in BRAzil	19/11/2012 - 18/11/2014
CO2VOLC	Italia (INGV)	Quantifying the global volcanic CO2 cycle	01/01/2012 - 31/12/2016
COOPEUS	Germania	Strengthening the cooperation between the US and the EU in the field of environmental research infrastructures	01/09/2012 - 31/08/2015
ENVRI	Olanda	Implementation of common solutions for a cluster of ESFRI infrastructures in the field of "Environmental Sciences"	01/11/2011 - 31/10/2014

EPOS	Italia (INGV)	European Plate Observing System	01/11/2010 - 31/10/2014
ESPAS	Regno Unito	Near-Earth Data Infrastructure for e-Science	01/10/2011 - 30/04/2015
EUDAT	Finlandia	European Data	01/10/2011 - 30/09/2014
GEISER	Germania	Geothermal Engineering Integrating Mitigation of Induced Seismicity in Reservoirs	01/01/2010 - 30/06/2013
GLASS	Italia (INGV)	InteGrated Laboratories to investigate the mechanics of ASeismic vs. Seismic faulting	01/10/2010 - 30/09/2015
JERICO	Francia	Towards a Joint European Research Infrastructure Network for Costal Observatories	01/05/2011 - 30/04/2015
MARsite	Turchia	New Directions in Seismic Hazard assessment through Focused Earth Observation in the Marmara Supersite	01/11/2012 - 31/10/2015
MYOCEAN2	Francia	Prototype Operational Continuity for the GMES Ocean Monitoring and Forecasting	01/04/2012 - 30/09/2014
NEMOH	Italia (INGV)	Numerical, Experimental and stochastic Modelling of vOlcanic processes and Hazard: an Initial Training Network for the next generation of European volcanologists	01/01/2012 - 31/12/2015
NERA	Svizzera	Network of European Research Infrastructures for Earthquake Risk Assessment and Mitigation	01/11/2010 - 31/10/2014
OTRIONS	Italia	Multi Parametric Network for the Study and Monitoring of Natural Hazards in the Otranto Channel and the Ionian Sea	15/12/2011 - 14/12/2013
QUEST	Germania	Quantitative Estimation of Earth's Seismic Sources and Structures	01/12/2009 - 30/11/2013
REAKT	Italia	Strategies and tools for Real Time EArthquake Risk Reduction	01/09/2011 - 31/08/2013
SCIDIP-ES	Francia	Science Data Infrastructure for Preservation - Earth Science	01/09/2011 - 31/08/2014
SEADATANET II	Francia	Pan-European infrastructure for ocean and marine data management	01/10/2011 - 30/09/2015
SWING	Italia (INGV)	Short Wave critical Infrastructure Network based on new Generation of high survival radio communication system	01/01/2012 - 31/12/2013
TRANSMIT	Regno Unito	Training Research and Applications Network to Support the Mitigation of Ionospheric Threats	01/02/2011 - 31/01/2015
UPSTRAT-MAFA	Italia (INGV)	Urban prevention strategies using macroseismic and fault sources	01/01/2012 - 31/12/2013
USEMS	Italia (INGV)	Uncovering the secrets of an earthquake: multidisciplinary study of physico-chemical processes during the seismic cycle	01/06/2008 - 31/05/2013
VERCE	Francia	Virtual Earthquake and seismology Research Community in Europe e-science environment	01/10/2011 - 30/09/2015
VUELCO	Regno Unito	Volcanic unrest in Europe and Latin America: Phenomenology, eruption precursors, hazard forecast, and risk mitigation	01/10/2011 - 30/09/2015

Segue una breve descrizione dei principali progetti a finanziamento comunitario (in ordine alfabetico).

CO2Volc. (Quantifying the global volcanic CO₂ cycle). Finanziato nell'ambito dell'FP7 ERC Starting Grant, ha durata quinquennale (2012-2016) e ha come "Host Institution" l'INGV. Prevede lo sviluppo di nuovi strumenti per le misure dei gas vulcanici e una campagna in Indonesia per misurare l'emissione lungo tutto l'arco. Scopo primario è quello comprendere i meccanismi di riciclo dei volatili, valutarne il flusso totale lungo l'arco vulcanico, e migliorare la conoscenza del budget globale di emissione di gas vulcanici a scala planetaria.

GLASS. Anche questo progetto è stato finanziato nell'ambito dell'FP7 ERC Starting Grant, ed anche per questo progetto l'INGV è "Host Institution". Questo dimostra le effettive capacità dell'Ente di attirare le eccellenze nel campo scientifico e fare della ricerca italiana in campo geofisico una punta di diamante per l'intera Europa. Il progetto, iniziato ad Ottobre 2010 terminerà a Settembre 2015. GLASS si propone di sviluppare una ricerca innovativa e multidisciplinare per svelare i processi fisico-chimico responsabili di fenomeni di fagliazione che partono da scorrimenti asismici a slittamento sismico e ha individuato nel centro Italia un sito di prova unico che può servire come un laboratorio naturale per l'integrazione dei dati ad alta risoluzione raccolti da diverse discipline. La ricerca proposta consentirà di creare una visione senza precedenti della meccanica dei terremoti e dei processi di deformazione della crosta terrestre. Gli obiettivi principali del progetto sono i seguenti:

- individuare e analizzare i diversi tipi di segnali sismici generati dalla crosta in continua deformazione;
- studiare i processi di deformazione in affioramenti di vecchie faglie;
- caratterizzare il flusso dei fluidi e le proprietà di attrito delle faglie in esperimenti di deformazione di rocce;
- indagare sulla genesi del terremoto e sulla sua ricorrenza, sviluppando modelli numerici che saranno vincolati da dati sperimentali e calibrati da registrazioni sismologiche.

MYOCEAN-MYOCEAN2. (Ocean Monitoring and Forecasting). Finanziato dalla Commissione Europea a partire dal 2009, si propone di creare infrastrutture, servizi e risorse per preparare un prodotto pan-europeo: il "Marine Core Service" (MCS). MyOcean risponde al tema SPA.2007.1.1.01 - sviluppo delle capacità di aggiornamento per gli attuali servizi GMES di fast-track e relativi servizi pre-operativi. Il consorzio MyOcean include 61 partner di 28 paesi diversi. Il servizio verso gli utenti del MCS verrà realizzato durante una fase pre-operativa attraverso un processo di validazione pianificata con 3 anni di sperimentazione e con l'intento di seguire il piano d'azione a lungo termine del MCS. L'Oceano globale e i mari europei saranno monitorati con un sistema eddy-resolving, basato sull'assimilazione di dati in situ e da satellite in modelli tridimensionali che rappresentano lo stato fisico, il ghiaccio e gli ecosistemi dell'oceano.

NEMOH. Finanziato nell'ambito delle azioni Marie Curie del settimo programma quadro dell'Unione Europea, il progetto NEMOH è una network europea che ha l'obiettivo di contribuire alla formazione della prossima generazione di vulcanologi sui temi e le discipline della moderna vulcanologia quantitativa. La ricerca vulcanologica si è enormemente sviluppata nel corso degli ultimi decenni inserendo in maniera sempre più preponderante discipline fisiche quali la fluidodinamica, la termodinamica, la meccanica strutturale, sviluppando approcci basati sulla modellistica fisico-matematica e le simulazioni numeriche, su avanzati esperimenti di laboratorio in condizioni che riproducono le pressioni e temperature all'interno della crosta terrestre, e su metodi probabilistici che consentono un trattamento formalizzato delle incertezze. Tuttavia, i piani di studio accademici che preparano le nuove generazioni di vulcanologi non hanno seguito la stessa evoluzione. Tale constatazione sta alla base del progetto NEMOH, nel cui ambito giovani ricercatori con background diversi vengono formati attraverso un piano complessivo di ricerche e formazione, nel quadro di una rete europea che assicura mobilità, interscambi, e programmi formativi altamente qualificati, proponendosi inoltre come stimolo per una evoluzione dei piani di studio accademici per i giovani vulcanologi a livello europeo.

NERA. Questo progetto, di cui l'INGV è partner maggioritario, è stato finanziato da FP7 Infrastructure, ha una durata di 48 mesi ed è iniziato a Novembre 2010. L'obiettivo generale di NERA è di raggiungere un miglioramento quantificabile e un impatto a lungo termine nella valutazione e nella riduzione della vulnerabilità delle costruzioni e dei cittadini rispetto ai terremoti. Il progetto integrerà le infrastrutture che hanno un ruolo chiave nella ricerca geofisica in Europa e combinerà le varie competenze nella sismologia e ingegneria sismica. NERA garantirà la fornitura di servizi di alta qualità, compreso l'accesso ai dati e ai parametri del terremoto agli strumenti per la valutazione del rischio sismico. NERA si coordinerà con altri progetti finanziati dalla CE (SHARE, SYNER-G) e contribuirà al programma GEM dell'OCSE e alle infrastrutture ESFRI (European Strategy Forum for Research Infrastructures) di EPOS.

REAKT. Development and testing of time-dependent seismic hazard models; consensus building on best practice in Operational Earthquake Forecasting. L'obiettivo generale di questo progetto è il miglioramento dell'efficienza dei metodi real-time per la mitigazione del rischio sismico e della loro capacità di proteggere strutture, infrastrutture e persone. REAKT punta a stabilire best practices nell'uso congiunto di dati provenienti dall'earthquake forecast, dalle tecniche di early warning e dalle valutazioni di vulnerabilità in tempo reale. Tutte queste informazioni devono essere combinate in un quadro di riferimento pienamente probabilistico che includa stime realistiche delle incertezze e che possa diventare in futuro uno strumento di supporto alle decisioni in real-time. REAKT utilizza un approccio sismologico in virtù del quale le varie scale temporali che entrano nel processo di mitigazione del rischio sono integrate attraverso strumenti, metodi e banche-dati condivisi.

USEMS. Si tratta di una iniziativa finanziata dalla Unione Europea nell'ambito del Settimo Programma Quadro e all'interno del Programma Specifico IDEAS dell'ERC (European Research Council). Il progetto, della durata di cinque anni (2008-2013), vede l'INGV come "Host Institution" in quanto il ruolo di Principal Investigator è svolto da un brillante ricercatore (ora professore associato) dell'Università di Padova. Il progetto si propone di comprendere i processi fisico-chimici che controllano la genesi del terremoto che sono essenziali nella valutazione della pericolosità sismica. Il monitoraggio delle faglie attive in superficie e l'interpretazione dei dati derivanti dalle onde sismiche offrono una informazione limitata sulla meccanica del terremoto. Il progetto ha come obiettivo quello di indagare i processi sismogenetici:

- installando un apparato per effettuare esperimenti in condizioni di deformazione tipiche dei terremoti,
- studiando sorgenti sismiche fossili sulla superficie della Terra;
- analizzando materiali rocciosi naturali e sperimentali con un nuovo approccio multidisciplinare che coinvolga quanto conosciuto delle tecniche di analisi microstrutturali, mineralogia e petrologia;
- producendo di nuovi modelli teorici di terremoto calibrati (e strettamente vincolati) da osservazioni sul campo.

Lo studio proposto ha ulteriori implicazioni per la comprensione di altri processi di attrito controllato importanti nel campo delle scienze della Terra e mitigazione del pericolo (ad esempio di frane). Questo progetto che è alla metà del suo ciclo di vita, ha ricevuto un encomio particolare da Bruxelles in quanto considerato "outstanding" e segnalato dall'ERC per "follow-up actions".

Oltre a essere ben posizionato nell'area internazionale per la qualità della ricerca svolta e la leadership oggettiva riconosciutagli in alcune sfere disciplinari, l'INGV trae da questo ambito importanti fonti di finanziamento. La Comunità Europea concede finanziamenti a diversi settori trainanti dell'ente (sismologia, vulcanologia, clima e ambiente) nell'ambito di grandi programmi pluriennali come il VII Framework Programme, COST, E-CONTENT. Alcuni programmi di grande respiro internazionale vengono supportati da prestigiose istituzioni come la National Science Foundation(NSF), l'ONU e l'UNESCO. Per il 2013 diverse strutture dell'INGV hanno sottomesso o stanno sottomettendo progetti nell'ambito delle chiamate del VII Framework Programme della Comunità Europea.

VI.3. Attività in ambito extra-nazionale (non comunitario)

Alcuni programmi di grande respiro internazionale vengono supportati da prestigiose istituzioni come la National Science Foundation (NSF), l'ONU e l'UNESCO. La tabella che segue dettaglia il coinvolgimento dell'INGV in progetti attivi per il 2013 finanziati da soggetti europei ed extraeuropei diversi dalla Comunità Europea (per una descrizione dettagliata si veda il Capitolo IX "Risorse finanziarie"). Brevi note sui principali progetti sono fornite nel successivo Capitolo IV "Collaborazioni internazionali di rilievo e interazioni con le altre componenti della rete di ricerca".

Acronimo	Ente sovventore/ nazionalità	Titolo completo	Durata
CASAVA	IPGP/Francia	Provisions of services contract tra IPGP e INGV- Sezione di Pisa nell'ambito del progetto CASAVA	02/04/2011 - 01/01/2014

ANR-SISCOR	CNRS ENS/Francia	Contribution to the activity task K2.3 ANR-SISCOR Project - Corinth Rift Laboratory	23/05/2011 - 23/11/2013
Convenzione monitoraggio isola Réunion	IPGP/Francia	Contratto di collaborazione scientifica tra INGV e IPGP finalizzato alla realizzazione di una rete di monitoraggio geochimico dell'isola di Réunion	19/07/2011 - 19/07/2014
Convenzione monitoraggio isola Tenerife	Gobierno de España - Ministerio de Fomento/Spagna	Convenzione di collaborazione tra Instituto Geográfico Nacional e INGV per studi geochimici del vulcanismo di Tenerife	13/01/2011 - 13/01/2013
Gaz de France-Stoccaggio geologico CO ₂	GDF SUEZ Energia Italia S.p.A./Italia	Studio per l'identificazione di aree potenzialmente idonee allo stoccaggio geologico di CO ₂	07/07/2011 - 31/12/2014
GEM	GEM Foundation/Italia	Global Earthquake Model - Global component "Global earthquake history"	01/11/2010 - 31/12/2013
MeMoVolc	European Science Foundation/Francia	Measuring and modelling of volcano eruption dynamics	06/06/2011 - 05/06/2016
TERRAFIRMA	European Space Agency	Geohazard risk management services (land motion)	26/06/2007 - 30/04/2013

Tra i progetti di valenza internazionale ricordiamo il Progetto internazionale ANDRILL (ANTarctic geological DRILLing, <http://www.andrill.org>), co-coordinato dall'INGV, che punta a fornire una nuova base di osservazioni in grado di contribuire a comprendere meglio il Global Change. Per l'Italia il progetto è finanziato dal MIUR attraverso il PNRA.

Infine, l'INGV è impegnato in un congruo numero di attività di ricerca bilaterali con numerosi paesi extraeuropei. Visto il ruolo che ha ormai assunto la Comunità Europea e l'efficacia della sua azione nel coordinamento della ricerca, gli accordi di collaborazione tra l'INGV e le istituzioni di ricerca di paesi extraeuropei sono particolarmente significative perché attraverso di esse l'INGV può giocare un ruolo-ponte tra la Comunità stessa e il resto del mondo.

VI.4. Rapporti con istituzioni nazionali

Rapporti con il MIUR

La collaborazione con il MIUR avviene nel quadro dei compiti di indirizzo, sostegno, valorizzazione e valutazione della ricerca che il ministero esplica a livello nazionale e internazionale. La ricerca dell'INGV è finanziata attraverso tutti gli strumenti di finanziamento predisposti nel corso degli anni, come il FIRB (Fondo per gli Investimenti della Ricerca di Base), il PON (Programma Operativo Nazionale per la ricerca scientifica, sviluppo tecnologico, alta formazione, che si inserisce nella strategia del Piano di Sviluppo del Mezzogiorno), e la Legge 488/92. Per una descrizione dettagliata dei programmi finanziati dal MIUR per il triennio 2013-2015 si veda il Capitolo IX "Risorse finanziarie".

Tra i programmi di maggior respiro finanziati dal MIUR spicca il progetto FIRB "**Indagini ad alta risoluzione per la stima della pericolosità e del rischio sismico nelle aree colpite dal terremoto del 6 aprile 2009**", nato a seguito della partecipazione dell'INGV alle numerose attività susseguenti al terremoto che ha colpito L'Aquila e l'Abruzzo il 6 aprile 2009 e nel 2011. Anche in riconoscimento di questa azione alla fine del 2011 l'INGV ha ricevuto dal MIUR il prestigioso incarico di dare un concreto contributo alla ricostruzione e al rilancio delle aree terremotate attraverso il finanziamento di un importante Accordo di Programma. Il progetto è stato concretamente avviato nella primavera del 2012 e si concluderà nel 2015.

Il programma **Vulcamed** viene finanziato all'interno del Quadro Strategico Nazionale 2007-2013 per le "Regioni della Convergenza" (Programma Operativo Nazionale Ricerca e Competitività, Asse I: "Sostegno ai mutamenti strutturali", Obiettivo Operativo 4.1.1.4: "Potenziamento delle strutture e delle dotazioni scientifiche e tecnologiche"). Il programma

è finalizzato al potenziamento delle reti di strumenti scientifici, delle reti telematiche per la trasmissione dati, dei sistemi informatici di supercalcolo e di quelli dedicati alla ricerca vulcanologica e geotermica, al monitoraggio dei rischi naturali, alla sicurezza del territorio.

Rapporti con il Dipartimento della Protezione Civile

Con il Dipartimento della Protezione Civile (DPC) vengono affrontati, in un sistema sinergico, gli aspetti tecnico-scientifici relativi ai rischi sismico, vulcanico e da maremoto. Il territorio italiano si estende infatti su un'area che come noto è caratterizzata dalla presenza di aree fortemente sismiche e da aree vulcaniche attive, uniche nella realtà europea. I rapporti con il Dipartimento della Protezione Civile sono attualmente regolati dalla Convenzione Quadro DPC INGV 2012 - 2021 stipulata il 2 febbraio 2012. I finanziamenti concessi dal Dipartimento all'INGV sono dettagliati nella Convenzione, e sono raggruppati in due categorie:

- Attività di monitoraggio e sorveglianza, che include sia lo sviluppo e l'innovazione tecnologica delle reti di rilevazione, sia il loro mantenimento in efficienza, sia la loro operatività. Si tratta di un importante finanziamento che alimenta l'oggetto principale della Convenzione, ovvero la sorveglianza sismica e vulcanica del territorio lungo tutto l'arco delle 24 ore.
- Studi e ricerche su tematiche finalizzate alle attività di monitoraggio sismico e vulcanico e su zone di particolare interesse sismologico e vulcanologico, specificatamente individuate. Per il sommarsi di diverse circostanze, tuttavia, tali progetti non hanno potuto essere avviati nel 2011. L'INGV ha concordato con il Dipartimento di organizzare la relativa progettualità nell'estate del 2012, in modo che i progetti potessero svolgersi tra il 2012 e la prima metà del 2013.

Ampia documentazione su questa importante iniziativa congiunta dell'INGV e del Dipartimento della Protezione Civile può essere reperita a partire dalla pagina Internet <http://istituto.ingv.it/l-ingv/progetti/allegati-convenzioni-dpc/accordo-quadro-2012-2021>.

L'INGV intrattiene importanti rapporti di collaborazione anche con gli organi di Protezione Civile regionali. In questo ambito spicca il Programma-Quadro Sorveglianza Sicilia, un programma triennale di ampio respiro che affronta le diverse criticità del territorio siciliano includendo sia i temi della pericolosità sismica che quelli legati al rischio vulcanico. Il programma, che si conclude il 31 dicembre 2012, è in via di rinegoziazione per il triennio 2013-2015.

Rapporti con altre istituzioni nazionali

L'INGV offre da molti anni servizi tecnico-scientifici di fondamentale importanza per la sicurezza delle popolazioni e del patrimonio esposti ai rischi naturali, in piena intesa con la Protezione Civile nazionale, regionale e locale e con diversi altri enti e aziende che operano sul territorio, come ad esempio l'ENI, l'APAT, le ARPA regionali. Tra i temi di grande rilevanza sociale affrontati dall'INGV va ricordato quello dell'inquinamento, con la sua specifica variante del seppellimento abusivo di materiali pericolosi. In questo ambito l'INGV è attivo da anni in valida sinergia con la Magistratura e con gli organi di Polizia, Carabinieri, Corpo Forestale dello Stato e Guardia di Finanza.

Sempre nel quadro dei rischi naturali, recentemente l'INGV ha aggiunto alle attività più strettamente classificabili come sorveglianza una funzione di riferimento scientifico di alto livello, offrendo la propria collaborazione al Governo per l'elaborazione della nuova normativa sismica nazionale. Questo importante tema viene ripreso in altre parti di questo Piano Triennale.

Le collaborazioni sono molto attive anche con il Ministero dell'Ambiente, con il quale l'INGV negli anni ha siglato diversi accordi di programma in settori scientifici anche molto diversi tra loro. In particolare, l'INGV svolge da anni, sotto l'egida di questo Ministero, attività nell'ambito della convenzione internazionale sui cambiamenti climatici, mentre è di più recente avvio un accordo per studi sul processo di sequestrazione di anidride carbonica nel sottosuolo.

Si segnalano anche importanti accordi con il Ministero della Difesa per la fornitura di mappe aggiornate dei parametri ionosferici utili alla gestione immediata delle radio frequenze in onda corta.

Un importante ruolo istituzionale viene svolto dall'INGV nel servizio di consulenza tecnico-scientifica per il Ministero degli Affari Esteri (MAE), in particolare nell'ambito della realizzazione del Centro Dati Nazionale che il Ministero ha creato per assolvere ai suoi impegni nel trattato per la proibizione totale degli esperimenti nucleari (CTBT).

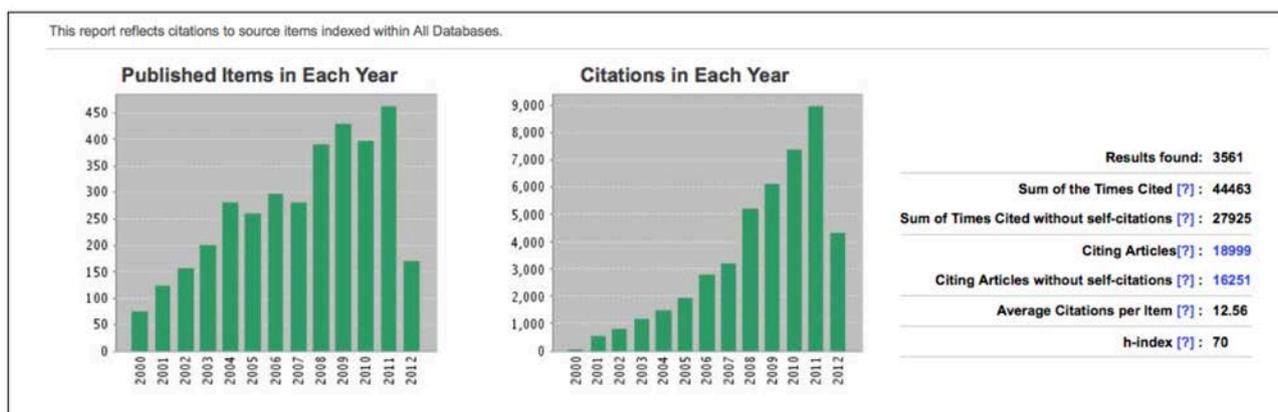
Vanno infine ricordate le numerose collaborazioni in essere con l'ASI, l'ENI, l'INAF, il CNR, le Università e gli altri Enti di ricerca, nonché con diverse altre strutture, anche di governo regionale e locale, che vengono avviate sia per iniziativa di singoli gruppi di ricercatori, sia nell'ambito di convenzioni di ricerca e programmi-quadro.

VI.5. Valutazione scientifica

Il forte sviluppo registrato negli ultimi anni dalle grandi banche-dati internazionali come ISI-Web of Science, Scopus e Google Scholar rende oggi possibile verificare in modo veloce, oggettivo e riproducibile la produttività scientifica, l'impatto e il posizionamento internazionale di singoli ricercatori o di intere strutture. Esistono diversi indicatori oggettivi del buon posizionamento dell'INGV nel panorama internazionale. In particolare nel corso del 2010, ultimo anno di riferimento della VQR, l'INGV ha conseguito diversi riconoscimenti internazionali, legati alla produttività di singoli o di gruppi di ricercatori. Se ne riportano alcuni esempi tratti dalle principale banche-dati mondiali.

ISI-Web of Science

Il diagramma qui riportato mostra l'evoluzione del numero totale delle pubblicazioni censite dal Journal of Citation Report (JCR) e delle relative citazioni per l'intero INGV tra il 2001, anno di fondazione dell'INGV, e il 2011 (il dato 2012 è necessariamente parziale). Viene riportata anche la media delle citazioni per articolo (12.56) e l'h-factor misurato a luglio 2012 (70). A queste pubblicazioni va poi aggiunto un numero anche maggiore di pubblicazioni non-JCR che include rapporti tecnici, siti web, banche-dati e altro.



L'immagine offerta da questa banca-dati evidenzia come INGV, nel corso degli anni, si ponga in forte crescita sia nel numero delle pubblicazioni JCR, che nel numero delle relative citazioni.

Science Watch-Thomson Reuters

Il programma Science Watch della prestigiosa casa Thomson Reuters ha pubblicato i risultati di un'analisi condotta periodicamente su diversi settori disciplinari. Per quanto riguarda il solo settore "Earthquakes" (Terremoti), uno dei temi-cardine dell'attività dell'INGV (<http://www.sciencewatch.com/ana/st/earthquakes2/>) l'analisi ha dato i seguenti risultati:

- nel decennio 2000-2010 l'INGV è risultata la terza istituzione mondiale (su 7.675 istituti ed università) sia per numero di lavori pubblicati che per numero di citazioni, secondo soltanto allo U.S. Geological Survey e al prestigioso Caltech di Pasadena, a testimonianza della solida reputazione scientifica internazionale di cui godono i suoi ricercatori;
- un ricercatore dell'INGV, il Dott. Massimo Cocco, è al 12° posto tra gli autori più citati nel decennio 2000-2010;

- l'articolo pubblicato sulla rivista Tectonophysics "The Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), version 3: Summarizing 20 years of research on Italy's earthquake geology", di cui sono autori ricercatori dell'INGV, è risultato essere il secondo lavoro più citato al mondo nella categoria "Terremoti" nel biennio febbraio 2008-febbraio 2010;
- L'articolo dal titolo "Obliquity-paced Pliocene West Antarctic ice sheet oscillations" pubblicato su Nature di cui sono autori diversi ricercatori dell'INGV è risultato essere l'articolo che ha avuto il più alto incremento nel numero delle citazioni, considerando tutto il settore dello Geoscienze, nei mesi successivi alla pubblicazione (<http://sciencewatch.com/dr/fbp/2010/10aprfbp/>).

In precedenza, nell'ambito di una analisi denominata "Rising Stars", lo stesso Science Watch aveva identificato l'INGV come l'istituzione con il più alto aumento del numero di citazioni nel campo delle Geoscienze tra il Dicembre 2007 e il Febbraio 2008 (<http://sciencewatch.com/dr/rs/08jul-rs/>). Si tratta di un indicatore che, come dice il nome "Rising Stars", mette in evidenza le istituzioni che si stanno facendo strada in settori disciplinari dai quali in precedenza erano assenti o molto meno attive.

SCImago-SIR (ScImago Institutions Ranking)

SCImago è un portale web che analizza riviste scientifiche e indicatori relativi alle singole nazioni sulla base delle informazioni contenute nella banca-dati Scopus della Elsevier. Nel 2010 è stato pubblicato l'ultimo Scimago Institutions Ranking (SIR) World Report 2010 (<http://www.scimagoir.com/index.php>) che ha analizzato l'attività di ricerca svolta tra il 2004 e il 2008 nel settore delle Scienze Fisiche (ad includere Chemistry, Chemical Engineering, Computer Science, Engineering, Physics and Astronomy, Energy, Environmental Science, Earth and Planetary Sciences, Material Science, Mathematics). L'analisi ha considerato solo istituti di ricerca e università che al dicembre 2008 risultavano aver pubblicato almeno 100 lavori. Da questo documento emerge ancora che l'INGV è il primo Istituto di ricerca italiano nel settore delle Geoscienze (alcuni altri istituti italiani, come ad esempio l'OGS e l'ISPRA, non risultano in elenco ad indicare che non hanno raggiunto la soglia minima di pubblicazioni definita dallo SIR World Report 2010).

Il ranking proposto da SCImago si basa sui seguenti tre parametri:

- International Collaboration: IC(%). Parametro che quantifica la capacità di ciascun istituto o università di creare collegamenti internazionali con altre strutture di ricerca, testimoniabili dalla pubblicazione su riviste scientifiche.
- High Quality Publications: Q1(%). Parametro che indica il numero di pubblicazioni che ciascun istituto o università pubblica sulle riviste internazionali più influenti nella comunità scientifica di riferimento.
- Normalized Impact: NI. Parametro che indica l'impatto che un istituto o università ha sulla comunità scientifica. Ad esempio il valore 1.4 indica che una data struttura di ricerca è citata il 40% in più della media mondiale.

Nel diagramma che segue viene proposto il confronto tra l'INGV, il CNR e alcune prestigiose istituzioni straniere.

Institution	IC (%)	Q1 (%)	NI
INGV	41.90	72.15	1.41
MIT	37.91	65.45	2.26
Univ. California, Berkeley	39.71	69.22	2.23
Univeristy of Oxford	57.06	66.89	1.69
Univ. of Cambridge	54.13	68.08	1.77
CNR	42.70	64.19	1.24

Da questi indicatori, tenendo conto della grande dimensione di alcuni istituti e università, emerge che l'INGV si pone ai primissimi posti al mondo alla stregua di centri di ricerca del calibro dell'Università di Cambridge, Università di Oxford, MIT e dello stesso CNR.

Impatto dei risultati della ricerca

Uno degli obiettivi di qualunque singolo ricercatore o istituzione, oltre ad aumentare il numero delle proprie pubblicazioni come presumibile indicatore quantitativo dei risultati conseguiti, è la qualità delle pubblicazioni stesse. Su questo tema il dibattito è ampio, ma può certamente aiutare un esame delle pubblicazioni stesse in funzione del ranking delle riviste su cui sono pubblicate. Negli ultimi anni la direzione dell'INGV ha fortemente incentivato la pubblicazione su riviste ad alto impatto (Impact Factor, IF), per la semplice ragione che queste garantiscono in qualche modo la maggior autorevolezza dei risultati pubblicati e una maggior efficacia nella loro circolazione. La tabella che, a titolo di esempio, segue mostra come nel 2010 ricercatori INGV abbiano pubblicato un cospicuo numero di lavori sulle riviste più autorevoli del settore, mostrando come questo obiettivo sia stato in buona misura raggiunto.

Nome rivista	n. articoli 2010	Impact Factor
Journal of Geophysical Research	54	3.303
Journal of Volcanology and Geothermal Research	34	1.941
Geophysical Journal International	31	2.411
Bulletin of Volcanology	27	2.463
Bulletin Seismological Society of America	23	2.027
Annals of Geophysics	19	0.336
Earth and Planetary Science Letters	18	4.279
Geophysical Research Letters	15	3.505
Tectonophysics	9	2.509
Reviews of Geophysics	1	9.538
Astrophysical Journal	1	7.436

VQR 2004-2010

L'INGV ha partecipato alla Valutazione della Ricerca, VQR 2004-2010, con 496 "soggetti valutati" che hanno sottomesso 2.058 prodotti. Nel selezionare i prodotti da sottoporre tra tutti quelli disponibili l'ente ha attentamente valutato la propria specificità. Alcuni EPR infatti, fra cui appunto l'INGV, svolgono per legge attività di natura tecnico-scientifica e di supporto all'industria che non producono un output facilmente riconducibile ai "prodotti di ricerca" come identificati nel Bando. Ad esempio, l'INGV svolge attività di monitoraggio h24 di fenomeni naturali potenzialmente avversi come terremoti ed eruzioni vulcaniche. Si tratta di attività che possono essere svolte esclusivamente da un ente di ricerca maturo, di notevole massa critica e presente su tutto il territorio nazionale, ma che allo stesso tempo non danno luogo a prodotti di ricerca in quantità commisurata con l'impegno in termini di personale e risorse finanziarie. Per bilanciare questa circostanza potenzialmente penalizzante l'INGV ha prestato particolare attenzione alla descrizione delle "Attività di terza missione", alle quali questo Piano Triennale dedica un intero capitolo (si veda Cap. V).

VI.6. Partecipazioni in società consortili

Già da alcuni anni l'INGV partecipa ad un certo numero di consorzi senza fini di lucro costituiti in società con il mondo accademico e con quello produttivo. Si tratta di consorzi, in alcuni casi estesi anche a soggetti non italiani, nati per soddisfare due categorie principali di bisogni:

- sviluppare e trasferire nuove tecnologie in campo geofisico, in campo ambientale e nel settore della sicurezza;
- promuovere e coordinare ricerche e attività scientifiche e applicative nei settori della geofisica e dei rischi naturali, utilizzando approcci multidisciplinari e innovativi.

Alla data del 30 ottobre 2012 l'INGV risulta partecipare alle seguenti sei società consortili:

	Acronimo	Tipologia	Denominazione completa	Sito web	Quota INGV
1	DLTM	SCRL	Distretto Ligure delle Tecnologie Marine	www.unige.it/consorzi/docs/dltm.shtml	1.96%
2	CMCC	SCRL	Centro Euro-Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici	www.cmcc.it	37.58%
3	AMRA	SCRL	Analisi e Monitoraggio del Rischio Ambientale	www.amracenter.com	9.00%
4	CRATI	SCRL	Consorzio per la Ricerca e le Applicazioni di Tecnologie Innovative per il Risparmio Energetico e per lo Sviluppo di Tecnologie Laser nel Campo della Fisica dell'Atmosfera	www.crati.it	1.62%
5	MARIS	SCRL	Monitoraggio Ambientale e Ricerca Innovativa Strategica	www.maris-ricerca.it	80.00%
6	PNRA*	SCRL	Consorzio per la Realizzazione del Piano Nazionale Ricerche in Antartide*	www.pnra.it	25.00%

*Consorzio in via di liquidazione.

Segue una descrizione delle diverse società (con l'eccezione dell'ultima, tuttora in liquidazione).

1) Distretto Ligure Tecnologie Marine (DLTM) s.c.r.l.

La società opera prevalentemente nel territorio della Regione Liguria e non ha scopi di lucro. La sua finalità primaria è "la promozione, nel territorio della Regione Liguria, di un distretto tecnologico inteso quale ambito geografico e socio-economico in cui viene attivata una strategia di rafforzamento dell'attività di ricerca e sviluppo nel settore delle tecnologie marine e di quelle ad esse collegate o complementari, nonché di accelerazione dell'insediamento e della crescita delle iniziative imprenditoriali afferenti ai medesimi settori".

Il Distretto Ligure delle Tecnologie Marine (DLTM) nasce dalla forte volontà della comunità locale e costituisce una collaborazione emblematica tra le imprese, gli enti di ricerca e l'amministrazione, che a partire dalla Spezia abbraccia l'intera Regione Liguria.

L'aggregazione di soggetti nel DLTM vede il coinvolgimento dei più grandi gruppi industriali presenti sul territorio ligure e di un consorzio di più di 100 PMI innovative, dell'Università di Genova e di tutti gli Enti pubblici di ricerca presenti a livello regionale con interessi nei settori di riferimento, oltre ad una completa rappresentanza istituzionale. La società consortile DLTM è aperta all'adesione di nuovi attori radicati sul territorio che ne condividano scopi e finalità, ed infatti è in costante crescita con ritmi serrati, che registrano un sensibile aumento (+20%) del numero di consorziati nell'arco del primo anno di vita (luglio 2009-2010) ed un forte consolidamento del capitale consortile (+40%).

Il DLTM nasce con riferimento alla missione identificata dalla Regione Liguria e dai Ministeri dell'istruzione, dell'università e della ricerca, e dello sviluppo economico, sulla base di una analisi di fattibilità svolta nel 2008.

Il DLTM opera in coerenza con il Programma Nazionale della Ricerca 2010-2012, quale organismo territoriale di governance settoriale per i processi di ricerca, innovazione e formazione, capace di coinvolgere tutti gli attori dei processi di governance per lo sviluppo di una progettualità integrata a livello locale e globale, e l'integrazione dei processi di ricerca, innovazione e formazione, con l'obiettivo di conseguire ricadute misurabili in termini di crescita del patrimonio intangibile dei territori.

Aree tematiche

Le aree tecnologiche di riferimento del DLTM si articolano nelle seguenti tematiche di sviluppo:

- cantieristica navale (militare e civile);

- nautica da diporto e mega-yachts;
- offshore petrolifero ed energetico;
- sistemi navali e portuali;
- strumentazione ed apparecchiature meccaniche/fluidodinamiche nonchè impianti per applicazione navale e subacquea;
- logistica intelligente e sicurezza;
- materiali per applicazioni marine.

Questa precisa focalizzazione tematica su tecnologie trasversali permette al DLTM di operare un'importante integrazione duale tra i settori civili e della difesa e tra l'industria marittima e le scienze marine, di grande valenza sia in termini di crescita tecnologica sia di apertura di nuovi business. La mission distrettuale è, inoltre, declinata in tutti gli ambiti di intervento identificabili quali fattori chiave dello sviluppo della società della conoscenza.

2) Centro Euro-Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici (CMCC) s.c.r.l.

Il CMCC è una Società Consortile a Responsabilità Limitata (s.c.a.r.l.) con sede legale a Lecce e unità locali a Bologna, Milano, Venezia, Capua e Sassari, per sfruttare al meglio l'esistente esperienza dei suoi partner. Il CMCC è pertanto, un Consorzio di Ricerca costituito da diversi istituti di Ricerca italiani, pubblici e privati, diretti dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).

Il CMCC è stato istituito con un finanziamento iniziale da parte dei Ministeri italiani: dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare; dell'Economia e delle Finanze; dell'Università e della Ricerca, nell'ambito del Programma Strategico "Sviluppo sostenibile e cambiamenti climatici" del Fondo Integrativo Speciale per la Ricerca (FISR, 2001). Il CMCC è entrato in attività a metà del 2005.

La missione del CMCC consiste nel migliorare la comprensione della natura e dei meccanismi della variabilità climatica, le sue cause e le sue conseguenze, con speciale attenzione all'area del Mediterraneo e alle sue interazioni con il sistema globale. Grazie alle capacità acquisite dai propri Soci e Centri Associati, il CMCC produce strumenti scientifici e tecnologici e fornisce supporto ai Ministeri, alle Regioni e alle Province, nonché al settore privato relativamente a:

- le valutazioni dei cambiamenti climatici;
- la protezione dell'ambiente marino del Mar Mediterraneo verso un uso sostenibile delle risorse;
- l'ecologia, la scienza forestale, la salute e l'economia;
- la gestione del rischio (pericoli di disastri naturali legati ai cambiamenti climatici, versamenti di petrolio, eutrofizzazione costiera, risorse idriche, ecc..);
- i trasporti, l'agricoltura, l'energia e il turismo.

Il CMCC, inoltre conduce, attraverso il telerilevamento satellitare:

- il monitoraggio delle risorse ambientali (acqua, agricoltura, foreste);
- l'analisi e la prevenzione dei rischi dovuti ai disastri di origine naturale e umana;
- il monitoraggio delle reti di trasporto e energetiche.

Un'altra attività fondamentale del Centro riguarda la cooperazione internazionale, che viene esplicitata attraverso il finanziamento di diversi progetti internazionali e la partecipazione a progetti e lavori nell'ambito di accordi bilaterali dell'Italia con altri Paesi. Oltre a coordinare e/o gestire la ricerca di progetti internazionali condotti dai Ministeri Italiani, il CMCC fornisce supporto scientifico alle attività di varie Istituzioni e Organizzazioni internazionali, quali: l'IPCC, l'UNCCD, l'UNEP e l'UNFCCC.

Il Consorzio è attivo anche nella divulgazione delle conoscenze sui cambiamenti climatici, con eventi specifici (seminari, conferenze, congressi e workshop) e nella formazione, con il finanziamento, la preparazione e la gestione di programmi formativi (a livello di post-dottorato), quali: scuole di post-dottorato, scuole estive ed invernali.

3) Analisi e Monitoraggio del Rischio Ambientale (AMRA) s.c.r.l.

AMRA è una Società Consortile a Responsabilità Limitata, costituita tra:

- Università degli Studi di Napoli Federico II
- Seconda Università di Napoli
- Università di Salerno
- Università degli Studi di Napoli "Parthenope"
- Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)
- Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV)
- Stazione Zoologica Anton Dohrn

La missione di AMRA è:

- accrescere il potenziale di ricerca sui temi ambientali in Campania;
- favorire il trasferimento di tecnologie e conoscenze tra enti di ricerca, università e mondo industriale;
- fornire metodologie avanzate di supporto alle decisioni di agenzie di servizio e amministrazioni che operano nel settore della pianificazione e difesa del territorio;
- partecipare a programmi europei e nazionali di ricerca;
- proporre e partecipare con enti pubblici e imprenditori privati a progetti di settore;
- promuovere attività di alta formazione nel settore del rischio ambientale.

AMRA ha sviluppato un sistema prototipo per l'applicazione di metodologie di early warning sismico. La rete di rilevamento è una rete sismica-accelerometrica ad alta dinamica ed alta densità localizzata nell'Appennino campano-lucano. La rete circonda i sistemi di faglie attive che costituiscono le sorgenti di pericolo principali per la regione e le sue città più popolate. Il sistema di early warning è concepito come un sistema nel quale i livelli di decisione automatica sono distribuiti sui nodi della rete sismica stessa. Ciò è realizzato con l'implementazione di Centri Locali di Controllo al quale arrivano le informazioni (tempo di arrivo, frequenza, ampiezza) elaborate in tempo reale da ciascuno dei nodi della rete in base ai primi impulsi rilevati. Le informazioni trasmesse possono giungere in zone industriali o nelle città più popolate della regione con un anticipo da secondi a decine di secondi (a seconda della distanza dall'epicentro del sisma) rispetto alle onde sismiche distruttive.

AMRA si occupa di ecosostenibilità intesa non solo come sostenibilità per l'ambiente, ma anche con l'ambiente e le sue dinamiche. L'attività di ricerca svolta, infatti, tiene conto non solo del principio di efficienza energetica, ma anche di quello di durabilità e sicurezza, strettamente correlati ai concetti di affidabilità e regolarità delle strutture soggette a differenti condizioni d'uso durante il ciclo di vita, nonché del loro impatto ambientale. Le attività di AMRA in questo campo riguardano lo sviluppo e la sperimentazione di tecnologie innovative relativamente a:

- materiali per l'edilizia;
- sistemi strutturali;
- sistemi di gestione sostenibile del ciclo delle acque e del ciclo dei rifiuti;
- procedure e metodologie di valutazione integrata di sostenibilità.

4) Consorzio per la Ricerca e le Applicazioni di Tecnologie Innovative (CRATI) s.c.r.l.

Il CRATI s.c.r.l., Consorzio per la Ricerca e le Applicazioni di Tecnologie Innovative, è un consorzio universitario senza fini di lucro costituito dalle tre Università calabresi, dall'Università di Roma "Tor Vergata", dall'Università di Perugia, dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, dalla finanziaria regionale Fincalabria e da sei piccole imprese. È socio del Parco Scientifico e Tecnologico della Calabria - CALPARK. I principali obiettivi del CRATI s.c.r.l. sono:

- favorire le iniziative di trasferimento di tecnologia;
- stabilire la massima sinergia tra ricerca ed esigenze imprenditoriali;
- incoraggiare lo sviluppo di attività imprenditoriali legate alle nuove tecnologie.

Per perseguire tali obiettivi il Consorzio ha sviluppato le proprie capacità operative in termini di flessibilità, efficacia e varietà di esperienze, creando un know-how consolidato per fornire:

- attività di ricerca applicata all' energia e all' ambiente;
- attività di ricerca applicata e di trasferimento tecnologico;
- corsi di formazione in settori avanzati;
- valutazioni di progetti di ricerca e sviluppo;
- assistenza tecnico-scientifica alla realizzazione di progetti innovativi;
- assistenza per la partnership e il finanziamento di progetti di ricerca;
- assistenza alla pubblica amministrazione nell' adozione di tecnologie innovative.

La partecipazione a progetti di ricerca, nazionali e comunitari, costituisce una parte importante delle attività del Consorzio ed un'opportunità per l'inserimento di giovani laureati nel mondo della ricerca e della tecnologia. Sull'attività di trasferimento di innovazione tecnologica il CRATI ha attivato al suo interno l'applicazione del sistema Qualità ISO 9001 ed è certificato dalla Det Norske Veritas - DNV.

5) Monitoraggio Ambientale e Ricerca Innovativa Strategica (MARIS) s.c.r.l.

MARIS è una società consortile a responsabilità limitata, costituita tra INGV e Università di Messina. La sua missione è di progettare, realizzare e gestire sistemi di monitoraggio evoluti, in particolar modo attraverso il rilevamento della radiazione elettromagnetica, dalle frequenze più basse dello spettro (VLF) a quelle più alte (regione Gamma). Il suo background si fonda nella vasta esperienza di studio e di ricerca dell'INGV-Istituto di Geofisica e Vulcanologia, di cui è diretta emanazione operativa per taluni settori di alta specializzazione, oltre che di alcuni Atenei con i quali ha instaurato rapporti di collaborazione.

La ricerca innovativa strategica di MARIS è orientata verso la qualità dell'ambiente, il controllo di fonti inquinanti, la progettazione e direzione degli interventi di risanamento o mitigazione del rischio ambientale. Inoltre, si occupa di innovazione tecnologica collegata al settore delle fonti energetiche rinnovabili, svolge attività di formazione di altro profilo multidisciplinare nel campo energetico-ambientale, con particolare attenzione ai contenuti tecnico-gestionali della produzione di energia da fonti rinnovabili, privilegiando processi di sviluppo sostenibile caratterizzati da efficienza e risparmio energetico. È impegnata altresì nel settore della prevenzione e della sicurezza, attraverso la messa a punto di sistemi integrati di controllo remoto, acquisizione, elaborazione e interpretazione dei dati, anche con l'impiego di tecniche avanzate di intelligenza artificiale.

VII. Risorse umane necessarie per la realizzazione delle attività

1. DOTAZIONE ORGANICA VIGENTE AL 30 OTTOBRE 2012	195
2. SITUAZIONE DEL PERSONALE IN SERVIZIO AL 30 OTTOBRE 2012	196
3. COSTO DEL PERSONALE PER TIPOLOGIA	199
4. PROGRAMMAZIONE TRIENNALE DEL FABBISOGNO DI PERSONALE	200

VII. Risorse umane necessarie per la realizzazione delle attività

VII.1. Dotazione organica

In applicazione di quanto disposto dall'art. 2, commi 1 e 2 del D.L. n° 95/2012 convertito in Legge n° 135/2012 "Disposizioni urgenti per la revisione della spesa pubblica con invarianza dei servizi ai cittadini" la dotazione organica esposta in questo documento è già ridotta del 20% degli uffici dirigenziali e del 10% della spesa complessiva del personale non dirigenziale relativa al numero di posti in organico esclusi i ricercatori e tecnologi, secondo l'ipotesi di riduzione della dotazione organica proposta nello schema di D.P.C.M., predisposto dal Dipartimento della funzione pubblica in corso di perfezionamento.

Tabella 1 - Dotazione organica al 31 ottobre 2012.

Profilo	Dotazione organica
Dirigente Amministrativo	2
Parziale Dirigenti	2
Ricercatore (I,II,III livello)	213
Parziale Ricercatori	213
Tecnologo (I,II,III livello)	99
Parziale Tecnologi	99
Personale ad esaurimento assimilabile a Ricercatori e Tecnologi	7
Parziale Personale ad esaurimento	7
CTER	147
Parziale Tecnici specializzati	147
Funzionario Amministrativo	5
Collaboratore Amministrativo	23
Operatore Amministrativo	9
Parziale Amministrativi	37
Operatori tecnici	38
Parziale altro personale	38
Totale posti di ruolo	543

Tabella 2 - Dotazione organica ripartita per profili e per livelli.

Profilo	Dotazione organica
Dirigente Amministrativo	2
Parziale Dirigenti	2
Dirigente di Ricerca	46
Primo Ricercatore	80
Ricercatore	87
Parziale Ricercatori	213
Dirigente Tecnologo	13
Primo Tecnologo	29

Tecnologo	57
Parziale Tecnologi	99
Personale ad esaurimento assimilabile a Ricercatori e Tecnologi	7
Parziale Personale ad esaurimento	7
CTER IV	76
CTER V	62
CTER VI	9
Parziale Tecnici specializzati	147
Funzionario Amministrativo IV	4
Funzionario Amministrativo V	1
Collaboratore Amministrativo V	8
Collaboratore Amministrativo VI	10
Collaboratore Amministrativo VII	5
Operatore Amministrativo VII	2
Operatore Amministrativo VIII	7
Parziale Amministrativi	37
Operatori tecnici VI	13
Operatori tecnici VII	18
Operatori tecnici VIII	7
Parziale altro personale	38
Totale posti di ruolo	543

VII.2. Situazione del personale in servizio al 30 ottobre 2012

Come dettagliato in Tabella 3, alla data del 30/10/2012 risultano in servizio n. 562 dipendenti con contratto a tempo indeterminato (di ruolo).

Tabella 3 - Consistenza del personale di ruolo al 30/10/2012.

Personale dirigenziale e livelli		Dotazione 31/10/2012	Personale in servizio	Differenza
Dirigente II Fascia		2	3	-1
I	Dirigente di ricerca	46	42	4
II	Primo ricercatore	80	79	1
III	Ricercatore	87	87	0
Totale Ricercatori		213	208	5
I	Dirigente tecnologo	13	13	0
II	Primo tecnologo	29	28	1
III	Tecnologo	57	56	1
Totale Tecnologi		99	97	2
I	Geofisico ordinario	0	2	-2
II	Geofisico associato	0	1	-1
III	Ricercatore geofisico	7	16	-9
III	Elevata professionalità	0	1	-1
Totale personale ad esaurimento		7	20	-13
Totale Ricercatori, Tecnologi e personale a esaurimento		319	325	-6

IV	Collaboratore tecnico E.R.	76	84	-8
V	Collaboratore tecnico E.R.	62	62	0
VI	Collaboratore tecnico E.R.	9	9	0
Totale Collaboratori Tecnici Enti di Ricerca		147	155	-8
VI	Operatore tecnico	13	17	-4
VII	Operatore tecnico	18	18	0
VIII	Operatore tecnico	7	7	0
Totale Operatori Tecnici		38	42	-4
IV	Funzionario di amministrazione	4	4	0
V	Funzionario di amministrazione	1	1	0
Totale Funzionari di amministrazione		5	5	0
V	Collaboratore di amministrazione	8	8	0
VI	Collaboratore di amministrazione	10	10	0
VII	Collaboratore di amministrazione	5	5	0
Totale Collaboratori di amministrazione		23	23	0
VII	Operatore di amministrazione	2	2	0
VIII	Operatore di amministrazione	7	7	0
Totale Operatori di amministrazione		9	9	0
Totale personale tecnico e amministrativo		222	234	-12
Totale generale		543	562	-19

Alla data del 30/10/2012 risultano in servizio 562 dipendenti con contratto a tempo indeterminato (di ruolo). Per quanto concerne il personale con contratto a tempo determinato (non di ruolo), si deve distinguere tra personale con oneri a carico di fondi istituzionali e personale con oneri a carico di fondi esterni.

All'interno di questa classificazione abbiamo:

- n. 178 dipendenti con contratto a tempo determinato con oneri a carico dei fondi istituzionali;
- n. 122 dipendenti con contratto a tempo determinato con oneri a carico di fondi "esterni".

Complessivamente, sono in servizio (alla data del 30/10/2012):

- 562 dipendenti con contratto a tempo indeterminato, su una dotazione organica di complessivi n. 562 posti;
- 300 dipendenti con contratto a tempo determinato (di cui 178 con oneri a carico del Bilancio dell'ente e 122 con oneri a carico di fondi esterni),

per un totale di 862 unità di personale dipendente.

Nell'ambito di tale consistenza organica generale, i dirigenti sono 3 (tutti di II fascia), i ricercatori sono 352 (dei quali 44 di I livello, 80 di II livello e 228 di III livello - nel computo sono ricompresi i 19 ricercatori del ruolo a esaurimento ex D.Lgs. n. 381/99 in servizio presso la Sezione di Napoli), i tecnologi sono 163 (dei quali 13 di I livello, 30 di II livello e 120 di III livello), i tecnici specializzati (CTER) sono 225, mentre le restanti 119 unità di personale rivestono profili amministrativi o di supporto o (in 1 caso, presso la Sezione di Napoli) qualifiche proprie del Comparto Università.

Tabella 4 - Situazione globale personale di ruolo ripartito per sezioni (aggiornato al 30 ottobre 2012).

Profilo	AC	CNT	RM1	RM2	NA-OV	CT	PA	MI	BO	PI	Totale
Dirigente	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	3
Parziale Dirigenti	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	3
Dirigente di Ricerca	1	6	9	8	5	5	2	-	3	3	42
Geofisico Ordinario	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2
Primo Ricercatore	-	13	18	9	8	10	5	5	3	8	79
Geofisico Associato	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Ricercatore	3	12	20	11	3	12	7	4	10	5	87
Ricercatore Geofisico	-	1	1	-	14	-	-	-	-	-	16
Parziale Ricercatori	4	32	48	28	32	27	14	9	17	16	227
Dirigente Tecnologo	-	6	2	3	2	-	-	-	-	-	13
Primo Tecnologo	1	4	7	5	2	3	-	2	3	1	28
Tecnologo	6	8	5	1	22	5	2	2	3	2	56
Parziale Tecnologi	7	18	14	9	26	8	2	4	6	3	97
Parziale EP	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Parziale EP	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
CTER IV	16	27	12	7	12	6	3	1	-	-	84
CTER V	14	13	4	6	8	9	2	-	3	3	62
CTER VI	-	2	-	1	-	3	1	-	2	-	9
Parziale Tecnici	30	42	16	14	20	18	6	1	5	3	155
Funzionario IV	-	-	-	-	2	1	1	-	-	-	4
Funzionario V	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Collaboratore Amministrativo V	3	-	-	-	4	1	-	-	-	-	8
Collaboratore Amministrativo VI	2	1	1	1	1	3	-	-	1	-	10
Collaboratore Amministrativo VII	2	-	-	-	1	1	1	-	-	-	5
Operatore Amministrativo VII	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Operatore Amministrativo VIII	5	-	-	-	1	1	-	-	-	-	7
Parziale Amministrativi	15	1	1	1	9	7	2	-	1	-	37
Operatore Tecnico VI	7	1	-	2	5	1	1	-	-	-	17
Operatore Tecnico VII	5	6	1	3	-	2	-	-	1	-	18
Operatore Tecnico VIII	3	1	1	-	1	-	1	-	-	-	7
Parziale altro personale	15	8	2	5	6	3	2	-	1	-	42
Totale	73	101	81	57	95	63	26	14	30	22	562

Tabella 5 - Situazione globale personale non di ruolo ripartito per sezioni (aggiornato al 30 ottobre 2012).

Profilo	AC	CNT	RM1	RM2	NA-OV	CT	PA	MI	BO	PI	Totale
Ricercatore	1	25	38	19	9	14	2	2	13	2	125
Parziale Ricercatori	1	25	38	19	9	14	2	2	13	2	125
Primo Tecnologo	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	2
Tecnologo	3	6	8	9	3	11	7	3	11	3	64
Parziale Tecnologi	3	6	8	10	3	11	8	3	11	3	66
CTER IV	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-	3

CTER VI	2	16	7	7	5	9	8	3	9	1	67
Parziale Tecnici	2	17	7	8	5	10	8	3	9	1	70
Funzionario Amministrativo V	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Collaboratore Amministrativo VII	6	-	-	1	1	1	7	1	-	-	17
Operatore Amministrativo VIII	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2
Parziale Amministrativi	10	-	1	1	1	1	7	1	-	-	22
Operatore Tecnico VIII	4	3	1	4	1	-	3	1	-	-	17
Parziale altro personale	4	3	1	4	1	-	3	1	-	-	17
Totale	20	51	55	42	19	36	28	10	33	6	300

Tabella 6 - Consistenza globale personale in servizio e non (aggiornato al 30 ottobre 2012).

Condizione	AC	CNT	RM1	RM2	NA-OV	CT	PA	MI	BO	PI	Totale
Totale dipendenti	93	152	136	99	114	99	54	24	63	28	862
Comandati presso altre amministrazioni	2	3	2	-	-	-	-	-	7	1	15
Congedo temporaneo	1	-	2	1	2	-	-	-	-	-	6
Dipendenti in servizio effettivo	90	149	132	98	112	99	54	24	56	27	841

Al personale dipendente si aggiungono, infine, 63 incaricati di ricerca, 5 titolari di borse di studio, 59 titolari di assegni di ricerca, 19 dottorandi, 9 titolari di contratti di collaborazione UE, 3 unità di personale dipendente da altre amministrazioni in regime di comando presso l'INGV, oltre a 2 portieri di stabili, per un totale di 1003 unità di personale complessivamente coinvolte nelle attività dell'ente e ripartite tra le sezioni nelle quali l'INGV si articola, come da schema seguente:

Tabella 7 - Altro personale non appartenente alle categorie precedenti (aggiornato al 30 ottobre 2012).

Tipologia	AC	CNT	RM1	RM2	NA-OV	CT	PA	MI	BO	PI	Totale
Portieri	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2
Assegnisti	-	7	13	10	3	13	6	-	4	3	59
Borsisti	-	-	2	2	-	1	-	-	-	-	5
Dottorandi	-	2	2	5	-	3	-	-	2	5	19
Co.Co.Co.	-	-	4	1	-	-	-	-	3	1	9
Incaricati di Ricerca	1	4	11	11	13	2	9	-	3	9	63
Personale comandato c/o INGV	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Totale	3	15	32	29	16	19	15	-	13	18	160

VII.3. Costo del personale per tipologia

I costi previsti per l'anno in corso per il personale in servizio sono riassunti nella tabella che segue. Si noti che le stime sono relative alle previsioni del costo del personale al 16/09/2012, mentre i dati relativi alle risorse umane necessarie per la realizzazione delle attività sono riferiti al 30/10/2012.

Tabella 8 - Costo del personale in servizio nel 2012 (in Euro).

Dotazione Organica	In servizio	Personale a tempo indeterminato su fondi statali	Costo previsto
319	320	Personale di ricerca	22.523.911
185	197	Personale tecnico	9.208.093
39	37	Personale amministrativo	1.791.945
543	554	Totale Personale a tempo indeterminato	33.523.949

	In servizio	Personale a tempo determinato su fondi statali	Costo previsto
-	124	Personale di ricerca	6.461.029
-	47	Personale tecnico	1.923.659
-	11	Personale amministrativo	415.103
-	182	Totale personale a tempo determinato su fondi statali	8.799.791

-	736	Costo totale personale su fondi statali 2012	42.323.740
---	------------	---	-------------------

	In servizio	Personale a tempo determinato su fondi esterni	Costo previsto
-	63	Personale di ricerca	3.060.088
-	42	Personale tecnico	1.709.107
-	10	Personale amministrativo	405.650
-	115	Totale personale a tempo determinato su fondi statali*	5.174.844

-	115	Totale costo personale su fondi esterni 2012	5.174.844
---	------------	---	------------------

543	851	Totale generale costo personale 2012	47.498.584
------------	------------	---	-------------------

*Alle attività scientifiche partecipano anche n. 63 incaricati di ricerca. Trattasi di docenti universitari e ricercatori di altri enti associati all'INGV tramite incarichi di ricerca gratuiti, previsti dal Regolamento del Personale.

VII.4. Programmazione triennale del fabbisogno di personale

Il 31/12/2012 verranno a scadenza 221 contratti a tempo determinato necessari a garantire le attività ordinarie ed istituzionali che l'Istituto fornisce ad organismi istituzionali (ad esempio al Dipartimento di Protezione Civile). Per lo svolgimento di tali attività si rende necessaria l'attivazione di procedure concorsuali di 192 contratti a tempo determinato, con oneri a valere su fondi ordinari entro i limiti di legge e fondi esterni, ed il rinnovo di ulteriori 29 contratti a tempo determinato attivati in precedenza tramite concorso pubblico nazionale oltre ai 40 rinnovi che si possono effettuare nel corso del prossimo anno con oneri a valere esclusivamente su fondi di progetto.

Più precisamente nel corso del 2013 l'INGV procederà alle seguenti operazioni:

- **Assunzione** tramite concorso pubblico nazionale di n. 192 unità di personale con contratto a tempo determinato, distinte nei profili di seguito elencati:

- n. 2 Primo Tecnologo - II livello
- n. 73 Ricercatore - III livello
- n. 50 Tecnologo - III livello
- n. 2 CTER - IV livello
- n. 40 CTER - VI livello

- n. 12 CAM - VII livello
- n. 1 Operatore Amministrativo - VIII livello
- n. 12 Operatori Tecnici - VIII livello.

- **Rinnovo** di 69 unità di personale con contratto a tempo determinato attivato tramite concorso pubblico nazionale così suddivisi:

- n. 25 Ricercatore - III livello
- n. 9 Tecnologo - III livello
- n. 3 Funzionario di Amministrazione - V livello
- n. 24 CTER - VI livello
- n. 5 CAM - VII livello
- n. 1 Operatore Amministrativo - VIII livello
- n. 2 Operatori Tecnici - VIII livello.

Nella tabella che segue viene riepilogata l'intera operazione.

Tabella 9 - Riepilogo delle assunzioni e rinnovi a tempo determinato previste per il 2013.

Profilo	Assunzioni 2013
Primo Tecnologo	2
Ricercatore	98
Tecnologo	59
CTER IV	2
CTER VI	64
Funzionario Amministrativo	3
Collaboratore Amministrativo	17
Operatore Amministrativo	2
Operatore Tecnico	14
Totale	261

Tabella 10 - Oneri per personale da assumere a tempo determinato (in Euro).

Profilo	Unità	Costo unitario (2013)	Costo totale (2013)
Primo Tecnologo - II livello	2	59.402,00	118.804,00
Ricercatore - III livello	98	46.885,00	4.594.730,00
Tecnologo - III livello	59	46.885,00	2.766.215,00
CTER - IV livello	2	50.696,00	101.392,00
CTER - VI livello	64	41.516,00	2.657.024,00
Funz. di Amministrazione - V livello	3	46.043,00	138.129,00
Collaboratore Amministrativo - VII livello	17	37.503,00	637.551,00
Operatore Tecnico - VIII livello	14	34.572,00	484.008,00
Operatore Amministrativo - VIII livello	2	34.572,00	69.144,00
Totale	261	---	11.566.997,00

VIII. Progetti Premiali Progetti Bandiera Progetti di Interesse

1. PROGETTI PREMIALI	205
2. PROGETTI BANDIERA	208
3. PROGETTI DI INTERESSE	209

VIII. Progetti Premiali - Progetti Bandiera - Progetti di Interesse

VIII.1. Progetti Premiali

L'INGV ha risposto alla chiamata per il finanziamento dei cosiddetti "Progetti premiali" per il 2011 sottoponendo al MIUR nei termini previsti un progetto a coordinamento ed esecuzione dell'INGV stesso. Il progetto, che si intitola "Studio multidisciplinare della fase di preparazione di un terremoto", viene coordinato dall'Ing. Salvatore Stramondo, primo Ricercatore dell'INGV.

Segue una scheda descrittiva del progetto e delle attività previste.

Progetto:

STUDIO MULTIDISCIPLINARE DELLA FASE DI PREPARAZIONE DI UN TERREMOTO

SINTESI

Il progetto si propone di definire una serie di strumenti di contrasto all'emergenza generata da un forte terremoto attraverso l'individuazione, lo studio e la caratterizzazione dei processi fisici in atto durante le fasi di preparazione dell'evento sismico. Per raggiungere questo scopo verranno utilizzate le più avanzate tecnologie oggi disponibili per l'osservazione dei fenomeni geofisici, creando sinergie tra differenti discipline che ne amplifichino il valore aggiunto, e sviluppando soluzioni e approcci numerici innovativi.

Finora i fenomeni fisici connessi alla generazione dei terremoti sono stati principalmente studiati su due distinte scale temporali: quella dei secoli-millenni, che caratterizza i processi tettonici di accumulo di sforzo sulla faglia, e quella dei secondi-minuti, immediatamente successivi alla nucleazione dell'evento. Mentre ciò che accade prima di un grande terremoto su un intervallo temporale che va dagli anni fino ai giorni precedenti la scossa rimane ancora largamente inesplorato.

L'obiettivo scientifico del progetto è quello di indagare, sviluppando approcci innovativi e multidisciplinari, la "fase preparatoria" di un terremoto al fine di migliorare la nostra capacità predittiva nel breve e medio termine. Attraverso l'integrazione di tecniche e metodologie di punta verrà analizzata un'ampia gamma di possibili segnali transienti, rendendo possibile lo sviluppo di modelli innovativi per la caratterizzazione della fase preparatoria di un grande terremoto che i) integrino informazioni sismologiche, geologiche e del campo di deformazione; ii) utilizzino dati sismologici di grande dettaglio; iii) includano segnali precursori di diversa natura. Questo fine sarà perseguito secondo le seguenti linee di azione:

- Implementazione di una metodologia multidisciplinare e di procedure numeriche per la misura e l'analisi di deformazioni lente, sismiche e asismiche, lungo singole faglie o sistemi di faglie;
- studio delle variazioni della sismicità e della probabilità di terremoto in funzione dello stato di stress tettonico e indotto da altri terremoti;
- sviluppo di procedure per l'analisi in real-time delle variazioni nella velocità di propagazione delle onde sismiche, come indicatori di variazione dello stato di sforzo in volumi di roccia interessati da processi sismogenetici;
- monitoraggio multi-parametrico geochimico e geomagnetico per l'individuazione e la caratterizzazione di segnali transienti durante la fase preparatoria del terremoto.

I concetti di Sviluppo di Infrastrutture e di Laboratorio Naturale trovano ampio spazio in questo progetto. Negli ultimi

anni l'INGV ha creato un'infrastruttura di ricerca permanente nell'Alta Valle del Tevere, composta da dense reti (sismiche e geodetiche) per il monitoraggio ad alta risoluzione di diversi parametri geofisici. Nell'area individuata come sito test per la realizzazione di un simile laboratorio naturale è presente un'importante struttura geologica nota in bibliografia come faglia Alto Tiberina (ATF); si tratta di una faglia normale di grandi dimensioni dove si registrano fenomeni deformativi asismici di notevole entità. L'ATF, secondo alcuni studi, è potenzialmente in grado di generare terremoti di magnitudo fino a 7.

L'ATF costituisce una tra le aree nelle quali verranno applicate le metodologie sviluppate e in cui si procederà ad analizzare i fenomeni possibili precursori di un terremoto. Con il presente progetto, pianifichiamo il completamento dell'infrastruttura attraverso la realizzazione di una rete multi sensore SAR-GPS-sismica. La creazione di questa infrastruttura innovativa consentirà di tarare al meglio le misure di spostamento del suolo, minimizzando le fonti di rumore e di errore nel dato, per la loro correlazione con l'evoluzione della sismicità. A questo scopo, l'implementazione della rete multi-sensore riguarda principalmente la componente SAR (con l'installazione di bersagli radar a terra), che beneficerà delle nuove missioni spaziali europee SENTINEL, mirate specificamente allo studio dei processi geofisici all'origine dei terremoti, e che, a partire dal 2013, forniranno una nuova generazione di dati satellitari sia in termini di quantità che di qualità. Inoltre, per la prima volta a livello europeo, si propone di integrare tale sistema di rilevazione delle deformazioni con una rete di monitoraggio geochimico e geomagnetico al fine di caratterizzare in maniera completa la fase di preparazione di un evento sismico con l'obiettivo finale di rivelarne potenziali fenomeni precursori.

È opportuno tener ben presente che finora, in occasione delle principali crisi sismiche, la misura di segnali possibili precursori non ha portato risultati concreti in termini di comprensione di ciò che stava avvenendo. Soltanto un sostanziale avanzamento scientifico potrà, forse, fornirci gli strumenti per capire la direzione verso cui evolverà la misura di tali segnali.

Per quanto riguarda le ricadute delle attività descritte sul cittadino e la società, il progetto è focalizzato alla fornitura e allo sviluppo di strumenti e conoscenze scientifiche atti a fornire un supporto al monitoraggio delle infrastrutture sensibili, ciò per consentire un miglior contrasto dell'emergenza generata da un terremoto, e per la protezione della popolazione. In tale direzione, i risultati scientifici del progetto costituiranno per il prossimo futuro una componente fondamentale per migliorare significativamente la capacità del Dipartimento della Protezione Civile di pianificare operazioni di riduzione del rischio sismico nel breve termine.

OBIETTIVI FINALI E RISULTATI ATTESI

L'obiettivo primario del progetto è la realizzazione di una serie di strumenti di contrasto all'emergenza generata da un forte terremoto attraverso lo sviluppo di ricerche innovative che permettano un significativo miglioramento delle conoscenze dei processi fisici che generano i grandi eventi sismici. Per raggiungere tale risultato ci si propone di progettare, sviluppare ed implementare infrastrutture di monitoraggio innovative e multiparametriche, che costituiscono di per se stesse un prodotto a valore aggiunto per il Paese. Infatti, la realizzazione di una rete integrata SAR-GPS-sismica-geochimica-geomagnetica è una novità pienamente coerente con le direttive Nazionali ed Europee sullo sviluppo di infrastrutture e l'integrazione di dati multisorgente. Oltre all'interesse scientifico, tali conoscenze sono fondamentali per migliorare le nostre competenze nel prevedere probabilisticamente l'accadimento dei grandi terremoti, il cui impatto sociale ed economico è stato enfatizzato dai recenti terremoti di L'Aquila (2009), Christchurch (2011) e Tohoku (2011).

Gli obiettivi primari del progetto sono i seguenti:

- Individuazione e caratterizzazione di segnali precursori di diversa natura (sismici, deformazioni del terreno, elettromagnetici, e geochimici) dei grandi terremoti.
- Sviluppo e potenziamento di infrastrutture innovative per il monitoraggio multiparametrico e loro integrazione con le reti esistenti.
- Sviluppo di modelli di previsione probabilistica dei terremoti che integrino una vasta tipologia di informazioni di diversa natura rispetto ai modelli attuali.

I risultati delle ricerche condotte rappresenteranno la base di partenza per lo sviluppo di metodologie che potranno permettere in futuro alla Protezione Civile una migliore gestione delle fasi che precedono un terremoto e conseguentemente di operare per ridurre il rischio sismico sul breve e medio termine.

RILEVANZA INTERNAZIONALE

La vocazione del presente progetto è di partire da ricerche di punta sul tema terremoti per generare prodotti e servizi di alto valore per la comunità. Questa attività è pienamente in sintonia con le linee guida tracciate dalla Commissione Europea attraverso i suoi ultimi Programmi di Finanziamento. Il progetto si colloca quindi perfettamente nei settori strategici delle attività di ricerca internazionali richiamati anche nel Piano Nazionale di Ricerca 2011-2013, e si indirizza verso i possibili futuri sviluppi che la Commissione Europea stimolerà a partire dal 2012.

L'implementazione delle metodologie descritte nel progetto richiede lo sviluppo (anche prototipale) di reti di misura multi sensore e ad altissima risoluzione, che integrino quelle già esistenti (i.e. reti sismiche e geodetiche satellitari), per la costituzione di infrastrutture di ricerca di nuova generazione. La realizzazione e l'interconnessione di tali infrastrutture, costituisce una priorità condivisa e posta al centro dell'attenzione dall'intera comunità scientifica europea come dimostrato dalla strategia comunitaria dichiarata sin dal 2002 con ESFRI (European Strategy Forum on Research Infrastructure). Strategia rinnovata nei contenuti e perseguita negli obiettivi anche dalla Roadmap Italiana delle Infrastrutture di Ricerca di Interesse Pan-Europeo, base del Piano Nazionale Ricerca 2011-2013. La stessa che, nel campo delle Scienze della Terra, ha dato vita al progetto strategico di integrazione delle infrastrutture di ricerca europee EPOS (*European Plate Observing System*) (<http://www.epos-eu.org/>) coordinato dall'Italia attraverso l'INGV.

In questo senso, la presente proposta va collocata in un vasto quadro di collaborazione con i massimi istituti di ricerca nazionali ed europei all'interno del *framework* determinato da EPOS.

Per sostenere la ricerca sui processi di generazione dei terremoti, la strategia di ricerca internazionale adottata in Europa negli ultimi dieci anni è stata quella di finanziare la costruzione di laboratori naturali permanenti in aree ad elevato rischio sismico che consistono in dense reti per il monitoraggio ad alta risoluzione di diversi parametri geofisici (Near Fault Observatory). In conseguenza di ciò grandissimi sono oggi gli sforzi in essere per il coordinamento di questa nuova generazione di infrastrutture.

Nel Sesto Programma Quadro (FP6) sono stati sviluppati progetti che, sulla base della definizione dei requisiti utente, forniscono servizi prototipali per la gestione del rischio sismico utilizzando la più avanzata tecnologia e i più avanzati prodotti derivati della ricerca (si veda, ad esempio, PREVIEW - Prevention Information and Early Warning). In seguito, con l'introduzione del Settimo Programma Quadro (FP7) la Commissione Europea ha spostato il focus sullo sviluppo di servizi pre-operativi basati sull'utilizzo sia di dati satellitari (SAFER - Services and Applications for Emergency Response) sia SAR (Synthetic Aperture Radar) che ottici; nonché sullo sviluppo di metodologie per la riduzione dei rischi in tempo reale basate su previsioni fornite da modelli probabilistici (REAKT - Strategies and tools for Real time EArthquake risk reduction) da utilizzare in una fase di test pre-operativa. Con il programma GIO (GMES Initial Operations) - Emergency Management Service, varato nel 2011, la Commissione Europea completa il progressivo avvicinamento alle attività di servizio. GIO è infatti un *service on demand* per i disastri naturali e non, compresi ovviamente i terremoti.

Il lavoro pianificato nel progetto presenta quindi forti sinergie con i progetti europei FP7 in corso (tutti con partecipazione al coordinamento INGV). Tra questi ricordiamo: REAKT (Strategies and tools for Real time EArthquake risk reduction); NERA (Network of European Research Infrastructures for Earthquake Risk Assessment and Mitigation); VERCE (Virtual Earthquake and seismology Research Community in Europe e-science environment); EUDAT (EUropean DATa). Inoltre, esistono forti interazioni con il progetto NSF_RAPID, finanziato dalla National Science Foundation, insieme con l'iniziativa internazionale CSEP (Collaboratory for the Study of Earthquake Predictability).

Lo sviluppo su scala nazionale di nuove infrastrutture e reti a supporto della ricerca si inserisce quindi appieno nella già citata roadmap descritta in ESFRI accrescendo la competitività internazionale italiana e ponendola in posizione di eccellenza in ambito internazionale. La collocazione ai massimi livelli del sistema Italia in fatto di sviluppo e gestione di infrastrutture di ricerca è testimoniato anche dal ruolo di coordinamento generale di iniziative quali EPOS laboratorio virtuale aperto a tutti i ricercatori europei.

Ricordiamo poi che L'ICDP (International Continental Scientific Drilling Program, <http://www.icdp-online.org/>; progetto MOLE: Multidisciplinary Observatory and Laboratory of Experiments) ha inserito il sito dell'Alta Valle del Tevere, dove l'INGV ha costruito il proprio Laboratorio Naturale e principale area test del presente proposal, tra quelli di interesse internazionale per una perforazione profonda di una faglia attiva. Inoltre, questo stesso sito sarà proposto da parte di EPOS, all'interno della piattaforma ESFRI, quale candidato come nuovo In Situ Natural Laboratory, ad integrazione dei siti già esistenti.

Infine, il livello di innovazione insito nella linea di ricerca del presente progetto, insieme al massiccio utilizzo di strumenti contrattuali e finanziari per il coinvolgimento di giovani ricercatori, contribuirà in maniera determinante allo sviluppo di una nuova generazione di scienziati altamente competitiva a livello internazionale.

FINANZIAMENTO

Il progetto è stato sottoposto a valutazione dal MIUR che, in data 25 luglio 2012, ha trasmesso alla Presidenza della Camera dei Deputati per il prescritto parere uno "Schema di decreto ministeriale per il riparto della quota del Fondo ordinario per gli enti e le istituzioni di ricerca per l'anno 2011 destinata al finanziamento premiale di specifici programmi e progetti proposti dagli enti". Dalle tabelle allegate allo schema di decreto si evince che al progetto in questione è stata riconosciuta una assegnazione finanziaria pari a € 1.740.000.

VIII.2. Progetti Bandiera

Il 23 marzo 2011 il CIPE ha approvato il Piano Nazionale della Ricerca 2011- 2013, che prevede l'avvio di 14 Progetti Bandiera da finanziare con una quota pari all'8% del fondo di finanziamento degli enti di ricerca e con una quota del Fondo Agevolazione e Ricerca (FAR).

Il progetto "RITMARE-Ricerca italiana per mare", di cui è capofila il CNR, è stato inserito nei 14 "Progetti Bandiera" selezionati dal Ministero dell'Università e della Ricerca come prioritari nel nuovo PNR per il triennio 2011-2013. Questo progetto propone una ricerca scientifica e tecnologica dedicata al mare e a tutte le sue problematiche.

Il Programma RITMARE si propone la finalità di declinare le priorità del cluster marittimo italiano, identificate in coerenza con le visioni strategiche ed i programmi europei, nelle seguenti aree tematiche:

- Tecnologie marittime: Attività di ricerca sui temi della sicurezza e della security, della sostenibilità ambientale, del comfort, dell'efficienza e dello sviluppo di nuovi materiali, processi e componenti, volta a supportare nel medio periodo il potenziale competitivo dell'industria nazionale, affermando maggiormente l'eccellenza dei prodotti navali e nautici
- come simbolo del Made in Italy.
- Tecnologie della pesca sostenibile: Ricerca e sviluppo di tecnologie avanzate per la gestione delle risorse ittiche in un'ottica di ecosostenibilità della pesca e per la sicurezza in mare.
- Tecnologie per la gestione sostenibile della fascia costiera: Ricerca e sviluppo di tecnologie finalizzate ad incrementare la comprensione dei processi di cambiamento e il controllo in tempo reale dei rischi ambientali riguardanti la fascia costiera per l'attivazione di possibili interventi di emergenza, nonché delle potenziali forme di intervento antropico
- su di essi a minimo impatto ambientale, nella prospettiva di recupero delle attuali situazioni critiche e di prevenzione di nuove criticità.

- La rete internazionale dei laboratori per il Mar Mediterraneo: Istituzione del laboratorio internazionale multinodale dedicato allo studio del Mar Mediterraneo, per la gestione di una rete osservativa di dati ambientali, per la realizzazione di interventi formativi e per l'attuazione di politiche di partenariato scientifico nell'area mediterranea aperto anche alla partecipazione attiva dei Paesi non europei. Aggiornamento dei laboratori nazionali già esistenti sulla base degli standard internazionali e intercollegamento degli stessi per l'avvio di azioni sinergiche e la facilitazione dello scambio di dati

Nell'ambito del progetto verranno svolti studi per la localizzazione di aree ad alto rischio tsunami da frane sottomarine, in collegamento con il Dipartimento della Protezione Civile Nazionale, e lo studio delle aree lagunari, tra cui la laguna di Venezia. Oltre al CNR e all'INGV il progetto coinvolge diversi altri enti come ENEA, CoNISMa, OGS, INSEAN, SZN, ISPRA, CETENA.

VIII.3. Progetti di Interesse

Il progetto NEXTDATA è un importante programma di ricerca a cui concorrono il Comitato Ev-K2-CNR (SHARE), il CMCC, l'INGV, l'ENEA, e le Università. Il progetto si propone di progettare e implementare un sistema intelligente nazionale per la raccolta, conservazione, accessibilità e diffusione dei dati ambientali e climatici in aree montane e marine. Il programma è coordinato dal CNR e la sua durata è di 48 mesi, dal gennaio 2012 al dicembre 2015.

Le regioni montane sono sentinelle dei cambiamenti climatici e ambientali e molte regioni marine sono ricche di informazioni sul clima del passato. Il progetto NextData intende favorire l'implementazione di reti di misura in aree remote montane e marine e sviluppare efficienti portali di accesso ai dati meteorologici e di composizione dell'atmosfera, alle informazioni paleoclimatiche fornite da carotaggi di ghiacciai montani e di sedimenti marini e lacustri, alle misure della biodiversità e del ciclo idrologico, alle rianalisi marine e alle proiezioni dei modelli climatici. Saranno resi disponibili nuovi dati sulla variabilità climatica negli ultimi secoli e proiezioni future per le Alpi, la regione dell'Himalaya-Karakorum, l'area mediterranea e altre regioni di interesse. Gli studi pilota condotti durante il progetto permetteranno di ottenere stime quantitative sulla disponibilità di risorse idriche e sugli effetti degli aerosol atmosferici sull'ambiente montano, oltre a valutazioni sugli impatti dei cambiamenti climatici su ecosistemi, salute e società nelle regioni d'alta quota. Il sistema di archivi e i risultati scientifici prodotti da NextData costituiranno un database unico e insostituibile per la ricerca, per le applicazioni di salvaguardia ambientale e per la valutazione degli impatti dei cambiamenti climatici, in grado di fornire supporto ai decisori per la definizione di politiche ambientali e climatiche basate sulla conoscenza e per lo sviluppo di strategie di adattamento.

Gli obiettivi del progetto includono:

- accumulare in modo intelligente i dati in modo autonomo e aperto;
- aumentare la capacità di estrarre significato dai dati;
- rappresentare un utile riferimento per iniziative nazionali e internazionali (UNEP, WMO-organizzazione meteorologica mondiale, GMES, GEO/GEOSS);
- rafforzare il SEADATANET. Attivazione di reti di monitoraggio climatico ad alta quota; stazioni afferenti al GAW; crio-archivi ambientali; sistemi osservativi marini;
- predisporre archivi digitali ambientali di lungo periodo.

L'impatto previsto del progetto riguarderà:

- un accesso facilitato a una notevole massa di dati utili per la comprensione dell'evoluzione climatica e ambientale.
- la messa a punto di sistemi idonei per la conservazione e trasmissione della conoscenza in ambito climatico.

IX. Risorse finanziarie

1. FINANZIAMENTO ORDINARIO	213
2. ALTRE FONTI DI FINANZIAMENTO	213
3. RISULTATI DI GESTIONE	220

IX. Risorse finanziarie

IX.1. Finanziamento ordinario

Con Decreto Ministeriale Prot. 1789 del 3 ottobre 2012 avente per oggetto "Fondo Ordinario per gli Enti e le istituzioni di ricerca relativo all'esercizio finanziario 2012 sono stati comunicati gli importi assegnati a favore dell'INGV e di seguito dettagliati. A questi si aggiunge il contributo ordinario del Dipartimento della Protezione Civile.

Voci di finanziamento	Euro
MIUR - FOE	45.321.143
MIUR - EMSO	1.000.000
MIUR - EPOS (contributo straordinario)	500.000
Dipartimento Protezione Civile (Convenzione, quota ordinaria)	13.000.000
Totali	59.821.143

IX.2. Altre fonti di finanziamento

L'INGV riceve oltre un quarto del suo finanziamento complessivo partecipando a bandi di ricerca competitivi ("progetti di Ricerca") e svolgendo attività di servizio e consulenza per soggetti pubblici e privati ("Convenzioni di Ricerca"). La tabella che segue elenca i Progetti e le Convenzioni attivi per il 2013 di cui si ha notizia alla data di chiusura di questo Piano Triennale (30 ottobre 2012) e i relativi finanziamenti per *Competenza 2013*.

Per *Progetti e Convenzioni attivi* si intende che i relativi contratti sono stati siglati da tutte le parti coinvolte e le relative entrate sono state accertate. Per quanto riguarda l'espressione *Competenza 2013* si deve considerare che quasi tutti i Progetti e le Convenzioni elencati hanno una data di inizio e fine che non coincide con l'anno 2013, che la maggioranza di essi ha durata poliennale e che solo in pochi casi è indicata una tempistica esatta delle diverse *tranche* di finanziamento. Per calcolare quanto ogni singolo Progetto o Convenzione apporterà all'INGV durante il 2013 si è quindi proceduto ad isolare la quota che ricade sull'annualità in questione. Nel caso di progetti più lunghi si tratterà quindi di una frazione del finanziamento complessivo, mentre nel caso di progetti che si concludono nell'anno si tratterà di tutto il finanziamento residuo. Diverse altre iniziative sono *in itinere* e potrebbero maturare prima della fine del 2012; ne consegue che tutte le stime finanziarie presentate sono da considerare un minimo per il 2013.

Le diverse voci di finanziamento sono state opportunamente ripartite sulle diverse Linee di Attività e la relativa somma riportata nelle tabelle che compaiono nei Capp. III.1.1., III.2.1. e III.3.1., accanto alla somma che indica l'impegno complessivo in mesi/persona Linea per Linea. Questi parametri consentono quindi di cogliere a colpo d'occhio il livello relativo del finanziamento disponibile da fonti esterne per le varie attività descritte in questo Piano Triennale.

Progetto/Convenzione	Ente sovventore	Finanziamento 2013 (Euro)
[86] STOGIT - Monitoraggio Cortemaggiore - UR10 Quattrocchi F. - Test di iniezione di CO2 in un livello del giacimento di Cortemaggiore: Monitoraggio dei gas del suolo e degli acquiferi superficiali	STOGIT S.p.A.	62.068,97
[265] CONV. TELEDIFE 2006 - UR1 Zolesi B. - Convenzione tra la Direzione Generale delle Telecomunicazioni, dell'informatica e delle Tecnologie Avanzate del Ministero della Difesa e l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, per l'aggiornamento d	Ministero della Difesa	6.131,11
[358] TERRAFIRMA - UR10 Stramondo S. - SERVICE CONSOLIDATION ACTION OF THE EARTHWATCH	European Space Agency	9.054,20

[364] USEMS - UR10 Piersanti A. - USEMS-Uncovering the Secrets of an Earthquake: Multydisciplinary Study of Physico-Chemical Processes During the Seismic Cycle	EC	166.000,00
[380] SARAS - UR10 Quattrocchi F. - Studio di fattibilita' per lo stoccaggio geologico di CO2 nei dintorni della Raffineria SARAS in Sardegna	SARAS S.p.A.	16.616,92
[380] SARAS - UR20 Sciarra A. - Studio di fattibilita' per lo stoccaggio geologico di CO2 nei dintorni della Raffineria SARAS in Sardegna	SARAS S.p.A.	14.501,51
[383] ENEL PORTO TOLLE - UR10 Quattrocchi F. - Individuazione di siti idonei al confinamento geologico della CO2 prodotta dagli impianti di generazione elettrica ENEL nell'area dell'Alto Adriatico	ENEL PRODUZIONE S.p.A. - RICERCA	43.740,10
[402] Convenz. Agenzia Protez. Civile ER-INGV - UR10 Camassi R. - Convenz. quadro quinquennale tra l'Agenzia Regionale di Protezione Civile e L'INGV per il supporto tecnico, scientifico ed informativo nelle attività di protezione civile di competenza	Agenzia Regionale di Protezione Civile - Regione Emilia Romagna	22.572,71
[402] Convenzione Agenzia Protezione Civile ER-INGV - UR20 Cattaneo M. - Convenzione quadro quinquennale tra l'Agenzia Regionale di Protezione Civile e L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia per il supporto tecnico, scientifico ed informativ	Agenzia Regionale di Protezione Civile - Regione Emilia Romagna	21.758,61
[423] QUEST - UR10 Morelli A. - Quantitative Estimation of Earth's Seismic Sources and Structures	EC	69.825,32
[429] ENI - DATI OPEN - UR10 Carmisciano C. - Acquisizione ed elaborazione dati gravimetrici/Gradiometrici e Magnetometrici	ENI	249.269,01
[429] ENI - DATI OPEN - UR20 Iannaccone G. - Acquisizione ed elaborazione dati gravimetrici/Gradiometrici e Magnetometrici	ENI	14.502,92
[429] ENI - DATI OPEN - UR30 Iannaccone G. - Acquisizione ed elaborazione dati gravimetrici/Gradiometrici e Magnetomet	ENI	30.612,50
[430] GEISER - Progetto UE De Natale G. - UR10 De Natale Giuseppe - Progetto UE GEISER: Geothermal Engineering Integrating Mitigation of Induced Seismicity in Reservoirs - De Natale	EC	71.521,43
[449] ZEPT ENEL - UR10 Quattrocchi F. - ZEPT ENEL monitoraggio CO2 storage	ENEL PRODUZIONE S.p.A. - GEM/A.T. RICERCA	66.666,67
[451] FIRB Selva - UR10 Selva J. - Quantificazione del multi-rischio con approccio bayesiano: un caso studio per i rischi naturali della città di Napoli	MIUR/FIRB	112.623,81
[451] FIRB Selva - UR20 Faenza L. - Quantificazione del multi-rischio con approccio bayesiano: un caso studio per i rischi naturali della città di Napoli	MIUR/FIRB	73.948,42
[457] GLASS - UR10 Piersanti A. - GLASS - InteGrated Laboratories to investigate the mechanics of ASeismic vs. Seismic faulting	EC	254.880,00
[459] EPOS - UR10 Cocco M. - European Plate Observing System	EC	197.749,64
[477] NERA - UR10 Michelini A. - Network of European Research Infrastructures for Earthquake Risk Assessment and Mitigation	EC	96.375,00
[477] NERA - UR20 Piatanesi A. - Network of European Research Infrastructures for Earthquake Risk Assessment and Mitigation	EC	76.500,00
[477] NERA - UR30 Luzi L. - Network of European Research Infrastructures for Earthquake Risk Assessment and Mitigation	EC	13.125,00
[480] CPI ENI - Speranza F. - UR10 Speranza Fabio - CPI - Curie Point for Deep structural basin Interpretation	ENI	101.709,68
[484] ENI- Contratto di Ricerca Nr. 3500011331 - UR10 Quattrocchi F. - Attività sulle opzioni nazionali di applicazione della tecnologia CCS	ENI S.p.A.	52.800,00
[486] ReLUIs - UR10 Pacor F. - ReLUIs - Aspetti ingegneristici nell'input sismico	RELUIs	1.458,33
[488] PNRA - IDIPOS 2009/C3.01 V. Romano - UR10 Romano V. - Infrastruttura di base di dati per le scienze di osservazione nelle aree polari	MIUR/PNRA	15.000,00
[489] PNRA 2009/B.03 De Franceschi - UR10 De Franceschi G. - Osservazioni in alta atmosfera e climatologia spaziale	MIUR/PNRA	22.750,00

[491] PNRA A2.09 Danesi - UR10 Danesi S. - Osservatori sismici tra Concordia e Vostok per lo studio della struttura litosferica e profonda della terra	MIUR/PNRA	7.350,00
[491] PNRA A2.09 Danesi - UR20 Danesi S. - Osservatori sismici tra Concordia e Vostok per lo studio della struttura litosferica e profonda della terra	MIUR/PNRA	1.750,00
[492] PNRA 2009/B.05 Morelli - UR10 Morelli A. - Osservatori sismologici permanenti in Antartide	MIUR/PNRA	7.604,08
[492] PNRA 2009/B.05 Morelli - UR20 Delladio A. - Osservatori sismologici permanenti in Antartide	MIUR/PNRA	661,22
[494] PNRA 2009/A4.05 A. Zirizzotti - UR10 Zirizzotti A. E. - Tecnologia per la glaciologia in Antartide, SSCC snowRADAR	MIUR/PNRA	55.000,00
[497] ReLUIs-Marzocchi - UR10 Marzocchi W. - ReLUIs - Strategie di Riduzione del Rischio a Medio Termine su Scala Regionale	RELUIs	2.975,00
[498] Convenzione per la sorveglianza geochimica di Tenerife - UR10 D'alexandro W. - Convenzione tra l'Istituto Geogràfico Nacional e INGV per la caratterizzazione e la cartografia geochimica di Tenerife	Gobierno de Espana- Ministero de Fomento	1.591,67
[500] TRANSMIT - UR10 De Franceschi G. - Training Research and Applications Network to Support the Mitigation of Ionospheric Threats	EC	52.763,15
[501] CASAVA - UR 10 Barsotti S. - Provisions of services contract tra IPGP e INGV- Sezione di Pisa nell'ambito del progetto CASAVA	Institut de Physique du Globe de Paris	3.636,36
[501] CASAVA - UR 20 Esposti Ongaro T. - Provisions of services contract tra IPGP e INGV- Sezione di Pisa nell'ambito del progetto CASAVA	Institut de Physique du Globe de Paris	3.636,36
[505] JERICO - UR10 Pinardi N. - Towards a Joint European Research Infrastructure Network for Costal Observatories	EC	6.631,25
[507] Contratto INGV-Tampieri Energie srl - UR10 Cinti D. - Individuazione aree idonee all'utilizzo di risorse geotermiche a media ed alta entalpia	Tampieri energie Srl	18.237,08
[508] CNRS ENS - UR10 Albini P. - CNRS ENS - Contribution to the activity task K2.3 ANR-SISCOR PROJECT CORINTH RIFT LABORATORY	CNRS	3.777,78
[513] MeMoVolc - UR10 Neri A. - Measuring and modelling of volcano eruption dynamics	European Science Foundation	8.880,00
[514] VAMOS SEGURO - UR10 Scollo S. - Volcanic ash monitoring and forecasting between Sicilia and Malta area and sharing of the results for aviation safety	Regione Sicilia - CE	33.281,25
[515] Convenzione Regione Marche 2012 - UR10 Selvaggi G. - Convenzione per il supporto tecnico, scientifico ed informatico nelle attività di Protezione Civile	Regione Marche	0,00
[517] Gaz De France - Stoccaggio CO2 - UR10 Quattrocchi F. - Studio per l'identificazione di aree potenzialmente idonee allo stoccaggio geologico di CO2	GDF SUEZ Energia Italia S.p.A.	14.354,07
[518] Convenzione IPGP - UR10 Giudice G. - Contratto di collaborazione scientifica tra INGV e IPGP finalizzato alla realizzazione di una rete di monitoraggio geochimico dell'isola di Reunion	IPGP	3.888,89
[519] PRISMA - UR10 Buongiorno M. F. - PRISMA - Analisi sistema iperspettrali per le applicazioni geofisiche integrate - ASI - AGI	ASI	96.494,85
[520] Convenzione Regione Molise - UR10 Di Capua G. - Microzonazione sismica abitati provincia di Isernia- Collaborazione di ricerca - supporto scientifico	Regione Molise	25.000,00
[521] Progetto ENEL Stoccaggio gas Romanengo - UR10 Quattrocchi F. - Contratto di appalto per la realizzazione di servizi di ingegneria	ENEL Servizi - Approv. Ingegneria e Innovazione - Progetti GAS	49.103,78
[525] REAKT - UR10 Marzocchi W. - REAKT-Strategies and tools for Real Time EArthquake Risk Reduction	EC	116.203,00
[526] EUDAT - UR10 Michelini A. - EUDAT - EUropean DATa	EC	104.368,00
[527] VERCE - UR10 Michelini A. - VERCE-Virtual Earthquake and seismology Research Community in Europe e-science environment	EC	43.127,25

[527] VERCE - UR20 Piatanesi A. - VERCE-Virtual Earthquake and seismology Research Community in Europe e-science environment	EC	36.889,75
[528] PRIN 2009, EGI - Etiope G. - UR10 Etiope G. - EGI - Emissioni geologiche di idrocarburi in atmosfera in Italia	MIUR/PRIN	42.707,65
[529] Regione Calabria - UR10 Cecere G. - Regione Calabria - Attività di monitoraggio geodetico del territorio regionale	Regione Campania	3.342,62
[530] EMSO - MIUR - UR10 Favali P. - EMSO - European Multidisciplinary Seafloor Observation	MIUR	1.000.000,00
[531] ESPAS - EU - UR10 Zolesi B. - ESPAS - Near-Earth Data Infrastructure for e-Science	EC	55.879,62
[532] SEADATANET II - UR10 Tonani M. - Pan-European infrastructure for ocean and marine data management	EC	33.275,10
[533] SECESTA - UR10 Coltelli M. - Reti di sensori per il monitoraggio delle ceneri vulcaniche nella sicurezza del trasporto aereo	Regione Sicilia - EC	106.490,40
[534] VUELCO - UR10 Papale P. - Volcanic unrest in Europe and Latin America: Phenomenology, eruption precursors, hazard forecast, and risk mitigation	EC	141.352,50
[535] ROSS-TEFRA - PEA 2010 - UR10 Pompilio M. N. - Studio multidisciplinare dei sedimenti glaciomarinari depositi nel Mare di Ross (Antartide) negli ultimi 50 Ka: informazioni sulle fluttuazioni dell'estensione dei ghiacci	MIUR/PNRA	22.000,00
[538] CO2VOLC - UR10 Burton M. R. - CO2VOLC: Quantifying the global volcanic CO2 cycle	EC	322.392,32
[539] MONICA - PON 01-1525- 2007/13- De Natale G. - UR10 De Natale Giuseppe - Monitoraggio Innovativo per le Coste e l'Ambiente Marino - Resp. De Natale Giuseppe -	MIUR/PON	631.833,33
[540] SCIDIP-ES, P. Favali - UR10 Favali P. - SCIDIP-ES, Science Data Infrastructure for Preservation - Earth Science	EC	99.473,33
[541] ENVRI, P. Favali - UR10 Favali P. - ENVRI - Implementation of common solutions for a cluster of ESFRI infrastructures in the field of "Environmental Sciences"	EC	52.142,00
[542] FIRB ABRUZZO - UR10 Valensise G. - Indagini ad alta risoluzione per la stima della pericolosità e del rischio sismico nelle aree colpite dal terremoto del 6 aprile 2009	MIUR/FIRB	369.033,33
[542] FIRB ABRUZZO - UR20 Speranza F. - Indagini ad alta risoluzione per la stima della pericolosità e del rischio sismico nelle aree colpite dal terremoto del 6 aprile 2009	MIUR/FIRB	241.000,00
[542] FIRB ABRUZZO - UR30 Basili R. - Indagini ad alta risoluzione per la stima della pericolosità e del rischio sismico nelle aree colpite dal terremoto del 6 aprile 2009	MIUR/FIRB	294.366,67
[542] FIRB ABRUZZO - UR40 Palangio P. - Indagini ad alta risoluzione per la stima della pericolosità e del rischio sismico nelle aree colpite dal terremoto del 6 aprile 2009	MIUR/FIRB	276.900,00
[542] FIRB ABRUZZO - UR50 Pantosti D. - Indagini ad alta risoluzione per la stima della pericolosità e del rischio sismico nelle aree colpite dal terremoto del 6 aprile 2009	MIUR/FIRB	221.766,67
[542] FIRB ABRUZZO - UR60 Meletti C. - Indagini ad alta risoluzione per la stima della pericolosità e del rischio sismico nelle aree colpite dal terremoto del 6 aprile 2009	MIUR/FIRB	237.266,67
[542] FIRB ABRUZZO - UR70 Milana G. - Indagini ad alta risoluzione per la stima della pericolosità e del rischio sismico nelle aree colpite dal terremoto del 6 aprile 2009	MIUR/FIRB	643.000,00
[544] PRIN 2009 - UR10 Stramondo S. - Misure delle deformazioni del suolo con tecniche di telerilevamento e valutazione dell'impatto delle attività antropiche su di esse	MIUR/PRIN	16.023,33
[545] NEMOH - UR10 Papale P. - NEMOH-Numerical, Experimental and stochastic Modelling of volcanic processes and Hazard: an Initial Training Network for the next generation of European volcanologists	EC	355.634,00
[546] VULCAMED - PON03 - UR10 Martini M. - Potenziamto strutturale di centri di ricerca di studio in aree vulcaniche ad alto rischio e loro potenziale geotermico nel contesto della dinamica ambientale mediterranea	MIUR/PON	1.890.493,33

[546] VULCAMED - PON03 - UR20 Macedonio G. - Potenziamento strutturale di centri di ricerca di studio in aree vulcaniche ad alto rischio e loro potenziale geotermico nel contesto della dinamica ambientale mediterranea	MIUR/PON	470.486,67
[546] VULCAMED - PON03 - UR30 Patanè D. - Potenziamento strutturale di centri di ricerca di studio in aree vulcaniche ad alto rischio e loro potenziale geotermico nel contesto della dinamica ambientale mediterranea	MIUR/PON	2.623.020,00
[546] VULCAMED - PON03 - UR40 Gurrieri S. - Potenziamento strutturale di centri di ricerca di studio in aree vulcaniche ad alto rischio e loro potenziale geotermico nel contesto della dinamica ambientale mediterranea	MIUR/PON	1.049.333,33
[548] MyOcean 2 - UR10 Pindari N. - Prototype Operational Continuity for the GMES Ocean Monitoring and Forecasting Service	EC	426.800,04
[549] SWING - UR10 Zolesi B. - Short Wave critical Infrastructure Network based on new Generation of high survival radio communication system	EC	117.449,03
[550] EPOS - MIUR - UR10 Cocco M. - European Plate Observing System	MIUR	500.000,00
[551] PREMIALE 2011 - Stramondo - UR10 Stramondo S. - Studio multidisciplinare della fase di preparazione di grandi terremoti	MIUR/PREMIALE	580.000,00
[555] UPSTRAT-MAFA - UR10 Zonno G. - Urban prevention strategies using macroseismic and fault sources	EC	21.799,88
[555] UPSTRAT - MAFA Progetto UE Zonno - UR20 Bianco F. - Urban prevention strategies using macroseismic and fault sources	EC	20.150,13
[555] UPSTRAT - MAFA Progetto UE Zonno - UR30 Azzaro R. - Urban prevention strategies using macroseismic and fault sources	EC	20.048,38
[556] MEDESS-4MS - UR10 Coppini G. - MEDESS-4MS Mediterranean Decision Support System for Marine Safety	Euro-Mediterranean Partnership	229.656,67
[557] Accordo INGV-Prov. di Lucca - UR Bisson M. - Accordo quadro di ricerca per attività di consulenza scientifica di indagini geomorfiche, geologiche strutturali e cartografiche relativamente alle aree della provincia di Lucca	Provincia di Lucca	0,00
[559] MECME - UR10 Dinares Turell J. - MECME - Maastrichtian-Eocene climatic cycles and events: impact and record on the Northern and Southern paleomargins of the Iberian Peninsula	Ministero de Ciencia e Innovacion	3.333,33
[560] Progetto Turchia-Tubitak - UR10 Italiano F. - Determination of fault activity and geothermal origin by soil and groundwater degassing (Dead Sea and Karasu fault zone in Amik basin, Turkey)	TUBITAK	2.361,11
[561] FUE-GEO - UR10 Dinares Turell J. - FUE GEO - El fin de una era: registro geologico continental del Cretacico superior pirenaico	Ministero de Ciencia e Innovacion	2.666,67
[562] CIFALPS - UR10 Solarino S. - CIFALPS China-Italy-France Apls Seismic Survey	Institute of Geology and Geophysics - Chinese Academy of Sciences	7.085,00
[562] CIFALPS - UR20 Pondrelli S. - CIFALPS China-Italy-France Apls Seismic Survey	Institute of Geology and Geophysics - Chinese Academy of Sciences	8.624,20
[568] EDF S.A. - UR10 Luzi L. - EDF S.A. Partecipazione al comitato di revisione della banca dati accelerometrica Europea	Provincia di La Spezia	2.329,86
[569] ENI Open Contratto n. 2500007130 - UR10 Iannaccone G. - Studio di sismologia e microsismica	ENI	36.150,23
[569] ENI Open Contratto n. 2500007130 gepa 47/B del 25/10/2012 - UR20 Iannaccone G. - Studio di sismologia e microsismica	ENI	38.000,00
[571] OTRIONS - UR10 Selvaggi G. - OTRIONS Multi Parametric Network for the Study and Monitoring of Natural Hazards in the Otranto Channel and the Ionian Sea-OTRIONS-I2-3.2	EC	102.303,98
[572] Convenzione EDF - UR10 Del Negro C. - Contratto di collaborazione scientifica tra INGV-CT e EDF per ricerche sul Metodo SPH implementato su scheda grafica	EDF	4.089,21

[573] PETROBRAS - UR10 Etiopie G. - PETROBRAS - Metanazione a bassa temperatura in ambienti geologici	Petroleo Brasileiro S.A.	108.000,00
[577] PROGETTO SIGMA - UR10 Valensise G. - Selsmic Ground Motion Assessment in the Po Plain	ENEL Servizi S.r.L.	18.409,09
[578] Contratto Taddei Green Power SRL - UR10 De Natale G. - Progetta Geotermia Ischia/Forio. Sviluppo nel campo dello sfruttamento dell'energia geotermica nell'area di Ischia	TADDEI GREEN POWER S.r.L.	55.096,42
[580] IMAA-CNR/INGV - UR10 Luzi L. - IMAA-CNR /INGV " Proposte per nuove forme spettrali di sito sulla base dei dati di una versione estesa di ITACA"	CNR - IMAA Potenza	5.588,24
[581] POR FESR 2007-2013 - 4.1.1.1 - UR10 Mattia M. - Prevenzione del rischio sismico Sicilia Orientale	Regione Sicilia - EC	81.842,06
[582] UPV/EHU - UR10 Dinares Turell J. - Ricerca e misure Paleomagnetiche su materiale proveniente dalle successioni sedimentarie	Universidad del Pais Vasco	3.000,00
[583] PON Massimo - UR10 - Buongiorno M.F. - PON Massimo - Monitoraggio in Area Sismica di Sistemi Monumentali	MIUR/PON	973.873,33
[583] PON Massimo - UR20 - Caserta A. - PON Massimo - Monitoraggio in Area Sismica di Sistemi Monumentali	MIUR/PON	0,00
[583] PON Massimo - UR30 - Tiberti M.M. - PON Massimo - Monitoraggio in Area Sismica di Sistemi Monumentali	MIUR/PON	0,00
[583] PON Massimo - UR40 - Speranza F. - PON Massimo - Monitoraggio in Area Sismica di Sistemi Monumentali	MIUR/PON	0,00
[584] INGV OE - EDF - UR10 Del Negro C. - Implementation of multiphase flow treatment in a GPU-SPH code	EDF	16.846,15
[585] Collaborazione IREA-CNR-INGV - UR10 Puglisi G. - IREA-CNR-INGV Utilizzo di tecniche interferometriche per lo studio delle deformazione in aree vulcaniche	CNR - IREA	11.168,89
[586] INGV-DPC 2012 - S1 - UR10 Cinti F.R. - Miglioramento delle conoscenze per la definizione del potenziale sismogenetico	DPC	38.750,00
[586] INGV-DPC 2012 - S1 - UR20 Danesi S. - Miglioramento delle conoscenze per la definizione del potenziale sismogenetico	DPC	40.000,00
[587] INGV-DPC 2012 - S2 - UR60 Akinci A. - Validazione della pericolosità sismica mediante dati osservati	DPC	44.750,00
[587] INGV-DPC 2012 - S2 - UR70 Pacor F. - Validazione della pericolosità sismica mediante dati osservati	DPC	20.000,00
[588] INGV-DPC 2012 - S3 - UR20 Piccinini D. - Previsione a breve termine dei terremoti	DPC	25.000,00
[588] INGV-DPC 2012 - S3 - UR40 Tolomei C. - Previsione a breve termine dei terremoti	DPC	12.500,00
[589] INGV-DPC 2012 - V1 - UR10 Marzocchi W. - Valutazione della pericolosità vulcanica in termini probabilistici	DPC	28.600,00
[589] INGV-DPC 2012 - V1 - UR20 Neri A. - Valutazione della pericolosità vulcanica in termini probabilistici	DPC	39.200,00
[589] INGV-DPC 2012 - V1 - UR30 Orsi G. - Valutazione della pericolosità vulcanica in termini probabilistici	DPC	14.450,00
[590] INGV-DPC 2012 - V2 - UR20 Chiodini G. - Precursori di eruzioni	DPC	21.350,00
[590] INGV-DPC 2012 - V2 - UR40 Del Pezzo E. - Precursori di eruzioni	DPC	8.600,00
[590] INGV-DPC 2012 - V2 - UR50 Paonita A. - Precursori di eruzioni	DPC	19.600,00
[590] INGV-DPC 2012 - V2 - UR60 Papale P. - Precursori di eruzioni	DPC	19.600,00
[590] INGV-DPC 2012 - V2 - UR90 Todesco M. - Precursori di eruzioni	DPC	7.100,00
[591] INGV-DPC 2012 - V3 - UR10 Azzaro R. - Analisi multi-disciplinare delle relazioni tra strutture tettoniche e attività vulcanica	DPC	22.214,00
[591] INGV-DPC 2012 - V3 - UR20 Federico C. - Analisi multi-disciplinare delle relazioni tra strutture tettoniche e attività vulcanica	DPC	12.214,00

[591] INGV-DPC 2012 - V3 - UR30 Chiappini M. - Analisi multidisciplinare delle relazioni tra strutture tettoniche e attività vulcanica	DPC	9.715,00
[592] COOPEUS - UR10 Beranzoli L. - Strengthening the cooperation between the US and the EU in the field of environmental research infrastructures	EC	98.765,00
[593] ASI -MUSA - UR10 Salvi S. - Convenzione Quadro ASI/INGV - Use of multiband satellite SAR data for the study of crustal deformation related to the seismic cycle - MUSA	ASI	74.933,50
[595] NEXTDATA - UR10 Pinardi N. - NEXTDATA un sistema nazionale per la raccolta, conservazione, accessibilita' e diffusione dei dati ambientali e climatici in aree montane e marine	CNR	437.500,00
[595] NEXTDATA - UR20 Florindo F. - NEXTDATA un sistema nazionale per la raccolta, conservazione, accessibilita' e diffusione dei dati ambientali e climatici in aree montane e marine	CNR	437.500,00
[596] IPGP_2 - UR10 Giudice G. - Contratto di collaborazione scientifica tra INGV e IPGP finalizzato alla realizzazione di una rete di monitoraggio geochimico dell'isola di Reunion	IPGP	7.333,33
[597] Contratto collaborazione tra BAW e INGV - UR10 Del Negro C. - Evaluation and further development of the GPUSPH code for application in hydro engineering	Federal Waterways Engineering and Research Institute	18.750,00
[598] PNRA 2009/A3.04 - Muscari G. - UR10 Muscari G. - Osservazioni dei cambiamenti chimici e fisici nelle atmosfere polari delle stazioni NDACC	MIUR/PNRA	21.700,00
[599] MIMOSA - UR10 Alfonsi L. - MIMOSA - Monitoring the ionosphere Over South America	ESA	33.687,50
[600] GINESTRA - UR10 Alfonsi L. - GINESTRA - Ground-based ionosphere monitoring Networks in Southeastern Asia: a survey	ESA	26.535,00
[601] MEDSTEC - UR10 Alfonsi L. - MEDSTEC - towards Mapping of Electron Density, Scintillation and Total Electron Content	Università di Bath	13.125,00
[602] PNRA 2009/C4.01 Euroandril - UR10 Florindo F. - PNRA 2009/C4.01 Euroandril, Contributo italiano all'iniziativa EUROANDRILL.	MIUR/PNRA	6.666,67
[603] PNRA 2009/C1.07 - UR10 Florindo F. - PNRA 2009/C1.07 Petrologia magnetica e magnetismo ambientale nell'area del McMurdo Sound (Southern Victoria Land, Antartide) per ricostruzioni paleoambientali e paleoclimatiche	MIUR/PNRA	7.200,00
[604] CALIBRA - UR10 De Franceschi G. - CALIBRA: Countering GNSS high Accuracy applications Limitations due to Ionospheric disturbances in BRAZIL	EC	349.572,00
[605] AirSafe - UR10 Mazzarini F. - Tecniche di remote sensing satellitare e aviotrasportate per la valutazione e la gestione dei rischi naturali	Regione Toscana	0,00
[606] RITMARE - UR10 Pinardi N. - Ricerca Italiana per il MARE	MIUR	650.000,00
[606] RITMARE - UR20 Tonani M. - Ricerca Italiana per il MARE	MIUR	83.333,33
[606] RITMARE - UR30 Piatanesi A. - Ricerca Italiana per il MARE	MIUR	533.333,33
[606] RITMARE - UR40 Lorito S. - Ricerca Italiana per il MARE	MIUR	133.333,33
[606] RITMARE - UR50 Favali P. - Ricerca Italiana per il MARE	MIUR	266.666,67
[607] PERMARE - UR10 Carmisciano C. - Veicolo autonomo di superficie per sistema di monitoraggio persistente nell'ambiente marino	MIUR	55.000,00
[608] SWAD - UR10 Carmisciano C. - Sea Watch Dog, Unmanned Surface Vehicle	MIUR	74.333,33
[609] MARSite - UR10 Favali P. - New Directions in Seismic Hazard assessment through Focused Earth Observation in the Marmara Supersite	EC	197.700,00
	Totale	21.087.462,37

Soggetto sovventore	Finanziamento totale 2013 (Euro)
1) Dipartimento Protezione Civile (Convenzione, Allegati)	383.643
2) MIUR (varie tipologie)	14.211.359
3) Min. Affari Esteri, Min. Finanze, Min. Difesa	6.131
4) Altri soggetti pubblici	1.800.185
5) Commissione Europea	3.720.696
6) Privati	965.448
Totale	21.087.462

IX.3. Risultati di gestione

La data di chiusura di questo Piano Triennale (30 ottobre 2012) non consente di esporre un Bilancio consuntivo completo per il 2012. Per questa ragione si è deciso di mostrare, a titolo puramente dimostrativo, i principali risultati contabili al 31 dicembre 2011. Tutte le cifre fornite sono in milioni di Euro.

Entrate	121,1 (nel 2010: 127,7)
Uscite	96,2 (nel 2010: 117,1)
Avanzo di competenza	24,9 (nel 2010: 10,6)

Residui attivi	30,4 (nel 2010: 53,0)
Residui passivi	28,0 (nel 2010: 35,0)
Avanzo di amministrazione	60,9 (nel 2010: 32,9)

Riscossioni	143,3 (nel 2010: 122,8)
Pagamenti	99,6 (nel 2010: 122,7)
Avanzo di cassa da ripianare tramite utilizzo di quota parte dell'avanzo di cassa precedente	43,7 (nel 2010: 0,1)
Avanzo di cassa precedente	14,8 (nel 2010: 14,7)
Avanzo di cassa complessivo	58,5 (nel 2010: 14,8)

Entrate al netto delle partite di giro	103,8 (nel 2010: 100,4, con un incremento del 3% circa)
Uscite al netto delle partite di giro	78,9 (nel 2010: 89,9, con un incremento del 12% circa)

Incidenza dei "Fondi Esteri" sulle entrate al netto delle partite di giro	42,7 su 103,8, pari al 41% circa (nel 2010: 27,6 su 100,4, pari al 28% circa)
Incidenza delle spese di personale sulle spese correnti	45,3 su 61,4, pari al 69% circa (nel 2010: 42,4 su 61,4 pari al 69% circa)

La situazione al 31 dicembre 2011 espone un patrimonio netto di 72,4 milioni di Euro (nel 2010: 62,5 milioni). Nei confronti del precedente esercizio il patrimonio netto ha subito un incremento di 9,9 milioni, pari al 16% circa. Il conto economico si chiude con un avanzo economico di 9,9 milioni.

Strutture organizzative

CENTRO NAZIONALE TERREMOTI

SEZIONE DI ROMA 1 - Sismologia e Tettonofisica

SEZIONE DI ROMA 2 - Geomagnetismo, Aeronomia e Geofisica Ambientale

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-PAVIA - Sismologia Applicata all'Ingegneria

Via Bassini, 15 - 20133 Milano

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

SEZIONE DI NAPOLI - Osservatorio Vesuviano

Via Diocleziano, 328 - 80124 Napoli

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

SEZIONE DI PALERMO - Geochimica

Via Ugo La Malfa, 153 - 90146 Palermo

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

SEZIONE DI PISA

Via della Faggiola, 32 - 56126 Pisa

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



Istituto Nazionale di
Geofisica e Vulcanologia

