

# MISCELLANEA INGV

Il contributo INGV alla  
Giornata Nazionale dello Spazio 2023



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

87

**Direttore Responsabile**

Daniela VERSACE

**Editor in Chief**

Milena MORETTI (editorinchief.collaneeditoriali@ingv.it)

**Editorial Board**

Laura ALFONSI (laura.alfonsi@ingv.it)  
Christian BIGNAMI (christian.bignami@ingv.it)  
Simona CARANNANTE (simona.carannante@ingv.it)  
Viviana CASTELLI (viviana.castelli@ingv.it)  
Luca COCCHI (luca.cocchi@ingv.it)  
Luigi CUCCI (luigi.cucci@ingv.it)  
Lorenzo CUGLIARI (lorenzo.cugliari@ingv.it)  
Alessia DI CAPRIO (alessia.dicaprio@ingv.it)  
Roberto DI MARTINO (roberto.dimartino@ingv.it)  
Domenico DI MAURO (domenico.dimauro@ingv.it)  
Domenico DORONZO (domenico.doronzo@ingv.it)  
Filippo GRECO (filippo.greco@ingv.it)  
Alessandro IAROCCI (alessandro.iarocci@ingv.it)  
Mario MATTIA (mario.mattia@ingv.it)  
Daniele MELINI (daniele.melini@ingv.it)  
Anna NARDI (anna.nardi@ingv.it)  
Lucia NARDONE (lucia.nardone@ingv.it)  
Marco OLIVIERI (marco.olivieri@ingv.it)  
Nicola PAGLIUCA (nicola.pagliuca@ingv.it)  
Pierangelo ROMANO (pierangelo.romano@ingv.it)  
Maurizio SOLDANI (maurizio.soldani@ingv.it)  
Sara STOPPONI (sara.stopponi@ingv.it)  
Umberto TAMMARO (umberto.tammaro@ingv.it)  
Andrea TERTULLIANI (andrea.tertulliani@ingv.it)  
Stefano URBINI (stefano.urbini@ingv.it)

**Ufficio Editoriale**

Francesca DI STEFANO - Coordinatore  
Rossella CELI - Segreteria di Redazione

**Produzione e grafica-redazionale**

Barbara ANGIONI  
Massimiliano CASCONI  
Rossella CELI  
Francesca DI STEFANO  
Patrizia PANTANI

**REGISTRAZIONE AL TRIBUNALE DI ROMA N.174 | 2014, 23 LUGLIO**

© 2014 INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia | Rappresentante legale: Carlo DOGLIONI

Sede: Via di Vigna Murata, 605 | Roma



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

# MISCELLANEA INGV

## Il contributo INGV alla Giornata Nazionale dello Spazio 2023

### *The contribution of INGV to the National Space Day 2023*

Luca Spogli\*, Lili Cafarella, Maria Di Nezza, Alessandra Borghi, Marco Olivieri, Simona Scollo, Alessandro Bonforte, Boris Behncke, Sara Stopponi, Isabella Munda, Massimo Crescimbene, Lucilla Alfonsi, Marco Anzidei, Christian Bignami, Fabrizia Buongiorno, Pasqualino Cappuccio, Massimo Cantarero, Simona Cariello, Claudio Cesaroni, Gianfranco Cianchini, Igino Coco, Stefano Corradini, Claudia Corradino, Salvatore Consoli, Domenico Di Mauro, Federico Ferrara, Gaetana Ganci, Fabio Giannattasio, Roberto Guardo, Alessandro Iarocci, Federica La Longa, Stefania Lepidi, Vincenza Maiolino, Marco Polcari, Vito Romaniello, Vincenzo Romano, Francesco Romeo

INGV | Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

*\*Corresponding author*

Accettato 10 agosto 2024 | Accepted 10 August 2024

How to cite | Come citare Spogli L. et al., (2024). Il contributo INGV alla Giornata Nazionale dello Spazio 2023, Misc. INGV, 87: 1-44.  
<https://doi.org/10.13127/misc/87>

In copertina L'aurora sopra la base "Dirigibile Italia" a Ny-Ålesund e il fascio verde del Lidar proveniente dalla stazione tedesca  
(Foto: Claudio Cesaroni) | Cover The aurora above the "Dirigibile Italia" base in Ny-Ålesund and the green Lidar  
beam coming from the German station (Ph: Claudio Cesaroni)



# INDICE

|                                                            |           |
|------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Riassunto</b>                                           | <b>7</b>  |
| <b><i>Abstract</i></b>                                     | <b>7</b>  |
| <b>Introduzione</b>                                        | <b>7</b>  |
| <b>1. INGV per la GNS 2023</b>                             | <b>8</b>  |
| 1.1 Evento di Roma                                         | 10        |
| 1.1.1 Seminari                                             | 12        |
| 1.1.2 <i>Exhibit</i>                                       | 18        |
| 1.1.3 Video tematici                                       | 22        |
| 1.1.4 Laboratori per bambini                               | 22        |
| 1.1.5 Spettacolo Artistico <i>Upside Down</i>              | 23        |
| 1.1.6 Partecipazione                                       | 26        |
| 1.2 Evento di Catania                                      | 26        |
| 1.2.1 Seminari                                             | 26        |
| 1.2.2 <i>Exhibit</i>                                       | 29        |
| 1.2.3 Video per bambini                                    | 32        |
| 1.2.4 Visita in sala operativa                             | 33        |
| 1.2.5 Partecipazione                                       | 33        |
| 1.3 Evento di Bologna                                      | 33        |
| <b>2. La GNS 2023 sui social media e sulla stampa</b>      | <b>35</b> |
| 2.1 Stampa e social media gestiti dall’Ufficio Stampa INGV | 35        |
| 2.2 Blog e social media                                    | 38        |
| <b>3. Conclusioni</b>                                      | <b>38</b> |
| <b>Ringraziamenti</b>                                      | <b>39</b> |
| <b>Sitografia</b>                                          | <b>39</b> |



## Riassunto

La Giornata Nazionale dello Spazio (GNS), istituita dal Governo Italiano per commemorare il lancio del primo satellite italiano, il San Marco 1, nel 1964, offre un momento significativo per riflettere sull'importanza della ricerca spaziale e delle sue interconnessioni con le scienze della Terra. In questo contesto, l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) ha celebrato l'edizione 2023 della GNS organizzando degli eventi pubblici presso le sedi INGV di Roma, Bologna e Catania, focalizzati sulle osservazioni della Terra dallo spazio e sulla loro importanza per comprendere fenomeni geofisici, vulcanologici e ambientali. Tali iniziative hanno mirato a migliorare la comunicazione verso il pubblico sull'importanza delle attività scientifiche legate allo spazio in cui il personale INGV è impegnato, evidenziando il ruolo trainante dell'innovazione e la trasversalità delle ricerche spaziali ai tre dipartimenti dell'INGV: Terremoti, Vulcani e Ambiente. La GNS diventa quindi non solo un'occasione per celebrare le conquiste spaziali italiane, ma anche per promuovere una maggiore consapevolezza pubblica sull'importanza del monitoraggio da satellite e della ricerca scientifica per la società e l'ambiente.

## Abstract

*The National Space Day (GNS), established by the Italian Government to commemorate the launch of the first Italian satellite, San Marco 1, in 1964, offers a significant moment to reflect on the importance of space research and its interconnections with Earth science. In this context, the National Institute of Geophysics and Volcanology (INGV) celebrated the 2023 edition of the GNS by organising public events in Rome, Bologna and Catania, focusing on observations of the Earth from space and their importance for understanding geophysical, volcanological and environmental phenomena. These initiatives aimed to improve communication to the public on the importance of scientific activities related to space in which INGV staff are engaged, highlighting the driving role of innovation and the transversality of space research across the three INGV departments: Earthquakes, Volcanoes and Environment. The GNS therefore becomes not only an opportunity to celebrate Italian space achievements, but also to promote greater public awareness on the importance of satellite monitoring and scientific research for society and the environment.*

## Introduzione

La Giornata Nazionale dello Spazio (GNS), istituita dal Governo Italiano nel 2021 e celebrata il 16 dicembre di ogni anno, è stata scelta per commemorare il lancio del primo satellite italiano, il San Marco 1, avvenuto negli Stati Uniti la sera del 15 dicembre 1964. Il lancio portò l'Italia ad essere la quinta nazione a progettare e mettere in orbita un satellite artificiale dopo Unione Sovietica, Stati Uniti, Regno Unito e Canada, ma la terza a gestire tutte le fasi: dalla progettazione al controllo missione a seguito del lancio.

Il Progetto San Marco nacque formalmente nel 1961, quando il Governo Italiano approvò il primo piano triennale spaziale italiano. Fu ideato dal Professor Luigi Broglio e da lui proposto ad Amintore Fanfani, capo del Governo in quegli anni. Il piano prevedeva fin da subito l'immissione di un satellite completamente costruito in Italia e lanciato da uno spazioporto italiano. L'obiettivo principale del programma era condurre esperimenti scientifici nello spazio, in particolare nel campo della geofisica e della meteorologia.

Il progetto originale prevedeva il lancio di otto satelliti dedicati a ricerche scientifiche sulla densità atmosferica e sul contenuto totale di elettroni liberi nella ionosfera. Anche se non tutti gli otto satelliti furono lanciati, il programma ebbe una grande rilevanza, non solo perché permise

all'Italia di costruire le competenze che oggi fanno del nostro paese un'eccellenza nel settore spaziale internazionalmente riconosciuta, ma anche perché sancì la collaborazione in ambito spaziale con gli Stati Uniti.

L'evoluzione del programma portò alla creazione del Centro di Ricerca Progetto San Marco nel 1993, sotto la direzione dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza" [1]. Per ulteriori dettagli sul Progetto San Marco e sul ruolo dell'Italia nei primi anni dell'aerospazio si veda [2-7].

Osservare la Terra dallo spazio è fondamentale per comprendere e modellare i vari fenomeni naturali del nostro pianeta, come i cambiamenti climatici, i movimenti delle placche tettoniche, le eruzioni vulcaniche, la meteorologia spaziale, la temperatura degli oceani, l'inquinamento e molto altro. Per questo motivo l'INGV desidera trasmettere al pubblico l'idea di come le osservazioni della Terra dallo spazio siano vitali per conoscere meglio il nostro pianeta.

Nel contesto delle attività INGV, soprattutto legate al Centro Osservazioni Spaziali Della Terra (COS [8]), la GNS offre un'occasione per far riflettere il grande pubblico sul legame tra le scienze legate allo Spazio e quella della Terra e sul ruolo fondamentale che hanno i dati acquisiti dallo spazio nel monitoraggio e nella comprensione della complessità dei fenomeni che avvengono sul nostro pianeta. Questo allo scopo di contribuire alla mitigazione degli effetti avversi dei rischi naturali legati alla sicurezza pubblica, alla tutela dell'ambiente e alla gestione sostenibile delle risorse naturali e in generale al miglioramento della qualità della vita. Questa prospettiva, vista dall'alto, non solo ci permette di apprezzare la bellezza della Terra ma ci impone l'obbligo e la responsabilità della sua conservazione per le generazioni future. La GNS diventa così un momento di riflessione sulla necessità di preservare il nostro pianeta, ispirando un impegno continuo nella ricerca spaziale per il beneficio della nostra società e del mondo intero. In questo contesto, l'eredità di Luigi Broglio e dei pionieri italiani delle attività per lo spazio assume un ruolo ancora più significativo, poiché il loro lavoro ha gettato le basi per lo sviluppo di nuovi metodi osservativi mirati a una comprensione più approfondita della Terra.

**Keywords** Giornata Nazionale dello Spazio; Divulgazione scientifica; Osservazione della Terra; | National Space Day; Outreach; Earth Observation

---

## 1. INGV per la GNS 2023

Nella mentalità comune del cittadino non esperto, quando si parla di spazio e di ricerca in ambito spaziale in Italia, si associa immediatamente il nome di grandi enti di ricerca e agenzie storicamente coinvolte in questo tipo di attività, come l'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) [9] e l'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) [10] e, a livello europeo, l'Agenzia Spaziale Europea (ESA) [11]. Inoltre, quando si parla di spazio si pensa generalmente allo spazio profondo, a mondi sconosciuti e lontani, a pianeti e stelle appartenenti ad altre costellazioni. Non è così diffusa l'idea di come il monitoraggio e la ricerca nel settore spaziale siano attività di fondamentale importanza per comprendere più a fondo la complessità dei fenomeni che avvengono sul nostro pianeta e, di conseguenza, per migliorare la qualità della vita.

Organizzare la GNS in varie sedi INGV ha avuto proprio questo come obiettivo: aprire una nuova porta nella consapevolezza del pubblico sulla rilevanza di queste attività meno note al grande pubblico.

In questo contesto, le attività sono state organizzate in varie sedi INGV. Gli eventi sono stati pensati proprio per far scoprire come le osservazioni dallo spazio siano vitali per comprendere meglio i fenomeni geofisici, vulcanologici e ambientali. L'idea è stata quella di raccontare come il

monitoraggio, la sorveglianza, la ricerca e i servizi per la società nel settore spaziale siano attività di fondamentale importanza, trainanti dell'innovazione e trasversali ai tre dipartimenti: Terremoti, Vulcani e Ambiente. L'obiettivo è quello di migliorare la comunicazione verso il pubblico sull'importanza delle nostre attività scientifiche legate allo spazio in cui il personale INGV è impegnato.

Il personale INGV ha dunque celebrato l'edizione 2023 della GNS per la prima volta, organizzando eventi nelle sedi di Roma, Bologna e Catania, dando un carattere corale alla celebrazione e coprendo il Nord, il Centro e il Sud Italia. Le attività principali hanno riguardato l'organizzazione di seminari, una tavola rotonda e di una serie di *exhibit*. L'organizzazione di seminari e tavole rotonde ha permesso al pubblico di entrare a contatto con le tematiche e conoscere il contributo dell'INGV alle ricerche in campo internazionale. La realizzazione di *exhibit* ha consentito al pubblico di "toccare con mano" gli strumenti della ricerca e di avere uno scambio più immediato e diretto con chi quelle ricerche le conduce in prima persona. Inoltre, sono state realizzate attività ludico-didattiche dedicate ai più piccoli, come poi dettagliato in questo capitolo.

All'evento è stato dato il titolo "*Our Planet From Space - Il nostro pianeta dallo Spazio*" e si è tenuto, in tutte e tre le sedi, nella sola giornata del 16 dicembre 2023.

Il coordinamento nazionale dell'evento è stato curato da Luca Spogli e Lili Cafarella, mentre il coordinamento degli eventi nelle varie sedi è stato gestito da:

- eventi di Roma: Luca Spogli, Lili Cafarella, Maria Di Nezza;
- eventi di Catania: Simona Scollo, Alessandro Bonforte, Boris Behncke, Pasqualino Cappuccio, Claudia Corradino, Salvatore Consoli, Gaetana Ganci;
- eventi di Bologna: Alessandra Borghi, Marco Olivieri.

Grazie al supporto dell'Ufficio WEB dell'INGV, è stata anche creata una pagina dedicata all'evento [12], arricchita dal programma dettagliato e altre informazioni. In Figura 1 ne è riportata la *home-page*.



**Figura 1** Home-page della pagina web INGV dedicata alla Giornata Nazionale dello Spazio.  
*Figure 1* Home-page of the INGV web portal dedicated to the National Space Day.

L'evento nazionale si è avvalso della numerosa partecipazione di amministrazioni pubbliche, enti di ricerca, università, musei e aziende quali il Ministero delle Imprese e del *Made in Italy*, l'Istituto

Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) [12], le Università di Genova [14], "Sapienza" di Roma [15], di Padova [16], il Planetario di Torino [17], Città della Scienza [18], i Musei MUSE [19], Galileo [20], Nazionale Scienza e Tecnologia Leonardo da Vinci [21], Storia Naturale del Salento [22] ed altri ancora, che, nell'ambito delle loro diverse competenze, hanno organizzato attività di comunicazione e sensibilizzazione al settore spaziale.

La celebrazione della GNS è stata patrocinata dall'ASI, che ha realizzato un portale ad hoc [23] per raccogliere il riferimento alle numerose attività e iniziative organizzate, nel quale è stata inclusa anche la pagina INGV.

Nei sottocapitoli successivi, vengono dettagliate le varie attività organizzate per l'evento, suddivise per sede.

## 1.1 Evento di Roma

L'evento a Roma ha avuto luogo nella sede centrale INGV di Via di Vigna Murata 605. La formula adottata è stata quella di una giornata aperta al pubblico, dalle ore 10 alle ore 18, senza prenotazione e con attività rivolte a un pubblico generico, di tutte le età. Solo per le attività per i più piccini si è ritenuto opportuno organizzare una prenotazione da effettuare all'accoglienza, necessaria per guidare al meglio le attività correlate.

Ecco in breve tutte le attività offerte:

- seminari divulgativi;
- presentazione di *exhibit* sulle attività del COS;
- proiezione di video tematici trasmessi a ciclo continuo;
- giochi interattivi e cineforum dedicati ai visitatori più piccoli;
- spettacolo artistico di danza *Upside Down* dell'artista Maria Sofia Palmieri, una suggestiva evocazione di un viaggio in cui arte e scienza si fondono per *danzare* insieme.

Nell'evento romano, la gestione della giornata ha beneficiato della collaborazione di alcuni studenti dell'Istituto Tecnico Trasporti e Logistica (ITTIL) "Francesco De Pinedo" di Roma [24]. Questi giovani hanno preso parte a un progetto nell'ambito dei Percorsi per le Competenze Trasversali e l'Orientamento (PCTO), focalizzato sullo *Space Weather*, che ha incluso anche la loro partecipazione alla GNS 2023.

Nell'ambito dell'evento è stata creata una considerevole quantità di materiale grafico. In particolare, per curare l'allestimento degli spazi sono stati riprodotti, su stoffa, due poster raffiguranti il globo terrestre in due dimensioni diverse: 1.60 m x 1.60 m, utilizzato durante lo spettacolo citato *Upside Down* e un secondo (Figura 2), più grande di dimensioni (2.5m x 2.5m), utilizzato per allestire l'androne della sede di Roma per ricevere i visitatori.

Sono state realizzate locandine con i programmi delle sedi e poster identificativi per le postazioni principali. Indicazioni visive sono state posizionate lungo i percorsi per guidare il pubblico. Segnalibri (Figura 3) e *Flyer* informativi (Figura 4 e 5) sono stati preparati per la loro distribuzione gratuita ai visitatori.

In occasione dell'evento, per i giovani visitatori, è stata realizzata una versione aggiornata dei geo-fumetti pensati per far conoscere alcuni argomenti della fisica "dell'Interazione Sole-Terra". Progettati dal Prof. Yosuke Kamide dell'Università di Nagoya in Giappone, nell'ambito del programma *Climate And Weather of the Sun-Earth System* (CASWSES) dello *Scientific Committee on Solar-Terrestrial Physics* (SCOSTEP) [25], sono stati tradotti in lingua italiana da ricercatori anche dell'INGV. I temi scelti dei geo-fumetti per l'evento, in linea con la ricerca dell'INGV, sono stati: il campo geomagnetico [26], il vento solare [27] e le aurore [28].

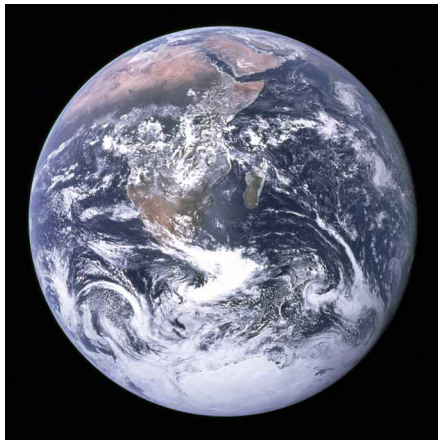


**Figura 2** Poster per l'allestimento della sede di Roma (Crediti: NASA).

*Figure 2* Poster for the setup of the Rome headquarters (Credits: NASA).



**Figura 3** Segnalibro distribuito come gadget.

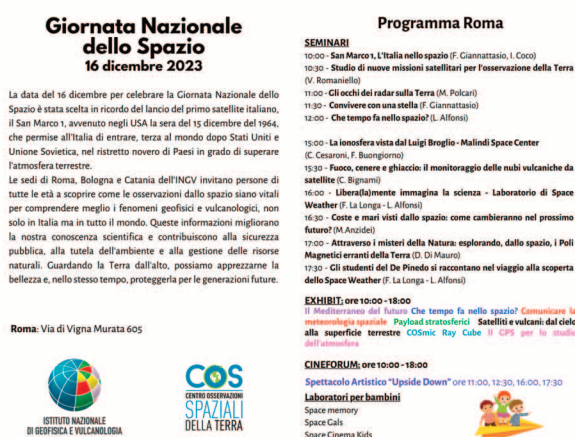
*Figure 3* Bookmark distributed as a gadget.



**Figura 4** Fronte del flyer realizzato per pubblicizzare la GNS 2023.

*Figure 4* Front of the flyer created to advertise GNS 2023.

Figura 5 Retro del flyer realizzato per pubblicizzare la GNS 2023.  
Figure 5 Back of the flyer created to advertise GNS 2023.



### 1.1.1 Seminari

I seminari proposti sono stati concepiti con l'intento di illustrare al pubblico alcune attività dell'Istituto collegate al tema "spazio". Sono stati programmati undici seminari. Il pubblico presente nella sede romana ha avuto modo di seguirli in sala conferenze, ed è stata organizzata anche una trasmissione in *streaming* sul canale YouTube "INGV Eventi" [29] per una fruizione da remoto. I seminari divulgativi, pensati per attirare l'interesse di un pubblico generico, hanno toccato vari temi, descrivendo le numerose attività di ricerca proprie dell'ente. I seminari si sono svolti sia la mattina, che il pomeriggio del 16 dicembre, ciascuno della durata di circa 40 minuti, fornendo un'opportunità di interazione tra pubblico e ricercatori. L'elenco dei seminari è riportato nel testo seguente, insieme al testo con il quale è stato presentato al pubblico e le relative figure/immagini utilizzate per accompagnarlo (Figure 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15). In Figura 16 è riportato uno dei momenti dei seminari.

**Seminari del mattino** [30], moderatore Domenico Di Mauro

#### San Marco 1. L'Italia nello spazio (Fabio Giannattasio, Iginio Coco)

Figura 6 Rappresentazione grafica del satellite San Marco 3 (immagine di pubblico dominio).  
Figure 6 Graphic representation of the San Marco 3 satellite (public domain image).



Il giorno 16 dicembre viene celebrata in Italia la Giornata Nazionale dello Spazio, istituita dal Governo italiano nel 2021 in commemorazione del primo lancio satellitare effettuato dal nostro Paese nel 1964. È il giorno in cui anche l'Italia si è affacciata nello spazio. In questo seminario vengono ripercorse le tappe fondamentali che hanno portato a questo successo nazionale.

## Studio di nuove missioni satellitari per l'osservazione della Terra (Vito Romaniello)



**Figura 7** Rappresentazione dei due *CubeSat* in formazione previsti nel progetto VULCAIN (Fonte: Politecnico di Milano, Aerospace Science & Technology Dept).

*Figure 7* Representation of the two *CubeSats* foreseen in the VULCAIN project (Source: Polytechnic of Milan, Aerospace Science & Technology Dept).

Le missioni satellitari per l'osservazione della Terra svolgono un ruolo sempre più importante per la comprensione dei fenomeni naturali e antropici che interessano tutto il sistema terrestre. Le misurazioni di parametri ambientali da satellite forniscono dati cruciali per svariate applicazioni, dall'analisi del suolo a quella dell'atmosfera, dallo studio degli oceani a quello dei vulcani. Il seminario racconta come nascono e vengono sviluppate le nuove missioni satellitari necessarie per studiare i complessi fenomeni terrestri.

## Gli occhi dei radar sulla Terra (Marco Polcari)

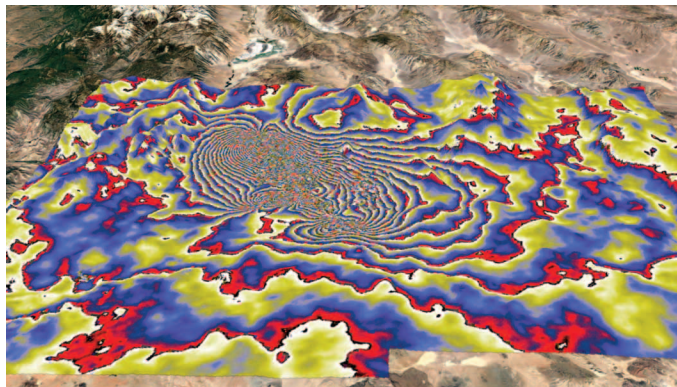


**Figura 8** Interferogramma cosismico che mostra la deformazione crostale indotta dalla sequenza sismica di Ridgecrest (USA) del 2019. La mappa è stata realizzata con una coppia di immagini SAR acquisite dalla missione Sentinel-1 dell'ESA ed ogni ciclo di colore rappresenta una deformazione di circa 3 cm (Fonte: INGV - Laboratorio GEOSAR).

*Figure 8* Coseismic interferogram showing the crustal deformation induced by the 2019 Ridgecrest (USA) seismic sequence. The map was created with a pair of SAR images acquired by the ESA's Sentinel-1 mission and each colour cycle represents a deformation of approximately 3 cm (Source: INGV - GEOSAR Laboratory).

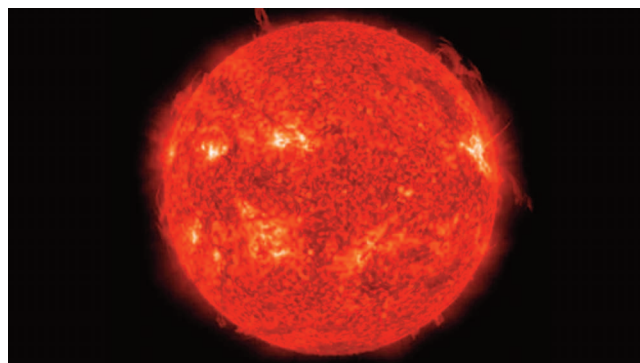
Fin dagli inizi degli anni '90, le missioni spaziali promosse dalle agenzie di tutto il mondo hanno previsto, a bordo dei loro satelliti, l'utilizzo di una particolare tipologia di sensori operanti nella banda delle microonde e denominati Radar ad Apertura Sintetica (SAR). I SAR sono sensori in grado di acquisire immagini della Terra sia di giorno che di notte ed indipendentemente dalla

copertura nuvolosa o da altri agenti atmosferici. Grazie allo sviluppo di tecniche sempre più avanzate di elaborazione dati, con le immagini SAR è possibile analizzare diversi fenomeni naturali e antropici e l'INGV utilizza in maniera consolidata questa tecnologia per lo studio di eventi sismici, eruzioni vulcaniche, subsidenze urbane e costiere, frane e ghiacciai.

### Convivere con una stella (Fabio Giannattasio)

**Figura 9** Immagine del Sole fornita dal *Solar Dynamics Observatory* (Crediti: NASA/SDO and the AIA, EVE, and HMI science teams).

**Figure 9** Image of the Sun provided by the *Solar Dynamics Observatory* (Credit: NASA/SDO and the AIA, EVE, and HMI science teams).



La nostra stella, il Sole, è imprescindibile per la vita sulla Terra. Ed è tutt'altro che immobile e immutabile: è in continuo cambiamento, trasforma senza sosta la materia e libera immense quantità di energia. Talvolta può espellere questa energia in tutto lo spazio circostante investendo i pianeti del Sistema Solare, compresa la Terra. Questo seminario mostra come studiare e conoscere il Sole sia il primo passo fondamentale per imparare sempre meglio a convivere con la nostra stella.

### Che tempo fa nello spazio? (Lucilla Alfonsi)

**Figura 10** Illustrazione sullo *Space Weather* (Crediti: ESA).

**Figure 10** Illustration on *Space Weather* (Credit: ESA).



Il seminario introduce l'uditore in modo interattivo e coinvolgente alla meteorologia spaziale: una meteorologia diversa da quella che siamo abituati a consultare tutti i giorni. In questo caso, infatti, si tratta di comprendere, e se possibile prevedere, fenomeni che avvengono molto al di sopra delle nuvole. Fenomeni che possono avere conseguenze su tante tecnologie alle quali affidiamo le nostre attività quotidiane, come l'utilizzo dei navigatori satellitari. Questi eventi sono generati sul Sole e possono avere un impatto sulla Terra.

**Seminari del pomeriggio [31], moderatore Fabio Giannattasio**

### **La ionosfera vista dal Luigi Broglio - Malindi Space Center**

(Claudio Cesaroni, Fabrizia Buongiorno)



**Figura 11** La piattaforma di lancio San Marco nel 1974 (Fonte: pagina web “*Images and Memories from Ariel*” [32]. Crediti: John Ives e John Raymont, NASA HEASARC).

**Figure 11** The San Marco launch platform in 1974 (Source: “*Images and Memories from Ariel*” web page [32]. Credit: John Ives and John Raymont, NASA HEASARC).

Dal lancio del satellite San Marco 1, l'Italia si è affermata come protagonista nella ricerca sulla fisica dell'alta atmosfera. Anche se pochi ne sono a conoscenza, il progetto San Marco ha raccolto dati fondamentali per lo studio della parte ionizzata della nostra atmosfera. Recentemente, l'INGV, in collaborazione con l'ASI e l'Agenzia Spaziale Keniota, ha riportato la ricerca ionosferica al Luigi Broglio Malindi Space Center (BSC) attraverso il progetto NORISK (*New Observatory for Real-time Ionospheric Sounding over Kenya*) [33]. Il seminario costituisce un'opportunità unica per esplorare l'avventura italiana presso il BSC e comprendere come questa abbia contribuito e continui a contribuire all'avanzamento della conoscenza dello spazio circumterrestre.

### **Fuoco, cenere e ghiaccio: il monitoraggio delle nubi vulcaniche da satellite**

(Stefano Corradini, Christian Bignami)



**Figura 12** In alto a sinistra una immagine delle antenne per la ricezione dei dati satellitari (crediti: Stefano Corradini); in alto a destra la fontana di lava dell'Etna del 1 Aprile 2021 (crediti: Lorenzo Guerrieri); in basso a sinistra l'eruzione dell'Etna del 27 Dicembre 2018 vista da Taormina (crediti: Chiara Ponzo); in basso a destra la rilevazione della nube dell'Etna del 24 Dicembre 2018, utilizzando il sensore satellitare *Spinning Enhanced Visible and InfraRed Imager* (SEVIRI) a bordo di *Meteosat Second Generation* (MSG).

**Figure 12** Top left an image of the antennas for receiving satellite data (credit: Stefano Corradini); top right the Etna lava fountain of 1 April 2021 (credit: L. Guerrieri); bottom left the eruption of Etna on 27 December 2018 seen from Taormina (credit: Chiara Ponzo); bottom right the detection of the Etna cloud on 24 December 2018, using the *Spinning Enhanced Visible and InfraRed Imager* (SEVIRI) satellite sensor on board *Meteosat Second Generation* (MSG).

In questo seminario si descrivono la formazione e la composizione delle nubi vulcaniche durante le eruzioni esplosive e l'importanza del loro studio legato agli effetti che questi eventi naturali hanno su ambiente, clima, salute e traffico aereo. Si mostrano i principali sensori satellitari capaci di dare informazioni sulla struttura e sulla composizione delle nubi eruttive, con uno sguardo approfondito alle attività recenti dell'Etna, dove l'applicazione di tecniche di telerilevamento satellitare permette all'INGV di fornire informazioni in tempo reale sull'attività esplosiva.

### **Libera(la)mente immagina la scienza - Laboratorio di *Space Weather*** (Federica La Longa - Lucilla Alfonsi)

**Figura 13** L'aurora sopra la base "Dirigibile Italia" a Ny-Ålesund e il fascio verde del Lidar proveniente dalla stazione tedesca (Foto: Claudio Cesaroni).

**Figure 13** The aurora above the "Dirigibile Italia" base in Ny-Ålesund and the green Lidar beam coming from the German station (Ph: Claudio Cesaroni).



I partecipanti sono coinvolti in un'attività esperienziale di pensiero divergente sulle tematiche che ruotano attorno allo *Space Weather*. Attraverso un'attività di *brainstorming*, il pubblico, organizzato in piccoli gruppi, ha modo di esplorare pensieri ed immagini evocate da alcune parole chiave: meteorologia spaziale, aurora, vento solare, tempesta geomagnetica. Successivamente, ogni gruppo condivide con la sala ed i ricercatori le immagini evocate dalle parole chiave. A questo punto i ricercatori propongono la posizione della scienza.

### **Coste e mari visti dallo spazio: come cambieranno nel prossimo futuro?** (Marco Anzidei)

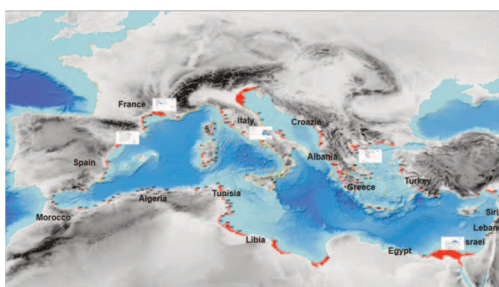


**Figura 14** Attraverso un'analisi di dati geospaziali è stato possibile individuare nel Mediterraneo 163 pianure costiere principali, più esposte all'aumento del livello del mare nei prossimi decenni. Queste si trovano a meno di 3 m al di sopra del livello medio del mare e hanno una superficie totale di circa 38.529 km<sup>2</sup>, che corrisponde a poco meno della superficie della Svizzera. I Paesi maggiormente esposti sono l'Egitto (12.879 km<sup>2</sup>), l'Italia (10.060 km<sup>2</sup>) e la Francia (3.681 km<sup>2</sup>).

**Figure 14** Through an analysis of geospatial data, it was possible to identify 163 main coastal plains in the Mediterranean, most exposed to sea level rise in the coming decades. These are located less than 3 m above mean sea level and have a total surface area of approximately 38529 km<sup>2</sup>, which corresponds to just under the surface area of Switzerland. The most exposed countries are Egypt (12879 km<sup>2</sup>), Italy (10060 km<sup>2</sup>) and France (3681 km<sup>2</sup>).

Dall'inizio dell'era industriale il riscaldamento globale sta causando un continuo aumento del livello degli oceani. Inoltre, lungo le coste di tutti i continenti e delle isole, l'aumento osservato può essere maggiore a causa della subsidenza, cioè del movimento del suolo verso il basso per cause naturali o indotte dalle attività umane. Le osservazioni dallo spazio forniscono un contributo rilevante per questi studi, permettendo di misurare i movimenti del suolo, il livello del mare e i cambiamenti delle coste nel tempo. Attraverso analisi congiunte di dati climatici e territoriali, è possibile individuare le coste più esposte ai rischi costieri (come quelle rosse in Figura 14) e realizzare mappe dettagliate con gli scenari futuri della possibile ingressione marina.

### **Attraverso i misteri della Natura: esplorando, dallo spazio, i poli magnetici erranti della Terra (Domenico Di Mauro)**

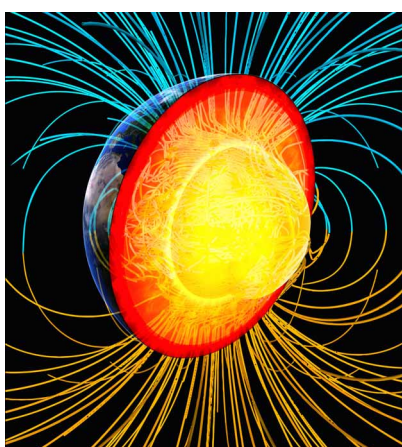


**Figura 15** Simulazione delle linee di forza del campo magnetico terrestre dal modello geodinamico Glatzmaier-Roberts [34] (Crediti: Deutsches Elektronen-Synchrotron - DESY).

*Figure 15 Simulation of the Earth's magnetic field lines from the Glatzmaier-Roberts geodynamic model [34] (Credits: Deutsches Elektronen-Synchrotron - DESY).*



**Figura 16** Uno dei momenti colti durante la presentazione del seminario presentato da D. Di Mauro e a cura di L. Alfonsi (Foto: Marco Cirilli).

*Figure 16 A moment captured during the presentation of the seminar presented by Domenico Di Mauro and curated by L. Alfonsi (Ph: Marco Cirilli).*

Il mondo enigmatico dei poli magnetici della Terra e della loro migrazione sono illustrati esaminando le caratteristiche del campo magnetico generato dal nostro pianeta e le implicazioni scientifiche che sottostanno ai fenomeni collegati. Con i dati raccolti dai satelliti in orbita, si aprono nuove finestre sulla comprensione dei meccanismi fisici che guidano la danza dinamica dei poli, scrutando le forze del campo magnetico, che protegge e rende possibile la vita sulla Terra.

### **Gli studenti del De Pinedo si raccontano nel viaggio alla scoperta dello *Space Weather* (Federica La Longa - Lucilla Alfonsi)**

Il seminario è stato pensato come uno spazio per consentire agli studenti dell'ITTL Francesco De Pinedo di Roma di condividere, con il pubblico, l'esperienza di lavoro con il gruppo di ricercatori nei tre anni di progetto all'INGV. I ragazzi, attraverso l'intervista, hanno raccontato le attività, i temi e le emozioni vissute durante la sperimentazione del progetto PCTO dedicato all'impatto dei disturbi solari sulla terra: ambiti applicativi dello *Space Weather*.

### 1.1.2 Exhibit

Per agevolare la comprensione delle numerose attività INGV legate al tema spazio, si è realizzato un percorso costituito da varie postazioni (*exhibit*), ciascuna dedicata ad un'attività differente. Gli *exhibit* sono stati allestiti al primo piano della sede centrale. Qui il pubblico ha avuto modo di accedere per tutta la durata dell'*open day*. Molte persone sono così riuscite ad entrare in contatto diretto col personale INGV coinvolto nelle specifiche attività, avendo dunque la possibilità di interagire in maniera più diretta e continuativa rispetto a quanto possibile nei seminari. Il percorso ha previsto sette postazioni e di seguito riportiamo la descrizione fornita ai visitatori ed eventuali informazioni aggiuntive.

#### **Il Mediterraneo del futuro** (Marco Anzidei, Tommaso Alberti)

L'*exhibit* mostra una applicazione online aperta al pubblico realizzata su una piattaforma *webGIS* accessibile attraverso il sito web del progetto europeo SAVEMEDCOASTS2 [35]. Mappe interattive illustrano come attraverso dati acquisiti dallo spazio e dal cielo, insieme a dati climatici, sia possibile realizzare scenari di aumento di livello marino sulle coste del Mediterraneo, considerando due fattori principali: il riscaldamento globale e la subsidenza del suolo. Figure 17-22 mostrano alcuni tra gli *exhibit*.

#### **Che tempo fa nello spazio? Comunicare la meteorologia spaziale**

(Igino Coco e gli studenti dell'ITTL F. De Pinedo)

Il Sole è il motore della vita sulla Terra. Tuttavia, qualche volta “si arrabbia” e scatena tempeste di radiazione elettromagnetica e particelle che si propagano in tutto il Sistema Solare e raggiungono anche il nostro pianeta. Nei casi di tempeste solari particolarmente intense, vi sono concreti rischi per le infrastrutture e vari *asset* tecnologici nello spazio e a terra: i satelliti in orbita possono venire danneggiati, le onde radio e i segnali GPS possono venire fortemente disturbati, correnti elettriche parassite si possono innestare nelle reti di alta tensione e mettere fuori uso i trasformatori delle cabine di snodo, arrivando a causare estesi blackout. Poiché aumenta il livello di radiazione negli strati più alti dell'atmosfera e nello spazio vicino alla Terra, ci potrebbero anche essere pericoli per la salute degli astronauti a bordo della Stazione Spaziale Internazionale (ISS) [36], e per gli equipaggi degli aerei che percorrono rotte vicine ai poli. Un monitoraggio costante delle condizioni del Sole e della “meteorologia spaziale” è quindi fondamentale per prepararci a mitigare tutti i possibili rischi. È altresì importante comunicare alla società in modo corretto gli eventi legati al tempo spaziale, evitando inutili allarmismi e mantenendo un giusto equilibrio tra rigore scientifico e linguaggio divulgativo e comprensibile a tutti. L'INGV è in prima linea in queste attività: gestisce osservatori geomagnetici e ionosferici e svolge un monitoraggio continuo dell'attività solare e dei suoi possibili effetti sulla Terra; comunica prontamente sui principali canali social i potenziali rischi associati ad eventi rilevanti di meteorologia spaziale.

L'*exhibit* comprende un maxischermo su cui vengono proiettati esempi dei servizi web di monitoraggio della ionosfera e del campo magnetico terrestre gestiti dall'INGV. Sono state distribuite numerose *brochure* divulgative sui vari aspetti dello *Space Weather*.



**Figura 17** Raccontando il monitoraggio dei fenomeni di *Space Weather* all'exhibit dedicato (Foto: Marco Cirilli).

**Figure 17** Talking about the monitoring of *Space Weather* phenomena at the dedicated exhibit (Ph: Marco Cirilli).

### **Payloads stratosferici** (Alessandro Iarocci, Giuseppe Spinelli, Giuseppe Di Stefano)

L'exhibit è stato realizzato esponendo due payload stratosferici: HERMES (*HEmera Returning MEssenger*) e PEGASO (*Polar Explorer for Geomagnetism And other Scientific Observations*) sviluppati e realizzati dal Laboratorio Nuove Tecnologie e Strumenti dell'INGV. HERMES è una piattaforma stratosferica dotata di un aliante stratosferico in grado di portare direttamente a terra il *backup* dei dati dell'esperimento scientifico ospitato a bordo del *payload*. PEGASO è un *payload* stratosferico avente a bordo un magnetometro *fluxgate* a tre assi utilizzato per misurare le anomalie del campo magnetico terrestre nelle zone polari. Su un monitor che ha completato la postazione, sono state proiettate alcune immagini e video realizzati durante i voli sperimentali dei *payload* nella stratosfera polare di Artide e Antartide.



**Figura 18** I payload HERMES e PEGASO esposti nell'exhibit dedicato ai Payloads stratosferici.

**Figure 18** The HERMES and PEGASO payloads displayed in the exhibit dedicated to stratospheric payloads.

### **Campo magnetico terrestre e magnetometria satellitare**

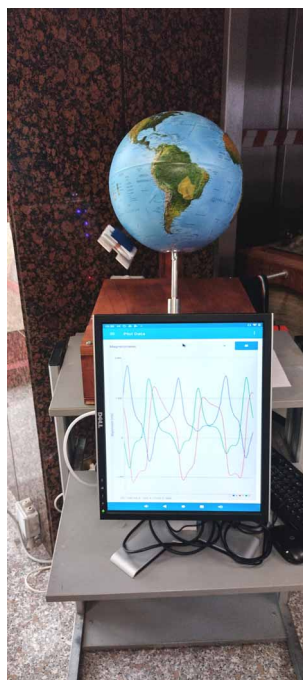
(Gianfranco Cianchini, Domenico Di Mauro, Stefania Lepidi, Manuele Di Persio)

Tramite pannelli esplicativi e con le spiegazioni di ricercatori e tecnici dell'INGV, i visitatori possono apprezzare l'importanza del campo magnetico terrestre, le sue principali caratteristiche e la sua dinamica, legata a sorgenti sia interne al nostro pianeta, che esterne, queste ultime dovute all'interazione con il vento solare. È possibile sperimentare l'azione a distanza del campo generato da un magnete e la sua distribuzione tridimensionale, la generazione del campo magnetico ad

opera di correnti elettriche, come anche la generazione di elettricità ad opera di un campo magnetico variabile nel tempo, e un modello della Terra con il proprio campo magnetico. Infine, attraverso l'*exhibit* dedicato alla magnetometria satellitare, è possibile illustrare come i satelliti misurino il campo magnetico terrestre. Il modellino presentato riproduce la Terra che ruota attorno al proprio asse, con un proprio campo magnetico generato da due magneti al suo interno (uno per simulare la componente dipolare principale e l'altro per simulare una anomalia posta nella regione sud-atlantica). Attorno ad essa un satellite ruota, effettuando le misure del campo magnetico terrestre che vengono visualizzate in tempo reale su un monitor. Il campo magnetico terrestre è più complesso di quello riprodotto dal modellino: è infatti una sovrapposizione di contributi generati dalle correnti interne al nostro pianeta (nella parte esterna del nucleo terrestre) e da quelle esterne (ionosferiche e magnetosferiche). Le misure che i satelliti offrono hanno una distribuzione spaziale globale: grazie a ciò, i ricercatori riescono a ricavare informazioni sia sulla dinamica ed evoluzione delle sorgenti del campo magnetico terrestre, che sul possibile accoppiamento tra la ionosfera, dove le misure sono effettuate, e la litosfera nella quale i processi chimico-fisici di preparazione dei forti terremoti possono generare segnali che perturbano lo stato elettromagnetico del plasma ionosferico.

**Figura 19** Modellino per le misure magnetiche da satellite realizzato dall'INGV. Il sensore, ruotando solidalmente col satellite, misura il campo magnetico approssimativamente dipolare generato da magneti all'interno del mappamondo e ne trasmette i valori via bluetooth al mini-PC per la loro rappresentazione grafica (Foto: Gianfranco Cianchini).

**Figure 19** Model for satellite magnetic measurements created by INGV. The sensor, rotating integrally with the satellite, measures the approximately dipolar magnetic field generated by magnets inside the globe and transmits the values via Bluetooth to the mini-PC for their graphic representation (Ph: Gianfranco Cianchini).



### **COSmic Ray Cube** (Gianfranco Cianchini, Stefania Lepidi, Manuele Di Persio, Monia Maresci)

L'*exhibit* è un telescopio di raggi cosmici: strumento in grado di percepire, ricostruire e visualizzare il passaggio di particelle (in particolare i muoni) contenute nello sciame di raggi cosmici che continuamente raggiungono la superficie terrestre. Strumenti come questi vengono installati sui satelliti e, una volta in orbita, misurano gli sciame di particelle che possono precipitare nell'atmosfera per cause diverse. Strumenti analoghi, ma di dimensioni maggiori, sono stati utilizzati per una *tomografia muonica* della sommità di un vulcano, permettendo di raggiungere una risoluzione spaziale ben superiore a quella ottenibile attraverso le onde sismiche. In un altro esperimento, questa tecnica ha condotto alla scoperta di una nuova camera nella Piramide di Chefren: tutto ciò grazie ai contrasti di densità dei materiali attraversati dalle particelle che continuamente impattano e che rilasciano energia a seconda delle densità incontrate.



**Figura 20** Il telescopio muonico e la sua interfaccia grafica (Foto: Gianfranco Cianchini).  
**Figure 20** The muon telescope and its graphical interface (Ph: Gianfranco Cianchini).



**Figura 21** Raccontando la magnetometria satellitare all'exhibit dedicato (Foto: Marco Cirilli).  
**Figure 21** Talking about satellite magnetometry at the dedicated exhibit (Ph: Marco Cirilli).

### **Satelliti e vulcani: dal cielo alla superficie terrestre** (Stefano Corradini, Christian Bignami, Marco Polcari)

Oggigiorno, le costellazioni di satelliti che orbitano intorno alla Terra sono sempre più numerose ed acquisiscono una grande mole di immagini che permettono il monitoraggio in tempo reale dello stato di attività dei vulcani. I sensori utilizzati nel telerilevamento sono caratterizzati da diverse modalità di funzionamento e, a seconda delle bande di frequenza, consentono di studiare differenti fenomenologie connesse all'attività stessa. I principali fenomeni vulcanici che è possibile caratterizzare grazie all'utilizzo delle immagini satellitari sono:

- la deformazione di un edificio vulcanico nelle diverse fasi di un ciclo eruttivo;
- l'estensione, la velocità ed il volume dei flussi di lava;
- le anomalie termiche;
- la rilevazione delle nubi vulcaniche e la stima di ceneri e gas in esse presenti.

Queste informazioni sono di fondamentale importanza per la comunità scientifica e forniscono un supporto indispensabile per la gestione di un'emergenza vulcanica, sia a terra, per individuare le aree maggiormente a rischio, sia in cielo, per orientare eventuali variazioni nella pianificazione del traffico aereo.

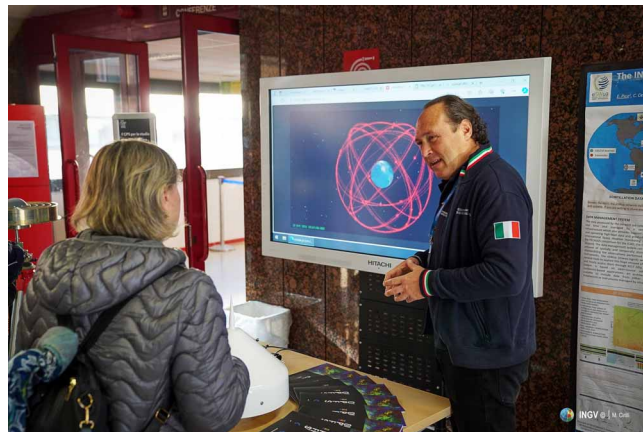
### **Il GPS per lo studio dell'atmosfera** (Claudio Cesaroni, Vincenzo Romano, Lucilla Alfonsi)

La navigazione satellitare è sempre più presente nella società moderna e i servizi che sfruttano il GPS ci guidano quotidianamente attraverso il mondo. Tuttavia, c'è un ostacolo spesso sottovalutato: la ionosfera terrestre. L'interferenza causata dalla ionosfera, situata circa dai 50 ai 1000 km di altezza, può disturbare i navigatori satellitari e compromettere la precisione del posizionamento.

I visitatori hanno l'opportunità di esplorare il processo attraverso il quale i segnali GPS vengono ricevuti a terra e diventano, da un lato, uno strumento prezioso per conoscere la parte più alta dell'atmosfera terrestre, e dall'altro come debbano essere protetti dagli effetti avversi posti da quest'ultima.

**Figura 22** L'exhibit dedicato al GPS per lo studio dell'atmosfera (Foto: Marco Cirilli).

**Figure 22** The exhibit dedicated to GPS for the study of the atmosphere (Ph: Marco Cirilli).



### 1.1.3 Video tematici

Nella sala multimediale della sede centrale, è stato allestito un cineforum dove il pubblico ha potuto assistere a proiezioni a ciclo continuo dei seguenti video di produzione INGV su tematiche legate allo spazio:

- pillole di geofisica; il Sistema Solare [37], il pianeta che ospita la vita [38];
- le attività INGV per la Meteorologia Spaziale [39];
- 4 domande su... lo *Space Weather* [40];
- il GPS per lo studio dell'atmosfera terrestre [41];
- le correnti geomagneticamente indotte sono pericolose? *GEOSCIENZE News*, 27 novembre 2019 [42];
- le attività INGV nell'ambito spazio, *GEOSCIENZE News*, 11 dicembre 2019 [43];
- l'Italia e il consorzio internazionale per la meteorologia spaziale *GEOSCIENZE News* 27 dicembre 2018 [44];
- le aurore polari, *GEOSCIENZE News* del 18 maggio 2018 [45].

### 1.1.4 Laboratori per bambini

Grande attenzione è stata prestata alla parte dedicata ai giovani e ai giovanissimi. Sono stati allestiti alcuni giochi e anche un piccolo cineforum con cartoni animati dedicati allo spazio distribuiti dall'ESA in lingue diverse. Più nel dettaglio le attività sono state le seguenti:

***Space Memory*** (autore: Andrea Gasparini; attività di gioco durante GNS: Stefania Pinzi, Rossella Forsinetti, Valeria Misiti)

Progettato per i bambini di età compresa tra i quattro e i dieci anni, il gioco *Space Memory* INGV si ispira al celebre *Memory® Ravensburger*, che consiste in cartoncini quadrati illustrati divisi in coppie identiche. Lo *Space Memory* INGV è composto da ventiquattro coppie di carte

raffiguranti vari elementi del Sistema Solare, accompagnate da un poster-guida che elenca tutti gli elementi presenti nel gioco. Dopo una breve introduzione da parte del ricercatore, i bambini sono addetti ad estrarre le carte cercando di ricordarne la corretta posizione per formare le coppie. Una volta individuata una coppia, il giocatore deve rispondere a una domanda legata alle carte scelte e illustrate dal ricercatore nella prima fase del gioco per conquistarla. Il gioco, completo di guida, è descritto sul *blog* INGVAmbiente [46], dove può anche essere scaricato gratuitamente.

**Space Gals** (autore: Maria Di Nezza, Francesco Manzi e Manuela Sbarra; attività di gioco durante GNS: Maria Di Nezza, Francesco Manzi, Valeria Gallotti)

Inizialmente concepito per un pubblico di adolescenti, tra i dieci e i diciotto anni, il gioco ha coinvolto anche giocatori più giovani ed appassionato il pubblico adulto. Si tratta di un quiz, principalmente a risposta multipla, focalizzato su argomenti legati al Sistema Solare e al nostro pianeta. Basandosi sui due video tematici appositamente realizzati dagli esperti INGV, sono stati sviluppati quattro progetti centrati su tali argomenti. Ogni partecipante ha utilizzato un dispositivo elettronico, accedendo attraverso l'app *Kahoot* [47], che presenta una serie di domande a cui rispondere. I quattro progetti, composti ciascuno da dieci domande con diversi livelli di difficoltà, hanno affiancato ogni risposta con la visione di video integrativi sulle tematiche proposte ed un *exhibit* appositamente realizzato per l'evento. Progettato con finalità educative e divulgative, il gioco è interamente ideato e gestito dal personale dell'INGV. Le statistiche generate alla fine del gioco hanno permesso di valutare positivamente l'apprendimento e la comprensione dei giocatori riguardo agli argomenti trattati, confermando l'efficacia dell'approccio proposto.

**Space Cinema Kids** (a cura di Maria Di Nezza; attività durante GNS: Dino Di Renzo, Sabina Spadoni, Ilaria Leschiutta)

Pensato per i bambini con età maggiore di quattro anni, l'attività ha previsto la proiezione di diversi video sul sistema solare, sullo Spazio e sulla Terra. I video proposti sono quelli realizzati dall'ESA, realizzati in varie lingue e fruibili gratuitamente [48]. L'incontro con i gruppi di bambini si conclude con uno scambio sui contenuti appresi accompagnati dalla colorazione di alcune schede realizzate dal personale INGV [49].

### 1.1.5 Spettacolo Artistico *Upside Down*

Al fine di creare un filo che unisce la Scienza e l'Arte, è stato inserito nella programmazione lo spettacolo *Upside Down* dell'artista Maria Sofia Palmieri ([50], [51]), con un *mashup* di recitazione e danza che ha avuto come protagonista il telescopio di Galileo Galilei. Lo spettacolo, con testo di Massimo Crescimbeni, è un'occasione per sperimentare una coinvolgente forma di comunicazione in cui ricerca, conoscenza e arte si fondono tra loro per offrire al pubblico un nuovo punto di vista sul nostro pianeta e sullo Spazio. In Figura 23 è riportata una foto di uno dei momenti dello spettacolo.

**Figura 23** Un momento dello spettacolo *Upside Down*  
(Foto: Isabella Munda).

**Figure 23** A moment from the show *Upside Down*  
(Ph: Isabella Munda).



Lo spettacolo è diviso in due parti diverse ed è strutturato come segue:

**Parte 1: Messenger of the Stars (Sidereus Nuncius)**

Musica: *Blade Runner - Love Theme (full version)*

Testo:

*O Luna dall'aspetto scabro e irregolare, tu assomigli dunque alla Terra con le sue montagne.  
Quali sono dunque le differenze fra il mondo celeste e il mondo terrestre?  
Incorruttibile e perfetto il primo, alterabile e approssimativo il secondo.  
Ma se tu Luna orbiti intorno a un centro, perché la Terra, così palesemente affine a te,  
non dovrebbe fare altrettanto?*

*E poi le stelle... (che meravigliosa visione)*

*Una quantità infinitamente maggiore rispetto a quelle visibili a occhio nudo collocate da  
Aristotele nel cielo delle stelle fisse.*

*E ancora, ingrandendo con questa lente, ecco i pianeti.*

*Venere e Mercurio e le loro fasi, a dimostrazione della loro rotazione attorno al Sole e non attorno alla  
Terra come sostenuto da Aristotele e Tolomeo*

*Perché poi la Terra non dovrebbe ruotare attorno al Sole trascinando con sé il proprio satellite,  
se persino Giove, maestoso, ruota trascinando con sé le sue quattro lune?*

**Parte 2: Upside down**

Musica: *Blade Runner - End Titles*

Testo:

*Eccoti, finalmente... Terra.*

*Ti vedo, ti ascolto, ti scopro da quassù.*

*"La terra ha musica per coloro che ascoltano".*

*Aria, ti accarezza lieve e gentile. Alle volte impetuosa e forte.*

*E tra carezze e prese sapientemente modella e scolpisce.*

*La sua musica è lieve e profonda come un canto.*

*Acqua. Sgorge, fluisce, dona refrigerio. Sempreverde o blu o gialla nel fango.*

*In te la vita primordiale. Io ti porto in grembo. Vivi, vivi, vivi e dai la vita con me.*

*Fuoco che distrugge. Fuoco che purifica. Fuoco che sgorga dalle mie viscere.*

*Fuoco che fonde, crea, distrugge. Mantello-Crosta-Mantello.*

*Base solida e duratura fino a quando di nuovo si scuote. Terra in continuo movimento e divenire.*

*Terra. Crea e distrugge. Devasta e crea nuova vita. Caos e ordine.*

*Figlia di un un linguaggio matematico che solo pochi conoscono e che la gran parte calpesta.*

*Uomini e Donne di questa Terra.*

**Di seguito sono riportati due brevi estratti dello spettacolo:**



### 1.1.6 Partecipazione

L'affluenza all'evento è stata soddisfacente, considerando la prossimità del Natale e una limitata diffusione della notizia sia sulla rete che nei giornali e telegiornali (si veda il Capitolo 2 per approfondimenti). L'evento è stato visitato da circa 300 persone distribuite nell'arco della giornata. La maggior parte dell'affluenza è stata comunque registrata nel pomeriggio. In fase di registrazione è stato richiesto ai visitatori la fonte dell'informazione grazie alla quale erano venuti a sapere dell'evento. Lo scopo è stato quello di capire in che modo l'annuncio dell'evento avesse raggiunto il pubblico. I risultati dell'analisi dei dati ci dicono che quasi la totalità delle persone ha saputo dell'evento per passaparola. Una piccola percentuale ha avuto informazione attraverso il portale nazionale o i canali *web*.

Purtroppo, la mancata copertura da parte delle emittenti televisive locali non ha favorito la diffusione della notizia, cosa che avrebbe potuto contribuire all'aumento del numero dei visitatori. Per lo più sono venuti in visita famiglie con bambini. Infatti, i giovani visitatori di età inferiore ai dieci anni che hanno preso parte al gioco *Space Memory* e a *Space Cinema Kids* costituiscono il 15% del totale dei visitatori. Nel caso di *Space Gals*, gli adolescenti rappresentano il 33% dell'intero pubblico.

## 1.2 Evento di Catania

L'evento di Catania ha avuto luogo nella sede INGV di Piazza Roma 2, presso l'Osservatorio Etneo (OE). La formula adottata è stata quella di una giornata aperta al pubblico, dalle ore 10:00 alle ore 16:00, senza prenotazione e con attività rivolte a un pubblico di tutte le età. Le attività organizzate, dettagliate poi nelle sezioni successive, sono state le seguenti: seminari divulgativi, *exhibit*, proiezioni video per bambini. In Figura 24, una foto di gruppo di quasi tutto il personale dell'OE coinvolto durante la manifestazione.

**Figura 24** Foto di gruppo del personale dell'OE coinvolto nell'evento di Catania (Foto: Boris Behncke).

*Figure 24* Group picture of the OE staff involved in the Catania event (Ph: Boris Behncke).



### 1.2.1 Seminari

I seminari divulgativi si sono tenuti nella sala conferenze della sede etnea e sono stati moderati da Simona Scollo. L'elenco completo dei seminari e di chi sono stati tenuti è il seguente, inclusa la descrizione resa disponibile per il pubblico e alcune foto (Figure 25, 26, 27, 28 e 29).

## I droni: prime nozioni, applicazioni nel monitoraggio vulcanologico e qualche curiosità

(Massimo Cantarero, Emanuela De Beni)

Il monitoraggio vulcanologico negli ultimi anni ha avuto un impulso crescente grazie soprattutto alle nuove tecnologie informatiche e robotiche applicate alle scienze. In particolare, il settore dei droni, ma non è il solo, è entrato prepotentemente nel quotidiano della ricerca e del monitoraggio, consentendo obiettivi impensabili fino a pochi anni addietro. Questi mezzi, secondo la storia per nulla nuovi, oggi tecnologicamente avanzati grazie alla miniaturizzazione e all'abbattimento dei costi di produzione, dotati di sensori di qualità e ultimamente co-gestiti anche da Intelligenza Artificiale, permettono di acquisire una gran mole di dati ad alta definizione. I progressi compiuti di pari passo dai software di elaborazione restituiscono una notevole ricchezza di prodotti che consentono un approccio sempre più multiparametrico. Il seminario accenna ai tratti storici dei velivoli pilotati da remoto, ne traccia le principali peculiarità tecniche, mostrando al pubblico alcune funzioni e ne descrive l'utilizzo specifico sui vulcani attivi. Dalle modalità di rilievo topografico ai rilievi termici, si descrivono, con opportuni esempi, la restituzione di prodotti 2D come mappe tematiche e ortomosaici e modelli 3D che mostrano con estremo dettaglio le morfologie di quanto indagato. Vengono trattati i vari campi di applicazione che spaziano dall'osservazione e documentazione dello scenario eruttivo, alla mappatura dei prodotti vulcanici effusivi ed esplosivi, alla valutazione degli effetti cosismici dei terremoti.

Vengono anche mostrati, con grafici e filmati, l'apporto che questi campi di applicazione forniscono alla ricerca scientifica "pura" e non ultima alla divulgazione, impiegando le nuove tecniche di Realtà Virtuale e Realtà Aumentata ai modelli ottenuti da drone, al fine di rendere "per tutti", i nuovi orizzonti di questa meravigliosa realtà scientifica.



**Figura 25** Un momento del seminario sul monitoraggio vulcanico con i droni (Foto: Vito Zago).

*Figure 25 A moment from the seminar on volcanic monitoring with drones (Ph: Vito Zago).*

## Introduzione alla vulcanologia ionosferica (Federico Ferrara)

Il seminario è stato proposto per dare una breve introduzione al rilevamento ionosferico di eruzioni vulcaniche. La presentazione ha avuto una durata di 30 minuti in cui sono stati illustrati i principali elementi che entrano in gioco per uno studio di vulcanologia ionosferica: colonna eruttiva (sorgente), onde gravito-acustiche (processo di interazione tra litosfera e ionosfera), ionosfera (campo di studio), sistema satellitare (strumento di misura del fenomeno). La vulcanologia ionosferica ricade all'interno del più ampio campo di studio noto in letteratura con l'acronimo di LAIC (*Lithosphere - Atmosphere - Ionosphere Coupling*), ovvero l'accoppiamento dinamico tra la Terra solida e quella fluida che si sviluppa con vari processi di natura elettromagnetica e/o termomeccanica. Lo studio delle interazioni tra le diverse geosfere può contribuire a migliorare le attuali conoscenze sui singoli fenomeni e a valutarne le conseguenze in scenari fisicamente diversi. Nel caso della vulcanologia ionosferica, i principali scenari sono quelli della Vulcanologia, Telecomunicazioni, *Space Weather*.

**Figura 26** Un momento del seminario sulla vulcanologia ionosferica (Foto: Vito Zago).  
**Figure 26** A moment from the seminar on ionospheric volcanology (Ph: Vito Zago).



### **L'intelligenza artificiale nella corsa allo spazio per il monitoraggio della pericolosità vulcanica** (Simona Cariello)

Il monitoraggio della pericolosità vulcanica è cruciale per la salvaguardia della comunità. La grande mole di dati satellitari disponibili offre l'opportunità di monitorare costantemente l'attività vulcanica da remoto e quindi di seguirne l'evoluzione nello spazio e nel tempo. In tal senso, l'Intelligenza Artificiale (AI) offre un duplice contributo: da un lato permette l'analisi automatica di una varietà di dati satellitari in tempo reale, dall'altro consente di seguire con accuratezza la dinamica dei processi vulcanici. L'integrazione di dati satellitari e tecniche AI, come le reti neurali, è fondamentale quindi per la valutazione della pericolosità dell'attività vulcanica in corso e di conseguenza per la pianificazione di strategie di mitigazione del rischio ad essa associata.

**Figura 27** Un momento del seminario sull'intelligenza artificiale nella corsa allo spazio per il monitoraggio della pericolosità vulcanica (Foto: Vito Zago).  
**Figure 27** A moment from the seminar on artificial intelligence in the space race for monitoring volcanic hazard (Ph: Vito Zago).



### **Il telerilevamento satellitare per il monitoraggio vulcanico e ambientale** (Gaetana Ganci)

Le osservazioni satellitari rivestono un ruolo sempre più importante nel monitoraggio di tutti quei fenomeni che interessano la superficie terrestre, permettendo di studiare i processi e valutare le possibili evoluzioni. L'attuale capacità multiplatforma in continua crescita dei sensori in orbita per l'osservazione della terra, che include ormai migliaia di micro e nano satelliti, richiede nuovi approcci di analisi per l'elaborazione sinergica e l'interpretazione congiunta di questa grande ed eterogenea mole di dati. In tal contesto è stata presentata una rassegna delle tecniche ormai consolidate per l'elaborazione di immagini satellitari per monitoraggio ambientale e vulcanico, includendo anche le più recenti tecnologie nell'ambito del machine learning e del soft computing. Le applicazioni dell'analisi di immagini satellitari multi-temporali e multi-sorgente spaziano dalla valutazione della pericolosità vulcanica, agli incendi boschivi, dalla mappatura dei

danni post-disastro alla caratterizzazione dei siti di smaltimento dei rifiuti. Uno sguardo al futuro ha inoltre riguardato la metodologia ideata nell'ambito del progetto SAFARI [52], che propone una strategia onnicomprensiva per il monitoraggio quantitativo dei rischi naturali integrando le potenzialità fornite dai sensori satellitari di ultima generazione e i relativi prodotti.



**Figura 28** Un momento del seminario sul telerilevamento satellitare per il monitoraggio vulcanico e ambientale (Foto: Vito Zago).

*Figure 28 A moment from the seminar on satellite remote sensing for volcanic and environmental monitoring (Ph: Vito Zago).*

### Come si studiano le deformazioni dell'Etna dallo spazio? (Alessandro Bonforte)

Le tecniche spaziali ci vengono fortemente in aiuto sin dagli anni '90 per osservare dall'alto e nella sua interezza il vulcano, anche nei suoi complessi movimenti. Approcci sempre più precisi permettono oggi di sfruttare le tecniche di posizionamento globale, dette GNSS, per misurare con esattezza la posizione di punti sulla superficie, monitorandone il lento spostamento. Inoltre, molto utilizzata è la tecnica SAR, che permette di ottenere mappe della deformazione con una risoluzione al suolo di pochi metri, grazie a diversi satelliti che periodicamente sorvolano ed "illuminano" il vulcano. Ogni tecnica ha i suoi vantaggi ed i suoi limiti e si è lavorato anche per cercare di integrarle (anche con i metodi "terrestri") per ottenere mappe che sfruttino al massimo tutte le informazioni disponibili.



**Figura 29** Un momento del seminario sullo studio delle deformazioni dell'Etna dallo spazio (Foto: Vito Zago).

*Figure 29 A moment of the seminar on the study of the deformations of Etna from space (Ph: Vito Zago).*

### 1.2.2 Exhibit

I visitatori avevano anche la possibilità di visitare alcuni *exhibit* e alcuni strumenti i cui dati sono usati per calibrare e validare i sensori satellitari. Gli *exhibit* messi a disposizione per il pubblico sono stati i seguenti (inclusa la breve descrizione fornita al pubblico e alcune foto, riportate in Figure 30, 31, 32, 33).

## Uno sguardo al monitoraggio delle nubi vulcaniche

(Francesco Romeo, Stefano Corradini, Luigi Mereu, Michele Prestifilippo, Simona Scollo)

Violente eruzioni vulcaniche immettono in atmosfera una grande quantità di particelle vulcaniche, dette *tephra*. Lo studio ed il monitoraggio di queste particelle è fondamentale per mitigare il rischio vulcanico. In particolare, la caratterizzazione delle nubi vulcaniche in termini di altezza della colonna eruttiva, spessore geometrico, concentrazione di cenere e massa totale eruttata è fondamentale per inizializzare i modelli di dispersione. Il monitoraggio vulcanico è un sistema complesso, composto da diverse stazioni posizionate a terra (come *radar* e *lidar*), in alta quota (come aerei) o nello spazio (piattaforme satellitari). Ognuno di questi strumenti osserva la nube vulcanica da un punto di vista diverso, il che permette una più accurata ricostruzione del fenomeno osservato. All'INGV ci si occupa di sviluppare gli algoritmi per l'identificazione e la successiva stima dei "parametri sorgente" (come l'altezza e la massa eruttata) delle nubi vulcaniche. Per farlo ci si basa su modelli fisico-elettromagnetici e modelli di apprendimento automatico.

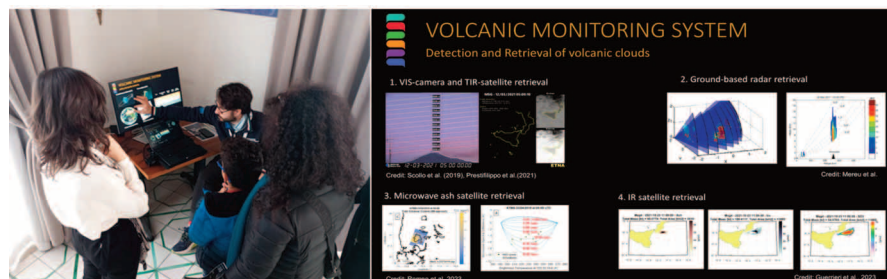


Figura 30 Visitando l'exhibit sul monitoraggio delle nubi vulcaniche.

*Figure 30 Visiting the exhibit on monitoring volcanic clouds.*

## Telecamera Termica (Pasqualino Cappuccio)

La telecamera termica è diventata uno strumento importantissimo per il monitoraggio dell'attività vulcanica. È infatti uno strumento che viene utilizzato spesso dai vulcanologi per osservare l'attività vulcanica in corso, mappare le colate laviche, valutare la presenza di fratture eruttive, studiare in dettaglio l'attività esplosiva ed effusiva. Inoltre, è fondamentale per calibrare i dati forniti dai sistemi satellitari. Durante l'exhibit viene mostrato il funzionamento di una telecamera termica anche utilizzando oggetti che hanno differenti temperature.

Figura 31 Come i visitatori dell'exhibit si vedono con la telecamera termica.

*Figure 31 How exhibit visitors see themselves with the thermal camera.*



## Monitoraggio vulcanico dallo spazio: L'AI ed il Cloud Computing al servizio della comunità

(Simona Cariello, Claudia Corradino, Federica Torrisi, Ciro Del Negro)

L'avanzamento tecnologico e la disponibilità di grandi volumi di dati satellitari hanno permesso lo sviluppo di tecniche innovative per il monitoraggio vulcanico dallo spazio. Da un lato, l'utilizzo di algoritmi di AI ed in particolare di *Machine Learning* (ML), in grado di apprendere dal dato senza alcuna programmazione esplicita, ha permesso di automatizzare l'estrazione d'informazione e conoscenza del fenomeno vulcanico. Dall'altro, l'avvento del *cloud computing* ha determinato un potenziamento in termini di velocità di processamento ed accesso al dato processato rendendolo subito disponibile per la comunità. In tal senso, è stata sviluppata un'applicazione *webGIS*, basata sulla piattaforma *Google Earth Engine* (GEE), per il monitoraggio delle anomalie termiche vulcaniche rilevate da dati satellitari multispettrali ad alta risoluzione spaziale *Sentinel-2 MultiSpectralInstrument* (MSI).



**Figura 32** Visitatori all'exhibit su Artificial Intelligence e Cloud Computing al servizio della comunità per il monitoraggio vulcanico dallo spazio (Foto: Vito Zago).

**Figure 32** Visitors to the exhibit on Artificial Intelligence and Cloud Computing serving the community for volcanic monitoring from space (Ph: Vito Zago).

## Gli incendi visti dallo spazio

(Roberto Guardo, Giuseppe Bilotta, Annalisa Cappello, Gaetana Ganci)

Gli incendi sono uno dei fenomeni naturali più devastanti e impressionanti che si possano osservare sulla Terra. Ogni anno, milioni di ettari di terreno vengono distrutti dalle fiamme, causando danni ambientali, economici e sociali.

Ma come si vedono gli incendi dallo spazio? Quali informazioni si possono ricavare dalle immagini satellitari? Tra i sensori più utilizzati per il monitoraggio degli incendi ci sono quelli a bordo dei satelliti del programma spaziale europeo *Copernicus*, come *Sentinel-2* e *Sentinel-3*. Questi satelliti sono in grado di catturare immagini ad alta risoluzione spaziale e temporale, con diverse bande spettrali che combinate tra loro permettono di individuare lo stato della vegetazione, l'umidità di un'area, le aree bruciate e moltissimi altri parametri. Sono mostrati gli incendi che hanno colpito diverse zone del mondo nel 2023, tra cui il Canada e la Sicilia. In particolare, gli incendi in Sicilia del 25 luglio 2023 sono stati tra i più estesi e violenti degli ultimi anni, causando la morte di una persona e l'evacuazione di centinaia di turisti. Le immagini dei satelliti *Copernicus* mostrano la vastità e la gravità del fenomeno, con colonne di fumo visibili anche a centinaia di chilometri di distanza. Grazie anche alle immagini satellitari è possibile vedere l'estensione degli incendi che hanno colpito Stromboli il 3 luglio 2019, nell'area sud, ed il 25 maggio 2022 che ha distrutto tutta l'area nord. Gli incendi visti dallo spazio non sono solo uno spettacolo impressionante, ma anche una fonte preziosa di informazioni per la prevenzione, il soccorso e la gestione del territorio. Grazie ai progressi della tecnologia spaziale e dell'elaborazione dei dati, si potranno sviluppare nuovi metodi e applicazioni per monitorare e, forse, contrastare questo fenomeno.

**Figura 33** Visitatori all'exhibit sugli incendi visti dallo spazio (Foto: Vito Zago).  
**Figure 33** Visitors to the exhibition on fires monitored from space (Ph: Vito Zago).



### 1.2.3 Video per bambini

Similarmente a quanto organizzato a Roma per i bambini con età maggiore di quattro anni, l'attività ha previsto proiezioni di video sul Sistema Solare e la Terra, il pianeta che ospita la vita, con successive schede da colorare [49]. I video proposti sono quelli realizzati dall'ESA [48]. Alcune foto relative a questa attività sono riportate in Figura 34, 35 e 36.

**Figura 34** Proiezione dei video ESA Kids per bambini (Foto: Simona Scollo).  
**Figure 34** Watching ESA Kids videos for children (Ph: Simona Scollo).



**Figura 35** I bambini e le schede da colorare (Foto: Vito Zago).  
**Figure 35** Children and the colouring cards (Ph: Vito Zago).



**Figura 36** Alcune delle schede colorate (Foto: Simona Scollo).  
**Figure 36** Some of the colouring cards (Ph: Simona Scollo).



### 1.2.4 Visita in sala operativa

I visitatori hanno potuto visitare la sala operativa dell'OE (Figura 37). Durante la visita sono state descritte le principali tecniche, anche utilizzando sensori spaziali, che permettono di monitorare l'attività sismica e vulcanica dei vulcani siciliani.



**Figura 37** Visitando la sala operativa della sede di Catania (Foto: Vito Zago).

*Figure 37* Visiting the monitoring room of the Catania headquarters (Ph: Vito Zago).

### 1.2.5 Partecipazione

L'affluenza, considerando il periodo precedente le festività natalizie, è stata sufficiente e si è raggiunto il numero massimo di un centinaio di persone. Ai seminari abbiamo potuto osservare una rilevante partecipazione di studenti universitari, dottorandi o appassionati dell'Etna. Come a Roma anche i visitatori del *Cinema Kids* sono stati circa il 15% dell'intero pubblico.

Per le edizioni future della manifestazione, sarà quindi opportuno continuare a puntare sulla stampa locale per stimolare una partecipazione "di prossimità" dei cittadini.

Il tutto, in ogni caso, dovrà necessariamente essere accompagnato, preventivamente e parallelamente, da una campagna comunicativo-informativa che - possibilmente - vada oltre il singolo evento GNS, con l'obiettivo più ampio (e quanto mai utile) di sensibilizzare il grande pubblico sul ruolo sempre più incisivo dell'INGV nelle materie a tema "spazio". È, questa, una riflessione necessaria ai fini del corretto posizionamento dell'Istituto anche in questo campo strategico, che, nel sentire comune del pubblico generalista, risulta ancora poco noto.

## 1.3 Evento di Bologna

L'evento organizzato a Bologna è stato una tavola rotonda dal titolo "TERRA GUARDA SPAZIO / SPAZIO GUARDA TERRA - dai movimenti terrestri all'affollamento dello Spazio" organizzata in collaborazione con l'INAF e la Cineteca di Bologna presso il Cinema *Lumière*. L'idea è stata quella di portare questo evento in un contesto, quello della Cineteca, più culturalmente vivace e animato il sabato mattina, rispetto alla zona universitaria in cui ha sede la sezione di Bologna.

La tavola rotonda ha coinvolto ricercatori di entrambi gli enti ed è stata focalizzata su due argomenti principali. Il primo argomento riguarda i *fireball* e la loro osservazione tramite metodi ottici e sismologici, connessi con la conseguente "caccia" alle meteoriti. In particolare, abbiamo puntato l'attenzione sugli aspetti diversi del fenomeno (il passaggio di un bolide) che sismologia e ottica possono rilevare (e.g. ingresso in atmosfera, cono di Mach, esplosioni, impatto a terra) e su come dati sismici e ottici possono essere complementari per integrare la comprensione del fenomeno e per supportarsi quando la rilevazione ottica diventa inefficace per effetto del sole o delle nuvole.

Il secondo argomento si concentra sui satelliti artificiali, che sono strumenti fondamentali per osservare la Terra. In particolare, sono stati presentati i satelliti GNSS e Sentinel-1 per lo studio delle deformazioni della crosta terrestre e la missione satellitare *Gravity Recovery And Climate Experiment* (GRACE) e la sua missione *follow-on* (GRACE-FO) che, attraverso la misura delle variazioni nel tempo del campo della gravità terrestre, forniscono importanti informazioni sui bacini idrografici, quali le calotte polari, i ghiacciai, l'acqua nel sottosuolo, in grandi laghi e fiumi e negli oceani. Tuttavia, questi stessi satelliti devono essere monitorati a loro volta per proteggerli dai rifiuti spaziali e, più in generale, dall'affollamento delle orbite che potrebbero compromettere il loro funzionamento, come purtroppo è già capitato. L'INAF partecipa al monitoraggio di tali oggetti, utilizzando tre sensori: il radiotelescopio Croce del Nord, presso la località di Medicina (BO) e il telescopio ottico G.D. Cassini a Loiano (BO), entrambi dell'Università di Bologna e gestiti da INAF, e il *Sardinia Radio Telescope* (SRT), presso Selargius (CA) di INAF.

La tavola rotonda, moderata da S. Baldelli (INAF), ha previsto i seguenti interventi:

- I cambiamenti del Pianeta Terra visti dallo Spazio (Alessandra Borghi, INGV);
- Rifiuti spaziali: se li conosci li eviti. La rete europea EU SST per la protezione dell'ambiente spaziale attorno alla Terra (Daria Guidetti, INAF);
- La rete Prisma e il recupero delle meteoriti Cavezzo e Matera (Albino Carbognani, INAF);
- Una rete sismica osserva anche l'atmosfera? il caso del bolide del 5 marzo 2022 in Centro Italia (Marco Olivieri, INGV).

La locandina preparata per l'evento è riportata in Figura 38, mentre Figura 39 riporta una foto dei partecipanti alla tavola rotonda.

**Figura 38** Locandina dell'evento organizzato a Bologna.  
*Figure 38* Poster of the event organised in Bologna.



**Figura 39** Gli oratori della tavola rotonda organizzata a Bologna. Da sinistra a destra: Alessandra Borghi, Daria Guidetti, Marco Olivieri, Albino Carbognani e Sandro Baldelli (Foto: Anita Grezio).

**Figure 39** The speakers at the round table organised in Bologna. From left to right: Alessandra Borghi, Daria Guidetti, Marco Olivieri, Albino Carbognani and Sandro Baldelli (Ph: Anita Grezio).



La tavola rotonda ha visto una buona partecipazione di pubblico suscitando interesse per i temi trattati. In particolare, è stato raggiunto l'obiettivo di mostrare come due mondi apparentemente lontani come l'astrofisica e la geofisica sono invece culturalmente vicini. Con la collaborazione e la condivisione di dati e analisi si possono infatti raggiungere risultati inattesi con quella che la scienza moderna chiamata "*multi-messenger observation*". Questo evento è stato anche l'occasione per consolidare a livello locale la collaborazione tra INGV e INAF su temi di ricerca e di *outreach* contigui tra i due enti.

## 2. La GNS 2023 sui social media e sulla stampa

### 2.1 Stampa e social media gestiti dall'Ufficio Stampa

L'Ufficio Stampa e Relazioni con il Pubblico dell'INGV (da ora indicato come Ufficio Stampa) ha tra i suoi compiti istituzionali la diffusione delle notizie sulle attività dell'Ente verso i *mass media* nazionali e internazionali, nonché la promozione e il rafforzamento dell'immagine e del *brand* dell'INGV.

In occasione della GNS 2023, l'Ufficio Stampa si è occupato della promozione - soprattutto giornalistica - della Giornata, allestendo una campagna informativa che ha avuto inizio mercoledì 6 dicembre 2023 con il lancio del comunicato stampa dal titolo "GIORNATA NAZIONALE DELLO SPAZIO | L'INGV accoglie il pubblico a Roma, Bologna e Catania" [53].

Il comunicato stampa è stato diffuso alla stampa accreditata attraverso i consolidati strumenti in uso all'Ufficio Stampa (*mailing list* di giornalisti e testate nazionali e internazionali, *phone list* riservata alla stampa sul social *WhatsApp*) e ha raggiunto un totale di circa 2.700 giornalisti accreditati su tutto il territorio nazionale e internazionale.

La scelta della data per il lancio della notizia ha tenuto conto tanto delle tempistiche canoniche congrue con le agende dei giornalisti che si occupano di eventi sul territorio, quanto della positiva ondata di interesse verso le tematiche legate allo spazio stimolata dall'*Expo-Forum Europeo* sulla NSE, ancora in corso presso la Fiera di Roma al momento dell'invio del comunicato stampa.

Il testo proposto ai media è stato ad ogni modo costruito anche in considerazione del prevedibile accavallamento di news sulla medesima tematica (quella spaziale), con l'inevitabile rischio di saturazione dell'interesse dei media alla proiezione stampa dell'evento INGV che, come il Forum sulla NSE, si svolgeva (anche) a Roma. Per questa ragione, e soprattutto per cogliere l'attenzione della stampa radicata sul territorio a livello locale, si è scelto di porre attenzione fin dal titolo anche alle altre città sedi della Giornata INGV.

Infine, il comunicato stampa ha descritto ai giornalisti le origini della GNS e la sua *mission*, specificando le diverse tipologie di attività previste e, quindi, il pubblico cui erano rivolte.

Dopo l'invio ai *mass media*, il comunicato stampa è stato pubblicato in homepage sul sito web istituzionale dell'INGV (dove la notizia ha raccolto 3.484 visualizzazioni) e sono stati realizzati dei post sui canali social dell'INGV gestiti dall'Ufficio Stampa su *Facebook* [54], *Twitter/X* [55], *Instagram* [56] e *LinkedIn* [57].

La campagna informativa è proseguita via social mercoledì 13 dicembre su *Facebook*, *Instagram* e *Twitter/X* con un breve video-spot di "invito" al pubblico per l'appuntamento imminente [58] e, infine, la mattina stessa dell'evento (sabato 16 dicembre) con un altro breve video girato nella Sede centrale di Roma [59] con il quale il *testimonial* dell'evento (Luca Spogli) invitava ancora una volta il pubblico a recarsi nelle Sedi INGV di Roma, Bologna e Catania per partecipare alle attività. Di seguito, una panoramica del riscontro avuto dalle sopra citate pubblicazioni sui profili social gestiti dall'Ufficio Stampa.

Complessivamente si è rilevata una sensibile differenza nel numero di interazioni tra le diverse

pubblicazioni, asimmetria apprezzabile in particolar modo osservando le Tabelle 1 e 3, relative rispettivamente a *Facebook* e a *Twitter/X*.

Tale differenza va attribuita, verosimilmente, a un complesso di motivazioni che, ovviamente, riguardano anche la natura del contenuto pubblicato.

Infatti, mentre nel caso del post risalente al 6 dicembre (quello con il minor numero di interazioni su *Facebook*, 43, e di visualizzazioni su *Twitter/X*, 105) si trattava di un contenuto statico nella forma di immagine (nel caso di specie, la locandina dell'evento) + descrizione (all'interno della quale era inserito il link alla pagina del sito web istituzionale dell'INGV contenente il testo completo del comunicato stampa), il post pubblicato il 13 dicembre (e, nel caso di *Facebook*, anche quello messo online il 16 dicembre) era invece un contenuto *video* dinamico della durata di poche decine di secondi, maggiormente rispondente alle attuali metriche di fruizione e consumo dei contenuti social.

| Post del 6/12/2023 |           |             | Post del 13/12/2023 |           |             | Post del 16/12/2023 |           |             |
|--------------------|-----------|-------------|---------------------|-----------|-------------|---------------------|-----------|-------------|
| <i>Impression</i>  | Copertura | Interazioni | <i>Impression</i>   | Copertura | Interazioni | <i>Impression</i>   | Copertura | Interazioni |
| 1.067              | 1.026     | 43          | 2.100               | 1.910     | 224         | 1.075               | 1.601     | 132         |

**Tabella 1** Tabella riassuntiva dei post *Facebook*.

*Table 1 Summary of Facebook posts.*

| Post del 6/12/2023 |          |              | Post del 13/12/2023 |                                |            |
|--------------------|----------|--------------|---------------------|--------------------------------|------------|
| <i>Likes</i>       | Commenti | <i>Likes</i> | Account raggiunti   | Riproduzioni                   | Salvataggi |
| 27                 | -        | 40           | 849                 | 1.484<br>(di cui 555 ripetute) | 1          |

**Tabella 2** Tabella riassuntiva dei post *Instagram*.

*Table 2 Summary of Instagram posts.*

| Post del 6/12/2023 |              |               | Post del 13/12/2023 |              |               |
|--------------------|--------------|---------------|---------------------|--------------|---------------|
| Visualizzazioni    | <i>Likes</i> | <i>Repost</i> | Visualizzazioni     | <i>Likes</i> | <i>Repost</i> |
| 105                | 2            | -             | 491                 | 4            | 3             |

**Tabella 3** Tabella riassuntiva dei post *Twitter/X*.

*Table 3 Summary of Twitter/X posts.*

| Post del 6/12/2023 |            |             |                   |
|--------------------|------------|-------------|-------------------|
| <i>Likes</i>       | Diffusioni | Interazioni | <i>Impression</i> |
| 31                 | 6          | 54          | 1.366             |

**Tabella 4** Tabella riassuntiva dei post *LinkedIn*.

*Table 4 Summary of LinkedIn posts.*

In merito alla diffusione della notizia presso le testate giornalistiche, dopo l'invio del comunicato ai giornalisti accreditati l'Ufficio Stampa ha effettuato, nella settimana immediatamente precedente alla GNS, ovvero tra lunedì 11 e venerdì 15 dicembre 2023, il cosiddetto "*recall*" delle redazioni delle principali testate locali e nazionali (e/o di quelle che, per prossimità o per tematica trattata sono state ritenute più "sensibili" al tema), vale a dire un ricontatto telefonico volto a richiamare l'attenzione sul comunicato ricevuto dalle redazioni qualche giorno prima e a sollecitare l'eventuale produzione di articoli e/o servizi giornalistici con l'obiettivo di diffondere ulteriormente la notizia presso il grande pubblico e stimolare la sua partecipazione alle attività. La rassegna stampa, curata dall'Ufficio Stampa mediante la piattaforma Sipario di *Telpress* (*provider*, per l'Istituto, del sistema di gestione, consultazione e archiviazione della rassegna stampa, delle rilevazioni radiotelevisive e della rassegna web), ha fatto rilevare, nell'intervallo di tempo compreso tra mercoledì 6 e venerdì 15 dicembre 2023, sei articoli giornalistici dedicati alla GNS pubblicati dalle seguenti testate:

- Agenzia Stampa Nazionale - Primapress.it;
- La Rivista della Natura - Notizie di Natura e Ambiente;
- Corriere Etneo;
- MeteoWeb;
- Report Difesa - Geopolitica & Sicurezza;
- Zerouno TV.

In conclusione, occorre evidenziare che l'accavallamento dei due eventi, *forum* sulla NSE e GNS, con il *brand* "INGV" presente mediaticamente in entrambi i casi, sembra aver svantaggiato - almeno sulla stampa - il secondo appuntamento.

Questa sovrapposizione è emersa anche dall'analisi degli *insights* dei brevi video realizzati dall'Ufficio Stampa per la promozione delle due manifestazioni (datati - rispettivamente - 29 novembre, 5 e 6 dicembre quelli sulla NSE e 6, 13 e 16 dicembre quelli sulla GNS).

Nel complesso, l'alternanza nella pubblicazione di contenuti dedicati e le tematiche affini non hanno favorito la comprensione del secondo evento (GNS) come diverso e scollegato dal primo (NSE), anche nei contenuti. Benché la *location* della GNS fosse parzialmente diversa da quella della NSE, impegnando - oltre Roma - anche Catania e Bologna, la notizia (complessivamente considerata) era concentrata sulla Capitale. Questo ha fatto sì che, per la stampa e i media, il pubblico finale di riferimento della NSE e della GNS fosse pressoché lo stesso. Fatti salvi gli interessi della stampa locale di Bologna e di Catania, la stampa di respiro territoriale più ampio è stata pressoché totalizzata dall'evento NSE che, oltretutto, si svolgeva in una sede notoriamente dedicata agli eventi e più facilmente raggiungibile.

L'auspicio per il futuro è che, per aumentare l'*engagement* (anche mediatico) di un appuntamento come la GNS, l'Istituto possa orientarsi nella direzione di una strategia ben strutturata di diffusione e *acknowledgement* del "*brand* INGV" in ambito spaziale, sfruttando - laddove possibile - anche strategie di comunicazione mutate dal *marketing*.

A titolo esemplificativo, la cosiddetta "*analisi SWOT*" è uno strumento di pianificazione strategica semplice ed efficace che, tanto nella comunicazione commerciale quanto in quella istituzionale, consente di evidenziare simultaneamente le variabili interne ed esterne all'Ente in grado di condizionare il successo di un progetto, di un evento o di un programma, molto prima che questo inizi ad essere organizzato. In altre parole, si tratta di un'analisi di contesto basata su una matrice divisa in quattro campi (*Strengths* - punti di forza; *Weaknesses* - punti di debolezza; *Opportunities* - opportunità; *Threats* - minacce) grazie alla quale si può avere una fotografia degli aspetti interni ed esterni, propri o dipendenti da terzi, che in un dato momento caratterizzano noi e l'ambiente in cui operiamo.

Un'osservazione di contesto di questo genere consentirebbe, ad esempio, di avere contezza di

quanti e quali eventi - a livello nazionale e/o locale - vengono organizzati ogni anno sul tema “spazio”, nonché di conoscere i contenuti offerti dai nostri *competitors* diretti e indiretti, le date in cui le altre manifestazioni vengono organizzate e le *location* scelte. Ciò permetterebbe, a sua volta e utilizzando nuovamente una terminologia mutuata dal *marketing*, di lavorare a un *posizionamento* dell’INGV in quelle “fette di mercato” ancora scoperte o nelle quali i *competitors* (nel caso dell’INGV, gli altri Enti di Ricerca, ad esempio) non sono ancora particolarmente radicati (in altre parole, laddove non ci siano altri “leader di mercato” particolarmente forti).

## 2.2 Blog e social media

L’evento è stato ampiamente pubblicizzato sui social dipartimentali, sia del Dipartimento Ambiente che quello di Vulcani e Terremoti. L’attività è iniziata con la diffusione della notizia nell’ambito dell’Expo-Forum Europeo sulla *New Space Economy* (NSE), tenuto a Roma tra il 5 e il 7 dicembre 2023. In questa occasione sono stati distribuiti dei flyers con l’annuncio dell’evento prossimo celebrato presso le tre sedi INGV.

Sui social dipartimentali la diffusione della notizia è iniziata il 6 dicembre con la pubblicazione di post su *Facebook*, *Twitter/X*, *Mastodon*. Richiami alla giornata sono stati ripresi il 10 dicembre (3 post), 14 dicembre (2 post) e 16 dicembre (3 post). Nei giorni precedenti l’evento sono state pubblicate invece su Instagram 17 storie, alcune delle quali anche durante lo svolgersi dell’evento, in cui sono state pubblicate alcune foto scattate nelle 3 sedi diverse.

Sul *blog* “INGVambiente” per l’occasione è stato pubblicato un post divulgativo [60] sulla GNS e sulla ricostruzione dei primi passi mossi dall’Italia in ambito spaziale. Inoltre, nella *homepage* del *blog* [61] sono state raccolte alcune foto dell’evento nell’angolo dedicato alla galleria fotografica.

## 3. Conclusioni

In conclusione, l’edizione 2023 della GNS ha superato le aspettative, riscuotendo un successo inaspettato. Nella giornata di sabato 16 dicembre 2023, il personale INGV coinvolto ha accolto un numeroso pubblico, nonostante la sfida della vicinanza alle festività natalizie. La risposta positiva del pubblico sottolinea l’importanza strategica di eventi divulgativi tipo “*open day*” per l’INGV. Questa giornata dedicata alla divulgazione ha offerto un’opportunità unica per far conoscere al grande pubblico le attività spaziali dell’INGV, consolidando ulteriormente l’associazione del nome INGV al termine “spazio”. Nonostante l’organizzazione abbia inoltre risentito della concomitanza con la settimana del congresso *AGU Fall Meeting* negli Stati Uniti, che ha limitato la partecipazione di alcuni colleghi e la possibilità di coinvolgere ulteriori sedi, la scelta di creare un comitato centrale di organizzazione, con comitati dedicati all’organizzazione locale, ha dimostrato di essere efficace nel mettere in piedi una macchina organizzativa soddisfacente.

L’INGV emerge sempre più come un punto di riferimento nel settore spazio, mostrando il suo impegno non solo nella ricerca scientifica ma anche nella comunicazione e nella divulgazione. La giornata ha messo in luce l’importanza delle attività spaziali nell’ambito dell’INGV, come anche il ruolo cruciale che la divulgazione scientifica gioca nel far comprendere al pubblico l’interconnessione tra le scienze spaziali e le attività mirate a conoscere e salvaguardare il nostro pianeta.

Guardando al futuro, con la speranza di consolidare ulteriormente l’associazione tra INGV e spazio, la GNS si conferma come un momento chiave nell’agenda dell’Istituto, contribuendo a promuovere la consapevolezza pubblica e l’interesse per le attività spaziali.

## Ringraziamenti

Il successo dell'iniziativa è legato indissolubilmente all'opera corale di tanti attori oltre agli autori del presente articolo e che vorremmo qui ringraziare.

Per la realizzazione delle pagine web, si ringraziano Enrico Rocchetti e Simone Vecchi.

Per il supporto agli acquisti e alle missioni, si ringraziano Michela Carzaniga e Michela Pisegna.

Per il supporto alla protezione dati personali, privacy e GDPR, si ringrazia Lucio Badiali.

Per le attività agli *exhibit* dell'evento di Roma, si ringraziano Tommaso Alberti, Giuseppina Carnevale, Alfredo Del Corpo, Federica Di Michele, Manuele Di Persio, Giuseppe Di Stefano, Alessandro Ippoliti, Monia Maresci e Giuseppe Spinelli.

Per le attività laboratoriali, i giochi ludico-didattici e il cineforum per i più piccoli dell'evento di Roma, si ringraziano Andrea Gasparini, Dino Di Renzo, Rossella Forsinetti, Valeria Gallotti, Ilaria Leschiutta, Francesco Manzi, Valeria Misiti, Stefania Pinzi, Sabina Spadoni e Manuela Sbarra.

Si ringraziano gli studenti dell'ITTL Francesco De Pinedo di Roma: Sam Seyed Jabbari, Leonardo Duranti, Valerio Iacocagni, Matteo Rapisarda, Valerio Clemente, Gabriele Cortegiani, Ilaria Scalabrini, Andrea Stringaro e Jessica Georgiu.

Per il supporto fotografico all'evento di Roma, si ringrazia Marco Cirilli.

Per il supporto tecnico all'evento di Roma, si ringraziano Massimiliano Ascani, Emanuele Frocione, Luca Raimondi e Francesco Zanolin.

Per il supporto logistico all'evento di Roma si ringraziano Barbara Angioni, Alessandro Bannoni, Stefano Bucci, Roberto Carluccio, Davide Di Luigi, Giulio Lozzi, Giorgia Magalotti, Nicole Silvestri e Lilla Spagnuolo.

Per il supporto all'accettazione e accoglienza dei visitatori, si ringraziano Valeria Cascone, Michela Carzaniga, Rossella Forsinetti, Roberta Formaggi, Nicola Guglielmi, Marco Guerra, Giuseppina Magenta, Sara Mainella, Francesca Schiavoni, Lilla Spagnuolo ed Eleonora Vitagliano.

Per la vigilanza e sicurezza dell'evento di Roma, si ringraziano Alessandro Bernabei, Giorgia Magalotti, Paolo Rossi, Roberto Sabatini e Nicole Silvestri.

Per le attività di ristorazione dell'evento di Roma, si ringraziano Barbara Caputo, Laura Iacorossi e Francesca Recchioni.

Per la cura degli spazi interni dell'evento di Roma, si ringraziano Laura Martorani e Luigi Possenti.

Per aver contribuito all'evento di Bologna, si ringraziano i colleghi dell'Istituto Nazionale di Astrofisica: Daria Guidetti, Albino Carbognani e Sandro Bardelli

Per il supporto tecnico all'evento di Bologna, si ringraziano Anita Grezio, Francesco Pintori e Lucia Zaccarelli.

Per aver contribuito come autori agli *exhibit* dell'evento di Catania: Luigi Mereu, Michele Prestifilippo, Emanuela De Beni, Ciro Del Negro, Giuseppe Bilotta e Annalisa Cappello.

Per il supporto fotografico all'evento di Catania, si ringrazia Vito Zago.

Per le attività agli *exhibit* dell'evento di Catania, si ringraziano Annalisa Cappello, Eleonora Amato e Francesco Zuccarello.

Per la disponibilità di visitare la sala operativa dell'OE si ringraziano il Direttore Stefano Felice Branca e il RUF di sala operativa Ing. Salvatore Mangiagli.

Un sentito ringraziamento va all'artista Maria Sofia Palmieri per la performance messa a disposizione per l'evento di Roma.

## Sitografia

[1] [https://it.wikipedia.org/wiki/Centro\\_di\\_ricerca\\_Progetto\\_San\\_Marco](https://it.wikipedia.org/wiki/Centro_di_ricerca_Progetto_San_Marco)

[2] <https://www.iai.it/en/pubblicazioni/reach-stars-bridging-italys-potential-space-its-foreign-and-security-policy>

- [3] <https://www.ispionline.it/en/publication/strategy-eu-and-italy-space-28632>
- [4] <https://sponsorcontent.cnn.com/int/italian-trade-agency/how-italy-is-gaining-ground-in-the-space-race/>
- [5] [https://www.esteri.it/en/sala\\_stampa/archivionotizie/comunicati/2022/12/giornata-nazionale-dello-spazio/](https://www.esteri.it/en/sala_stampa/archivionotizie/comunicati/2022/12/giornata-nazionale-dello-spazio/)
- [6] <https://www.aeronautica.difesa.it/2023/09/07/historical-timeline-the-aerospace-experience/>
- [7] <https://spacenews.com/from-galileo-to-the-lunar-gateway-mapping-italys-growing-space-industry/>
- [8] <http://cos.ingv.it/>
- [9] <https://www.asi.it/>
- [10] <http://www.inaf.it/it>
- [11] <https://www.esa.int/>
- [12] <https://www.ingv.it/giornatanazionaledellospazio>
- [13] <https://home.infn.it/it/>
- [14] <https://unige.it/>
- [15] <https://www.uniroma1.it/it/pagina-strutturale/home>
- [16] <https://www.unipd.it/>
- [17] <https://planetarioditorino.it/>
- [18] <http://www.cittadellascienza.it/>
- [19] <https://www.muse.it/>
- [20] <https://museogalileo.it/it/>
- [21] <https://www.museoscienza.org/it>
- [22] <https://www.msns.it/>
- [23] <https://www.giornatanazionalespazio.it/>
- [24] <https://lnx.depinedo.edu.it/>
- [25] <https://scostep.org/space-science-comic-books/>
- [26] <https://ingvambiente.com/wp-content/uploads/2020/03/il-campo-geomagnetico.pdf>
- [27] <https://ingvambiente.com/wp-content/uploads/2020/03/vento-solare.pdf>
- [28] <https://ingvambiente.com/wp-content/uploads/2020/03/aurora.pdf>
- [29] <https://www.youtube.com/@INGVEventi>
- [30] <https://www.youtube.com/watch?v=69qll5brA1A&list=PLVskgusy3gy6BHJO4BMNHhNCjBeBftln>
- [31] <https://www.youtube.com/watch?v=OUmrczKO4MQ&list=PLVskgusy3gy6BHJO4BMNHhNCjBeBftln&index=2>
- [32] [https://heasarc.gsfc.nasa.gov/docs/ariel5/ariel5\\_launch.html](https://heasarc.gsfc.nasa.gov/docs/ariel5/ariel5_launch.html)
- [33] <http://norisk.rm.ingv.it/>
- [34] <https://websites.pmc.ucsc.edu/~glatz/geodynamo.html>
- [35] <https://www.savemedcoasts.eu/>
- [36] <https://www.nasa.gov/international-space-station/>
- [37] <https://www.youtube.com/watch?v=NOTHdSg1m8c>
- [38] <https://www.youtube.com/watch?v=g2rTzLErTi8>
- [39] <https://www.youtube.com/watch?v=dE5NCwKMh1g>
- [40] <https://www.youtube.com/watch?v=2Cwwpbsa2Ls>
- [41] [https://www.youtube.com/watch?v=iSdhgjSQU\\_U](https://www.youtube.com/watch?v=iSdhgjSQU_U)
- [42] <https://www.youtube.com/watch?v=rHFMhORHdfU>
- [43] <https://www.youtube.com/watch?v=cAsFAoIJgYA>
- [44] <https://www.youtube.com/watch?v=nWzsAQMGail>
- [45] [https://www.youtube.com/watch?v=fT7n82\\_X0iQ](https://www.youtube.com/watch?v=fT7n82_X0iQ)

- [46] <https://ingvambiente.com/2023/06/12/space-memory/>
- [47] <https://kahoot.it/>
- [48] [https://www.esa.int/kids/it/Multimedialita/Video/Animazioni\\_di\\_Paxi/Paxi\\_esplora\\_gli\\_esopianeti](https://www.esa.int/kids/it/Multimedialita/Video/Animazioni_di_Paxi/Paxi_esplora_gli_esopianeti)
- [49] <https://ingvambiente.com/category/comunicazione-e-divulgazione/risorse/kid/geoalbum-da-colorare/>
- [50] [https://www.instagram.com/mariasophia\\_palmieri](https://www.instagram.com/mariasophia_palmieri)
- [51] <https://www.linkedin.com/in/maria-sofia-palmieri-2b69b7102/>
- [52] <https://meetingorganizer.copernicus.org/EGU24/EGU24-8200.html>
- [53] <https://www.ingv.it/stampa-e-urp/stampa/comunicati-stampa/5448-giornata-nazionale-dello-spazio-l-ingv-accoglie-il-pubblico-a-roma-bologna-e-catania>
- [54] <https://www.facebook.com/INGVcomunicazione>
- [55] [https://twitter.com/INGV\\_press](https://twitter.com/INGV_press)
- [56] [https://x.com/INGV\\_press](https://x.com/INGV_press)
- [57] <https://www.linkedin.com/company/ingv/>
- [58] <https://www.facebook.com/INGVcomunicazione/videos/879790423808658/>
- [59] <https://www.facebook.com/INGVcomunicazione/videos/904537387939262/>
- [60] <https://ingvambiente.com/2023/12/16/san-marco-1-litalia-nello-spazio>
- [61] <https://ingvambiente.com/>

# QUADERNI di GEOFISICA

ISSN 1590-2595

<https://istituto.ingv.it/it/le-collane-editoriali-ingv/quaderni-di-geofisica.html/>

I QUADERNI DI GEOFISICA (QUAD. GEOFIS.) raccolgono lavori, sia in italiano che in inglese, che diano particolare risalto alla pubblicazione di dati, misure, osservazioni e loro elaborazioni anche preliminari che necessitano di rapida diffusione nella comunità scientifica nazionale ed internazionale. Per questo scopo la pubblicazione on-line è particolarmente utile e fornisce accesso immediato a tutti i possibili utenti. Un Editorial Board multidisciplinare ed un accurato processo di peer-review garantiscono i requisiti di qualità per la pubblicazione dei contributi. I QUADERNI DI GEOFISICA sono presenti in "Emerging Sources Citation Index" di Clarivate Analytics, e in "Open Access Journals" di Scopus.

QUADERNI DI GEOFISICA (QUAD. GEOFIS.) welcome contributions, in Italian and/or in English, with special emphasis on preliminary elaborations of data, measures, and observations that need rapid and widespread diffusion in the scientific community. The on-line publication is particularly useful for this purpose, and a multidisciplinary Editorial Board with an accurate peer-review process provides the quality standard for the publication of the manuscripts. QUADERNI DI GEOFISICA are present in "Emerging Sources Citation Index" of Clarivate Analytics, and in "Open Access Journals" of Scopus.

# RAPPORTI TECNICI INGV

ISSN 2039-7941

<https://istituto.ingv.it/it/le-collane-editoriali-ingv/rapporti-tecnici-ingv.html/>

I RAPPORTI TECNICI INGV (RAPP. TEC. INGV) pubblicano contributi, sia in italiano che in inglese, di tipo tecnologico come manuali, software, applicazioni ed innovazioni di strumentazioni, tecniche di raccolta dati di rilevante interesse tecnico-scientifico. I RAPPORTI TECNICI INGV sono pubblicati esclusivamente on-line per garantire agli autori rapidità di diffusione e agli utenti accesso immediato ai dati pubblicati. Un Editorial Board multidisciplinare ed un accurato processo di peer-review garantiscono i requisiti di qualità per la pubblicazione dei contributi.

RAPPORTI TECNICI INGV (RAPP. TEC. INGV) publish technological contributions (in Italian and/or in English) such as manuals, software, applications and implementations of instruments, and techniques of data collection. RAPPORTI TECNICI INGV are published online to guarantee celerity of diffusion and a prompt access to published data. A multidisciplinary Editorial Board and an accurate peer-review process provide the quality standard for the publication of the contributions.

# MISCELLANEA INGV

ISSN 2039-6651

[https://istituto.ingv.it/it/le-collane-editoriali-ingv/miscellanea-ingv.html](https://istituto.ingv.it/it/le-collane-editoriali-ingv/miscellanea-ingv.html/)

MISCELLANEA INGV (MISC. INGV) favorisce la pubblicazione di contributi scientifici riguardanti le attività svolte dall'INGV. In particolare, MISCELLANEA INGV raccoglie reports di progetti scientifici, proceedings di convegni, manuali, monografie di rilevante interesse, raccolte di articoli, ecc. La pubblicazione è esclusivamente on-line, completamente gratuita e garantisce tempi rapidi e grande diffusione sul web. L'Editorial Board INGV, grazie al suo carattere multidisciplinare, assicura i requisiti di qualità per la pubblicazione dei contributi sottomessi.

MISCELLANEA INGV (MISC. INGV) favours the publication of scientific contributions regarding the main activities carried out at INGV. In particular, MISCELLANEA INGV gathers reports of scientific projects, proceedings of meetings, manuals, relevant monographs, collections of articles etc. The journal is published online to guarantee celerity of diffusion on the internet. A multidisciplinary Editorial Board and an accurate peer-review process provide the quality standard for the publication of the contributions.

**Coordinamento editoriale**

Francesca DI STEFANO  
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

**Progetto grafico**

Barbara ANGIONI  
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

**Impaginazione**

Barbara ANGIONI  
Patrizia PANTANI  
Massimiliano CASONE  
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

©2024

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia  
Via di Vigna Murata, 605  
00143 Roma  
tel. +39 06518601

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



Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

