

# GEOLOGICAMENTE

MAGAZINE DI ATTUALITÀ E CULTURA DELLE GEOSCIENZE  
Periodico della Società Geologica Italiana  
n. 13 | marzo 2024

## PROGETTO CARG: la cartografia geologica verso il futuro

**"CARSISMO E GROTTI  
NELLE EVAPORITI  
DELL'APPENNINO  
SETTENTRIONALE",  
un nuovo sito UNESCO  
per l'Italia**

**PAESI IN FRANA:  
storie di convivenza**

**IL GOLDEN SPIKE  
del Global Stratotype Section  
and Point (GSSP)  
del Campaniano  
(Cretacico Superiore)  
nella Gola del Bottaccione  
a Gubbio**



**SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA**

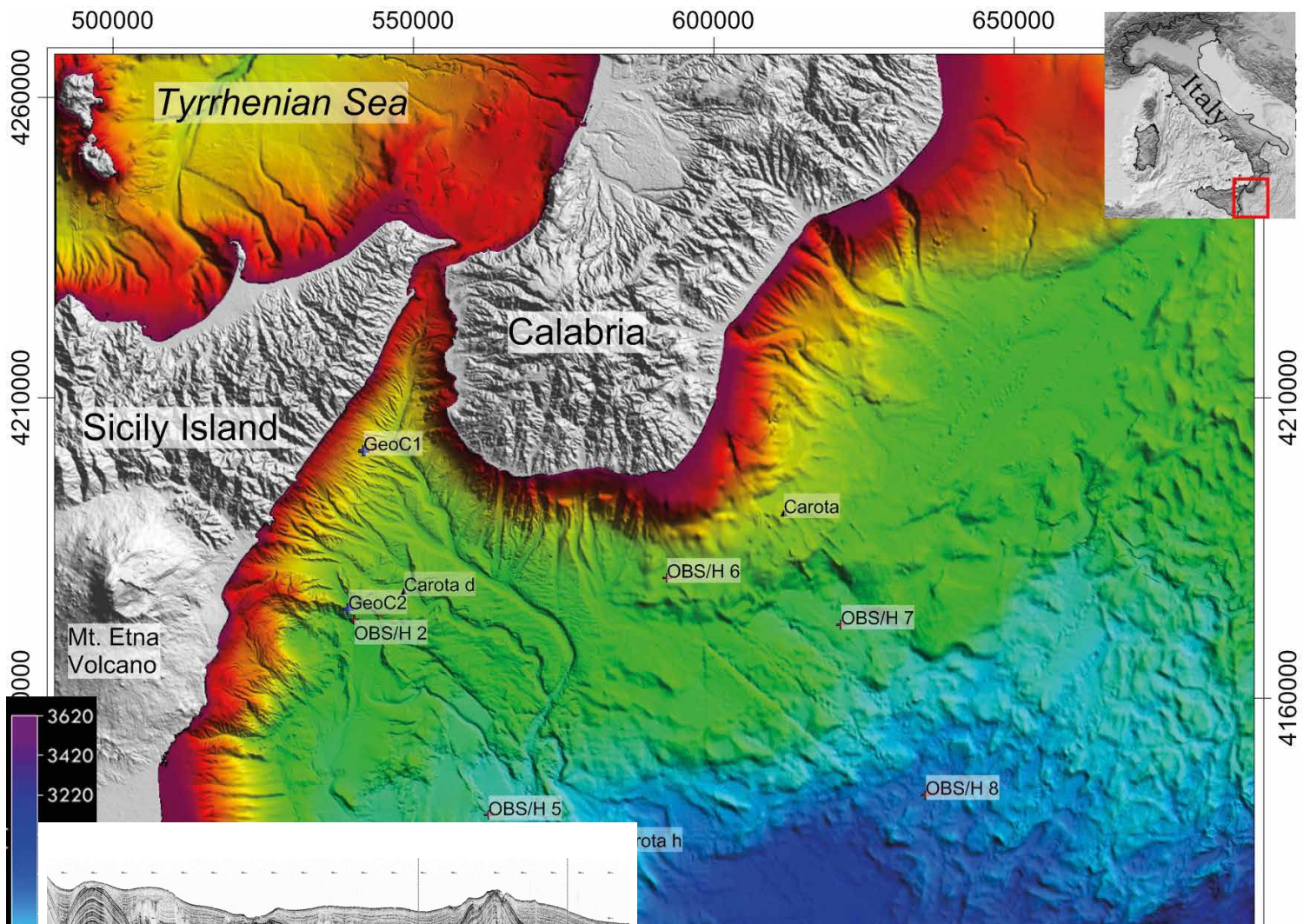
FONDATA NEL 1881 • ENTE MORALE R. D. 17 OTTOBRE 1889



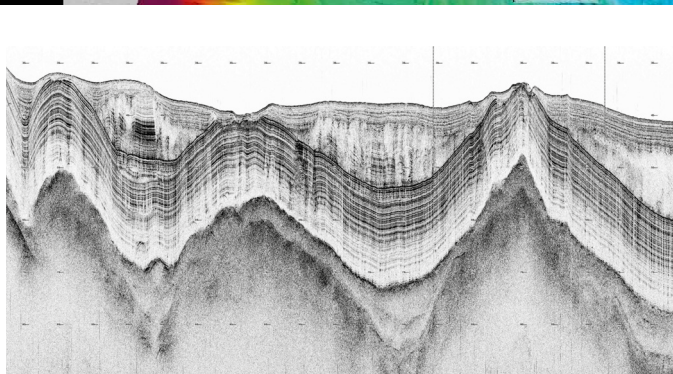
**Direzione generale  
Educazione, ricerca  
e istituti culturali**  
MiC

Le attività sono realizzate grazie al contributo concesso dalla Direzione generale Educazione, ricerca e istituti culturali del Ministero della Cultura

# Professione Geologo



SEISMOFAULTS 2017 PROJECT



**Alta tecnologia.**  
Anche a noleggio

Strumenti per:

## **Studio del sottosuolo**

Sismica, geoelettrica, magnetometria, Georadar 3D ...

## **Rilievi dei fondali, delle coste, dei porti, dragaggio**

Multibeam, SideScan Sonar e SubBottom Profiler, ADCP, modem acustici, release, AUV, USV ...

## **Monitoraggio sismico e vulcanologia**

Stazioni e reti sismiche, OBS, inclinometri ...



**CODEVINTEC**

Tecnologie per le Scienze della Terra e del Mare

tel. +39 02 4830.2175 | info@codevintec.it | www.codevintec.it



HR-ICP-MS

# Risolvi i tuoi spettri

## Rendi semplici le tue analisi

**ICP-MS ad alta risoluzione: la tecnologia più flessibile ed affidabile per i migliori risultati analitici.**

Gli ICP-MS ad alta risoluzione Thermo Scientific™ Element™ 2 e Element XR™ offrono sensibilità e range dinamico eccezionali, combinati con tolleranza alle matrici e risoluzione fisica delle interferenze, oltre alla miglior precisione nella misurazione di rapporti isotopici per un ICP-MS a collettore singolo.

Esegui analisi quantitative in traccia multi-elementari con la massima accuratezza e affidabilità coprendo con un'unica scansione dello spettro di massa intervalli di concentrazione da mg/l a sub-pg/l, senza complesse preparazioni del campione. Gli ICP-MS Element 2/XR ad alta risoluzione sono la soluzione ideale per una vasta gamma di applicazioni, dall'analisi di prodotti chimici ad elevata purezza e materiali semiconduttori, ad applicazioni in ambito di salvaguardia nucleare, ambientale e delle scienze della terra.



Thermo Scientific Element 2 e Element XR ICP-MS ad alta risoluzione

Scopri di più [thermofisher.com/HR-ICP-MS](https://thermofisher.com/HR-ICP-MS)

Oppure contattaci [isotopeanalysis-italy@thermofisher.com](mailto:isotopeanalysis-italy@thermofisher.com)

# GEOLOGICAMENTE

MAGAZINE DI ATTUALITÀ E CULTURA DELLE GEOSCIENZE

## CONTRIBUTI

- P. 8** **PROGETTO CARG:**  
*la cartografia geologica verso il futuro*
- P. 18** **"CARISMO E GROTTI NELLE EVAPORITI DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE", un nuovo sito UNESCO per l'Italia**
- P. 28** **PAESI IN FRANA:**  
*storie di convivenza*
- P. 38** **IL GOLDEN SPIKE del Global Stratotype Section and Point (GSSP) del Campaniano (Cretacico Superiore) nella Gola del Bottaccione a Gubbio**

## SEZIONI

- P. 49** **GEOLOGIA**  
*Strutturale*
- P. 50** **GEOLOGIA**  
*Marina*
- P. 51** **GEOLOGIA**  
*Planetaria*
- P. 52** **GEOLOGIA**  
*Ambientale*
- P. 53** **GEOsed**
- P. 54** **Storia delle GEOSCIENZE**
- P. 55** **GEOLOGIA**  
*Himalayana*
- P. 56** **GEOETICA**  
*e Cultura Geologica*
- P. 57** **GEOSCIENZE**  
*e Tecnologie Informatiche*

## ASSOCIAZIONI

- P. 58** *Associazione PALEONTOLOGICA PALEOARTISTICA Italiana*
- P. 60** *Associazione Nazionale INSEGNANTI SCIENZE NATURALI*
- P. 62** *Società PALEONTOLOGICA Italiana*
- P. 64** *Associazione Italiana DI VULCANOLOGIA*
- P. 66** *Associazione Italiana DI GEOGRAFIA FISICA E GEOMORFOLOGIA*
- P. 68** *Associazione Italiana PER LO STUDIO DEL QUATERNARIO*
- P. 70** *Società GEOCHIMICA Italiana*

Rivista quadrimestrale SGI - Società Geologica Italiana | Numero 13 | marzo 2024 | SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA  
Piazzale Aldo Moro 5, 00185 Roma | www.socgeol.it | Tel: +39 06 83939366  
Autorizzazione del Tribunale di Roma n. 34/2020 del Registro stampa del 24 marzo 2020

**DIRETTORE EDITORIALE** Enrico Capezuoli

**COMITATO EDITORIALE** Fabio Massimo Petti, Elena Bonaccorsi, Francesca Cifelli, Alessandro Danesi, Riccardo Fanti, Patrizia Fumagalli, Giulia Innamorati, Susanna Occhipinti, Domenico Sessa, Marco Chiari, Anna Giamborino, Eugenio Nicotra, Eleonora Regattieri, Orlando Vaselli e Maurizio Del Monte

**COORDINAMENTO SCIENTIFICO** Sandro Conticelli, Domenico Cosentino, Elisabetta Erba e Vincenzo Morra

**DIRETTORE RESPONSABILE** Alessandro Zuccari

## NEWS

**P. 72** **IL CONGRESSO  
CONGIUNTO  
SGI- SIMP**  
*Geology for a sustainable  
management of our Planet  
(3-5 settembre, 2024)*

**P. 74** **I RACCONTI  
DELLA TERRA**

**P. 75** **ANNAPURNA:  
GLI OCCHI DELLA  
MONTAGNA**  
*Un progetto artistico  
di Roberto Ghezzi*

**P. 76** **ECORD**  
*School of Rock 2024*



VISITA IL SITO  
DELLA RIVISTA



**P. 7** **EDITORIALE**  
**P. 77** **RECENSIONE**  
**P. 78** **NUNTIIUM** *de Lapidibus*  
**P. 80** **NEWS** *in pillole*  
**P. 81** **INCONTRA GLI AUTORI**  
**P. 82** **MUSTE**, *il Museo di Scienze  
della Terra dell'Università Bari*

GRAFICA, IMPAGINAZIONE E PUBBLICITÀ Agicom srl | Viale Caduti in Guerra, 28 - 00060 - Castelnuovo di Porto (RM) | Tel. 06 90 78 285 - Fax 06 90 79 256  
comunicazione@agicom.it | www.agicom.it

STAMPA Spadamedia | Viale del Lavoro, 31 - 00143 - Ciampino (RM)

Distribuzione ai soci della Società Geologica Italiana e delle società scientifiche associate e agli Enti e Amministrazioni interessati.

Gli articoli e le note firmate esprimono solo l'opinione dell'autore e non impegnano la Società Geologica Italiana né la Redazione del periodico.

Foto in copertina: "Rilevatore al lavoro per il foglio geologico CARG - Isola Asinara, località Punta Trabuccato". Foto di Matteo Simonetti.

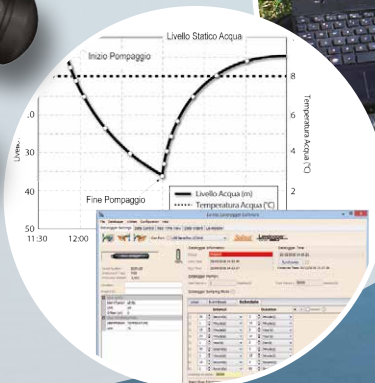
Immagini interne: freepik.com

Chiuso in Redazione: 29 febbraio 2024.

DATALOGGER E  
TELEMETRIE

# LEVELLOGGER 5

## LA QUINTA GENERAZIONE DEI DATALOGGER SOLINST®



La precisione e l'affidabilità Solinst® si consolida con il rinnovo dell'intera gamma di datalogger per il monitoraggio di livello, temperatura, conducibilità e precipitazioni.

### Caratteristiche\*

- Sensore di pressione in Hastelloy con una precisione del  $\pm 0,05\%$  FS.
- Disponibili con sensore di pressione di tipo assoluto o a tubo aperto.
- Rivestimento polimerico in PTFE interno ed esterno applicato a caldo PFAS-free.
- Batteria di lunga durata: 10 anni!
- 150.000 set completi di dati.
- Intervalli di campionamento programmabili da 1/8 di secondo a 99 ore.
- Disponibili in versioni di fondo scala da 5 a 200 m.
- Connettività ottica ad alta velocità.

### Applicazioni

- Caratterizzazione degli acquiferi.
- Test di pompaggio.
- Fluttuazione del livello dei porti e delle maree.
- Studi sulla salinità e sulle intrusioni saline.
- Monitoraggio delle acque di scioglimento.
- Monitoraggio del plume nelle attività di bonifica.
- Monitoraggio a lungo termine in pozzi e piezometri.
- Monitoraggio di livello in corsi d'acqua, bacini, ecc.

\*Le caratteristiche variano in base al modello.

Da sempre impegnati nell'offrire le soluzioni tecnologiche più avanzate e affidabili per misure e monitoraggio di livello, campionamenti low-flow e indisturbati, analisi qualitative delle acque sotterranee o di superficie. Abbiamo selezionato i migliori prodotti disponibili sul mercato internazionale per soddisfare le esigenze dei professionisti del settore.



MISURE DI LIVELLO



CAMPIONAMENTO  
LOW-FLOW



PROFILAZIONE  
MULTILIVELLO



BONIFICA  
IDROCARBURI

# Solinst®

DISTRIBUTORI UFFICIALI PER L'ITALIA E RIVENDITORI PER CROAZIA,  
SLOVENIA E SVIZZERA DEI PRODOTTI SOLINST®

**Una partnership di successo che dura da oltre trent'anni.**

# EGEO<sup>+</sup>lab

WWW.EGEO.LAB.IT

GRUPPO EGEO S.R.L. | VIA OVIDIO, 11 - 20026 NOVATE MILANESE (MI) | TEL. +39 02 36 577 830 | EMAIL: EGEO@EGEO.LAB.IT

# EDITORIALE



## Rodolfo CAROSI

Presidente SGI - Società Geologica Italiana

Con questo editoriale inizio il triennio di Presidenza della SGI 2024-2026 e colgo l'occasione di salutare i lettori di *GeologicaMente*. È questo per me un grandissimo onore e anche un grande onere, per le molte di attività che svolge la Società Geologica Italiana. Sono socio da circa 40 anni, essendomi associato quando ero uno studente di geologia e ho visto progressivamente crescere la Società: qualche anno fa era un bel fiore nel campo delle Scienze della Terra, oggi la SGI è un intero campo fiorito con molte varietà di fiori molto belli.

La SGI svolge molte attività prettamente scientifiche come la pubblicazione delle tre riviste (*Italian Journal of Geosciences*, *Geological Field Trips and Maps* e *Rendiconti online*) ora tutte dotate di *impact factor* e diffuse e apprezzate anche a livello internazionale. L'organizzazione di congressi è un'occasione di aggregazione di tutti gli attori delle geoscienze in Italia e dopo, la pausa del Covid, sono

tornati a crescere sempre di più, a partire dal congresso SGI-SIMP di Torino 2022. Il prossimo congresso congiunto SGI-SIMP si terrà a Bari il prossimo 3-5 settembre 2024 e ha ricevuto un numero eccezionale di proposte di sessioni scientifiche, segno della grande vitalità della Geologia italiana. Le sezioni e le divisioni della SGI sono attive e organizzano una miriade di interessanti attività ogni anno. Tutto questo patrimonio è conosciuto dai geologi e dai soci della SGI, ma è importante che questa ricchezza di attività sia fatta conoscere anche di fuori delle mura delle nostre discipline. La rivista *GeologicaMente* va esattamente nella direzione di far conoscere la bellezza e la varietà della Geologia a persone non specializzate ma interessate e appassionate a questa materia.

La cultura geologica non è solo bella ma è anche indispensabile in un paese come il nostro, che mostra tutti i segni della dinamica attiva del nostro pianeta con il quale dobbiamo convivere.

Questo richiede una grande consapevolezza per il bene del paese.

Grazie a Enrico Capezzuoli, a tutto lo *staff* di *GeologicaMente* e a tutti gli autori che con i loro contributi hanno reso, e rendono, possibile la diffusione della cultura geologica.



## Enrico CAPEZZUOLI

Direttore Editoriale *Geologicamente*

Primavera! Con il suo inizio, si entra in un periodo di cambiamento e di rinascita! L'equinozio astronomico è sempre un punto di riferimento, soprattutto per la semplice (ma immediata!) durata delle ore del giorno che si allungano in maniera sempre maggiore. Romantico pensare al mito di Persefone che in questa occasione torna dalla madre Demetra dopo i mesi passati insieme al marito Ade nel regno degli inferi, facendo sì che la madre, dea della fertilità, facesse finire il duro inverno e rifiorire la natura (oddio ... a vedere le temperature, sembra che ultimamente Persefone stia ben poco con suo marito e molto con sua madre! Chissà ...). L'inizio della primavera è sempre stato un momento importante nelle società, e spesso la determinazione del momento astronomico era reso modo da essere visibile a tutti (come il fascio di luce che nel Pantheon di Roma

attraversa l'oculo e colpisce il tamburo sopra il portone, oppure quello che colpisce l'uovo di marmo nel Duomo di Pisa e determina l'inizio dell'*Annus Pisanus*). Adesso i nostri cellulari ci permettono facilmente e rapidamente di sapere ora, minuto e secondo di questo fondamentale passaggio astronomico...anche perché in quel momento il sole entra nell'Ariete!!!

In ogni caso, i cambiamenti sono sempre un segnale di prospettiva positiva e di "andare avanti". Anche la SGI ha effettuato da poco un cambiamento, nelle persone del Consiglio Direttivo e dei Consiglieri. Permettetemi qui di salutare il precedente Presidente Sandro Conticelli che ha avuto il coraggio di dare fiducia ad un gruppo di improvvisati editori per la creazione di *GeologicaMente*. E nel contempo, di fare i migliori auguri di Buon lavoro al nuovo Presidente Rodolfo Carosi e a tutto il nuovo Consiglio Direttivo.

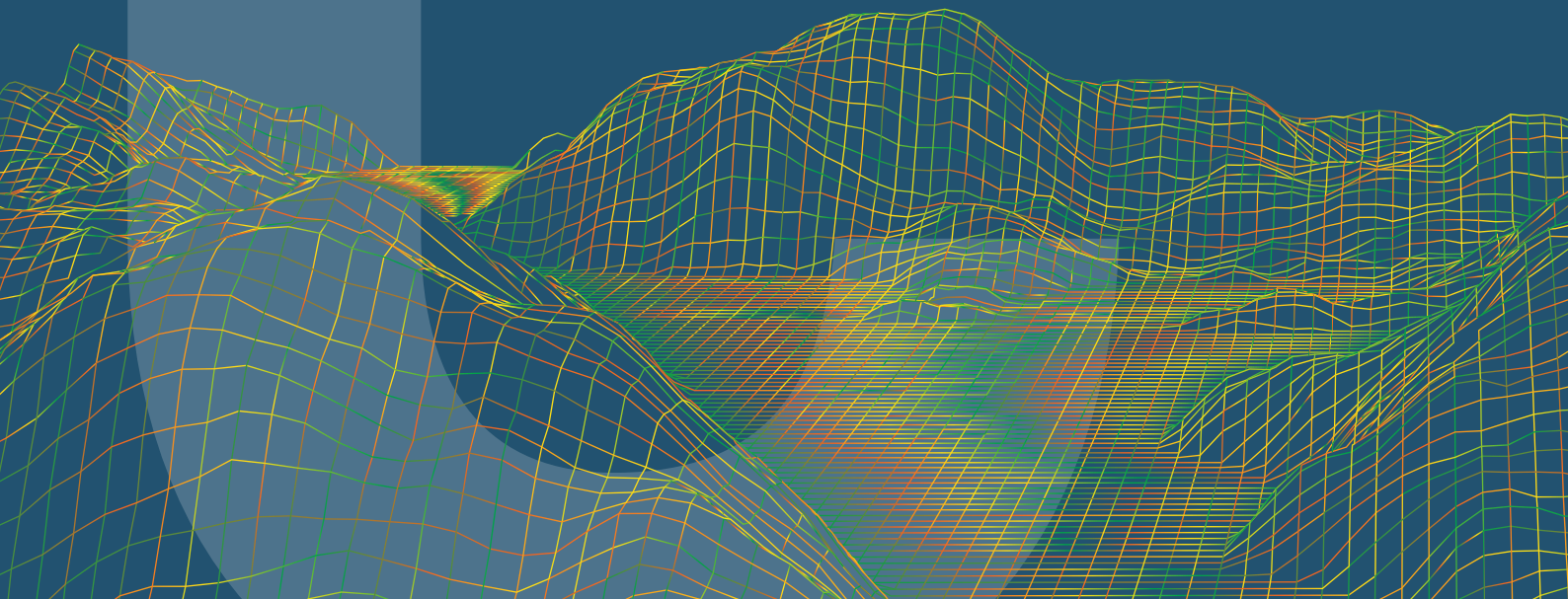
Vi lascio al nuovo numero primaverile. Spero che possa essere una piacevole lettura.

"Potranno tagliare tutti i fiori, ma non fermeranno mai la primavera!" (P. Neruda)

*Mente et malleo!!!*

# PROGETTO CARG: *la cartografia geologica verso il futuro*

a cura di Chiara D'Ambrogi, Roberta Carta, Maurizio D'Orefice,  
Andrea Fiorentino, Maria Lettieri e Gruppo ISPRA CARG\*



#### **\*Gruppo ISPRA CARG**

L. Battaglini, D. Berti, R. Bonomo, F. Capotorti, R. Carta, E. Chiarini, V. Chiessi, A. Cipriani, F. Clemente, S. Falcetti, D. Fiorenza, V. Frezza, R. Gafà, A. Garzarella, S. Grossi, S. Lo Faro, G.M. Luberti, M. Marino, L. Martarelli, C. Muraro, G. Nirta, M. Nocentini, S. Orefice, M.L. Pampaloni, F. Papasodaro, A. Pensa, D. Pieruccioni, E.P. Prinzi, G. Radeff, V. Ricci, G. Romagnoli, T. Schvarcz, M. Serra, S. Silvestri, M. Simonetti, L. Tomassetti, A. Troccoli, L. Vita, V. Vitale

#### **Supporto alle attività tecnico-scientifiche**

E. Belluomini, P. Caparelli, G. Clarotti, L. Di Lullo, E. Ferri, M. Gabriotti, S. Galtieri, S. Macchia,  
L. Pistocchi, M. Ricciardi Tenore, C. Sanna





**L**a realizzazione di una carta geologica, soprattutto in passato, è stata l'opera grandiosa e solitaria di un solo geologo, come William Smith, o di coppie o piccoli gruppi di geologi rilevatori. Con l'avvio dei moderni progetti di cartografia geologica a copertura nazionale, a scale di sempre maggior dettaglio, che includono prodotti informatizzati e note illustrative estese, con contributi multidisciplinari, la realizzazione di un foglio geologico si è trasformata sempre più in un laborioso ma indispensabile impegno collettivo.

Il Progetto di CARTografia Geologica alla scala 1:50.000 – Progetto CARG realizza, grazie a un modello collaborativo tra le diverse componenti della comunità geologica, un'infrastruttura strategica e omogenea su tutto il territorio. La conoscenza geologica sintetizzata nei prodotti che il CARG realizza fornisce, infatti, uno strumento indispensabile per rispondere a molti degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile definiti dall'Agenda 2030 delle Nazioni Unite.



**Chiara D'Ambrogi**

Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia - ISPRA.

**Roberta Carta**

Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia - ISPRA.

**Maurizio D'Orefice**

Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia - ISPRA.

**Andrea Fiorentino**

Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia - ISPRA.

**Maria Lettieri**

Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia - ISPRA.

**Gruppo ISPRA CARG**

Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia - ISPRA.

### Keywords

- Cartografia geologica
- Banca Dati CARG
- Scheda Proposta Foglio
- Principi FAIR

## INTRODUZIONE

**I**l Progetto CARG – CARTografia Geologica alla scala 1:50.000, attualmente in corso di realizzazione, è un perfetto esempio di come sia necessario un modello collaborativo per ottenere un prodotto moderno e utile, oltre che completo su tutto il territorio nazionale. Dopo una lunga fase di stasi, legata all'assenza di finanziamento, a partire dal 2020 – grazie a importanti contributi stabiliti dalle leggi di bilancio degli anni dal 2019 al 2022 – è stato possibile far ripartire il CARG imprimendo un'importante accelerazione alle attività.

La ripartenza dopo la lunga stasi è stata un'occasione fondamentale per ripensare e modernizzare il Progetto, il cui primo inizio vede la luce nel 1989, ridefinendo in maniera più efficace le relazioni tra i tanti enti coinvolti, riducendo significativamente i tempi di realizzazione, introducendo nuovi prodotti digitali, promuovendo un rilevante miglioramento nella diffusione, accessibilità e utilizzo di carte, note illustrative e banca dati, avviando percorsi di formazione per i geologi interessati a partecipare attivamente alle molteplici attività necessarie al suo completamento. Il Progetto si propone, come già avvenuto in passato, come un'eccezionale occasione per lo sviluppo dell'intera comunità geologica, per le possibilità di avanzamento della conoscenza scientifica, anche attraverso la pubblicazione di articoli ad esso connessi, e per le numerose opportunità di lavoro e crescita delle nuove generazioni di geologi.

## QUALI FOGLI FINANZIARE: UNA SCELTA PER LA SOCIETÀ

Nel 2020, anno del riavvio del Progetto CARG, i fogli geologici realizzati erano 281, pari al 45% della copertura nazionale (**Fig. 1**). È stato quindi fondamentale definire dei criteri che consentissero al Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia – ISPRA (SGdI), che coordina il Progetto e gestisce il finanziamento, e alle strutture delle Regioni e Province Autonome, che collaborano alla sua realizzazione anche attraverso co-finanziamenti dedicati, di individuare i fogli prioritari tra quelli ancora da realizzare. Il SGdI ha calcolato un "Indice di criticità geologico-ambientale" per ciascun foglio alla scala 1:50.000, basato sulle mosaicature nazionali disponibili presso ISPRA: aree a Pericolosità da Frana e aree a Pericolosità Idraulica (Trigila et al., 2021; IdroGEO), suolo con copertura artificiale (fonte ISPRA), Carta della permeabilità d'Italia (Gafà et al., 2020), perimetrazione aree SIN (MOSAICO), e sulla classificazione sismica nazionale (aggiornata al 31.01. 2019, fonte DPC) (**Fig. 2**). Per ciascuna Regione e Provincia Autonoma, la realizzazione dei fogli caratterizzati, per il proprio ambito territoriale, da valori elevati dell'Indice di criticità geologico-ambientale è stata considerata come prioritaria, in ragione del maggiore impatto che la conoscenza dettagliata del territorio ha sulle attività di pianificazione e prevenzione e, conseguentemente, sulla società.

L'indice calcolato per ciascun foglio è un *driver* utile agli enti con funzioni di governo del territorio, unitamente alle priorità definite dalla loro programmazione interna, per individuare quali fogli proporre al finanziamento. Le proposte sono inviate annualmente al SGdI da Regioni e Province Autonome attraverso la Scheda Proposta Foglio (SPF), uno strumento introdotto con il riavvio del Progetto per consentire a ISPRA di ricevere nel modo più uniforme e analitico possibile le informazioni utili per la valutazione della proposta. Sebbene la redazione della scheda sia responsabilità di Regioni e Province Autonome, il loro contenuto è di norma condiviso e concordato con gli istituti e dipartimenti universitari e con il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), che sono parte attiva nella realizzazione dei fogli. Le informazioni richieste riguardano il gruppo di lavoro (coordinatore scientifico, tipo e numero di figure professionali necessarie per la realizzazione delle attività, tipologia contrattuale), la durata delle attività (di norma quattro anni), il finanziamento richiesto, il possibile co-finanziamento regionale, la disponibilità di eventuali dati esistenti, l'intenzione di realizzare anche il foglio geologico di

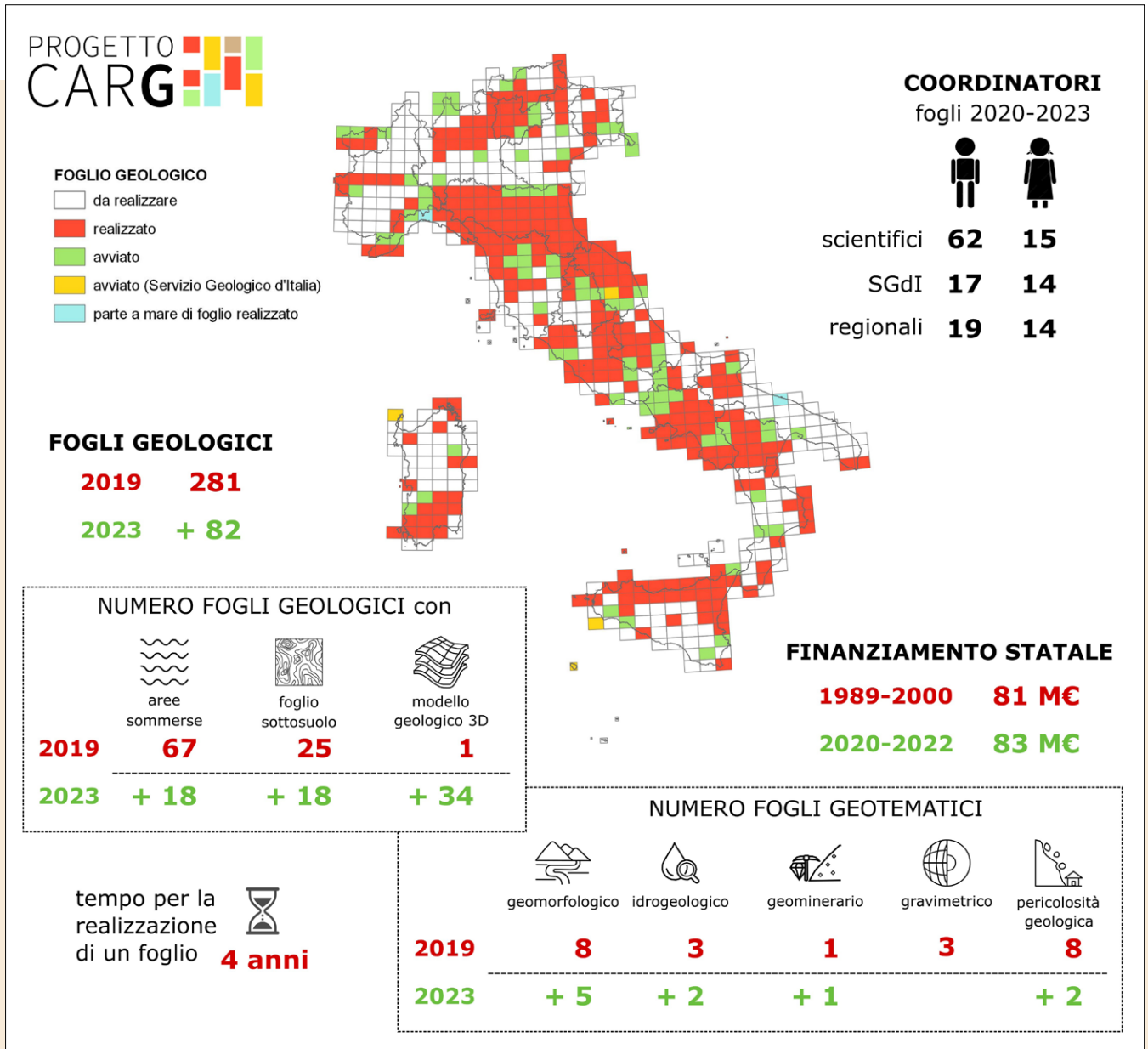


Fig. 1 - Stato di avanzamento del Progetto CARG.

sottosuolo e/o il modello geologico tridimensionale dell'area. Tutte le SPF presentate per l'annualità vengono sottoposte a valutazione e, sulla base della sostenibilità in termini economici e di risorse umane, viene definita la lista dei fogli finanziabili, discussa e condivisa da ISPRA con il Tavolo Tematico "CARG e carte geotematiche" (uno dei Tavoli istituiti dal Consiglio Direttivo della Rete Italiana dei Servizi Geologici - Comitato di coordinamento geologico tra Stato, Regioni e Province Autonome), che vede la partecipazione di rappresentanti di tutte le Regioni e Province Autonome. Le proposte approvate diventano operative attraverso la stipula di Convenzioni di collaborazione (ai sensi dell'art. 15 L. 241/1990) tra ISPRA, la Regione/Provincia Autonoma

interessata, e l'Università, il CNR o l'OGS.

Questo meccanismo di proposta e valutazione ha consentito di stipulare, nel periodo 2020-2023, Convenzioni per la realizzazione di 92 fogli geologici e geotematici, di cui tre geologici realizzati interamente dal SGdI (Fig. 1), per un impegno economico complessivo pari a € 32.550.000, di cui € 3.000.000 di co-finanziamenti regionali.

Con le risorse stanziare dalle leggi di bilancio dal 2019 al 2022 ancora non impegnate (circa € 50.000.000), volendo fare una proiezione, sarà possibile avviare nei prossimi anni la realizzazione di più di 100 nuovi fogli geologici, di cui più di dieci già nel 2024, arrivando a una copertura nazionale superiore al 70 %.

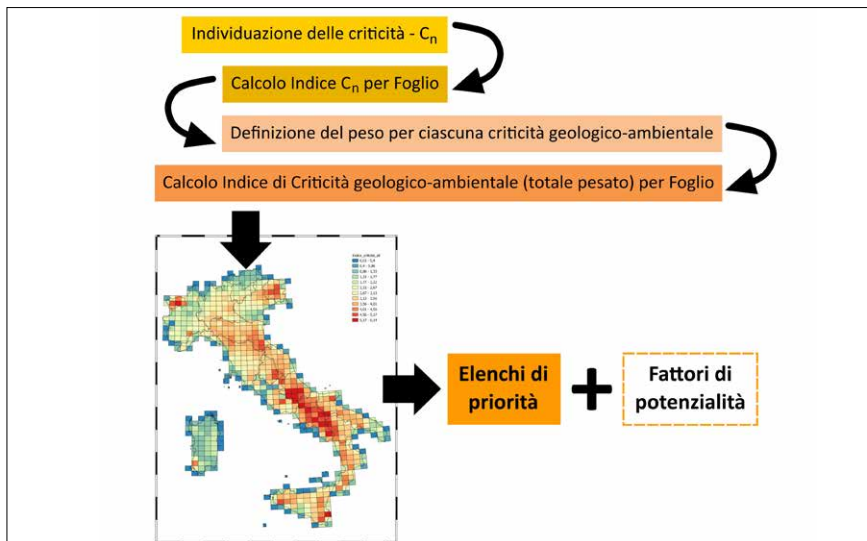


Fig. 2 - Processo seguito per il calcolo dell'Indice di criticità geologico-ambientale. Sono considerati fattori di potenzialità i geoparchi, le aree protette e altri elementi positivi per il territorio.

## UN PROGETTO IN EVOLUZIONE

Il Progetto CARG, fin dal suo primo finanziamento nel 1989, ha introdotto sostanziali cambiamenti e innovazioni rispetto alla precedente cartografia geologica alla scala 1:100.000.

I suoi elementi fondanti e caratterizzanti sono:

- ▶ un coordinamento più diretto a livello nazionale da parte del SGdI, in qualità di organo cartografico ufficiale dello Stato, anche attraverso la definizione e pubblicazione di linee guida e standard per tutte le fasi di realizzazione dei fogli - dal rilevamento, all'informatizzazione e rappresentazione cartografica (Quaderni - serie III del Servizio Geologico d'Italia - tutti accessibili *online*);
- ▶ il coinvolgimento diretto nella realizzazione dei fogli delle Regioni e delle Province autonome, dei Dipartimenti universitari, del CNR e, successivamente, dell'OGS;
- ▶ il rilevamento geologico della parte sommersa dei fogli;
- ▶ il rilevamento e la caratterizzazione di dettaglio dei depositi quaternari continentali;
- ▶ il rilevamento geologico delle aree emerse alla scala 1:10.000 (1:25.000 per le aree sommerse) e la realizzazione di una banca dati geologica nazionale alla scala 1:25.000 (BDG CARG);
- ▶ la realizzazione di fogli di sottosuolo e geotematici (geomorfologici, idrogeologici, di pericolosità, gravimetrici e geominerari);
- ▶ realizzazione della carta geologica dei mari italiani alla scala 1:250.000.

A distanza di alcuni decenni dall'introduzione di queste novità, con il rifinanziamento del Progetto, il SGdI ha ritenuto necessario rivedere e aggiornare le normative che garantiscono l'omogeneità dei contenuti e della rappresentazione cartografica, per risolvere alcune criticità emerse durante la prima fase del Progetto, accogliere i cambiamenti scientifici intervenuti e introdurre la realizzazione di nuovi prodotti, rispondendo così concretamente alle esigenze di una comunità in trasformazione.

Il Quaderno 15 pubblicato nel 2022 (Vita et al., 2022) raccoglie aggiornamenti e integrazioni alle precedenti Linee Guida del Progetto. In particolare contiene: **i)** le indicazioni per la restituzione dei dati litologici in banca dati – un potente strumento di implementazione della BDG CARG; **ii)** nuove indicazioni per il rilevamento e la rappresentazione del basamento cristallino; **iii)** indicazioni per il rilevamento e la rappresentazione dei fogli di sottosuolo e i modelli geologici 3D; **iv)** una libreria dei simboli CARG in formato .svg e l'impianto colori delle

unità litostratigrafiche tradizionali per QGIS (liberamente scaricabili). Inoltre il Quaderno 15 è accompagnato e sostanziato dal Glossario 3.0 (disponibile *online*) dei termini per la BDG CARG, per la redazione delle Note Illustrative e dei documenti a corredo del foglio geologico, che aggiorna e sostituisce integralmente le precedenti versioni; **v)** l'adozione di basi topografiche del nuovo DataBase di Sintesi Nazionale dell'IGMI e il passaggio al Sistema di riferimento geodetico nazionale ETRF 2000 (EPSG RDN2008).

Una rilevante novità introdotta con il riavvio del Progetto è rappresentata dal regolare utilizzo di sistemi per l'acquisizione in digitale dei dati, adottati in via sperimentale per la realizzazione del Foglio geologico 121 Brescia ed estesi alla maggior parte dei fogli in corso di realizzazione. Tali sistemi consentono di utilizzare direttamente sul terreno lo schema della BDG CARG e gli stili previsti per la rappresentazione cartografica, riducendo significativamente i tempi di elaborazione dei prodotti cartografici e dell'informatizzazione. Per facilitare la diffusione di questi sistemi e rendere più efficiente la procedura di acquisizione - elaborazione - sintesi cartografica dei dati, il SGdI ha predisposto e reso liberamente scaricabili il *GeoPackage* e il *Geodatabase* con la struttura completa della BDG CARG e gli stili standard per tutti gli elementi cartografici (Fig. 3). Le attività di sperimentazione hanno portato all'implementazione di sistemi dedicati come GIT4MAP - *Geospatial Information Technologies for MAPping* (Gencarelli et al., 2022) una SDI – *Spatial Data Infrastructure* costituita da una *suite* di strumenti *open-source* la cui ingegnerizzazione è prevista nell'ambito del Progetto PNRR GeoSciences IR.

Promuovere metodologie moderne di analisi e integrazione dei dati geologici, per massimizzarne il contenuto informativo e l'utilizzo, è una delle caratteristiche del Progetto CARG. Per questo motivo, seguendo la lunga esperienza nell'ambito della produzione di modelli geologici 3D, realizzati anche in collaborazione con altri enti e per diverse finalità (progetti GeoMol, HotLime, RETRACE-3D), oltre che legati a fogli geologici (Foglio 280 Fossombrone, Servizio Geologico d'Italia, 2017), il SGdI ha promosso la realizzazione di modelli

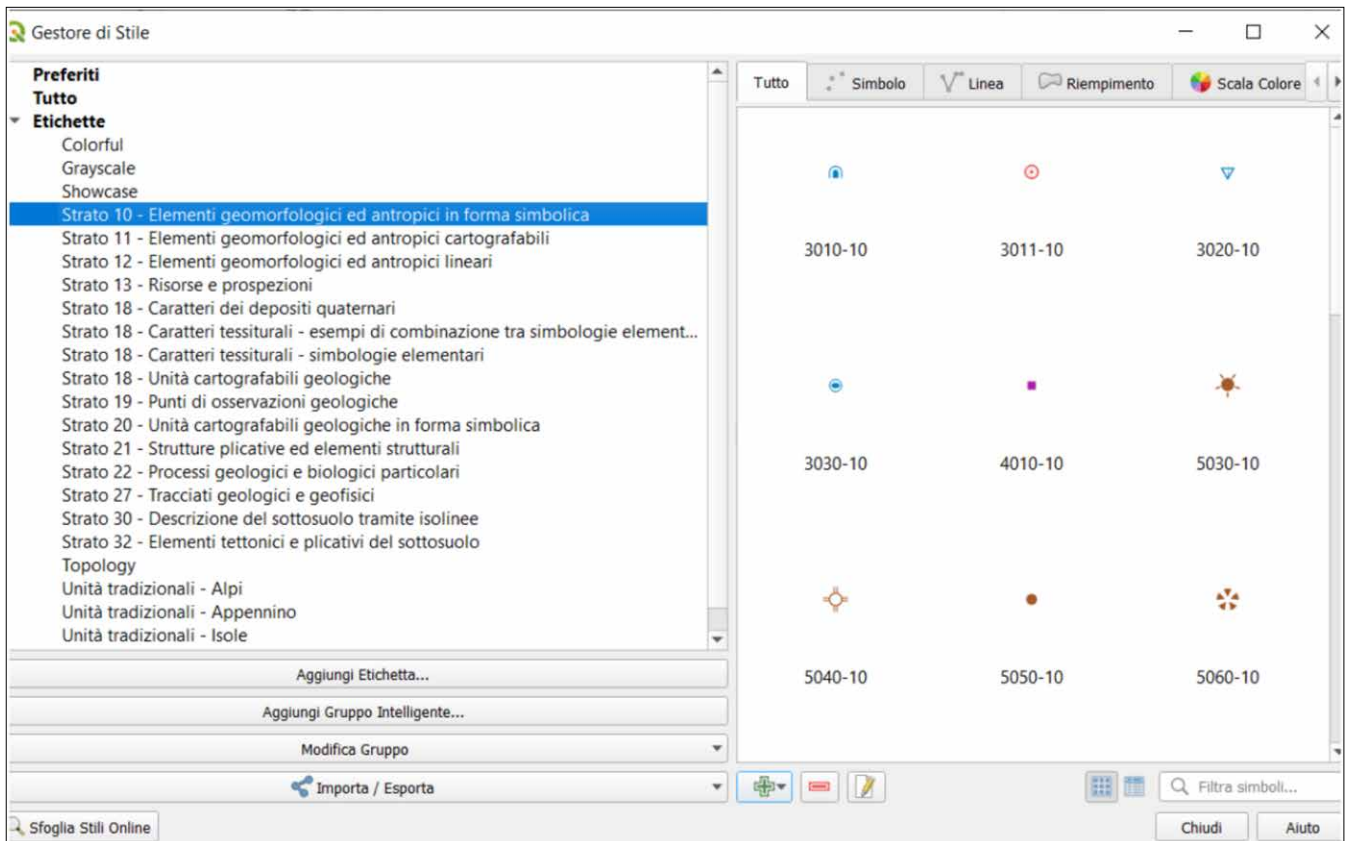


Fig. 3 - Simboli a standard CARG in QGIS.

geologici 3D anche nel CARG, ritenendo fondamentale mettere a disposizione della comunità strumenti in grado di rispondere concretamente alla crescente necessità di una conoscenza del sottosuolo aggiornata, indipendente e utile ai decisori.

Solo considerando i fogli avviati nel periodo 2020-2023, saranno 34 i modelli geologici 3D che andranno ad affiancare la realizzazione del prodotto cartografico tradizionale (Fig. 1) e che alimenteranno la Banca Dati dei modelli geologici 3D; si tratterà di modelli geologici che descrivono l'architettura stratigrafico-strutturale del sottosuolo dell'intero foglio o di sue porzioni significative, raggiungendo profondità da poche centinaia di metri a diversi chilometri, in funzione dei dati disponibili e dell'interesse applicativo (es. geologia urbana, siti contaminati, idrostratigrafia, sismotettonica).

Al fine di facilitare l'accesso a dati di sottosuolo con natura di confidenzialità (linee sismiche, log di pozzo, tabelle *time-depth*, dati gravimetrici e aeromagnetici), fondamentali per la costruzione dei modelli geologici 3D, il SGdI ha ricevuto per il Progetto CARG lo specifico supporto di ENI che rende disponibili agli enti realizzatori *dataset* dedicati nelle aree d'interesse.

Nelle aree in cui sono stati completati o già avviati i fogli geologici, il CARG promuove anche la realizzazione di fogli geotematici, che costituiscono il naturale approfondimento della conoscenza geologica di base e forniscono informazioni utili per importanti applicazioni. Con il riavvio del Progetto, sono stati finanziati fogli geomorfologici e idrogeologici, per i quali esistono già Linee guida nazionali (Quaderni 4, 13(I), e 14), ma anche fogli con carattere sperimentale

(pericolosità geologica, geominerario, fratturazione del substrato) (Fig. 1) che hanno l'obiettivo di testare e promuovere nuove metodologie di analisi e integrazione di dati multidisciplinari e di rappresentazione d'informazioni specialistiche su tematiche di alto impatto per la società.

A queste innovazioni di natura tecnico-scientifica si affiancano alcune importanti novità organizzative, che riguardano la tempistica per la realizzazione dei fogli e il ruolo del SGdI.

Tutti i nuovi fogli, finanziati a partire dal 2020, prevedono la conclusione delle attività e la consegna degli elaborati definitivi in un arco temporale di massimo quattro anni. La scelta di definire in modo stringente la durata delle convenzioni, che non prevedono proroghe, è dettata dalla necessità di rispondere efficacemente, con prodotti di alta qualità, e velocemente alla crescente domanda di conoscenza geologica indispensabile per affrontare le sfide future di un paese industrializzato ma soggetto a dissesto geo-idrologico e ad alto rischio sismico.

Per garantire il rispetto dei tempi e degli elevati standard previsti dal Progetto, il SGdI si impegna nel coordinamento attraverso un ruolo più attivo dei suoi geologi che svolgono, per ciascun foglio, la funzione di coordinatori e responsabili per ISPRA, collaborando con gli enti coinvolti, affiancando il coordinatore scientifico nell'affrontare e risolvere in corso d'opera eventuali problemi scientifici, garantendo il rispetto degli standard previsti dalle Linee Guida, supportando la gestione generale della convenzione.

Una piccola ma significativa novità è rappresentata anche dalla creazione di un logo del Progetto (Fig. 1) per una maggiore riconoscibilità e identità dei prodotti CARG.

## PER FARE UN FOGLIO GEOLOGICO SERVONO PERSONE

Il CARG è un grande progetto strategico nazionale che, fin dal suo avvio, ha rappresentato un volano fondamentale per la comunità geologica nazionale, sia in termini di crescita scientifica che di opportunità di lavoro. La realizzazione di un foglio geologico richiede, infatti, l'impegno di un gran numero di figure professionali altamente specializzate: geologi rilevatori e specialisti di diverse discipline, informatici, cartografi e personale amministrativo.

Volendo quantificare il personale coinvolto nella realizzazione di un singolo foglio geologico, si possono stimare numeri variabili tra le 25 e le 35 unità, includendo il personale amministrativo degli enti coinvolti.

I geologi esperti in rilevamento geologico sono sicuramente le figure professionali più richieste, ma a loro si affiancano gli specialisti per le analisi e gli approfondimenti tematici, gli esperti in GIS e i *geo-data scientist*. Se si considerano i 92 fogli geologici e geotematici finanziati nel periodo 2020-2023, e quelli che dovranno essere avviati nei prossimi anni, ci sarebbe bisogno di più di 2.000 geologi disponibili a lavorare al Progetto.

Purtroppo la crisi d'immatricolazioni che hanno vissuto, a livello nazionale negli ultimi anni, i corsi di laurea in scienze geologiche e la scarsa attenzione a percorsi di studi con una specializzazione sia nelle attività di raccolta dati sul terreno e loro analisi e sintesi, sia nella capacità di gestione ed elaborazione di grandi set di dati geologici, rendono particolarmente difficoltoso reperire le figure professionali necessarie alla realizzazione delle attività del Progetto CARG.

Per supportare la crescente richiesta di queste figure professionali il SGdI realizza una serie d'iniziative di formazione, come corsi brevi e *webinar* ("Realizzare un foglio geologico", "Workshop sulla Modellazione geologica 3D" – disponibili *online*) volti a fornire il quadro delle linee guida, standard e metodologie per la realizzazione dei prodotti del Progetto CARG, la Scuola Estiva di Rilevamento Geologico e Cartografia CARG, organizzata annualmente con la Società Geologica Italiana e la *Winter School* in Rilevamento geomorfologico, realizzata con l'AIGeo, il CNG e

l'UNICAM. Inoltre, nel 2022 è stata organizzata con l'AIQUA una Scuola di specializzazione per il rilevamento dei depositi quaternari continentali.

Anche il SGdI ha avuto la necessità di potenziare il suo organico per rispondere alla crescente mole di lavoro connessa al coordinamento dei numerosi fogli avviati a partire dal 2020: nuovi geologi rilevatori esperti di diversi contesti geologici, incluse le aree sommerse, biostratigrafi e cartografi hanno affiancato il personale con maggiore esperienza. Questo incremento di personale ha consentito di continuare a svolgere le tradizionali attività di realizzazione in proprio di fogli geologici alla scala 1:50.000 come i FF. 337 Norcia, 345 Viterbo e 348 Antrodoco, recentemente pubblicati (Servizio Geologico d'Italia, 2022, Fig. 4). In particolare, sono in corso di realizzazione, completamente da parte del SGdI, i fogli geologici 313 Camerino, 425 Isola Asinara e 626 Torretta Granitola – Pantelleria, e, in convenzione con l'Università di Chieti e la Regione Abruzzo, il foglio geologico 370 Guardiagrele.

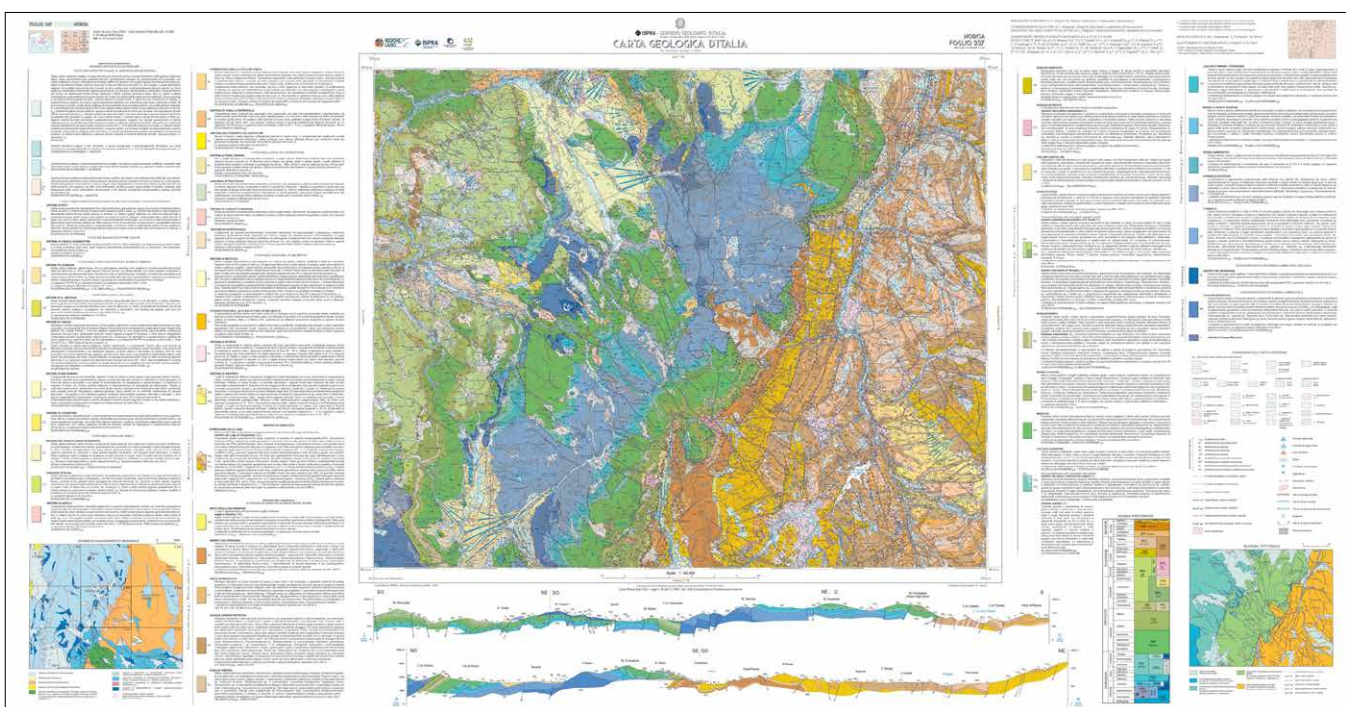


Fig. 4 - Foglio geologico 337 Norcia (Servizio Geologico d'Italia, 2022).

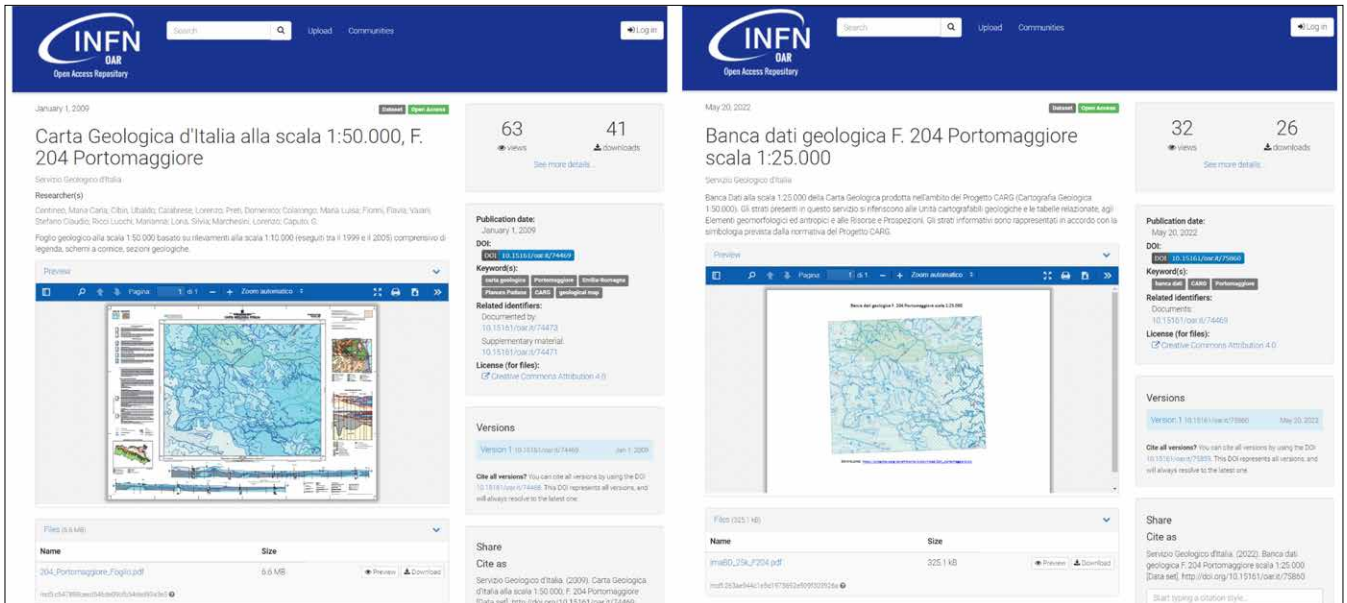


Fig. 5 - Foglio 204 Portomaggiore. Esempio di accesso al repository pubblico ([www.openaccessrepository.it](http://www.openaccessrepository.it)) per il download dei prodotti CARG indicizzati con i rispettivi DOI.

## CARTA GEOLOGICA D'ITALIA, PRINCIPI FAIR E SOSTENIBILITÀ

I fogli geologici realizzati dal Progetto CARG rappresentano la carta geologica ufficiale dello Stato, un documento di elevato valore per tutta la comunità nazionale. Perché questo valore sia riconosciuto e rafforzato, è necessario che i fogli geologici, le note illustrative, la BDG e i modelli geologici 3D siano facilmente rintracciabili, accessibili, interoperabili e liberamente utilizzabili, ossia rispondano ai principi FAIR. Sebbene già nella precedente fase del Progetto il SGdI si sia impegnato per garantire diverse forme di accesso ai dati CARG, il miglioramento delle tecnologie e le norme nazionali ed europee sugli *Open Data* (Direttiva UE 2019/1024), consentono ora di applicare le specifiche “Linee Guida per l’apertura dei dati e il riutilizzo dell’informazione del settore pubblico” (Determ. AgID 183/2023), con specifico riferimento ai dati di elevato valore. Anche beneficiando delle attività avviate nel Progetto PNRR *GeoSciences IR*, il SGdI ha pianificato un percorso verso la completa *FAIRness* dei dati CARG: **i)** tutti i prodotti CARG saranno documentati attraverso metadati standard (GeoDCAT-AP) nei cataloghi nazionali; **ii)** a ciascun prodotto (foglio geologico, foglio di sottosuolo e nota illustrativa - formato raster, *GeoPackage* della banca dati e modello geologico 3D - formato vettoriale) sarà attribuito un DOI consentendo l’univoca attribuzione, il riconoscimento della *authorship*, il tracciamento delle relazioni tra prodotti e la possibilità di scaricarli liberamente (Fig. 5); **iii)** la mosaicatura nazionale della BDG CARG sarà resa gratuitamente disponibile attraverso API e *download* in blocco; **iv)** tutti i prodotti saranno distribuiti con licenza aperta *Creative Commons BY 4.0*.

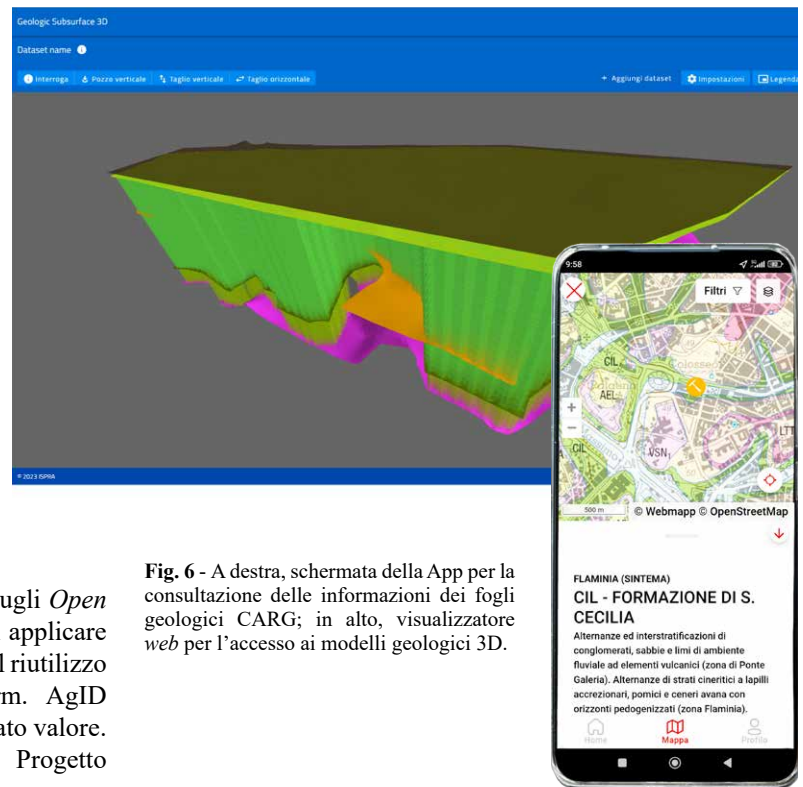


Fig. 6 - A destra, schermata della App per la consultazione delle informazioni dei fogli geologici CARG; in alto, visualizzatore web per l’accesso ai modelli geologici 3D.

La completa libera accessibilità dei dati sarà immediatamente applicata ai fogli avviati a partire dal 2020, mentre per i fogli completati nella prima fase del Progetto, il lavoro di metadatozione, attribuzione del DOI e la possibilità di scaricare liberamente procederà gradualmente. Parallelamente, con l’obiettivo di ampliare il numero di utilizzatori dei prodotti del Progetto CARG, sono in corso d’implementazione: un’applicazione *multi-device* per la visualizzazione e consultazione delle informazioni contenute nei fogli geologici (Progetto PNRR *GeoSciences IR*, *online* nel 2025) e un visualizzatore *web* per l’accesso e l’interrogazione dei modelli geologici 3D (*online* nel 2024) (Fig. 6).

Una nuova attenzione è stata posta anche alle attività di comunicazione verso un pubblico più ampio della sola comunità geologica; far comprendere cosa significhi realizzare una carta geologica e quale impatto abbia la conoscenza geologica di base sulla vita dei cittadini e sulle sfide per lo sviluppo sostenibile sono gli obiettivi che hanno guidato la realizzazione della *story map* “Viaggio attraverso la Carta Geologica”, del documentario sul Progetto CARG e di uno studio, in corso di completamento, su “Sostenibilità e Progetto CARG”.

## BIBLIOGRAFIA

Gafa R., Martarelli L., Monti G.M., Silvi A. & La Vigna F. (2019). *Elaborazione preliminare di una Carta della Permeabilità d'Italia derivata dalle informazioni della Carta Litologica d'Italia*. Acque Sotterranee - Ital. J. Groundwater, 8(4). <https://doi.org/10.7343/as-2019-441>

Gencarelli C.N., Voltolina D., Hammouti M., Zazzeri M. & Sterlacchini S. (2022). *Geospatial Information Technologies for Mobile Collaborative Geological Mapping: The Italian CARG Project Case Study*. ISPRS Int. J. Geo-Inf., 11, 192. <https://doi.org/10.3390/ijgi11030192>

Servizio Geologico d'Italia (2022). *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, F. 337 Norcia*. <http://doi.org/10.15161/oar.it/75556>

Servizio Geologico d'Italia (2022). *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, F. 345 Viterbo*. <http://doi.org/10.15161/oar.it/75772>

Servizio Geologico d'Italia (2022). *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, F. 348 Antròdoco*. <http://doi.org/10.15161/oar.it/143504>

Trigila A., Iadanza C., Lastoria B., Bussetini M. & Barbano A. (2021). *Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio - Edizione 2021*. ISPRA, Rapporti 356/2021.

Vita L., Battaglini L., Cipriani A., Consorti L., Falcetti S., Fiorentino A., Fiorenza D., Muraro C., Orefice S., Pieruccioni D., Radeff G., Silvestri S. & Troccoli A. (2022). *Aggiornamento e integrazioni delle linee guida per la realizzazione della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 Progetto CARG. Modifiche ed integrazioni ai quaderni n. 1/1992, n. 2/1996, n. 6/1997 e n. 12/2009*. Quad. Serv. Geol. d'It., serie III, 15, 261 pp. e Glossario 3.0 per la Carta Geologica d'Italia.

## PROGETTI E SITI WEB

Portale del Servizio Geologico d'Italia <http://portalesgi.isprambiente.it/it>

IdroGEO <https://idrogeo.isprambiente.it>

MOSAICO <https://mosaicositcontaminati.isprambiente.it/index.html>

GeoMol [www.geomol.eu](http://www.geomol.eu)

GeoSciences IR <https://geosciences-ir.it/>

HotLime <https://geoera.eu/projects/hotlime6/>

RETRACE-3D [www.retrace3d.it/](http://www.retrace3d.it/)

## SPUNTI PER LA DIDATTICA

Susanna Occhipinti



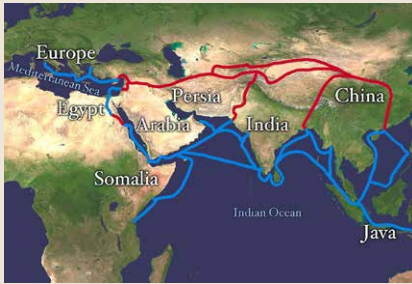
La lettura dell'articolo per il docente può risultare impegnativa per la presenza di termini specialistici; inoltre, la possibilità di un suo utilizzo a fini didattici non è immediata. Infatti, non solo le Scienze della Terra sono spesso poco presenti nei curricoli scolastici, ma anche la cartografia, così come la disciplina che più dovrebbe occuparsene, la geografia, sono poco valorizzate durante il percorso scolastico; l'abbinamento di questi due temi potrebbe giustificare una lettura poco attenta, e comunque non fruibile a fini didattici, o limitata ai pochi che, per curiosità, con un passato da *Scout* o perché ha praticato *orienteeering*, la passione conservano per le carte e le mappe. Si tratta di una passione forse obsoleta, perché la cartografia, così come i campi di ricerca che utilizzano le mappe, è oramai necessariamente convertita al digitale. In realtà il problema non è il supporto, cartaceo o digitale, che ha indiscutibili vantaggi di flessibilità e di aggiornamenti continui, ma l'approccio che spesso se ne fa: un uso *passivo* di *Google Maps*, in cui l'utente segue le istruzioni fornite dall'app per ottenere indicazioni stradali o esplorare luoghi, mentre l'utilizzo di una carta topografica implica un ruolo *attivo*, per pianificare un percorso, identificare punti di riferimento, interpretare le informazioni e prendere decisioni: l'uso delle carte topografiche risulta propedeutico all'uso delle tecnologie, così come lo studio delle tabelline è propedeutico all'uso della calcolatrice. Imprevedibilmente, quindi, questo articolo può fornire utilissimi Spunti per la didattica, perché saper leggere le carte non solo è una competenza trasversale che può arricchire molteplici aspetti della vita personale e professionale: è uno strumento potente per esplorare, comprendere e interagire con il mondo che ci circonda.

Per approfondire, fondamentali i *link* segnalati al termine dell'articolo, ma anche le Collezioni di Mappe e Carte della Biblioteca del Congresso degli Stati Uniti [www.loc.gov/research-centers/geography-and-map/about-this-research-center](http://www.loc.gov/research-centers/geography-and-map/about-this-research-center) e la collezione Drumsey [www.davidrumsey.com](http://www.davidrumsey.com).



### Cartografia e storia

Le mappe cartacee permettono di apprezzare la storia della cartografia, di come le rappresentazioni del mondo siano cambiate nel tempo fornendo una prospettiva unica delle conoscenze del passato: le Mappe di Tolomeo 90-168 d.C sono fondamentali per comprendere l'espansione dell'Impero Romano; le mappe di Marco Polo, a 700 anni dalla morte, l'importanza della Via della Seta; le esplorazioni di James Cook nel XVIII secolo per la scoperta nell'Oceano Pacifico, le mappe di Livingstone, Stanley, Burton e Speke permisero la scoperta dell'Africa "nera", la Mappa di Lewis e



Clark (1804-1806) aprì la strada all'espansione verso ovest degli Stati Uniti; quelle di Amundsen e Scott, con le loro spedizioni concorrenti, avviarono l'esplorazione del Polo Sud all'inizio del XX secolo.

### Cartografia e cultura

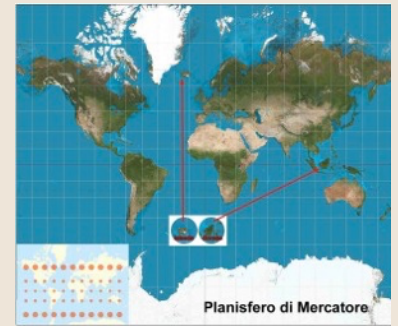
Il cambiamento delle mappe nel corso del tempo riflette sia le conoscenze geografiche disponibili che le influenze culturali e politiche del periodo. La *Mappa Mundi* di Hereford, mappamondo inglese del XIV secolo, mostrava il mondo conosciuto dell'epoca, ma anche elementi mitologici e religiosi, che avevano lo scopo di disincentivare la pratica del pellegrinaggio ai luoghi santi, promuovendo un «pellegrinaggio virtuale». Il mappamondo che il monaco e cartografo veneziano Fra Mauro realizzò nel 1450 è una meraviglia artistica e geografica, che segna un ponte tra il pensiero medievale e rinascimentale: rappresenta l'Ecumene, cioè tutte le terre conosciute all'epoca, compreso il Giappone, contraddicendo le precedenti nozioni tolemaiche e suggerendo la possibilità di circumnavigare l'Africa; a differenza delle tradizionali mappe medievali orientate verso est, questa mappa è orientata verso sud, riflettendo l'influenza dei geografi musulmani. La Mappa di Waldseemüller, del 1507 fu una delle prime a rappresentare il continente americano e a denominarlo America. La *Cosmographie universelle* di Le Testu, del XVI secolo era famosa per la qualità artistica e i dettagli che influenzarono generazioni di cartografi ed esploratori. Una delle mappe più misteriose è quella realizzata dal cartografo ottomano Piri Reis nel 1513, che mostra parti dell'Europa, dell'Africa e delle Americhe, includendo dettagli sorprendentemente accurati, anche di luoghi che non erano ancora stati esplorati dagli europei. Nel 1570 ad Anversa fu stampato il primo atlante, il *Theatrum orbis terrarum* di A. Ortelio, decorato con cartigli, dichiarazioni di debito scientifico e riquadri che



approfondivano informazioni geografiche e storiche, allo scopo di imprimersi nel cuore e nella mente dei lettori.

### Cartografia e società

La storia della cartografia rappresenta anche il passaggio da un'idea di società che dava priorità e peso, geografico ma anche politico, all'emisfero nord, come la cartografia di Mercatore, che non solo ingigantiva i paesi più vicini ai poli, ma, in alcune rappresentazioni sviluppava esageratamente i paesi dell'emisfero nord, alla cartografia di Peters, ed infine all'*Equal Earth*, che, come dice il nome, è una proiezione equivalente, in cui si cerca di preservare le proporzioni relative dei diversi paesi, e forse anche il loro peso nel mondo.



### Cartografia e curiosità

In numerose mappe antiche, soprattutto degli Stati Uniti, è possibile incontrare città inesistenti, inventate dagli stessi cartografi, che in questo modo potevano cogliere in fallo i falsari che glielie copiavano. Per decenni, le mappe rappresentavano un'isola chiamata "*Sandy Island*", tra l'Australia e la Nuova Caledonia. Una spedizione scientifica nel 2012 ha scoperto che l'isola non esisteva, sollevando interrogativi sulle fonti cartografiche e la loro precisione.

### Story map

Creare ed interpretare mappe su carta utilizzando immagini che vengono collocate in rapporto spaziale reciproco, può rappresentare una sfida intellettuale e creativa, incoraggiando il pensiero spaziale e la risoluzione dei problemi: per creare mappe personalizzate

[www.google.com/maps/d/u/0](http://www.google.com/maps/d/u/0)

### Cartografia geologica

La cartografia geologica ha radici storiche profonde: fu James Hutton alla fine del XVIII secolo a realizzare le prime mappe geologiche. Le mappe geologiche sono fondamentali per individuare risorse naturali, per promuovere la conservazione dell'ambiente e la pianificazione del territorio, prevenendo rischi geologici e, nelle situazioni di emergenza sono indispensabili per pianificare evacuazioni, identificare rifugi e gestire risorse. La cartografia geologica, quindi, è molto più di una semplice rappresentazione visiva: è uno strumento essenziale per la comprensione della storia e della composizione della Terra.

Dall'articolo...*“La crisi d'immatricolazioni e la scarsa attenzione a percorsi di studi rendono particolarmente difficoltoso reperire le figure professionali necessarie alla realizzazione delle attività del Progetto CARG. Una nuova attenzione è stata posta anche alle attività di comunicazione verso un pubblico più ampio della sola comunità geologica; far comprendere quale impatto abbia la conoscenza geologica di base sulla vita dei cittadini e sulle sfide per lo sviluppo sostenibile”.*

*“Che cos'è un geografo?”* chiese il Piccolo Principe. *“È un uomo saggio che sa dove sono i mari, i fiumi, le città, le montagne e i deserti”*, rispose il vecchio signore (da *Il Piccolo Principe* di A. De Saint-Exupéry).

# "CARSISMO E GROTTE NELLE EVAPORITI DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE", *un nuovo sito UNESCO per l'Italia*

a cura di Stefano Lugli

**I**l nuovo sito UNESCO costituisce l'esempio più completo, straordinario e facilmente accessibile di fenomeni carsici nelle rocce gessose in condizioni di clima umido subtropicale.

Il bene riunisce le aree più studiate al mondo per quanto riguarda l'idrogeologia, la mineralogia e la speleologia nelle evaporiti, fin dal XVI secolo. Grazie alla complessa relazione tra evoluzione geologica e condizioni climatiche umide subtropicali, il sito ospita diverse fasi della evoluzione mineralogica del gesso e molti speleotemi e minerali del tutto peculiari.

Più di 900 grotte, con uno sviluppo totale di oltre 100 km, sono presenti in un'area relativamente ristretta, incluse la grotta in gesso più profonda del mondo, la grotta epigenetica più lunga del mondo e le sorgenti carsiche salate più copiose d'Europa.

Molte grotte sono state frequentate fin dalla preistoria e sono diventate aree di scavo del *lapis specularis*, gli splendidi cristalli trasparenti utilizzati al posto del vetro in epoca romana.



Milioni di cristalli a coda di rondine luccicano lungo le pareti della Risorgente di Rio Basino nella Vena del Gesso Romagnola (foto P. Lucci).



### Keywords

- Carsismo
- Gesso
- Patrimonio dell'Umanità
- UNESCO

## IL NUOVO SITO UNESCO

Il 19 settembre 2023 la 45° sessione dell'*UNESCO World Heritage Committee* riunita a Riyadh (Arabia Saudita) ha iscritto nella lista del Patrimonio Mondiale il “Carsismo e Grotte nelle Evaporiti dell'Appennino Settentrionale” (*Evaporitic Karst and Caves of Northern Apennines*, acronimo *EKCNA*).

Sui 59 siti UNESCO in Italia, diventano così sei quelli naturali: Isole Eolie (2000), Dolomiti (2009), Monte San Giorgio (Varese, estensione del sito fossilifero del Mesozoico svizzero, 2010), Monte Etna (2013) e Faggete primarie e vetuste dei Carpazi e di altre regioni d'Europa (estensione con otto componenti in Italia, 2017).

Ben cinque dei sei siti naturali sono di primario interesse geologico e sono stati iscritti nella lista del Patrimonio Mondiale facendo riferimento al criterio VIII di UNESCO, in quanto “testimonianza straordinaria dei principali periodi dell'evoluzione della Terra, comprese testimonianze della Vita, di processi geologici in atto nello sviluppo delle caratteristiche fisiche della superficie terrestre o di caratteristiche geomorfiche o fisiografiche significative”.

Si tratta di un sito naturale seriale, costituito cioè da sette componenti separate: Alta Valle Secchia, Bassa Collina Reggiana, Gessi di Zola Predosa, Gessi Bolognesi, Vena del Gesso Romagnola, Evaporiti di San Leo e Gessi di Onferno. Le aree carsiche ricadono interamente nei confini della Regione Emilia-Romagna e coinvolgono 19 comuni (Fig. 1).

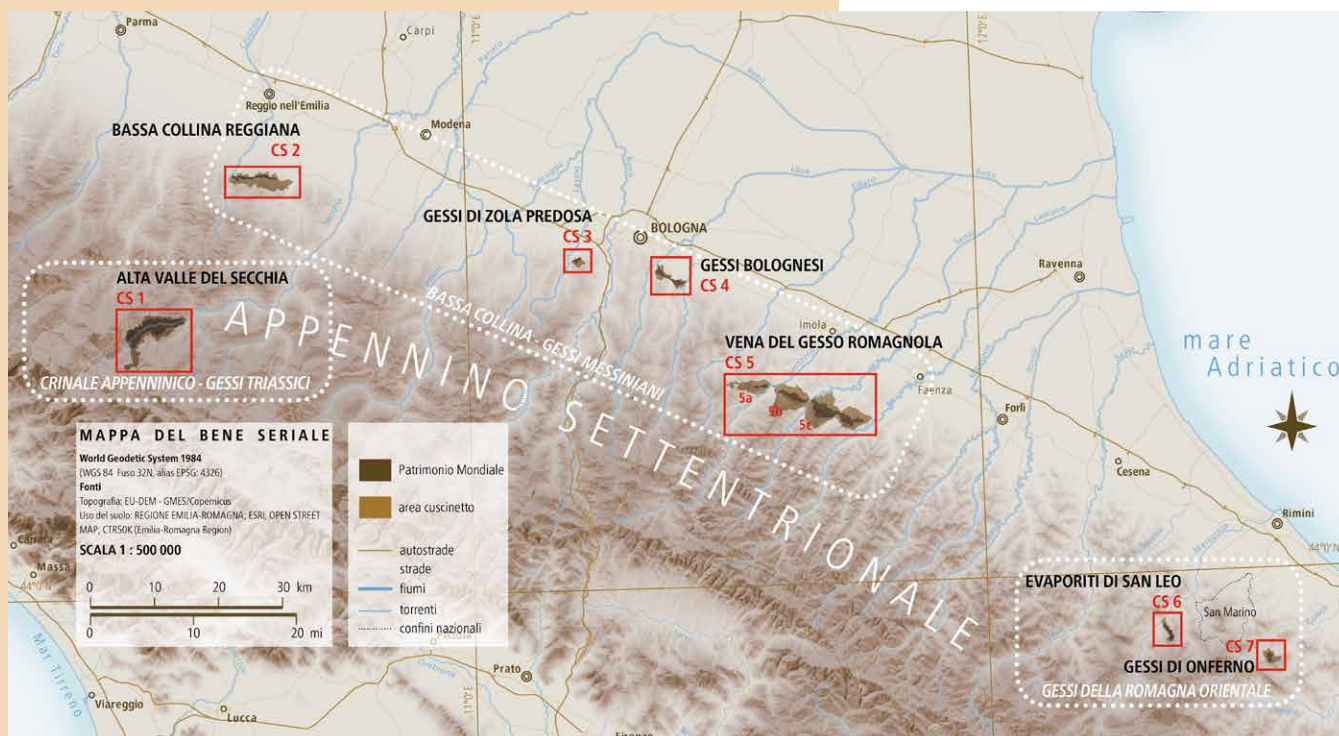


Fig. 1 - Le sette aree che costituiscono il sito seriale UNESCO del Carsismo e grotte nelle evaporiti dell'Appennino settentrionale.

## IL VALORE UNIVERSALE DEI GESSI E DEL CARSISMO

Il nuovo sito UNESCO colma un vuoto nella Lista del Patrimonio Mondiale, che comprendeva numerosi siti carsici in rocce carbonatiche, ma nessuno in rocce evaporitiche.

Un aspetto fondamentale che contribuisce al valore universale di queste aree carsiche è l'altissimo livello di conoscenza scientifica. Le esplorazioni e le scoperte avvenute in quest'area, descritte in pubblicazioni speleologiche pionieristiche, sono considerate pietre miliari nello sviluppo delle geoscienze. I fenomeni di dissoluzione e numerosi minerali (Forti, 2017) sono stati descritti qui fin dal XVI secolo e il loro studio ha contribuito a formare la nomenclatura internazionale del carsismo evaporitico, ancora oggi utilizzata in tutto il mondo. In una fascia di ridotta estensione, costituita da scarpate verticali che emergono dalle argille circostanti, è possibile studiare l'evoluzione dei depositi evaporitici triassici e miocenici, con la stessa facilità di accesso che ha favorito la loro esplorazione fin dall'epoca pre-scientifica.

Qui troviamo più di 900 grotte per uno sviluppo complessivo di oltre 100 km, la grotta in gesso più profonda del mondo, il sistema di M. Caldina che raggiunge 265 m di profondità, la grotta epigenetica più lunga del mondo, il sistema Acquafredda-Spipola-Prete Santo, che raggiunge 11,5 km di lunghezza e la più grande sorgente carsica salata d'Europa, le sorgenti di Poiano con portata media di 400 L/s (AA.VV., 2022).

I fenomeni carsici e le grotte del nuovo sito UNESCO si sono sviluppati in due formazioni geologiche evaporitiche, le Anidriti di Burano risalenti al Triassico Superiore (230-203 milioni di anni fa) nella zona del crinale appenninico e la Gessoso-Solfifera del Messiniano (Miocene, 5,96-5,60 milioni di anni fa) nella fascia collinare. La deposizione di queste rocce rappresenta fasi importanti nella storia del nostro pianeta: la disgregazione del supercontinente Pangea e la catastrofe ecologica che ha interessato il Mar Mediterraneo quasi 6 milioni di anni fa.



Fig. 2 - Roccia anidritica deformata da pieghe (grigio, al centro) in via di gessificazione (foto S. Lugli).

I gessi del Messiniano conservano le caratteristiche deposizionali primarie mentre i gessi triassici e quelli messiniani della Romagna orientale portano i segni delle complesse trasformazioni dei minerali solfatici. A causa di variazioni della temperatura, i cristalli primari di gesso, come la selenite, si trasformano in anidrite e poi di nuovo in gesso, formando l'alabastro gessoso, roccia microcristallina dal caratteristico colore biancastro. La prima fase della trasformazione si è verificata durante il seppellimento, provocata dall'aumento geotermico della temperatura in profondità nella crosta terrestre. Già a 500 m di profondità il gesso non è più stabile e si trasforma in anidrite. Con l'orogenesi appenninica le rocce evaporitiche sono state esumate e si trovano oggi in affioramento, dove l'anidrite non è più stabile e si idrata a formare gesso grazie all'infiltrazione delle acque piovane e al contatto con le acque di falda. L'idratazione produce cristalli di gesso microscopici formando la roccia alabastrina (Fig. 2), che solo nel caso delle Evaporiti di San Leo conserva le tracce degli originari cristalli a coda di rondine trasformati in una massa di gesso

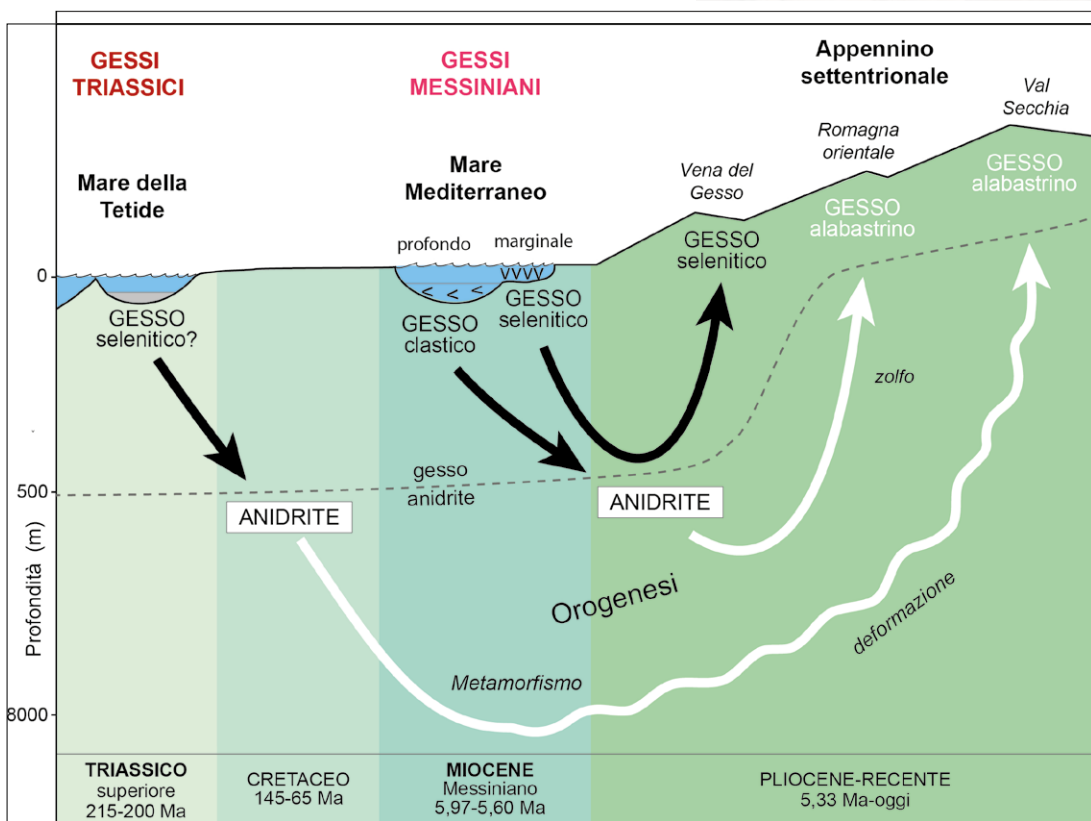
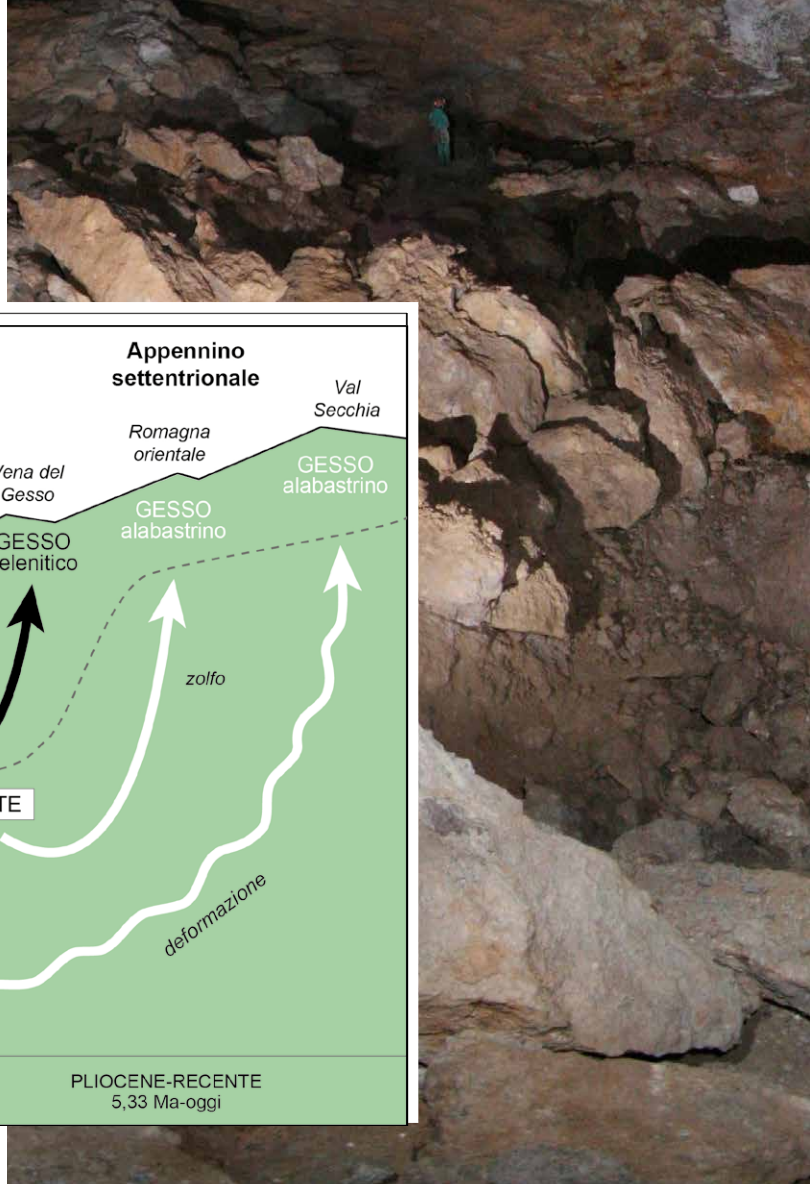


Fig. 3 - La storia geologica di seppellimento e esumazione dei gessi messiniani a confronto con quella dei gessi triassici.

microcristallino di colore bianco. Evoluzione simile, anche se molto più intensa e tormentata, hanno avuto i gessi triassici della Formazione di Burano nel Parco nazionale dell'Appennino toso-emiliano. Nella Fig. 3 viene messa a confronto l'evoluzione geologica dei gessi Triassici della Val Secchia e quella dei gessi messiniani della Vena del Gesso e della Romagna orientale. A causa di questi complessi fenomeni, nelle due aree appenniniche i gessi hanno sviluppato caratteristiche carsiche completamente diverse. Il gesso del Triassico Superiore è stato interessato da forti deformazioni che contribuiscono a determinare spettacolari processi geologici in rapida evoluzione, come la formazione di doline di sfondamento, le frane per crollo, l'apertura di nuove grotte e la scomparsa di vecchi sistemi carsici. Questi fenomeni si sviluppano con una rapidità non riscontrabile in nessuna altra area carsica evaporitica del mondo.

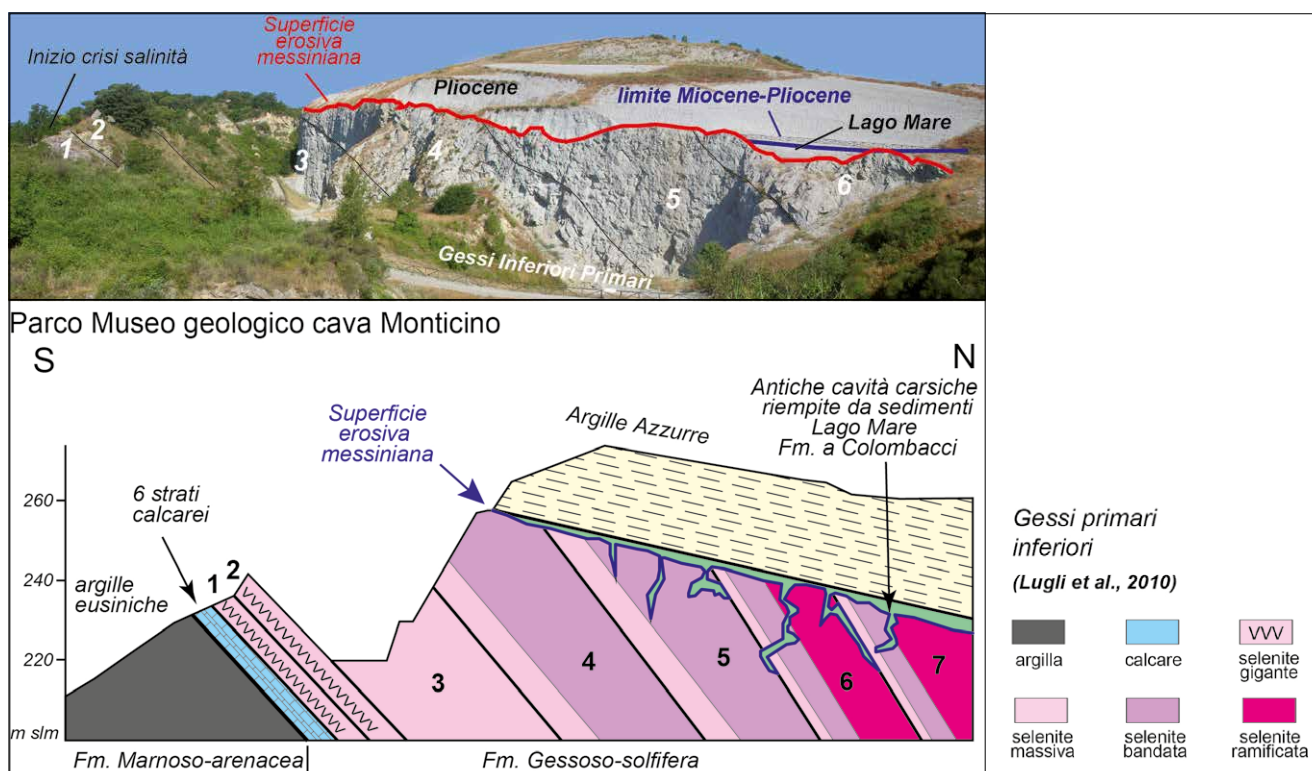
Le grotte nel gesso appaiono piuttosto spoglie rispetto a quelle nel calcare dato che il gesso presenta una bassa tendenza a formare concrezioni come le stalattiti e le stalagmiti. È questo uno degli aspetti più affascinanti di questo tipo di grotte: le pareti appaiono lisce, raramente decorate da concrezioni calcaree o gessose. E così le pareti dei condotti delle grotte nei gessi messiniani scintillano a causa dei milioni di cristalli geminati a coda di rondine, lunghi fino alcuni metri, i cui piani di sfaldatura brillano come specchietti. Nelle grotte dei gessi triassici e nei gessi alabastrini messiniani (Evaporiti di San Leo, Rimini) le pareti dei condotti appaiono invece candide. Le grotte nelle rocce evaporitiche triassiche sono praticamente prive di resti fossili, a causa della rapidissima evoluzione dei condotti anche per crollo (Fig. 4), ma le rocce gessose messiniane conservano un significato paleontologico molto importante, sia a livello deposizionale, per lo sviluppo

di sistemi paleocarsici di età intramessiniana nei Gessi di Zola Predosa (De Waele & Pasini, 2013) e della Vena del Gesso Romagnola, con abbondanti resti fossili tra i quali iene, mastodonti, antilopi, scimmie, coccodrilli (Fig. 5, AA.VV., 2021), sia per fasi carsiche successive di età pleistocenica caratterizzati da resti di bisonti, megaceri, marmotte, tassi, caprioli, lupi e altri animali rinvenuti all'interno di un paleo-inghiottitoio (Gessi Bolognesi, AA.VV., 2018). Le grotte dei gessi messiniani videro anche una stabile frequentazione umana a partire dal tardo Neolitico-inizio Età del Rame e furono poi sfruttate per cavare gli spettacolari cristalli di gesso trasparenti (*lapis specularis*), che furono utilizzati dai Romani come sostituti del vetro nei telai delle finestre. Queste caratteristiche eccezionali e uniche sono splendidamente esposte e facilmente leggibili nelle colline e nelle aree di crinale dell'Appennino settentrionale.

**"CARSISMO E GROTTI NELLE EVAPORITI DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE"**  
*un nuovo sito UNESCO per l'Italia*



**Fig. 4** - Il salone di crollo nel sistema dei Tanoni nei gessi triassici del crinale reggiano (foto P. Lucci.)



**Fig. 5** - Schema stratigrafico del Parco museo geologico della cava del Monticino presso Brisighella (RA). Notare la spettacolare discordanza angolare tra i depositi gessosi e i sedimenti sovrastanti (modificato da Marabini & Vai, 1985).

## I GESSI TRIASSICI E LE GROTTTE

Il gesso è un minerale più solubile della calcite e quindi le grotte nei gessi si sviluppano più velocemente di quelle nei calcari. Ma in Val Secchia, nell'Appennino reggiano, le grotte evolvono ancora più velocemente a causa dei crolli. La roccia evaporitica triassica è fortemente instabile perché profondamente deformata e smembrata da complessi processi geologici. Deposta nell'antico mare della Tetide, oltre 200 milioni di anni fa, per evaporazione in una serie di lagune e poi sepolte a vari chilometri di profondità, durante l'evoluzione della catena appenninica ha agito come livello di scollamento delle falde in accavallamento. Alle deformazioni tettoniche si è poi sommata la ancora più rapida dissoluzione del salgemma nel sottosuolo che ha scompaginato ulteriormente gli strati in enormi blocchi contrapposti (*cap rock*, Lugli, 2001). Ulteriore instabilità è legata al fenomeno dell'idratazione dell'anidrite a formare gesso che avviene con significativo aumento di volume contribuendo a frammentare le rocce nella zona più superficiale di affioramento.

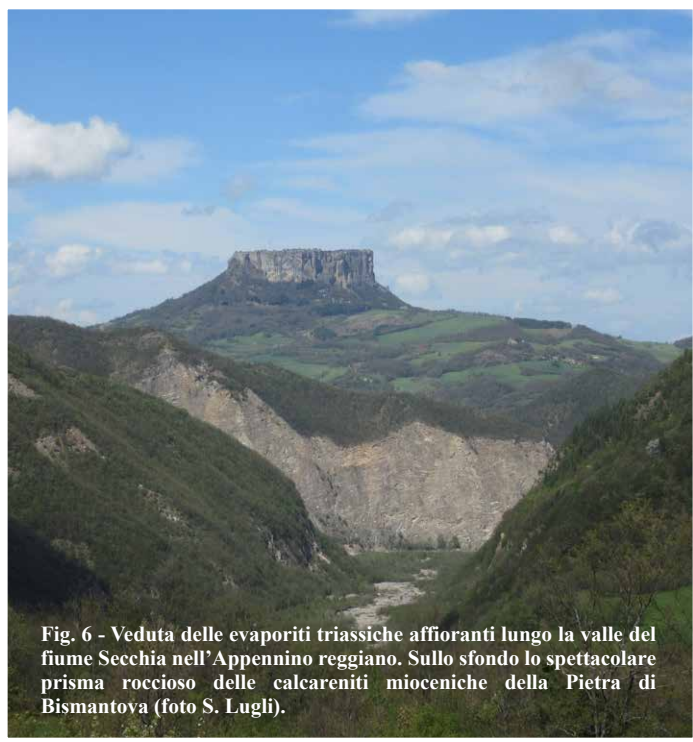


Fig. 6 - Veduta delle evaporiti triassiche affioranti lungo la valle del fiume Secchia nell'Appennino reggiano. Sullo sfondo lo spettacolare prisma roccioso delle calcareniti mioceniche della Pietra di Bismantova (foto S. Lugli).

Queste particolari caratteristiche hanno determinato lo sviluppo di una tipologia di carsismo unica al mondo, le "anse ipogee" (Lugli, 1993). I torrenti che vengono inghiottiti nelle montagne non attraversano il nucleo dei rilievi gessosi, come accade per i gessi messiniani della zona collinare, ma compiono un percorso sotterraneo esclusivamente nella fascia più esterna dei rilievi, dove domina il gesso e non l'anidrite. Le rocce anidritiche infatti sono meno solubili del gesso e sono praticamente impermeabili.

Non esistono al mondo altre rocce carsiche che presentino una evoluzione così complessa e drammaticamente veloce come in Val Secchia. Non appena un torrente sotterraneo si è aperto la via dissolvendo le rocce, grandi blocchi si staccano dalle pareti e dal soffitto dei condotti e il torrente li scioglie velocemente lasciando spazio per nuovi crolli. In questo modo si è formata la spettacolare sala nel sistema carsico dei Tanoni, lunga 100 m, larga 28 m e alta 18 m (salone M. Bertolani Fig. 4).

E così alcune grotte scompaiono, come il Tanone di Secchia oggi ufficialmente estinto, e questa è il destino che toccherà in un futuro più o meno prossimo anche al suggestivo ingresso del Tanone grande della Gaggiolina, modellato da recenti crolli. Allo stesso modo nuove grotte si aprono per poi richiudersi, come la Grotta della frana sopra le Sorgenti di Poiano, apertasi nel 1942 e oggi estinta (Lugli et al., 2022a). Anche all'esterno le scenografiche pareti rocciose verticali della Valle del Secchia sono continuamente solcate da nuovi crolli (Figg. 6 e 7).



Fig. 7 - Le pareti verticali dei gessi triassici di Monte Rosso lungo la valle del fiume Secchia nel Parco nazionale dell'Appennino tosco-emiliano. Sullo sfondo la Pietra di Bismantova (foto P. Lucci).





**Fig. 8** - Successione stratigrafica della Vena del Gesso vista dal castello di Tossignano (BO), con indicata la numerazione progressiva degli strati gessosi (foto S. Lugli).

## I GESSI MESSINIANI E LE GROTTI

I gessi messiniani si sono formati in seguito alla “crisi di salinità”, l’evento più drammatico della storia del Mare Mediterraneo. Tra 5.97 e 5.33 milioni di anni fa (Messiniano, Miocene superiore) il Mediterraneo si trasformò in una di enorme salina. Si tratta di una vera e propria catastrofe ecologica che provocò la scomparsa di quasi tutte le forme di vita dal mare. La riduzione degli scambi idrici nell’area dello stretto di Gibilterra e il bilancio idrico negativo, che ancora oggi caratterizza il nostro mare, provocò un drastico aumento della salinità fino alla cristallizzazione dei minerali evaporitici e in particolare di gesso e sale.

I cristalli di gesso della Vena presentano numerosi aspetti straordinari. Primo tra questi è la notevole dimensione, che negli strati basali supera il metro. Il secondo aspetto straordinario è la presenza di filamenti all’interno dei cristalli, è questo un caso eccezionale di fossilizzazione in gesso di batteri

(Panieri et al., 2010).

Altro aspetto è la presenza di cristalli secondari di gesso perfettamente trasparenti nelle fratture che attraversano gli strati, il *lapis specularis*. I Romani allargavano le grotte naturali per poter raggiungere le vene con i cristalli aprendo anche nuovi condotti artificiali. La proprietà mineralogica dei cristalli di gesso di essere separati lungo piani perfettamente lisci e regolari lungo i piani di sfaldatura fu sfruttata dai Romani per suddividere facilmente i cristalli in lastre sottilissime, addirittura inferiori a 2 mm di spessore, per poi utilizzarle delle finestre al posto del vetro.

Uno degli aspetti che salta subito all’occhio osservando la Gessoso-Solfifera, e in particolare lungo la scarpata della Vena del Gesso Romagnola, è l’organizzazione in spessi strati separati da sottili livelli di argilla (Fig. 8). Sono 16 gli strati di gesso che furono depositi durante la “crisi di

salinità” secondo una organizzazione ciclica che dipende dalle variazioni climatiche naturali provocate da cause astronomiche e in particolare dalla precessione degli equinozi (Lugli et al., 2010). I gessi si sono formati nelle fasi climatiche aride, quando la forte evaporazione dell’acqua marina favoriva la cristallizzazione dei minerali evaporitici. L’argilla che separa gli strati gessosi è invece riferibile alle fasi climatiche umide, quando piogge intense provocavano il ruscellamento delle aree emerse. Ciascuna coppia di strati gesso/argilla registra la deposizione avvenuta nell’arco di circa 21.000 anni. Ne consegue che i 16 strati della Vena del Gesso sono stati depositi in circa 340.000 anni.

Le caratteristiche più spettacolari dei fenomeni carsici nei gessi messiniani sono visibili nell’area dei Gessi Bolognesi e nella Vena del Gesso Romagnola (Lugli et al., 2022b).

Nei Gessi Bolognesi tra i fenomeni

carsici superficiali sono da annoverare la spettacolare dolina della Spipola, larga 500 m e profonda 100 m, le erosioni a candela, cavità carsiche tubiformi a sviluppo verticale descritte qui per la prima volta al mondo, e le bolle di scollamento. Qui sono presenti oltre 160 cavità con uno sviluppo complessivo che supera 20 km. Il sistema Acquafredda-Spipola-Prete Santo raggiunge ben 11,5 km di sviluppo, record mondiale per le grotte epigenetiche in gesso (AA.VV., 2022).

Nella Vena del Gesso Romagnola sono presenti oltre 200 grotte per uno sviluppo totale di più di 40 km. Gli speleotemi più antichi sono stati datati a circa 580,000 anni fa, suggerendo che le prime grotte si siano formate nella fase climatica fredda risalente a 640,000 anni fa (Chiarini et al., 2019). La spettacolare sequenza di grandi doline nell'area di Monte Mauro (Fig. 9) ospita la più grande concentrazione in Italia di cave romane di *lapis specularis* (Lugli et al., 2019).



Fig. 9 - La grande densità di doline sul lato settentrionale della Vena del Gesso a Monte Mauro, non lontano da Brisighella, RA (foto P. Lucci).

## BIBLIOGRAFIA

AA.VV. (2018). *Geopaleontologia dei gessi bolognesi. Nuovi dati sui depositi carsici del Pleistocene Superiore*. G. Nenzioni e F. Lenzi (a cura di) in: Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, serie II, volume XXXII, Bologna.

AA.VV. (2021). *La fauna messiniana di Cava Monticino (Brisighella, RA)*. Rook L. (a cura di), Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. 37.

AA.VV. (2022). *Nomination Dossier – Proposal of the 'Evaporitic Karst and Caves of Northern Apennines' for inscription on the UNESCO Natural world heritage list*. Emilia-Romagna Region (ed.), Bologna.

Chiarini V., Columbu A. & De Waele J. (2019). *Datazioni di speleotemi carbonatici: implicazioni speleogenetiche e paleoclimatiche nell'area di Monte Mauro*. In: M. Costa, P. Lucci, S. Piastra (a cura di), *I Gessi di Monte Mauro. Studio multidisciplinare di un'area carsica nella Vena del Gesso romagnola*. Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XXIV, Faenza.

De Waele J. & Pasini G. (2013). *Intra-Messinian gypsum palaeokarst in the northern Apennines and its palaeogeographic implications*. Terra Nova, 25, 199-205.

Forti P. (2017). *Chemical deposits in evaporite caves: an overview*. International Journal of Speleology, 46(2), 109-135.

Lugli S. (1993). *Considerazioni geologiche sulla genesi delle cavità ad "ansa ipogea" nelle evaporiti triassiche dell'alta val di Secchia*. - Atti XVI Congresso Nazionale di Speleologia, Le Grotte D'Italia, (4) XVI, 257-266.

Lugli S. (2001). *Timing of post-depositional events in the Burano Formation of the Secchia Valley (Upper Triassic, northern Apennines), clues from gypsum-anhydrite transitions and carbonate metasomatism*. Sedimentary Geology, 140(1-2), 107-122.

Lugli S., Costa M., Forti P., Piastra S., De Waele J., Grimandi P., Nenzioni G., Bianco D., Lucci P., Curotti A. & Furin S. (2022a). *Geological field trip guidebook, proposal for the 'Evaporitic Karst and Caves of Northern Apennines' for inscription on the UNESCO Natural world heritage list*. Emilia-Romagna Region (ed.), Bologna.

Lugli S., Manzi V. & Roveri M. (2015). *Geologia dei Gessi di Brisighella e Rontana*. In: "I gessi di Brisighella e Rontana - Studio multidisciplinare di un'area carsica nella vena del gesso romagnola" a cura di P. Lucci e S. Piastra. Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, 28, 17-26.

Lugli S., Manzi V. & Roveri M. (2022b). *I Gessi di Tossignano, una storia straordinaria*. In: "I Gessi di Tossignano, studio multidisciplinare di un'area carsica nella Vena del gesso romagnola", Lucci P. e Piastra S. (a cura di), Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia s. II, 40, 13-24.

Lugli S., Manzi V., Roveri M. & Schreiber B.C. (2010). *The Primary Lower Gypsum in the Mediterranean: A new facies interpretation for the first stage of the Messinian salinity crisis*. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 297, 83-99.

Lugli S., Reghizzi M., Ercolani M., Lucci P. & Sansavini B. (2019). *Il lapis specularis a Monte Mauro: la più grande concentrazione di cave romane fuori della Spagna*. In: *I gessi di Monte Mauro, studio multidisciplinare di un'area carsica nella Vena del Gesso romagnola*, Costa M., Lucci P. e Piastra S. (a cura di). Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, v. 34, 583-595.

Marabini S. & Vai G.B. (1985). *Analisi di facies e macrotettonica della Vena del Gesso in Romagna*. Bollettino della Società Geologica Italiana, 104, 21-42.

Panieri G., Lugli S., Manzi V., Roveri M., Schreiber C.B. & Palinska K.A. (2010). *Ribosomal RN A gene fragments from fossilized cyanobacteria identified in primary gypsum from the late Miocene, Italy*. Geobiology, 8, 101-111.



**MASSENZA**  
**DRILLING RIGS**

**100 YEARS**  
SINCE 1921  
MADE IN ITALY

Impianti di perforazione  
dal 1921



Mi4 per:

Ricerche idriche

Indagini geotecniche ed ambientali

Ricerche minerarie e micropali

Applicazioni geotermiche



Massenza Drilling Rigs

vi aspetta alla **Prima Giornata**

**sul dissesto idrogeologico**

**e sui cambiamenti climatici**



18 Aprile 2024



Roma



Via Emilia 58/E/F - 43012 Parola di Fontanellato (PR) | T. +39 0521 825284 | [www.massenzarigs.it](http://www.massenzarigs.it)

Seguici sui nostri canali social

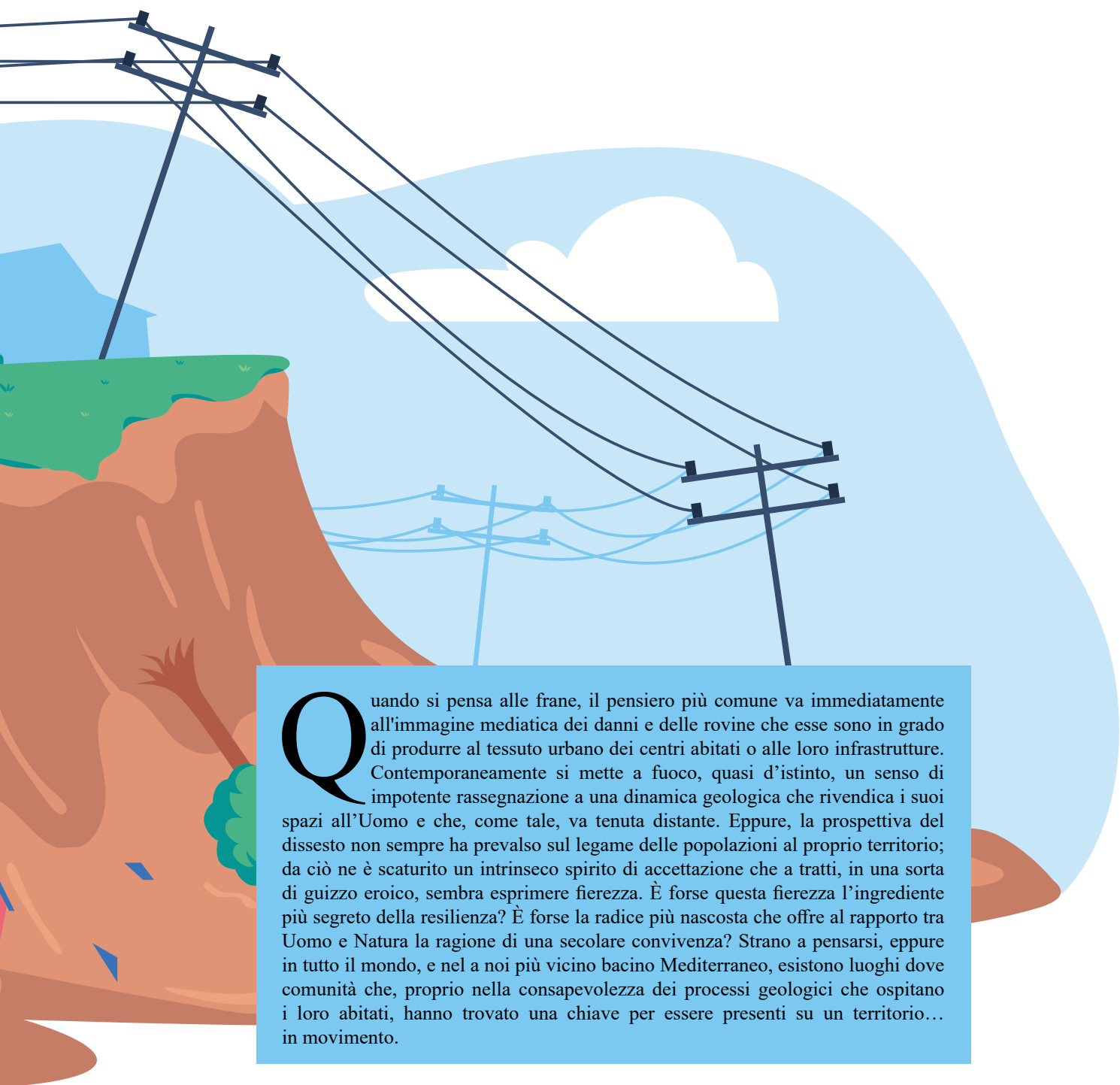


# PAESI IN FRANA:

## *storie di convivenza*

a cura di Salvatore Martino





**Q**uando si pensa alle frane, il pensiero più comune va immediatamente all'immagine mediatica dei danni e delle rovine che esse sono in grado di produrre al tessuto urbano dei centri abitati o alle loro infrastrutture. Contemporaneamente si mette a fuoco, quasi d'istinto, un senso di impotente rassegnazione a una dinamica geologica che rivendica i suoi spazi all'Uomo e che, come tale, va tenuta distante. Eppure, la prospettiva del dissesto non sempre ha prevalso sul legame delle popolazioni al proprio territorio; da ciò ne è scaturito un intrinseco spirito di accettazione che a tratti, in una sorta di guizzo eroico, sembra esprimere fierezza. È forse questa fierezza l'ingrediente più segreto della resilienza? È forse la radice più nascosta che offre al rapporto tra Uomo e Natura la ragione di una secolare convivenza? Strano a pensarsi, eppure in tutto il mondo, e nel a noi più vicino bacino Mediterraneo, esistono luoghi dove comunità che, proprio nella consapevolezza dei processi geologici che ospitano i loro abitati, hanno trovato una chiave per essere presenti su un territorio... in movimento.



### Keywords

- ▶ Frane
- ▶ Scenari di danno
- ▶ Resilienza

Nel XII Canto dell'Inferno, Dante e Virgilio si incamminano verso il settimo cerchio, quello dei “violenti”, ma una grossa frana in roccia sbarra loro la strada (“*Era lo loco ov’a scender la riva venimmo, alpestro e, per quel che v’er’anco, tal, ch’ogne vista ne sarebbe schiva. Qual è quella ruina che nel fianco di qua da Trento l’Adice percosse, o per tremoto o per sostegno manco, che da cima del monte, onde si mosse, al piano è sì la roccia discosciosa, ch’alcuna via darebbe a chi sù fosse: cotal di quel burrato era la scesa [...]*”); lì davanti, a sovrastarla, vi è il Minotauro, mostruoso custode del Labirinto di Cnosso, ([...] e ’n su la punta de la rotta lacca l’infamia di Creti era distesa [...]) che costringe i due poeti erranti a soffermarsi su di lui e sul suo spaventoso aspetto. Eppure, ripreso il coraggio, Dante e Virgilio fanno inorridire il mostro al ricordo di Teseo ed Arianna, sfuggiti alla sua fame di vendetta con l’astuzia... legati da un semplice filo. Così, ancora con astuzia, i due poeti riescono a passare l’ostacolo ed a superare l’accumulo della frana in roccia, per dirigersi verso nuovi confini, le sponde sinuose del Fiume Flegetonte. Dante, dunque, non affida alla “ruina di roccia discosciosa” che sbarra la sua via il significato della fine di un percorso quanto, piuttosto, quello di un ostacolo sormontabile con consapevolezza e fermezza. Il Mediterraneo, un bacino che da millenni ha accolto civiltà e culture tra le più antiche della storia umana, è ricco di grandi frane che, da secoli, hanno popolato le cronache storiche e, a seguire, la letteratura scientifica, divenendo patrimonio

della cultura di interi centri abitati che, a tutt’oggi, sorgono su versanti coinvolti in tali processi di instabilità. Alcune di queste frane hanno, così, intrecciato la loro evoluzione con la storia delle comunità che ne condividono l’esistenza.

Queste frane sono perlopiù processi a lenta evoluzione, la cui attività è continua o tutt’al più intermittente; in tal caso, l’attività vede alternarsi fasi di riattivazione e fasi di sospensione che portano i contesti urbani, sui quali esse insistono, a continui adattamenti ed alla ricerca di adeguate contromisure.

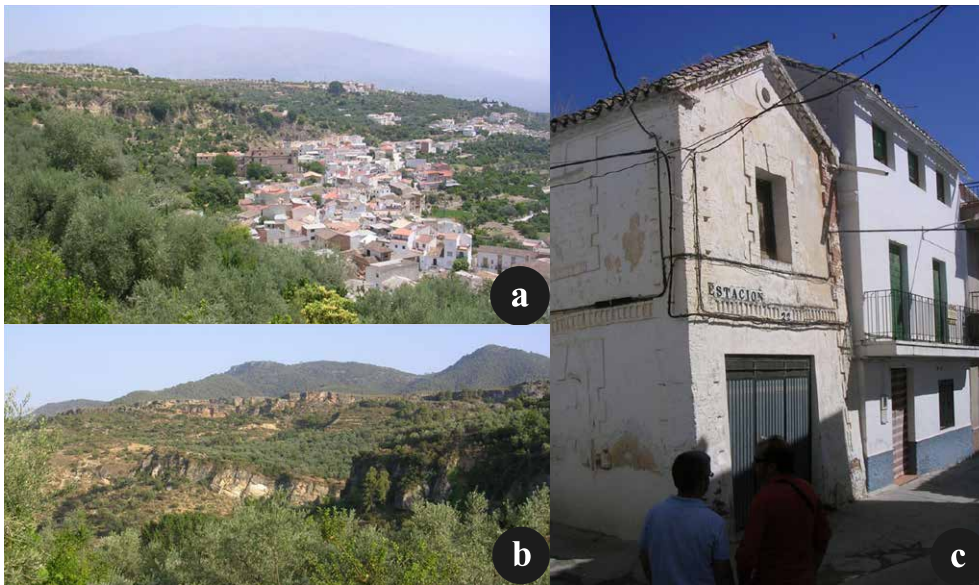
In un’ipotetica traccia lineare, che, come un *fil rouge*, collega l’occidente all’oriente del bacino Mediterraneo, simili storie di convivenza e adattamento tra frane e popolazioni che vi ci abitano si ritrovano tra le pieghe di territori fragili e caratterizzati da intense dinamiche del paesaggio (**Fig. 1**).

A sud della penisola iberica, nel villaggio di Albuñuelas, in Andalusia, circa 30 km a sud ovest di Granada, una comunità di poco più di 1150 abitanti convive da secoli con una frana di diverse decine di milioni di metri cubi (**Fig. 2**), estesa per oltre 1 km a larga almeno 3 km (Martino, 2023). Essa è testimoniata da una coalescenza di forme del rilievo concave, da svuotamento, contenenti terrazzi contropendenti e scarpate. Queste forme rivelano un meccanismo rototraslazionale ed una sua distribuzione di attività in arretramento verso un ampio coronamento ed in progradazione verso il Rio de Albuñuelas che tuttora approfondisce l’omonima valle, erodendo i depositi terrigeni Neogenico-Quaternari di

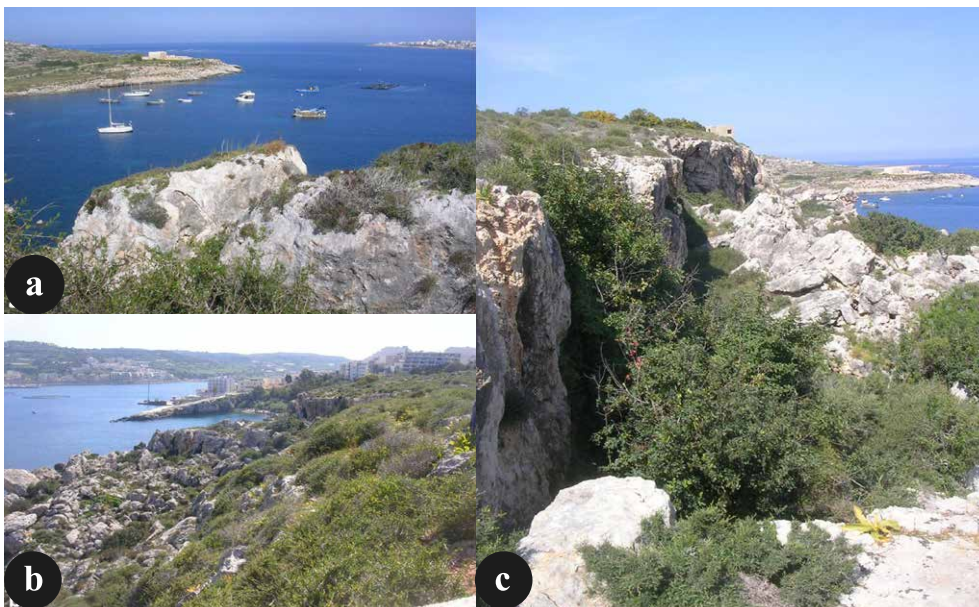
colmamento della Cuenca del Lecrin (Sanz de Galdeano & López-Garrido, 2001). Così facendo, il Rio de Albuñuelas ringiovanisce la dinamica gravitativa dei versanti ad esso adiacenti, come quello su cui sorge l’omonimo villaggio andaluso. La frana di Albuñuelas è nota per la sua ultima riattivazione, avvenuta durante il terremoto dell’Andalusia del 1884, quando si accentuò la contropendenza di molti edifici del centro storico, già caratteristicamente inclinati verso monte, per alcuni dei quali, in successivi restauri, si è tentato di riportare almeno finestre e porte di accesso alla verticalità (Rodríguez-Peces et al., 2014). La dinamica della frana è oggi ben visibile da satellite, mediante l’uso



Fig. 1 - Bacino Mediterraneo: localizzazione degli esempi di “paesi in movimento” citati nel testo.



**Fig. 2** - La frana di Albuñuelas (Andalusia, Spagna): **a**) vista panoramica del paese costruito sui terrazzi di frana; **b**) evidenze del meccanismo rototraslazionale della frana date dal retro-basculamento dei blocchi di arenaria; **c**) evidenze di case d'epoca inclinate verso monte a seguito delle riattivazioni storiche della frana.



**Fig. 3** - La frana di Xemxija (Malta): **a**) vista panoramica della Saint Paul Bay; **b**) vista del versante costiero instabile per espansione laterale presso il villaggio di Xemxija; **c**) evidenze di blocchi di roccia distaccatisi dal plateau calcarenitico a costituire un'ampia fascia detritica costiera.

di tecniche interferometriche, che rendono evidente la complessità del processo gravitativo in atto e la sua completa sovrapposizione all'antico tessuto urbano.

Di recente, Mita et al. (2023) hanno vincolato con indagini geofisiche ed una dettagliata modellazione geologico-tecnica la superficie di rottura della frana che si spinge, a tratti, fino a quasi 100 m dal piano campagna. Il corpo di frana risulta disarticolato in numerosi blocchi la cui contropendenza aumenta da monte verso valle, a testimonianza della successione di riattivazioni, non solo storiche, che ne hanno comportato l'attuale assetto, conferendo all'intero versante

la sua morfologia depressa e delimitata a monte da nette scarpate con dislivello fino a 50 m che circondano, quasi abbracciandolo, il paese di Albuñuelas.

Ad Albuñuelas il vivere lento e pigro degli abitanti sembra quasi scandito dalla dinamica della frana; si ha, infatti, l'impressione che l'intera comunità si rianimi in concomitanza delle sue riattivazioni, riportano al passare del tempo ed al contempo lo materializzano nelle finestre delle case, che, per scelta di chi le abita, rimangono inclinate, anche dopo le manutenzioni ed i restauri, e che vengono preservate, come fossero storiche meridiane, quasi a sancire un secolare patto di convivenza tra gli abitanti e la frana sulla quale essi vivono.

Circa 1600 km più a sud-est, nell'isola di Malta, l'abitato di Xemxija si affaccia sulla Saint Paul Bay, una profonda insenatura con un braccio di mare che si addentra in una baia, riparata dalle mareggiate che colpiscono l'isola a causa dei venti da sud (**Fig. 3**); la località di Xemxija ha, in origine, l'aspetto tranquillo dato da un paesaggio pianeggiante con un esteso *plateau*

calcarenitico (costituito dalla formazione del coralligeno superiore – *Upper Coralline* del Miocene medio-superiore) sovrastante argille azzurre (formazione delle *Blue Clays* del Miocene inferiore), il quale crea una scarpata costiera che delinea l'intero perimetro settentrionale della baia. L'aspetto tranquillo di questo paesaggio è oggi animato da un vivace villaggio di residenti e turisti che nella stagione estiva trasformano questo luogo in un nodo di traffico per le vicine e rinomate spiagge di Melieħa e Gnejna. Tuttavia, il villaggio convive con un processo di frana che testimonia localmente una tipica morfodinamica dell'arcipelago maltese, ovvero gli



**Fig. 4** - L'espandimento laterale del promontorio di Selmun (Malta): **a**) vista del versante costiero instabile per frana con le torri di guardia di Ghajn Hadid oggi minacciate dall'arretramento della scarpata di frana; **b**) evidenza di danni alle murature delle torri di guardia per effetto delle fratture beanti che si sono formate a monte del ciglio della scarpata in frana.

espandimenti laterali di calcarenite su argilla. Questi processi sono responsabili di significativi arretramenti della linea di costa come anche della seria minaccia ad una parte rilevante del patrimonio artistico-monumentale dell'arcipelago, rappresentata dal centinaio di torrette di guardia (**Fig. 4**) che furono utilizzate per l'avvistamento delle navi nemiche guidate dai Saraceni, divenendo così protagoniste della vittoria dell'isola dopo il Grande Assedio del 1565 che avrebbe elevato i Cavalieri di Malta al rango di custodi dei più importanti luoghi di culto della cristianità in Terra Santa. L'espandimento laterale, ben visibile dalla porzione meridionale dell'insenatura di Xemxija, causa l'isolamento di grossi torrioni di roccia calcarenitica che vengono lentamente trasportati verso mare ribaltandosi a creare una ampia scogliera che distanzia la riva dall'attuale scarpata (Panzer et al., 2012). I singoli blocchi risuonano oggi alle vibrazioni dei terremoti e lo fanno distinguendo i loro modi propri di oscillazione da quelli dettati dalla stratigrafia locale, quasi a volersi distinguere, dimenandosi nel loro inesorabile spostamento verso la costa, come fossero giganti statue di roccia scolpite da un invisibile scalpello. Qui, come in molti altri siti maltesi (Galea et al., 2014; Iannucci et al., 2018; Pistillo et al., 2024), studi geofisici basati su tecniche di sismica passiva hanno dimostrato come le onde di superficie "riconoscano" la diversa mobilità dei blocchi disgiunti dalla morfodinamica dei versanti costieri e come, dalle complesse interazioni che si manifestano nella propagazione verso il piano campagna delle onde di superficie, esse accentuino la loro distorsione ellittica e si polarizzino ortogonalmente alle fratture che delimitano i blocchi di roccia verso monte.

La storia recente della trasformazione turistica della Saint Paul

Bay, che un tempo ospitava ben più umili villaggi di pescatori maltesi, si intreccia ormai con l'inesorabile arretramento della tratta costiera e con il continuo incedere di un "gigante dai piedi di argilla" che cela la sua presenza tra le schiere di residence che paiono volerlo nascondere accecandolo con le loro sfavillanti luci notturne, quasi incarnando l'ingenua sfrontatezza delle centinaia di visitatori stagionali che lasciano alle loro spalle, lontano dalle coste di questa isola, i pensieri più impegnati e pesanti. Eppure, circa 1 km a nord da Xemxija, il promontorio di Selmun (Iannucci et al., 2020) è testimone dell'inesorabile evoluzione del paesaggio maltese, così apparentemente pigro eppure così dinamico e che per questo, di fatto, continua a conquistare l'immaginario dei visitatori e ad avvolgere i turisti, che affollano le isole dell'arcipelago, specie nella stagione estiva, con il fascino mitologico legato al viaggio di Ulisse verso i confini del mondo e della umana conoscenza ed al suo sostare per sette anni in queste coste cavernose, complice l'oblio incantato causato dal fascino di Calipso.

Quasi 600 km più a nord, a Calitri, in Irpinia nell'Appennino italiano meridionale, circa 54 km ad est di Avellino, un'altra comunità, di poco più di 4600 abitanti, convive da secoli con la "sua" grande frana (**Fig. 5**); per paradosso la località è quasi più nota per la frana che per le pur notevoli emergenze storico monumentali, che contano diverse chiese, una fortezza, alcune torri, la cui storia è, anche per loro, stata inesorabilmente intrecciata con quella della frana (Martino, 2022). Qui argilliti, argille-limose e sabbie della successione Plio-Pleistocenica del Supersintema di Ariano Irpino, sono coinvolte in una rototraslazione la cui distribuzione di attività è in retrogressione verso un coronamento che insiste





**a**

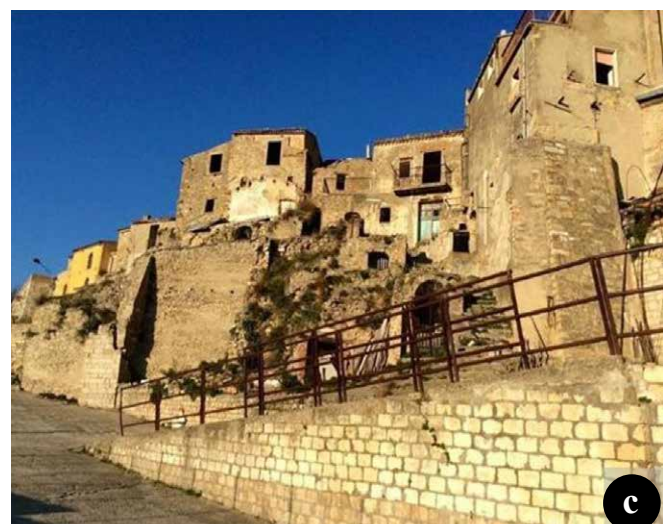
su alcuni quartieri storici del centro abitato (Rione Torre e Corso De Sanctis) mentre progreda verso la sottostante piana alluvionale del Fiume Ofanto in forma di colamento in terra, alimentato, all'altezza del campo sportivo, dal corpo della frana rototraslativa. La frana si estende per circa 800 m, ha un volume stimabile in alcune decime di milioni di metri cubici ed una superficie di scorrimento posta a circa 100 m di profondità dal piano campagna.

La frana è ben nota alla comunità scientifica per la sua ultima riattivazione storica, avvenuta durante il terremoto dell'Irpinia del 23 Novembre 1980 di magnitudo 6.8 (fonte: CPTI15, <https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15>); diversi scatti fotografici dell'epoca hanno testimoniato l'importanza degli spostamenti, di diversi metri, subiti all'interno del tessuto urbano del centro storico con ingenti danni registrati (Martino & Scarascia Mugnozza, 2005). Negli anni immediatamente seguenti al terremoto del 1980 Hutchinson e Del Prete (1985) proposero per primi, in una sezione geologica trasversale al versante, la presenza di una superficie di rottura profonda fino a 100 m dal piano campagna, interpretando il piede della frana in sovrapposizione alle alluvioni del Fiume Ofanto e, dunque, fornendo una chiave di lettura alla evoluzione olocenica del processo di frana, che avrebbe prevalso sulle dinamiche fluviali dell'ampio adiacente fondovalle. Alcune delle morfologie ospitate nel versante in frana, tra le quali la spianata che a tutt'oggi ospita il campo sportivo e la netta scarpata di circa 50 m di dislivello regolarizzata da spesse coltri detritiche, portano ad un'interpretazione della morfodinamica del versante della collina di Calitri che non lascia adito ad ambiguità rispetto al dominante ruolo della frana.

A seguito dei numerosi studi susseguirsi nei vent'anni successivi al terremoto dell'Irpinia (Martino, 2016), questi spostamenti sono stati imputati alla sensibilità della frana a periodi delle onde sismiche prossimi ad 1s, ben presenti nello spettro della registrazione del terremoto del 1980 ottenuta dalla rete accelerometrica nazionale proprio a monte della corona di frana. Negli anni a seguire, la frana ha subito numerosi interventi di consolidamento mentre i quartieri storici, danneggiati durante la riattivazione del 1980, sono stati per la maggior parte demoliti. Nonostante la preponderante fama di quest'ultima riattivazione, non



**b**



**c**

**Fig. 5** - La frana di Calitri (Irpinia, Italia): **a**) vista panoramica della collina in Valle dell'Ofanto sulla quale sorge il paese in frana; **b**) foto storica dell'ultima attivazione della frana nel 1980, a seguito del terremoto dell'Irpinia del 23 Novembre (da Martino, 2023); **c**) vista attuale delle "cantine" in roccia devastate dai crolli e dalle successive demolizioni dei palazzi del quartiere Torre, dopo l'ultima attivazione storica della frana.

mancano le testimonianze storiche (Acocella, 1984) di riattivazioni della frana di Calitri nei secoli precedenti al XX, certamente durante eventi pluviometrici intensi, come l'alluvione del 1951-1952, e, molto probabilmente, durante altri eventi sismici quali il terremoto del 1694 in Irpinia-Basilicata, di magnitudo stimata 6.7 (fonte: CPTI15, <https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15>).

L'abitato di Calitri, visto da satellite, ostenta con fierezza le ferite inferte dalla sua frana; la comunità locale ha deciso di lasciare a vista, lungo l'attuale passeggiata che costeggia la corona di frana nel quartiere compreso tra Corso De Santis e Corso Matteotti, alcune delle rovine di vecchie abitazioni e, soprattutto, delle famigerate cantine in blocchi di pietra arenaria un tempo ambizioso ricovero di botti di vino. Sporgendosi dal belvedere che si affaccia sul corpo di frana, la sottostante piana alluvionale dell'Ofanto e le colline antistanti l'abitato di Calitri fanno da cornice ad una scena che, se fosse una quinta teatrale, apparirebbe come un fermo-immagine ma che, in realtà, lascia bene intuire la dinamica di versante a tutt'oggi in atto, quasi si osservasse l'irrefrenabile incedere di un canale trasportatore che collega l'abitato, pigramente accomodato sulla sommità della collina sulla quale sorge da secoli, al sottostante fondovalle dell'Ofanto.

Circa 150 km più a nord, sempre in Italia, lungo la costa del Mare Adriatico, i due abitati, Vasto e Petacciato, convivono da secoli con le loro omonime frane, da decenni oggetto di attenzione da parte della comunità scientifica per le dimensioni e per la ricorrente attività infra-secolare

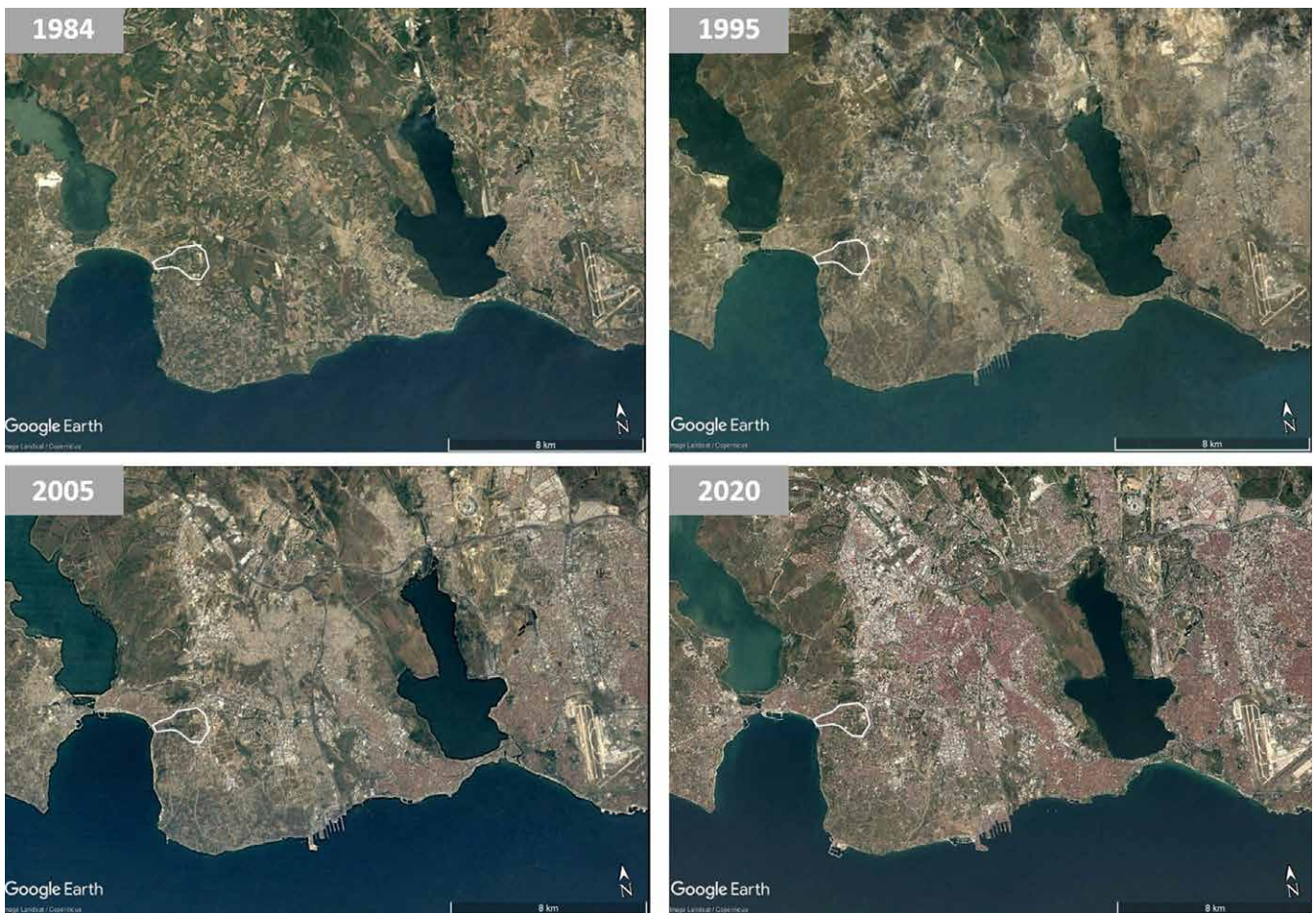
(Fig. 6 e 7). Queste frane insistono entrambe su depositi terrigeni di formazioni facenti parte delle successioni regressive del dominio periadriatico centro-meridionale, perlopiù costituite da argille limose, limi sabbiosi e sabbie ghiaiose. I meccanismi di frana sono di tipo rotazionale, ma a prevalente componente traslativa, e si attestano lungo zone di corona ampie, fino a circa 2 km nel caso di Vasto e a poco meno di 1 km in quello di Petacciato. La peculiarità di questi estesi processi di frana consiste nel coinvolgere pendii a relativamente bassa pendenza, mediamente inferiore ai 20°, attestandosi sui *plateaux* sommitali che caratterizzano il paesaggio costiero di questo tratto di Mare Adriatico, per effetto dei depositi sommitali più cementati costituiti da arenarie e conglomerati, e nello spingersi, per diverse decine di metri, oltre l'attuale linea di costa ad interessare porzioni sommerse del fondale marino prossimo alla costa. Le due frane di Vasto e Petacciato raccontano storie ben più lunghe di alcuni secoli e trovano le loro condizioni di prima attivazione



Fig. 6 - La frana di Petacciato (Molise, Italia): a) vista del coronamento di frana con gli interventi di sistemazione ad oggi effettuati; b) vista delle arenarie affioranti sulla scarpata principale di frana.



Fig. 7 - La frana di Vasto (Abruzzo, Italia): a) vista del coronamento di frana con la passeggiata panoramica che si affaccia sul versante e sulla adiacente costa; b) portale della chiesa di San Pietro, oggi una "finestra sul mare", gravemente danneggiata durante la riattivazione della frana del 1956 e per questo demolita nel 1959.



**Fig. 8** - La frana di Büyükçekmece (Avcılar, Turchia), perimetrata con un tratto bianco continuo ad ovest della penisola, in una sequenza di immagini satellitari (fonte *Google Earth*) che mostrano l'intensa urbanizzazione subita dall'area nell'ultimo trentennio.

nelle variazioni climatiche di medio-lungo periodo e nelle conseguenti variazioni eustatiche, in parte compensate dall'*uplift* regionale di origine tettonica (Della Seta et al., 2013; Fiorucci et al., 2022). La costa adriatica da Pesaro, nelle Marche, a Termoli, in Molise, è in realtà caratterizzata da numerosi processi di instabilità alla stessa scala di quelle di Vasto e Petacciato, tra esse, ad esempio, le altrettanto ben note instabilità gravitative che coinvolgono gli abitati di Ancona (Agostini et al., 2014) e Silvi Marina come anche le grandi frane del Monte Conero (Marmoni et al., 2023). Nel loro insieme questi processi riportano ad uno stretto legame del territorio con le complesse combinazioni di eustatismo e sollevamento regionale, in un quadro climatico che, negli ultimi 200 mila anni, ha visto alternarsi fasi di forte regressione e di altrettanto importante ingressione del mare lungo la linea di costa alle quali sono corrisposti livelli relativi di sollevamento del livello del mare, fino a massimi stimati di circa +70 m rispetto al livello attuale, riferibili a circa 200 mila anni fa, e abbassamenti fino a -120 m, riferibili a circa 140 mila anni fa (Della Seta et al., 2013).

Il susseguirsi di frequenti riattivazioni, molte delle quali storiche e ben documentate per entrambe le frane di Vasto e Petacciato, risulta connesso a episodi alluvionali o di

veloce scioglimento di coltri nivali, tipici, per queste aree, della stagione tardo-invernale; ciò ha reso le dinamiche dei due processi in costante interazione con i tessuti urbani nei quali le "passeggiate lungo il coronamento" ostentano rovine e opere di consolidamento in un continuo alternarsi di passato e presente, quasi fossero tessere incastrate di un articolato mosaico. A Vasto le terme romane, devastate dalle ripetute riattivazioni storiche della frana, i cui resti si ritrovano al termine del lungo Parco del Muro delle Lame, sono oggi separate dalla facciata della chiesa di San Pietro, anch'essa crollata durante l'ultima attivazione della frana nel 1956, da una strada ammodernata a seguito di recenti interventi di sistemazione e consolidamento. A Petacciato, il campanile della chiesa di Santa Maria svetta ancora fiero a soli 15 m dalla scarpata di frana, separato, grazie ad un piazzale con un belvedere di recente sistemazione, dalle rovine delle case in frana e dalla fontana a pianta circolare in muratura oramai asciutta, pur dopo il recente restauro.

Ben oltre 1200 km ad est della costa italiana del Mar Adriatico, dove la storia non ha scritto pagine documentali con antiche testimonianze né impresso il suo inesorabile corso nelle pareti delle abitazioni o nelle vestigia di antichi monumenti, la modernità sembra voler sfidare l'evidenza di un paesaggio



**Fig. 9** - Necropoli preispanica di Arteara (Gran Canaria, Spagna): **a)** vista dell'area di distacco della *rock avalanche* il cui deposito ospita le sepolture; **b)** vista dell'imbocco di una sepoltura realizzata con i blocchi in roccia della frana, rivolto verso l'area di distacco della frana.

in movimento a Büyükçekmece, nella penisola di Avcilar localizzata circa 30 km ad ovest di Istanbul in Turchia (**Fig. 8**) (Martino, 2023).

Qui una frana rototraslazionale estesa circa 2 km e combinata con un colamento in terra coinvolge, con vistosi ribassamenti e morfologie terrazzate in contropendenza, depositi continentali di età compresa tra l'Oligocene superiore ed Miocene, ascrivibili a formazioni costituite da argilliti consistenti, sabbie e conglomerati, calcareniti e marne, facenti parte di una complessa successione di depositi dapprima marini ed a seguire continentali, che hanno accompagnato l'evoluzione della depressione tettonica del Mar di Marmara. L'ultima glaciazione ha, inoltre, contribuito a creare delle valli sotto-escavate rispetto all'attuale livello marino, confluenti nell'attuale depressione di Marmara che oggi ospitano profondi bracci di mare, conferendo a questa settore della costa turca una caratteristica conformazione a penisole adiacenti le une rispetto alle altre, come fossero, appunto, tanti "cassetti" (in turco *çekmece*), a partire dalla famigerata penisola del "corno d'oro", che ospita il centro storico di Istanbul, per arrivare alla penisola dell'aeroporto Ataturk ed a quella di Avcilar. I dolci pendii dalle inclinazioni spesso inferiori ai 10°, digradanti verso i bracci di mare che separano le penisole, contrastano con le proporzioni di alcuni processi franosi ad oggi ancora attivi, la cui genesi è verosimilmente legata all'evoluzione post-glaciale dei versanti combinata con l'intensa geodinamica di questo settore del Mediterraneo. La frana è stata oggetto di un'intensa urbanizzazione a seguito nell'ultimo ventennio, dunque dopo il devastante terremoto di Izmit del 1999. Effetto di questa urbanizzazione è stato la realizzazione di numerose infrastrutture praticamente in tutta l'area instabile, dal coronamento fino alla linea di costa. Recenti studi (Bourdeau et al., 2017; Martino et al., 2018) hanno dimostrato come questa frana sia sensibile ad onde sismiche caratterizzate da lunghi periodi (0.5s ÷ 0.3s), peraltro tipiche di terremoti di elevata magnitudo quali quelli attesi con ricorrenze centenaria nell'area del Mar di Marmara; in tal caso, gli enormi blocchi in cui la frana è già disarticolata, ognuno di alcune centinaia di metri di estensione, potrebbero subire spostamenti sismoindotti fino ad alcuni centimetri, riferiti al loro baricentro di massa (Martino et al., 2021).

Osservando la sequenza di immagini satellitari, che testimoniano questa urbanizzazione intensiva ed irrefrenabile, viene spontaneo pensare alla pagina bianca di un libro, ancora tutta da scrivere, di una futura convivenza dell'Uomo con questa estesa area in movimento. Si ha qui l'impressione che la sfida che l'Uomo voglia raccogliere sia ancora più alta, perché la storia, appunto, qui non è ancora passata e, dunque, non ha lasciato episodi da annoverare. Affacciandosi oggi dalla immensa corona di frana, larga circa 2 km, si osserva il Mar di Marmara, da lì a soli 16 km la *North Anatolian Fault* passa sul fondale marino inosservata (Yalcinkaya et al., 2016) ma non silente, data la sua alta sismicità; dai belvedere delle

abitazioni costruite sul primo terrazzo di frana sembra quasi di poterla scorgere, ricalcata, così sembra, dalle scie bianche delle imbarcazioni che ogni giorno solcano quel mare.

Ed a proposito di “*ruine di roccia discoscasa*”, come le ha definite Dante nel XII Canto dell’Inferno della sua Divina Commedia, storie di antiche civiltà hanno reso accumuli di frane in roccia dei luoghi sacri, giusto adatti a sepolture che, per chi li immaginò, sembravano esser rese quasi invulnerabili dalla imponenza del corpo geologico che li ospitava. Ad Arterea, nell’isola di Gran Canaria, un deposito di *rock avalanche* datato a circa 300.000 anni ospita ancora oggi un grande cimitero preispanico con quasi 2.000 tombe, risalenti a circa 2.000 anni fa, che sono state costruite con i

bocchi basaltici del corpo di frana; fra di esse vi è un tumulo centrale più grande che si pensa fosse la tomba del re (Fig. 9). Gli accessi alle tombe a tumulo sono tutti rivolti verso l’area di distacco della grande frana, una parete ripida in roccia lavica con, ai suoi piedi, l’enorme accumulo a grossi blocchi eterometrici, generatosi dopo il collasso del versante. In questo luogo si respira un’atmosfera intensa, per suggestione e per significato; scegliere un antico corpo di frana quale sito sepolcrale, non considerandolo, dunque, come un portatore di morte ma, al contrario, come un suo custode sembra, dopo tutto, voler suggellare una sfida aperta per i posteri: indicare una strada per una convivenza tra Uomo e frane che sia lunga...anzi, che profumi di eternità!

## BIBLIOGRAFIA

**Acocella V. (1984).** *Storia di Calitri*. Grafiche F.lli Pannisco (Calitri), p.328.

**Agostini A., Tofani V., Nolesini T., Gigli G., Tanteri L., Rosi A., Cardellini S. & Casagli N. (2014).** *A new appraisal of the Ancona landslide based on geotechnical investigations and stability modelling*. Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology, 47, 29-43.  
<https://doi.org/10.1144/gjgegh2013-028>

**Bourdeau C., Lenti L., Martino S., Oguz O., Yalcinkaya E., Bigarrè P. & Coccia S. (2017).** *Comprehensive analysis of the local seismic response in the complex Büyükçekmece landslide area (Turkey) by engineering-geological and numerical modelling*. Engineering Geology, vol. 218, 90-106.  
<https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2017.01.005>

**Della Seta M., Martino S. & Scarascia Mugnozza G. (2013).** *Quaternary sea-level change and slope instability in coastal areas: Insights from the Vasto Landslide (Adriatic coast, central Italy)*. Geomorphology, 201, p. 468-478.  
<https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2013.07.019>

**Fiorucci M., Martino S., Della Seta M., Lenti L. & Mancini A. (2022).** *Seismic response of landslides to natural and man-induced ground vibrations: Evidence from the Petacciato coastal slope (central Italy)*. Engineering Geology, 309.  
<https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2022.106826>

**Galea P., D’Amico S. & Farruggia D. (2014).** *Dynamic characteristics of an active coastal spreading area using ambient noise measurements—Anchor Bay, Malta*. Geophys. J. Int., 199, 1166-1175.

**Hutchinson J.N. & Del Prete M. (1985).** *Landslide at Calitri, southern Apennines, reactivated by the earthquake of 23rd November 1980*. Geol. Appl. e Idrogeol. 20(1), 9-38.

**Iannucci R., Martino S., Paciello A., D’Amico S. & Galea P. (2018).** *Engineering geological zonation of a complex landslide system through seismic ambient noise measurements at the Selmun Promontory (Malta)*. Geophys. J. Int., 213, 1146-1161.

**Iannucci R., Martino S., Paciello A., D’Amico S. & Galea P. (2020).** *Investigation of cliff instability at Ghajn Hadid Tower (Selmun Promontory, Malta) by integrated passive seismic techniques*. J Seismol.  
<https://doi.org/10.1007/s10950-019-09898-z>

**Martino S. (2016).** *Earthquake-induced reactivation of landslides. Recent advances and future perspectives*. In: D’Amico Sebastiano (Ed.). Earthquakes and their impact on society. Springer Natural Hazards Series, p. 291-322. Springer International Publishing AG Switzerland, ISBN: 978-3-319-21752-9, ISSN: 2365.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-319-21753-6\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-319-21753-6_10)

**Martino S. (2022).** *Calitri 1980*. In: Calcaterra D. Cencetti C. Meisina C. Revellino P. Frane d’Italia. p. 411-416, Luciano Editore, Napoli, ISBN: 978-88-6026-327-8.

**Martino S. (2023).** *Grandi frane in terra. Paesi “in movimento”*. Memorie Descrittive della Carta Geologica d’Italia, 110, 383-392, ISSN: 0536-0242.

**Martino S., Bourdeau C., Delgado J. & Lenti L. (2021).** *Earthquake-Triggered Landslides and Slope-Seismic Waves Interaction Inferring Induced Displacements*. V. Vilimek et al. (eds.), Understanding and Reducing Landslide Disaster Risk, ICL Contribution to Landslide Disaster Risk Reduction.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-030-60319-9\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-60319-9_4)

**Martino S., Lenti L. & Bourdeau C. (2018).** *Composite mechanism of the Büyükçekmece (Turkey) landslide as conditioning factor for earthquake-induced mobility*. Geomorphology, 308, p. 64-77.  
<https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2018.01.028>

**Martino S. & Scarascia Mugnozza G. (2005).** *The role of the seismic trigger in the Calitri landslide (Italy): hystorical reconstruction and dynamic analysis*. Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 25, 933-950.  
<https://doi.org/10.1016/j.soildyn.2005.04.005>

**Mita M., Galiana-Merin J.J., Garrido J., Lenti L., Martino S., Pappadopulo J., Peláez J.A., Benabdeloued B.Y.N. & Delgado J. (2023).** *Geophysical Study of a Large Landslide Affecting the Urban Area of Albuñuelas (S Spain)*. Applied Sciences, 2023, 13, 12205.  
<https://doi.org/10.3390/app132212205>

**Panzerà F., D’Amico S., Lotteri A., Galea P. & Lombardo G. (2012).** *Seismic site response of unstable steep slope using noise measurements: the case study of Xemxija Bay area, Malta*. Nat. Hazards Earth Syst. Sci. 12(11), 3421-3431.

**Pistillo D., Colica E., D’Amico S., Farrugia D., Feliziani F., Galone L., Iannucci R., Martino S. (2024).** *Engineering Geological and Geophysical Investigations to Characterise the Unstable Rock Slope of the Sopa Promontory (Gozo, Malta)*. Geosciences 2024, 14, 39.  
<https://doi.org/10.3390/geosciences14020039>

**Rodríguez-Peces M. J., García-Mayordomo J., Azañón J. M. & Jabaloy A. (2014).** *GIS application for regional assessment of seismically induced slope failures in the Sierra Nevada Range, South Spain, along the Padul Fault*. Environmental earth sciences, 72(7), 2423-2435.  
<https://doi.org/10.1007/s12665-014-3151-7>

**Sanz de Galdeano C. & López Garrido Á. C. (2001).** *Estructura y tectónica activa del valle de Lecrin (Granada)*.

**Yalcinkaya E., Alp H., Ozel O., Gorgun E., Martino S., Lenti L., Bourdeau C., Bigarre P. & Coccia S. (2016).** *Near-surface geophysical methods for investigating the Büyükçekmece landslide in Istanbul, Turkey*. Journal of Applied Geophysics, 134, 23-35.  
<https://doi.org/10.1016/j.jappgeo.2016.08.012>





# IL GOLDEN SPIKE

*del Global Stratotype Section  
and Point (GSSP)  
del Campaniano  
(Cretacico Superiore)  
nella Gola del Bottaccione  
a Gubbio*

a cura di Maria Rose Petrizzo

**L'**installazione del *Golden Spike* (Chiodo d'Oro) del *Global Stratotype Section and Point (GSSP)* della base del Campaniano ovvero del limite Santoniano/Campaniano (Cretacico Superiore) nella Gola del Bottaccione a Gubbio rappresenta un evento molto importante per la comunità geologica italiana e di risonanza internazionale. Viene illustrato il *GSSP* della base del Campaniano definito da un'inversione di polarità del campo magnetico terrestre dal Crono 34n (Lungo Normale Cretacico) al Crono C33r (polarità inversa) e sono spiegate l'importanza di un *GSSP* e le procedure da seguire per la sua definizione formale.



### Keywords

- ▶ *Global Stratotype Section and Point (GSSP)*
- ▶ Limite Santoniano/Campaniano
- ▶ *Golden Spike*
- ▶ Crono 34n/Crono C33r



## INTRODUZIONE

Il 26 luglio 2023 nella Gola del Bottaccione a Gubbio (Fig. 1) ha avuto luogo la cerimonia per il posizionamento del *Golden Spike* (Chiodo d'Oro) del GSSP (*Global Stratotype Section and Point*) della base del Piano Campaniano (Figg. 2 e 3). A dimostrazione del grande impatto dell'evento sulla comunità geologica internazionale e sul territorio umbro hanno partecipato alla cerimonia, ospitata dal sindaco di Gubbio Filippo Mario Stirati, numerose autorità locali tra cui il presidente della provincia di Perugia Stefania Proietti, l'assessore per il turismo, cultura e educazione della regione Umbria Paola Agabiti, il prorettore dell'Università di Perugia Roberto Rettori e il rettore dell'Università di Urbino Giorgio Calcagnini.

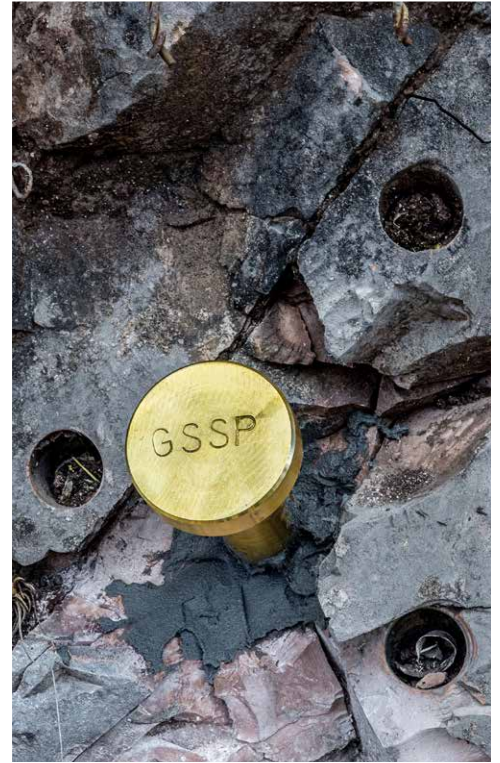
Erano presenti anche i rappresentanti delle società scientifiche italiane

Fig. 1 - Sezione stratigrafica del limite Santoniano/Campaniano nella Gola del Bottaccione.

e internazionali tra cui Sandro Conticelli (Presidente della Società Geologica Italiana SGI), Piero Gianolla (Presidente della Commissione Italiana di Stratigrafia CIS), Giorgio Carnevale (Presidente della Società Paleontologica Italiana SPI), Andrea Fiorentino (Sevizio Geologico Italiano - ISPRA), Stan Finney (*Secretary General International Union of Geological Science*), David Harper (*Chair International Commission on Stratigraphy*), Maria Rose Petrizzo

(*Chair International Subcommittee on Cretaceous Stratigraphy*), Andy Gale (*Chair del Campanian Working Group*), Rodolfo Coccioni (Università di Urbino, membro del Campanian Working Group), Alessandro Montanari (Osservatorio Geologico di Coldigioco) (Fig. 4). L'evento ha anche avuto una grande partecipazione di pubblico con molti docenti e studenti delle scienze della terra presso università umbre, marchigiane e toscane nonché numerosi cittadini di Gubbio (Figg. 5 e 6).





**Fig. 2** - Il *Golden Spike* (Chiodo d'Oro) della base del Campaniano (limite Santoniano/Campaniano).



**Fig. 3** - Installazione del *Golden Spike* (Chiodo d'Oro) al limite Santoniano/Campaniano, da sinistra a destra Marco Menichetti (Università di Urbino), Alessandro Montanari (Osservatorio Geologico di Coldigioco), Maria Rose Petrizzo (*Chair International Subcommittee on Cretaceous Stratigraphy*), Rodolfo Coccioni (Università di Urbino, membro del *Campanian Working Group*).



**Fig. 4** - Alla cerimonia hanno partecipato numerose autorità italiane e scienziati provenienti da tutto il mondo. Da sinistra a destra: Marco Menichetti (Università di Urbino), Sandro Conticelli (Presidente della Società Geologica Italiana SGI), Alessandro Montanari (Osservatorio Geologico di Coldigioco), Andrea Fiorentino (Sevizio Geologico Italiano - ISPRA), David Harper (*Chair International Commission on Stratigraphy*), Stan Finney (*Secretary General International Union of Geological Science*), Maria Rose Petrizzo (*Chair International Subcommittee on Cretaceous Stratigraphy*), Rodolfo Coccioni (Università di Urbino, membro del *Campanian Working Group*), Andy Gale (*Chair del Campanian Working Group*), Piero Gianolla (Presidente della Commissione Italiana di Stratigrafia CIS), Giorgio Carnevale (Presidente della Società Paleontologica Italiana SPI).



**Fig. 5** - Scienziati e membri del *Campanian Working Group* che hanno studiato la sezione della Gola del Bottaccione e il limite Santoniano/Campaniano nelle sezioni ausiliarie. Da sinistra a destra: Erik Wolfgring (Università di Vienna), Matteo Maron (Università di Chieti), Francesco Miniati (CNR-IGG), Maria Rose Petrizzo, Simonetta Monechi (Università di Firenze), Andy Gale, Francesca Falzoni (CNR-IGAG), Irek Walaszczyk (Università di Varsavia).



**Fig. 6** - La cerimonia ha visto anche una grande partecipazione di pubblico con docenti, studenti e cittadini di Gubbio. Ulteriori foto dell'evento sono disponibili alla pagina web <https://cretaceous.stratigraphy.org/news/campanian-ceremony>

# PERCHÈ È IMPORTANTE UN GSSP?

Un *GSSP* è una successione rocciosa, dallo spessore variabile da pochi ad alcune decine di metri, che contiene al suo interno un punto, il *Golden Spike* che rappresenta il limite fra due piani della scala cronostratigrafica standard globale, è quindi un geosito di importanza mondiale in quanto rappresenta lo standard di riferimento per la definizione di un determinato limite cronostratigrafico.

Nel nostro caso il *Golden Spike* definito a Gubbio rappresenta l'espressione fisica del limite tra Santoniano e Campaniano, rispettivamente il quarto e quinto dei sei Piani Cronostratigrafici che costituiscono il Cretaceo Superiore, ad un'età stimata tra 82.7 e 84.5 milioni di anni nella parte terminale dell'Era Mesozoica (Figg. 7 e 8).

La selezione del *GSSP* del Campaniano è stata effettuata da un *team* internazionale di scienziati membri del *Working Group* del Campaniano che è stato istituito dalla *International Subcommission on Cretaceous Stratigraphy* (ISCS) <https://cretaceous.stratigraphy.org> che si occupa di definire i *GSSP* del Sistema Cretaceo.

Molti ricercatori italiani hanno partecipato ai lavori del *Working Group* coordinato da Andy Gale dell'Università di Portsmouth (UK) a dimostrare l'attenzione, la dedizione e la riconosciuta competenza a livello internazionale della comunità scientifica italiana per i temi di stratigrafia integrata, infatti su un totale di 20 membri ben 7 sono italiani: Rodolfo Coccioni (Università di Urbino), Elisabetta Erba (Università di Milano Statale), Francesca Falzoni (CNR-IGAG), Matteo Maron (Università di Chieti), Giovanni Muttoni (Università di Milano Statale), Maria Rose Petrizzo (Università di Milano Statale), Isabella Premoli Silva (Università di Milano Statale). La proposta di riconoscere la Gola del Bottaccione come la migliore località al mondo per definire la base del Campaniano è stata votata e accettata dalla *International Commission on Stratigraphy* (ICS) <https://stratigraphy.org> e dall'*International Union of Geological Science* (IUGS) [www.iugs.org](http://www.iugs.org) che ha formalmente ratificato il *GSSP* del Campaniano il 5 ottobre 2022.



Fig. 7 - Pannello esplicativo del *GSSP* della base del Campaniano posizionato di fronte all'affioramento.



Fig. 8 - Illustrazione del pannello esplicativo del GSSP della base del Campaniano. Da sinistra a destra Filippo Mario Stirati (sindaco di Gubbio), Maria Rose Petrizzo, Stefania Proietti (presidente della provincia di Perugia).

## COME SI SCEGLIE UN GSSP?

Il processo per arrivare alla definizione di un *GSSP* non è semplice ed immediato. Esso è costituito da diverse fasi e devono essere seguite precise regole (Remane et al., 1996). In prima fase la sottocommissione competente dell'*ICS* nomina formalmente un gruppo di lavoro internazionale (*Working Group*) il cui compito è di esaminare criticamente e collegialmente le sezioni stratigrafiche conosciute e studiate in tutto il mondo. Il *Working Group* formula una proposta scegliendo l'evento primario designato per individuare il limite e la sezione, definita stratotipo, che meglio presenta le caratteristiche necessarie per posizionare il limite cronostatigrafico. Il mandato del *Working Group* ha una durata massima di 8 anni entro i quali la proposta deve essere formulata, se ciò non avviene il *Working Group* viene sciolto e ricostituito ex-novo per portare a termine il progetto.

Nel concetto di *GSSP* il limite cronostatigrafico è definito da un punto nella roccia per cui la scelta dell'evento primario è fondamentale e il suo potere di correlazione deve essere attentamente testato come formulato da Remane et al. (1996) nella guida per la definizione dei *GSSP* dove è chiaramente spiegato che *correlation precedes definition*.

Gli eventi possono essere biostratigrafici, chemostratigrafici, magnetostratigrafici e gli eventi scelti come primari devono essere sempre corredati da eventi secondari che permettono di approssimare il limite in sezioni stratigrafiche in cui l'evento

primario risulta essere non riconoscibile o assente.

Gli eventi biostratigrafici sono basati sulla prima comparsa o estinzione di un fossile e possono anche essere eventi di abbondanza (acme) di un determinato fossile. In genere sono fossili cosiddetti guida perché presentano un'ampia distribuzione geografica, una relativa grande abbondanza di popolazioni e sono facilmente rinvenibili nelle rocce sedimentate nel periodo della loro esistenza. I fossili guida sono inoltre caratterizzati da rapida evoluzione ed estinzione e quindi, presentando una durata temporale molto limitata, permettono di raggiungere un'elevata precisione nella datazione.

Gli eventi chemostratigrafici si basano sulle variazioni tra i rapporti isotopici di alcuni elementi, come l'ossigeno, il carbonio, lo stronzio e lo zolfo, che si verificano nel corso del tempo geologico. La stratigrafia chimica si basa sul presupposto che l'acqua ha subito nel corso dei tempi geologici delle variazioni fisico-chimiche che sono state registrate dalle rocce sedimentarie sia a livello degli elementi sia nei rapporti isotopici. Sebbene le fluttuazioni nel tempo dei rapporti isotopici siano causate da variazioni climatico-ambientali che possono essere sincrone a livello anche globale, il valore del rapporto isotopico non è univocamente riconoscibile e deve essere sempre calibrato da uno strumento tempo-diagnostico quali analisi radiometriche e biostratigrafiche. La stratigrafia

isotopica è comunque uno strumento di correlazione di precisione che integra utilmente i dati magnetostratigrafici e biostratigrafici.

Gli eventi magnetostratigrafici sono basati sulle variazioni delle proprietà magnetiche registrate nelle rocce nel momento della loro formazione. In stratigrafia la proprietà magnetica più utile è il cambiamento di verso del vettore della magnetizzazione residua naturale delle rocce, causato dalle inversioni di polarità del campo magnetico terrestre, avvenute frequentemente nel corso della storia geologica della Terra. Le unità di polarità magnetostratigrafica possono essere normali o inverse e l'evento magnetostratigrafico corrisponde ad un evento di polarità normale o inverso. Come gli eventi chemostratigrafici anche gli eventi magnetostratigrafici possono essere raramente utilizzati indipendentemente da altri metodi tempo-diagnostici, come la biostratigrafia, poiché gli eventi di polarità non sono univoci. Rocce a polarità normale ed inversa si susseguono infatti nel record geologico, impedendo il riconoscimento univoco dell'età di un campione solo in base alla sua polarità, ad eccezione di successioni estese di inversioni di polarità caratteristiche come ad esempio la magnetozona Crono 34n (Lungo Normale Cretacico) che si estende per circa 38 milioni di anni dall'Aptiano al Santoniano (**Fig. 7**).

L'evento primario più comunemente utilizzato nei GSSP ratificati ad oggi è un evento biostratigrafico, quindi un fossile che deve presentare ampia distribuzione geografica, essere abbondante, facilmente riconoscibile ed isocrono. Tuttavia, il fossile ideale con distribuzione isocrona a scala globale non esiste essendo la distribuzione facilmente controllata da fattori paleoecologici e paleobiogeografici. Inoltre, nel caso di evento primario biostratigrafico, un evento secondario geochimico o magnetico può servire a testare l'affidabilità dell'evento primario a scala globale soprattutto nel caso in cui la prima presenza di una specie in una data località

non corrisponde alla sua prima comparsa evolutiva.

Nella scelta dello stratotipo si tiene conto di vincoli fondamentali quali spessore della sezione stratigrafica che garantisca una sufficiente rappresentazione dell'intervallo tempo esaminato, sedimentazione continua e assenza di processi tettonici o sinsedimentari. Il GSSP deve essere facilmente accessibile a tutti gli scienziati per studio e raccolta di campioni, e deve essere garantita la protezione e conservazione nel tempo del sito. Inoltre, il GSSP deve essere indicato in modo permanente con l'installazione del cosiddetto *Golden Spike* (Chiodo d'Oro).

Raggiunta la maggioranza qualificata (60%) nel *Working Group* in favore di un determinato GSSP, la proposta viene sottoposta alla sottocommissione competente dell'ICS, nel nostro caso la *International Subcommission on Cretaceous Stratigraphy*, la quale a sua volta discute la proposta e si esprime per votazione con approvazione a maggioranza qualificata. La fase successiva comprende la discussione e votazione della proposta da parte dell'ICS e, se approvata con maggioranza qualificata, la proposta viene trasmessa all'IUGS e ratificata. Dopo la ratificazione segue la pubblicazione del GSSP su *Episodes Journal of International Geoscience*, rivista ufficiale dell'IUGS.

È quindi un processo piuttosto lungo che impegna il *Working Group* dai 4 agli 8 anni. In aggiunta intercorrono circa 6 mesi dal momento in cui la proposta arriva all'attenzione della sottocommissione a quando avviene l'approvazione ufficiale da parte dell'IUGS. Nonostante i tempi possano sembrare lunghi, il processo seguito è essenziale poiché garantisce la quasi unanimità nell'accettazione del GSSP e soprattutto la sua validità scientifica considerando che la proposta dalla fase di formulazione da parte del *Working Group* alla fase di ratifica dell'IUGS viene esaminata da circa un centinaio di scienziati.

## DEFINIZIONE DEL GSSP DELLA BASE DEL CAMPANIANO

Le rocce della Gola del Bottaccione sono costituite soprattutto da carbonato di calcio che deriva in larga parte dai gusci carbonatici di microfossili di dimensioni tra 2 e 300 micrometri (nanofossili calcarei e foraminiferi planctonici) che vivevano nella acque marine superficiali (fino a circa 1000-1500 m) e che dopo la morte si sono sedimentati sui fondali del Bacino Umbro-Marchigiano della Tetide. I sedimenti depositi ad una paleoprofondità di 1000-2000 m si sono trasformati in calcari in seguito a processi fisici e chimici e l'attuale geometria degli strati con immersione a NE e inclinazione di circa 30° è il risultato delle forze tettoniche che negli

ultimi 10 milioni di anni hanno portato alla formazione dell'Appennino. L'attività erosiva delle acque del torrente Camignano nell'ultimo milione di anni ha approfondito la valle portando in affioramento le rocce pelagiche del Mesozoico. La successione cretacea ha uno spessore di oltre 1500 metri e l'intervallo a partire dal Turoniano inferiore è assegnato alla Scaglia Rossa di colore rossastro perché caratterizzata dalla presenza di minerali ferromagnetici che al momento della loro deposizione hanno registrato le variazioni di intensità e direzione del campo magnetico terrestre, incluse le inversioni di polarità. La Scaglia Rossa al limite Santoniano/Campaniano è

costituita da calcari rosati alternati a calcari marnosi di colore rosso mattone, con stratificazione regolare e strati di spessore variabile da 10-20 cm (**Fig. 1**) e presenza di selce rossa in liste e noduli (*cherty limestone* in **Fig. 7**).

Il GSSP che definisce la base del Campaniano <https://cretaceous.stratigraphy.org/gssps/campanian> è formalmente definito da un'inversione di polarità del campo magnetico terrestre dal Crono 34n (Lungo Normale Cretacico) al Crono C33r (polarità inversa) identificata a 221.53 m nella Gola del Bottaccione a Gubbio (**Fig. 7**). I dati paleomagnetici indicano che la sezione era posizionata ad una paleolatitudine di circa 21°N nel Cretacico Superiore

(Maron e Muttoni, 2021). I criteri secondari (Fig. 7) per identificare la base del Campaniano sono alcune prime comparse ed estinzioni di specie di foraminiferi planctonici e nannofossili calcarei, ed escursioni isotopiche del carbonio ( $\delta^{13}C$ ) che permettono di effettuare correlazioni a scala globale. In particolare, l'estinzione del foraminifero planctonico *Dicarinella asymerica* è registrato 19 cm al di sopra della base del Crono C33r, e pertanto può essere utilizzato per approssimare con buona precisione il limite Santoniano/Campaniano in assenza del segnale paleomagnetico. Per i nannofossili calcarei risulta particolarmente utile e di applicazione a scala interregionale il riconoscimento degli eventi successivi di prima comparsa delle sottospecie della linea evolutiva di *Aspidolithus parvus* (*A. p. expansus*, *A. p. parvus*, *A. p. constrictus*) che si succedono nei

5 m attraverso il limite Santoniano/Campaniano (Miniati et al., 2020). Il record isotopico del  $\delta^{13}C$  (Fig. 7) è caratterizzato da una doppia escursione positiva in corrispondenza della parte alta del Santoniano che è stata ampiamente riconosciuta nelle sequenze carbonatiche dell'Europa nord-occidentale, in USA e in Giappone. Tale evento isotopico definito come *Late Santonian Event* (LSE), coincide con le zone a nannofossili calcarei UC12 parte alta e UC13 e con la parte superiore della zona a foraminiferi planctonici *Dicarinella asymerica* (Fig. 7). Inoltre, sono state identificate 5 sezioni ausiliarie *Seaford Head* (Sussex, England, UK), *Bocieniec* (Warsaw, Poland), *Postalm* (Austria), *Smoky Hill* (Kansas, USA), e *Tepeyac* (Coahuila, Mexico) che complementano il GSSP e permettono di effettuare correlazioni a scala interregionale (Fig. 9). Alcune di queste sezioni come *Bocieniec*,

*Postalm*, *Smoky Hill* registrano l'inversione di polarità magnetica e alcuni o tutti i criteri secondari. Le altre sezioni (*Seaford Head*, *Tepeyac*) non registrano il segnale paleomagnetico ma sono state scelte perché permettono di effettuare correlazioni piuttosto precise utilizzando i criteri secondari quali il record isotopico del  $\delta^{13}C$  e il LSE, le zone a crinoidi dei generi *Marsupites* e *Uintacrinus*, gli eventi a palinomorfi tra cui la prima comparsa di *Rhynchodiniopsis* e la base della zona ad ammoniti *Menabites* (*Delawarella*) *delawarensis* (Fig. 9). Lo studio completo del GSSP della sezione della Gola del Bottaccione e delle 5 sezioni ausiliarie è stato pubblicato su *Episodes* (Gale et al., 2023, [www.episodes.org/journal/view.html?uid=2319&vmd=Full](http://www.episodes.org/journal/view.html?uid=2319&vmd=Full)).

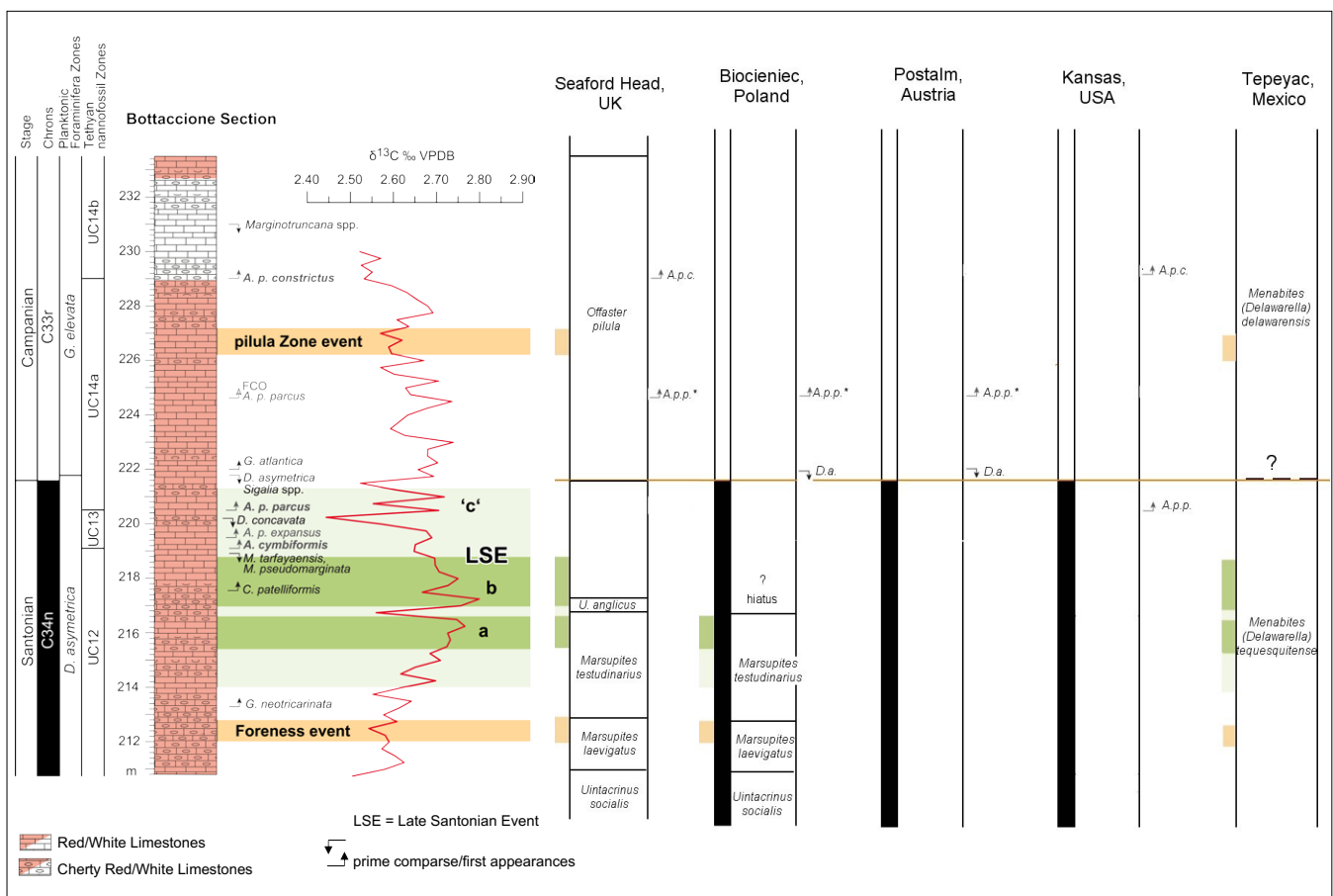


Fig. 9 - Correlazione tra il GSSP della base del Campaniano nella Gola del Bottaccione e le 5 sezioni ausiliarie *Seaford Head* (Sussex, England, UK), *Bocieniec* (Warsaw, Poland), *Postalm* (Austria), *Smoky Hill* (Kansas, USA), e *Tepeyac* (Coahuila, Mexico) utilizzando i dati biostratigrafici, magnetostratigrafici e chemostratigrafici. LSE = Late Santonian Event; FCO = first common occurrence; *A. p.c.* = *Aspidolithus parvus constrictus*; *A. p.p.\** = *Aspidolithus parvus parvus*; *D. a.* = *Dicarinella asymerica*. Modificato da Gale et al. (2023).

## LA GOLA DEL BOTTACCIONE ASPIRANTE UNESCO GLOBAL GEOPARK

Il posizionamento del GSSP del Campaniano accresce ulteriormente l'importanza della Gola del Bottaccione e aggiunge valore ad un geosito che è stato recentemente inserito nei 100 geositi di rilevanza internazionale dalla *IUGS International Commission on Geoheritage* <https://iugs-geoheritage.org> dato che le rocce affioranti nella Gola sono note alla comunità scientifica da oltre un secolo per l'alto valore scientifico, culturale ed educativo.

L'esempio più rappresentativo è il limite Cretacico/Paleogene (K/Pg) che segna il passaggio tra l'Era Mesozoica e quella Cenozoica ed è localizzato a poche centinaia di metri dal GSSP del Campaniano. In corrispondenza del limite K/Pg è stato documentato alla fine degli anni 70 del secolo scorso l'anomalia di iridio che ha portato ad elaborare la teoria dell'estinzione di massa dovuta all'impatto di un asteroide circa 66 milioni di anni fa e successivamente ampiamente documentata con il ritrovamento nella penisola dello Yucatan, in Messico, del cratere di Chicxulub. Inoltre, con l'integrazione dei dati paleomagnetici e biostratigrafici, venne messa a punto negli stessi anni la prima scala magnetostratigrafica dal Cretacico Superiore al Paleogene proprio nella Gola del Bottaccione (Alvarez et al., 1977).

Ad oggi, con l'obiettivo di valorizzare ancora di più la geologia e la storia della Gola del Bottaccione esiste un gruppo di studio coordinato dal Prof. Marco Menichetti dell'Università di Urbino che sta lavorando sulla candidatura della Gola del Bottaccione a *Unesco Global Geopark*.

## BIBLIOGRAFIA

Alvarez W., Arthur M.A., Fischer A.G., Lowrie W., Napoleone G., Premoli Silva I. & Roggenthen W.M. (1977). *Upper Cretaceous–Paleocene magnetic stratigraphy at Gubbio, Italy: V. Type section for the Late Cretaceous–Paleocene geomagnetic reversal time scale*. Geological Society of America Bulletin, 88(3), 83-389.

Gale A., Batenburg S., Coccioni R., Dubicka Z., Erba E., Falzoni F., Haggart J., Hasegawa T., Ifrim C., Jarvis I., Jenkyns H., Jurowska A., Kennedy J., Maron M., Muttoni G., Pearce M., Petrizzo M.R., Premoli-Silva I., Thibault N., Voigt S., Wagreich M. & Walaszczyk I. (2023). *The Global Boundary Stratotype Section and Point (GSSP) of the Campanian Stage at Bottaccione (Gubbio, Italy) and its Auxiliary Sections: Seaford Head (UK), Bocieniec (Poland), Postalm (Austria), Smoky Hill, Kansas (USA), Tepayac (Mexico)*. Episodes Journal of International Geoscience, 46(3), 451-490.

Maron M. & Muttoni G. (2021). *A detailed record of the C34n/C33r magnetozone boundary for the definition of the base of the Campanian Stage at the Bottaccione section (Gubbio, Italy)*. Newsletter on Stratigraphy, 54, 107-122.

Miniati F., Petrizzo M.R., Falzoni F. & Erba E. (2020). *Calcareous plankton biostratigraphy boundary interval in the Bottaccione section (Umbria–Marche Basin, central Italy)*. Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia, 126, 771-789.

Remane J., Bassett M. G., Cowie J. W., Gohrband K. H., Lane, H. R., Michelsen O., & Naiwen W. (1996). *Revised guidelines for the establishment of global chronostratigraphic standards by the International Commission on Stratigraphy (ICS)*. Episodes Journal of International Geoscience, 19(3), 77-81.



Gola del Bottaccione (foto di Picens - CC BY-SA 4.0 - wikipedia)

# ADALTA

## Soluzioni software per le Geoscienze



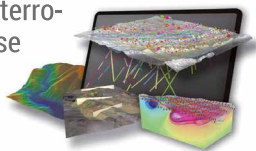
Adalta propone in Italia da più di 20 anni l'utilizzo di alcuni tra i più importanti software al mondo per l'innovazione tecnologica, la ricerca e lo sviluppo.

Centinaia di aziende private, istituzioni pubbliche, università italiane si avvalgono dei servizi di grandissima qualità offerti da Adalta: supporto nell'individuare il prodotto più adatto alle specifiche esigenze, consulenza e formazione per sfruttare al meglio le potenzialità del software.

Adalta ha selezionato nel proprio catalogo i seguenti software per rispondere alle necessità di geingegneri e geoscientisti.

### Seequent - Oasis montaj

Il software leader per la modellazione di dati geofisici. Permette una comprensione avanzata della superficie sotterranea della terra e dell'ambiente marino. All'interno di un unico dinamico ambiente 2D e 3D è possibile processare, mappare, interrogare e interpretare i dati, incluse indagini geofisiche, geochemiche e geologiche.



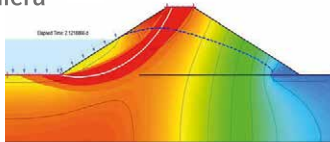
### Seequent - Leapfrog

Permette di trasformare dati complessi in modelli chiari e di semplice interpretazione; la suite è articolata in 4 moduli che possono essere integrati per elaborare modelli 3D di dati geologici del sottosuolo, stimare le risorse, verificare e tracciare il modello.



### Seequent - GeoStudio

Un modello, uno strumento, molte analisi! GeoStudio risponde in maniera completa a tutte le necessità di modellazione geotecnica e geoambientale.



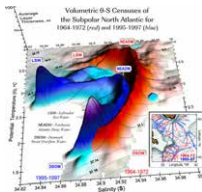
### Seequent - Central

Consente di visualizzare, modificare, integrare e gestire i propri dati geoscientifici all'interno di un ambiente centralizzato monitorabile. È la soluzione ideale per condividere informazione in un team di tecnici o con i finanziatori del progetto.



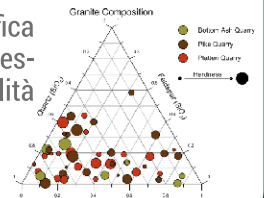
### Golden Software - Surfer

Le potenti funzioni di mappatura, modellazione e analisi di Surfer aiutano a trovare le risposte alle domande più difficili e prendere decisioni consapevoli.



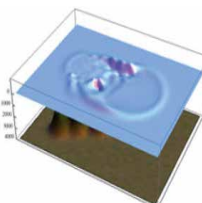
### Golden Software - Grapher

Ottimo software tecnico di grafica scientifica per chiunque abbia necessità di creare grafici di grande qualità velocemente e facilmente.



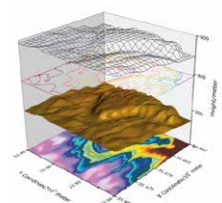
### Wolfram Technology

Simula le applicazioni di geoscienza con modelli completamente interattivi che incorporano un'elaborazione delle immagini all'avanguardia, dati geodesici integrati e la potenza di calcolo che solo Wolfram può fornire.



### OriginLab - Origin Pro

Dai dati ai risultati. È un software user-friendly e facile da apprendere che fornisce potenti funzionalità di analisi dei dati e di grafica scientifica di qualità, adatte alle esigenze di scienziati e ingegneri.





# GEOLOGIA Strutturale

Coordinatrice: Laura Crispini

[www.socgeol.it/400/geologia-strutturale-gigs.html](http://www.socgeol.it/400/geologia-strutturale-gigs.html)

## Resoconto della riunione annuale del GIGS 2023

La Sezione di Geologia Strutturale della Società Geologica Italiana, rappresentata dal Gruppo Italiano di Geologia Strutturale (G.I.G.S.), organizza annualmente la propria Assemblea, sotto forma di Riunione Annuale.

Per il 2023, la Riunione Annuale del GIGS si è svolta a Genova, presso il DISTAV (Dipartimento di Scienze della Terra, Ambiente e Vita) dell'Università di Genova (Giovedì 23 Novembre 2023). La riunione si è tenuta sia in presenza che in *streaming*, tramite Webex, con un totale di 40 partecipanti in presenza e fino a 20 persone collegate da remoto. La sera del 22 novembre, si è svolto un primo incontro conviviale tra alcuni dei partecipanti con

una cena informale in birreria (**Fig. 1**). Il 23 la Riunione è iniziata con una sessione scientifica (h. 9.45 am-15.00 pm) dal titolo "La Ricerca Giovane nella Geologia Strutturale" durante la quale i giovani ricercatori della sezione che hanno partecipato ai premi GIGS-SGI 2023, hanno illustrato, tramite *talk* ad invito, le loro attività di ricerca (**Fig. 2**). Il programma dettagliato della giornata tematica e l'elenco degli *speakers* invitati, è presente al link: [www.socgeol.it/N5576/programma-della-riunione-annuale-della-sezione-gigs.html](http://www.socgeol.it/N5576/programma-della-riunione-annuale-della-sezione-gigs.html).

La Riunione dei Soci si è svolta poi nel pomeriggio (dalle h. 15.00-16.30), durante la quale la coordinatrice Laura Crispini ha riferito sulla situazione, sempre positiva, del numero di afferenti, sul bilancio della Sezione, sulle attività GIGS per il 2023 e

sono state pianificate alcune della attività per il 2024. In particolare, per il 2024, sono già state raccolte le candidature per l'organizzazione dell'escursione scientifica annuale ed è stato ricordato che nel 2024 sarà prevista l'elezione del nuovo Coordinatore della sezione ed il rinnovo del Consiglio Direttivo. Un *report* della Riunione Annuale GIGS 2023, può essere consultato al link: [www.socgeol.it/files/download/Eventi%20delle%20sezioni/Sezioni/GIGS/Resoconto%20GIGS%20-%20riunione%20annuale%202023.pdf](http://www.socgeol.it/files/download/Eventi%20delle%20sezioni/Sezioni/GIGS/Resoconto%20GIGS%20-%20riunione%20annuale%202023.pdf).

Il GIGS auspica di mantenere vivo l'interesse dei Soci e di accogliere nuovi afferenti alla Sezione.... Appuntamento con le prossime attività del GIGS!

a cura di Laura Crispini  
e Salvatore Iaccarino



**Fig. 1** - Brindisi per la Riunione Annuale GIGS 2023 (cena sociale del 22 novembre 2023). In alto a sinistra, foto della borsa *gadget* distribuita ai partecipanti in presenza.



**Fig. 2** - La Dott.ssa Chiara Montemagni (vincitrice del premio GIGS "Migliore Pubblicazione giovani ricercatori" - Edz. 2022) espone i risultati della sua ricerca durante la sessione scientifica (DISTAV, Università di Genova - 23 novembre 2023).

# GEOLOGIA *Marina*

● Coordinatore: Attilio Sulli

🌐 [www.socgeol.it/255/geologia-marina.html](http://www.socgeol.it/255/geologia-marina.html)

## ESPLORANDO I MISTERI DEL BANCO GRAHAM:

### *la fuga effimera dell'Isola Ferdinandea nel cuore del Canale di Sicilia*

Nel cuore del Mar Mediterraneo, il Canale di Sicilia rappresenta un ponte tra i profondi bacini che si sviluppano a Ovest e a Est, ma è soprattutto una importante via di comunicazione tra la Sicilia e le sue isole minori, Pantelleria, Linosa e Lampedusa, oltre con l'Arcipelago Maltese. Questo tratto di mare è stato oggetto di numerosi studi di geologia marina che hanno rivelato paesaggi sottomarini unici. Tra questi va annoverato il Banco Graham (Fig. 1), una struttura morfologica che si eleva a 45 km dalla costa siciliana, teatro di numerose eruzioni vulcaniche nei secoli passati. La più nota tra queste è quella del 1831, che ha dato vita, e successivamente fatto scomparire, l'Isola Ferdinandea, un cono vulcanico di materiale piroclastico e pomice facilmente erodibile, conosciuta con molti nomi, ma anche come "l'isola che non c'è", suscitando l'interesse della comunità scientifica.

Quest'area è caratterizzata, nella parte orientale, da altri apparati vulcanici sottomarini, che raggiungono altezze fino a 170 m (Fig. 1). Nella parte occidentale, invece, sono state individuate

fratture sub-verticali che attraversano i fondali favorendo la risalita di gas e fluidi e generando depressioni circolari, con diametro compreso tra 50 e 550 m, che i geologi marini chiamano *pockmark*. Gli effetti dei fluidi che scaturiscono dai fondali sono ben noti nel Banco Graham, anche e soprattutto nelle immediate vicinanze dei vulcani. La porzione centrale del Banco è dominata da un canale asimmetrico a controllo tettonico largo 1,5 km e lungo almeno 10 km. In tutta l'area si osservano anche modeste frane sottomarine la cui formazione è favorita dalla ripida pendenza dei fondali e dalla risalita di fluidi, e probabilmente innescate dall'attività vulcanica e sismica.

Il Banco Graham, con i misteri dell'Isola Ferdinandea e con la sua complessa geologia, continua a svelare i segreti dei fondali marini e dell'interno della Terra, offrendo uno sguardo affascinante sulla dinamica terra-mare nel cuore del Canale di Sicilia.

a cura di Daniele Spatola

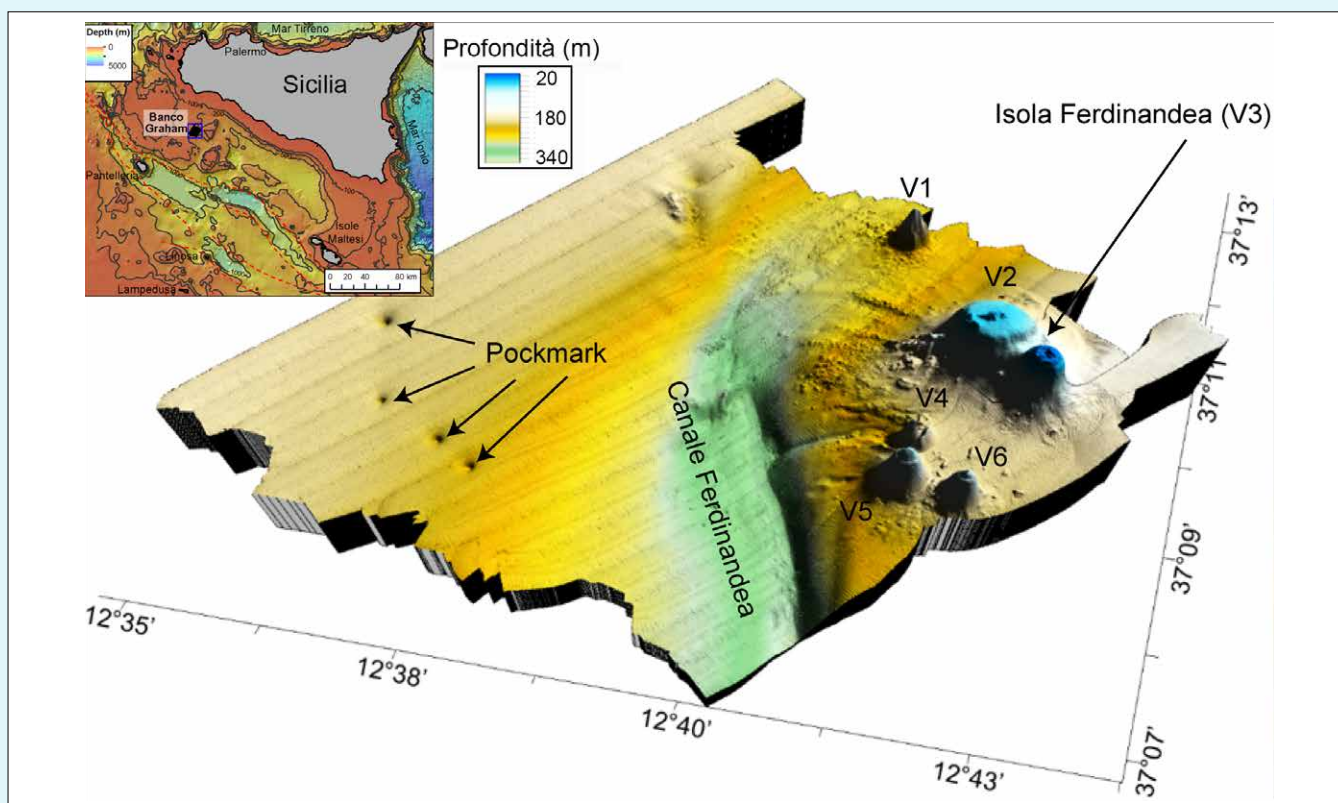


Fig. 1 - Vista prospettica 3D (esagerazione verticale 3×) dell'area di studio, dove sono indicate le principali caratteristiche vulcaniche, tettoniche e di risalita di fluidi.

# GEOLOGIA *Planetaria*

Coordinatrice: **Barbara Cavalazzi**

[www.socgeol.it/372/geologia-planetaria.html](http://www.socgeol.it/372/geologia-planetaria.html)

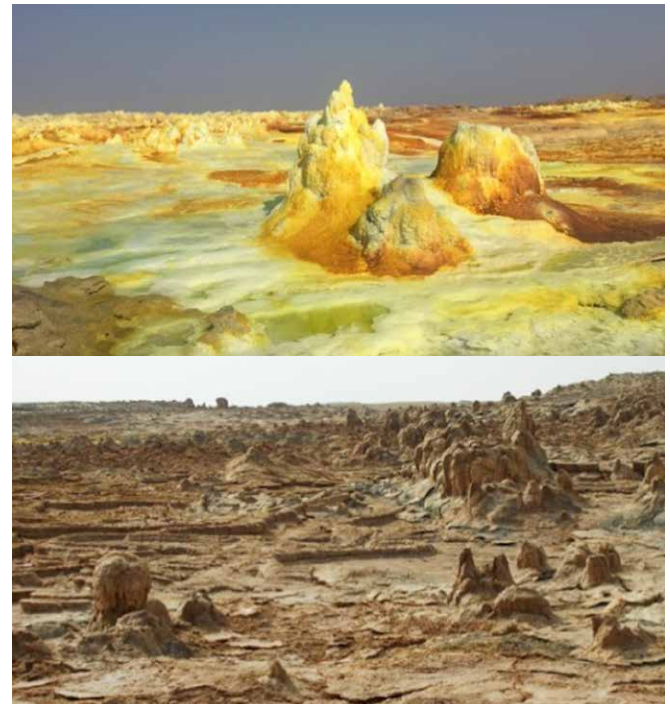
## ANALOGHI TERRESTRI *per l'esplorazione planetaria*

**S**fortunatamente, il nostro pianeta conserva scarse testimonianze delle sue origini durante l'Adeano e il primo Archeano, mentre la Luna e Marte, privi di tettonica delle placche e intensi processi erosivi, potrebbero rivelare molto del primo miliardo di anni del Sistema Solare interno, quando la Terra si preparava per diventare un pianeta abitabile e abitato. Probabilmente non conosceremo mai tutta la "storia" della Terra e, di conseguenza, neanche la nostra, tuttavia una migliore conoscenza dei pianeti vicini potrà aiutarci a colmare alcune di queste lacune. Se l'accesso allo spazio è ancora limitato, lo studio degli analoghi terrestri (*planetary field analogues*, PFA) potrebbe contenere le risposte che cerchiamo.

Gli analoghi terrestri sono luoghi sulla Terra con condizioni fisiche, chimiche, geologiche e ambientali simili a quelle dei pianeti e delle lune del nostro Sistema Solare. Il loro studio potrebbe essere utilizzato per comprendere meglio o interpretare processi geologici su altri pianeti e possibilmente individuare ambienti potenzialmente abitabili. Inoltre possono essere utilizzati per addestrare astronauti in previsione di future missioni umane, per mettere a punto protocolli di missione, implementare e testare strumentazioni, o essere di supporto per l'interpretazione delle osservazioni da remoto. Sebbene nessun PFA può davvero essere considerato analogo esclusivo per Marte o per la Luna, o per qualsiasi altro corpo celeste, lo studio dei PFA è diventato, già da molti anni, un prerequisito per l'esplorazione planetaria (Martins et al., 2015; Cavalazzi et al., 2019).

Finalmente le Agenzie Spaziali Internazionali hanno recepito l'importanza dei PFA e della geologia planetaria in generale. Così, come per gli equipaggi delle missioni Apollo, la geologia e la geologia planetaria potrebbero essere chiamate presto a rivestire un ruolo determinante nelle prossime missioni spaziali come la *Mars Sample Return* e ARTEMIS per la Luna, e dovremo essere pronti per cogliere un'opportunità senza precedenti per le geoscienze (Hodges & Schmitt, 2019).

*a cura di Barbara Cavalazzi e Lucia Marinangeli*



**Fig. 1** - Le due immagini mostrano un campo di mounds relitti e mounds attivi composti da sale e zolfo (alti circa 1 metro). Questi *mounds* sono il risultato dell'attività idrotermale del vulcano Dallol nella Depressione della Danalia in Etiopia. Questo ambiente estremo caratterizzato da alte temperature, pH acido, alta salinità dei fluidi e peculiari geomorfologie è stato proposto come un analogo per Marte per le ricerche astrobiologiche e per le missioni spaziali (Cavalazzi et al, 2019)

### Bibliografia:

Martins Z., Cottin H., Kotler J. M., Carrasco N., Cockell C.S., de la Torre Noetzel R., Demets R., de Vera J.-P., d'Hendecourt L., Ehrenfreund P., Elsaesser A., Foing B., Onofri S., Quinn R., Rabbow E., Rettberg P., Ricco A.J., Slenzka K., Stalport F., ten Kate I.L., van Loon J.J.W.A. & Westall F. (2017). *Earth as a tool for astrobiology-a European perspective*. Space Science Reviews, 209, 43-81.

Cavalazzi B., Barbieri R., Gómez F., Capaccioni B., Olsson-Francis K., Pondrelli M., Rossi A.P., Hickman-Lewis K., Agangi A., Gasparotto G., Glamoclija M., Ori G.G., Rodriguez N. & Hagos, M. (2019). *The Dallol geothermal area, Northern Afar (Ethiopia)-An exceptional planetary field analog on Earth*. Astrobiology, 19(4), 553-578.

Hodges K.V. & Schmitt H.H. (2019). *Imagining a new era of planetary field geology*. Science Advances, 5(9), eaaz2484.

**Fig. 2** - Struttura terrazzata di natura idrotermale composta di sale e zolfo (vulcano Dallol, Depressione della Danalia, Etiopia). Questo ambiente, un estremo fra i più estremi, caratterizzato da alte temperature, pH acido, alta salinità dei fluidi, è stato proposto come un analogo per Marte per le ricerche astrobiologiche e per le missioni spaziali (Cavalazzi et al, 2019).

# GEOLOGIA

## Ambientale

👤 Coordinatore: Mariano Mercurio

🌐 [www.socgeol.it/401/geologia-ambientale.html](http://www.socgeol.it/401/geologia-ambientale.html)

### LUCI IN MINIERA per la transizione ecologica

Entro il 2050 l'Europa vuole essere un continente neutro in termini di emissioni di gas clima alteranti. Per rendere possibile questo obiettivo, la Commissione Europea ha identificato una *roadmap* che consenta una transizione ecologica verso un'economia sostenibile che assicuri l'accesso ai materiali strategici, tra cui minerali, metalli e materie prime critiche. Una rivoluzione energetica che abbandoni almeno in parte la dipendenza dai combustibili fossili vede molti siti minerari dismessi come aree chiave in questo percorso di innovazione. In questo contesto la sezione di Geologia Ambientale insieme con il Parco Geominerario Storico ed Ambientale della Sardegna ha organizzato il 16-17 dicembre 2023 una conferenza dal titolo "LUCI IN MINIERA per la transizione ecologica", inserita nel programma delle attività di rigenerazione territoriale dell'Associazione Culturale LandWork nell'ex-borgo minerario dell'Argentiera (costa nord-occidentale della Sardegna). La giornata studio ha messo in luce il ruolo dei siti minerari abbandonati nella transizione ecologica con un approccio multidisciplinare e affrontando alcune delle sfide che questi ambienti offrono, sia in termini di risorse che di problematiche. I temi trattati hanno spaziato da argomenti specifici sull'Argentiera, a questioni generali sulla contaminazione dei suoli e delle acque, sul recupero di *Critical Raw Materials* dalle discariche minerarie, fino al monitoraggio e messa in sicurezza di questi siti anche nell'ottica di una rivalutazione turistica.



Fig. 2 - I partecipanti sul sentiero di Punta Argentiera (Foto Ettore Cavalli).



Fig. 1 - Il prof. Casini (UNISS) illustra il contesto geologico del giacimento dell'Argentiera (Foto Ettore Cavalli).

Introdotta dal prof. Sandro Conticelli (*past-president* della Società Geologica Italiana) e dal prof. Stefan Tischer (esperto nella progettazione dell'architettura del paesaggio), la conferenza è stata un momento di incontro tra specialisti di diverse discipline provenienti dalle università sarde di Sassari e Cagliari, dal CNR e dal mondo professionale. L'evento, tenutosi nella sala conferenze di Pozzo Podestà e trasmesso in diretta su *Teams*, si è rivelato un'opportunità di approfondimento per studenti, dottorandi, liberi professionisti e per la cittadinanza che ha partecipato attivamente alla discussione (Fig. 1).

Nella seconda giornata è stato possibile visitare il borgo minerario seguendo un percorso che da Pozzo Podestà (Fig. 3), antico fulcro delle attività di sfruttamento in profondità, si snoda tra ciò che rimane delle vecchie strutture che ospitavano le fasi di lavorazione del materiale estratto e i principali processi di arricchimento minerale di questo giacimento a blenda e galena argentifera. L'escursione ha condotto i partecipanti fino a Punta Argentiera (Fig. 2), per uno sguardo d'insieme degli scavi a cielo aperto di epoca romana fino agli ingressi delle moderne gallerie ormai in disuso, con all'orizzonte una possibile rinascita per questo sito.

a cura di Laura Sanna



Fig. 3 - La visita al Pozzo Podestà, da cui in passato si accedeva ai livelli di sfruttamento sotterraneo.

# GEOsed

● Coordinatore: **Marcello Tropeano**

🌐 [www.socgeol.it/369/geosed.html](http://www.socgeol.it/369/geosed.html)



**Fig. 1** - Premiazione di Chiara Amadori durante l'VIII edizione di Incontri di Geologia.

**I**l 2023 è stato il primo anno del nuovo comitato di GeoSed e si è concluso con tante attività svolte, tra cui la premiazione (Fig. 1), il XV Congresso GeoSed (Torino, 28-29 giugno), il 17° Bathrust meeting Napoli, 5-7 settembre (Fig. 2) e la VIII edizione degli Incontri di Geologia. Il numero di iscritti è cresciuto, soprattutto per l'adesione di dottorandi e studenti. Quest'anno ha visto anche concretizzarsi il numero zero della Newsletter di GeoSed

([www.socgeol.it/files/download/Chi-siamo/sezioni/Newsletter%20Geosed/GeoSed%20Newsletter\\_nr%200\\_2023.pdf](http://www.socgeol.it/files/download/Chi-siamo/sezioni/Newsletter%20Geosed/GeoSed%20Newsletter_nr%200_2023.pdf)).

L'ultima iniziativa del 2023 è stata la VIII edizione degli Incontri di Geologia, introdotta dal Presidente uscente della SGI Sandro Coticelli e dal nostro Coordinatore Marcello Tropeano, che ha visto un'ampia partecipazione in presenza e da remoto. Durante la giornata è stata premiata la ricercatrice Chiara Amadori (Università di Pavia) per l'articolo *The role of mantle upwelling on the thermal history of the Tertiary-Piedmont Basin at the Alps-Appennines tectonic boundary*, Amadori et al. (2022), *Basin Research*, 35(3). Le presentazioni a invito sono state tenute da Ausonio Ronchi (Università di Pavia) sulla stratigrafia delle successioni permotriassiche, da Gian Gabriele Ori (Università di Chieti-Pescara) sul ruolo della sedimentologia nell'esplorazione di altri pianeti, da Simona Todaro (Università di Palermo) sulla risposta delle piattaforme carbonatiche ai cambiamenti climatici nel Triassico Superiore, da Vittorio Maselli (Dalhousie University) sulla relazione tra tettonica e frane sottomarine, e infine la presentazione di Chiara Amadori sul ruolo giocato del mantello nell'evoluzione del bacino piemontese. Anche per il 2024 si preannunciano molti eventi che vedranno la partecipazione della nostra sezione, tra cui il Congresso congiunto SGI-SIMP (3-5 settembre, Bari) e la IAS Conference (25-27 giugno, Aberdeen, Scotland, UK).

a cura del comitato GeoSed



**Fig. 2** - Bathrust meeting, 4 settembre - escursione pre-congresso in battello lungo la costiera amalfitana e sorrentina.

# Storia delle GEOSCIENZE

👤 Coordinatore: **Alessio Argentieri**

🌐 [www.socgeol.it/368/storia-delle-geoscienze.html](http://www.socgeol.it/368/storia-delle-geoscienze.html)

## 100 ANNI DI *Vincolo Idrogeologico e Forestale*



**Fig. 1** - Arrigo Serpieri in divisa da Ufficiale del Genio durante la Prima Guerra Mondiale.

**I**l 30 dicembre 1923 fu promulgato il Regio Decreto 3267/1923 “*Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani*”.

La norma è conosciuta anche come Vincolo Idrogeologico e Forestale, o “Legge Serpieri”, in memoria del suo illuminato ideatore, l’agronomo ed economista Arrigo Serpieri (**Fig. 1**). Tra le molte iniziative per la ricorrenza del centenario, la Sezione ha organizzato un convegno dal titolo “*Vincolo idrogeologico e forestale 1923-2023: applicazione, gestione,*

*prevenzione. Stato dell’arte e prospettive future*”. L’evento si è svolto a Roma l’11 dicembre 2023 ed è stato organizzato in collaborazione con ISPRA, Città metropolitana di Roma Capitale, Regione Lazio, Autorità di bacino Distrettuale dell’Appennino Centrale, Ordine Geologi Lazio, Federazione Ordini Dottori Agronomi e Forestali del Lazio, SIGEA. Sede del convegno Villa Altieri, dimora storica seicentesca dell’Esquilino di proprietà della Città metropolitana di Roma Capitale, che costituisce il “Palazzo della Cultura e della Memoria Storica”.

La norma centenaria è tuttora in vigore e quotidianamente applicata, in una chiave di lettura contemporanea, per la prevenzione dei dissesti geo-idrologici su tutto il territorio nazionale, secondo le rispettive discipline regionali. Il filo conduttore del Convegno, partendo da un’analisi storica della norma, ha portato ad analizzare l’evoluzione della sua applicazione, le esperienze locali e le prospettive per la gestione sostenibile del territorio.

I lavori sono stati articolati in 2 sessioni mattutine (“*Il Vincolo Idrogeologico e Forestale: contesto storico*”; “*Il Vincolo Idrogeologico e Forestale, dopo un secolo di applicazione*”), seguite da una Tavola Rotonda sul tema “*Evoluzione del Vincolo idrogeologico e forestale: da limite alle trasformazioni a opportunità per la gestione e lo sviluppo del territorio*”, e in 2 pomeridiane. (“*Prospettive presenti e future: il caso del Lazio*”; “*Esperienze locali: la gestione del Vincolo Idrogeologico nel Lazio*”).

L’interesse specifico al riguardo, dal punto di vista della storia

delle discipline geologiche, risiede nel particolare periodo storico di elaborazione e promulgazione della norma. Si tratta infatti di una fase di sviluppo delle scienze applicate, concomitante con un’epoca di importante attività legislativa sul governo del territorio e la gestione delle risorse. Tra la fine dell’Ottocento e l’inizio del Novecento furono promulgate varie norme orientate a disciplinare la bonifica integrale delle zone paludose, il rimboschimento e rinsodamento dei terreni montuosi, l’utilizzo del demanio forestale e la silvicoltura, la sistemazione idraulico-forestale dei bacini montani, le trasformazioni fondiari, le opere idrauliche le acque e gli impianti elettrici. La tutela delle zone montane sottendeva alla conseguente salvaguardia delle aree di pianura, assai più antropizzate.

In quel contesto storico si sviluppò in Italia, tra gli anni Venti e Trenta del XX secolo, una “proto-geologia simultaneamente ad altre discipline tecnico-scientifiche orientate al territorio. Vari geoscientziati ebbero un ruolo in questo processo culturale; tra di essi si citano: Mario Cermenati, Luigi Bombicci, Alessandro Martelli, Guido Bonarelli, Paolo Vinassa de Regny, Gioacchino de Angelis d’Ossat, Paolo Principi, Mario Canavari. Anche a questi predecessori si deve la visione della tutela del territorio come bene comune nazionale.

*a cura di Alessio Argentieri e Marco Pantaloni*

### Per saperne di più:

Argentieri A., De Caterini G., Rotella G. & Roggero F. (2023). *Verso una geologia pratica in Italia: le scienze applicate al territorio tra gli anni Venti e Trenta del XX secolo - Towards a practical geology in Italy: sciences applied to territory in Italy between the '20s and the '30s of the 20th century*. Acque Sotterranee - Italian Journal of Groundwater, AS47-740: 81 - 87.  
<https://doi.org/10.7343/as-2023-740>

🌐 [www.acquesotterranee.net/acque/article/view/740](http://www.acquesotterranee.net/acque/article/view/740)



**Fig. 2** - La locandina del convegno.

# GEOLOGIA *Himalayana*

👤 Coordinatrice: Chiara Montomoli

🌐 [www.socgeol.it/381/geologia-himalayana.html](http://www.socgeol.it/381/geologia-himalayana.html)

## REPORT *della Giornata Himalayana 2023*

La Sezione di Geologia Himalayana, nata nel 2010, si occupa di tutti gli aspetti della geologia del sistema Himalaya, Karakorum e Tibet (HKT). Riunisce tutte le persone che condividono interessi di ricerca, di ricerca applicata, di viaggi culturali, di divulgazione e di collaborazioni internazionali su questa catena.

Da diversi anni la sezione organizza la “Giornata Himalayana”, un incontro tra i vari studiosi ed interessati al sistema HKT. Martedì 12 Dicembre alle ore 15, si è tenuta la “Giornata Himalayana 2023” (Fig. 1), in modalità online (streaming mediante Webex) organizzata dai colleghi del Dipartimento di Scienze della Terra dell’Università di Torino. All’edizione del 2023 hanno partecipato circa 40 persone collegate da varie parti del mondo.

La giornata, dopo una breve introduzione, è proseguita con una serie di seminari, mediante *talk* ad invito (Fig. 1), di giovani ricercatrici, quali:

### Mara Limonta

(Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques, CRPG-CNRS)  
*High-resolution provenance study of turbiditic sediments of the Bengal deep-sea fan: tectonic and climatic implications.*

### Sara Nerone

(Università di Torino)  
*Investigating the Himalayas with petrology.*

### Laura Nania

(Geological Survey of Canada)  
*Progressive deformation of the South Tibetan Detachment system in the Central Himalayas.*

Al termine dei seminari, si è tenuta la riunione annuale della sezione. La coordinatrice Chiara Montomoli ha illustrato la situazione degli afferenti, il bilancio della sezione e riassunto le attività svolte durante il 2023. Infine, è stata approvata all’unanimità la ricandidatura della Prof.ssa Montomoli come coordinatrice della sezione di Geologia Himalayana per il prossimo triennio 2024-2027.

Una relazione delle attività della sezione del 2023 può essere consultata al link: [www.socgeol.it/files/download/Chi-siamo/sezioni/Relazione%20annuale%20sezione%20himalayana%202023%20per%20SGI.pdf](http://www.socgeol.it/files/download/Chi-siamo/sezioni/Relazione%20annuale%20sezione%20himalayana%202023%20per%20SGI.pdf).

Arrivederci alla prossima giornata Himalayana 2024!

*a cura di Salvatore Iaccarino e Chiara Montomoli*



Fig. 1 - Locandina della Giornata Himalayana 2023.

# GEOETICA e Cultura Geologica

👤 Coordinatrice: **Silvia Peppoloni**

🌐 [www.socgeol.it/371/geoetica-e-cultura-geologica.html](http://www.socgeol.it/371/geoetica-e-cultura-geologica.html)

La Sezione di Geoetica e Cultura Geologica della SGI promuove i temi della geoetica a livello nazionale e internazionale e coordina la rete internazionale della IAPG - International Association for Promoting Geoethics ([www.geoethics.org](http://www.geoethics.org)). Di seguito si riportano informazioni sulle principali attività promosse, sostenute o condotte direttamente dalla sezione nei mesi scorsi, e sugli eventi programmati nei prossimi mesi. In bibliografia si segnalano alcune pubblicazioni sulla geoetica di prossima uscita.

## Eventi

- ▶ Adesione alla *International Resolution of Safi*, documento scaturito a valle del *1st International Congress on Geodiversity, Geoheritage, Geotourism, Geoeducation, Geoparks & Sustainable Development Goals*. La risoluzione ribadisce il valore della geodiversità, del patrimonio geologico, dell'educazione geologica e l'importanza di promuovere il geoturismo e i geoparchi in un'ottica di sostenibilità come espressa dai 17 obiettivi per lo sviluppo sostenibile.
  - 📍 Safi, Marocco 📅 28 ottobre 2023
- ▶ Coordinamento della Commissione della Geoetica dell'*International Union of Geological Sciences* e dei lavori dei suoi *Task Group* sulle Linee Guida Etiche e su Diversità, Equità e Inclusione, in particolare nella stesura dei documenti guida sui rispettivi temi.
  - 📅 luglio - dicembre 2023
- ▶ Partecipazione alla redazione del *Codice de Geoética de Chile*, in cooperazione con i colleghi della Società Geologica del Cile. Il codice è costituito da più di 90 articoli, un glossario, alcuni casi studio e la bibliografia fondamentale, fornendo un quadro di riferimento sia dei principi teorici della geoetica, sia della loro applicazione in ambito professionale.
  - 📅 agosto - novembre 2023
- ▶ Organizzazione del *Workshop "What is Geoethics"* al *XVI Chilean Geological Congress "New challenges for an evolving territory"*, **Fig. 1**.
  - 📍 Santiago del Cile 📅 26 novembre 2023
- ▶ Partecipazione al *79th meeting dell'Executive Council dell'International Union of Geological Sciences*, per presentare le attività del 2023 della IAPG e le attività programmate per il 2024.
  - 📍 Nairobi, Kenya 📅 19-20 febbraio 2024
- ▶ Proposta di due sessioni sulla geoetica alla *General Assembly dell'European Geosciences Union 2024*: sessione EOS 4.4 dal titolo "*Geoethics: The significance of geosciences for society and the environment*"; sessione EOS4.8 EDI dal titolo "*Climate and ocean change communication, education and geoethics: Crisis, crime, survival, war; ...*".
  - 📍 Vienna 📅 14-19 aprile 2024
- ▶ Proposta di una sessione sulla geoetica al *Centennial Celebration and Congress dell'International Union of Soil Sciences*. Titolo: "*Soil science and geoethics: Contributing to create a more sustainable society*".
  - 📍 Firenze 📅 19-21 maggio 2024
- ▶ Partecipazione all'organizzazione del *First Latin American Symposium on Geoethics*, a cui aderiscono tutte le sezioni nazionali della IAPG dell'America Latina.
  - 📍 Lima, Perù 📅 21-22 giugno 2024
- ▶ Coordinamento del Tema T39 al *37th International Geological Congress*, dal titolo: "*Geoethics and Societal Relevance of Geosciences*". Nell'ambito di tale tema è stata proposta la sessione "*Geoethics at the hearth of all geoscience: serving the public good*", e uno *short course* dal titolo: "*Exploring geoethics: ethics of responsibility towards the Earth system*".
  - 📍 Busan, Corea 📅 25-31 agosto 2024
- ▶ Proposta di sessione al Congresso congiunto SIMP-SGI, dal titolo "*Exploring geosciences communication*".
  - 📍 Bari 📅 3-5 settembre 2024



Fig. 1 - Partecipanti al *workshop* sulla geoetica al *XVI Chilean Geological Congress* (Santiago del Cile, 26 novembre 2023).

## Pubblicazioni in uscita

- **Peppoloni S. & Di Capua G. (Eds).** *Geoethics for the future: facing global challenges*. Elsevier, Waltham, Massachusetts.
- **Peppoloni S. & Di Capua G. (2024).** *La geoetica per riscrivere il complesso sistema di relazioni dell'umano*. In: Maria Laura Giacobello (Ed): *Complessità ed ecoetica*. Armando Siciliano Editore.

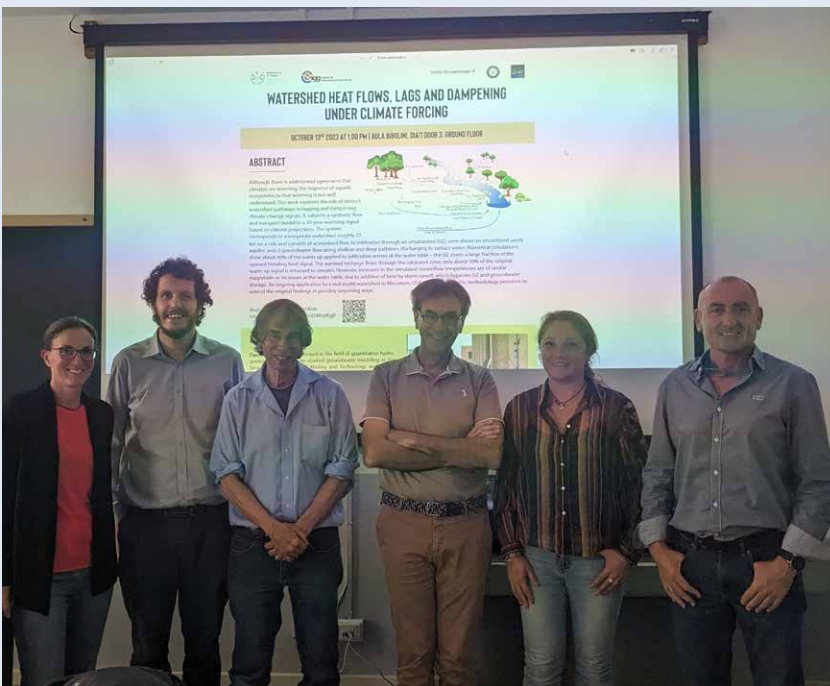
a cura di *Giuseppe Di Capua*



# GEOSCIENZE e Tecnologie Informatiche

👤 Coordinatore: **Matia Menichini**

🌐 [www.socgeol.it/374/geoscienze-e-tecnologie-informatiche-git.html](http://www.socgeol.it/374/geoscienze-e-tecnologie-informatiche-git.html)



**Fig. 1** - Gruppo promotore del seminario (da sinistra Bellini, Casasso, Feinstein, Provenzale, Menichini, Doveri).

Venerdì 13 ottobre 2023 si è tenuto presso il Politecnico di Torino, in collaborazione con il CNR-IGG di Pisa e col patrocinio della SGI, il seminario “*Watershed heat flows, lags and dampening under climate forcing*” del Dr. Daniel Feinstein, adjunct professor alla *University of Winsconsin* e per 30 anni ricercatore presso l’*U.S. Geological Survey*. Grande esperto di modellazione numerica negli acquiferi, tra gli sviluppatori dei codici della famiglia MODFLOW, il Dr. Feinstein ha evidenziato le potenzialità di questi modelli nella propagazione degli effetti dei cambiamenti climatici al sottosuolo. Il video dell’evento, ospitato dal Dipartimento di Ingegneria dell’Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture

(**Fig. 1**), è disponibile sul canale YouTube @ DIATIPolitecnicoDiTorino al link <https://youtu.be/xSN318YAGFE>.

Durante l’ultima assemblea dei soci GIT, tenutasi durante il XVII Convegno Nazionale della sezione a Pietrasanta (LU), è emerso l’interesse di molti iscritti a far incontrare il mondo della ricerca e il mondo dell’impresa. Da questo interesse è scaturita l’idea di organizzare un primo incontro congiunto con Confindustria Ascoli Piceno per il mese di Marzo 2024 (data da definire). È aperta quindi la *call* tra i soci GIT interessati a presentare alle imprese le loro idee progettuali e/o prodotti della ricerca per valutare l’interesse a livello imprenditoriale, il livello di maturità tecnologica (TRL) raggiunto e la possibile fase di ingegnerizzazione.

È iniziata, inoltre, l’organizzazione del XVIII Convegno Nazionale della Sezione “*GIT – Geosciences and Information Technologies*” e “*SI – Sezione di Idrogeologia*” che si svolgerà dal 17 al 19 giugno 2024 presso l’ex centrale idroelettrica “A. Pitter” di Malnisio (Monteale Valcellina, Pordenone) (**Fig. 2**).

a cura di *Matia Menichini, Simone Sterlacchini e Alessandro Casasso*



**Fig. 2** - Ex centrale idroelettrica “A. Pitter” di Malnisio, *location* del prossimo convegno GIT 2024.

# Associazione PALEONTOLOGICA PALEOARTISTICA Italiana

👤 a cura di Anna Giamborino

🌐 [www.paleoappi.it](http://www.paleoappi.it)

## QUEL VOLO *per il Gobi*



Paesaggio ingresso Gobi - Foto di A. Giamborino.

È successo tutto all'improvviso. Da tempo si fantasticava su una possibile collaborazione di APPI per una spedizione in uno dei luoghi meno ospitali del pianeta, camminare in mezzo alle dune a 50 °C all'ombra e alla ricerca dei resti di antichi animali. Un'avventura incredibile, difficile ma terribilmente affascinante, che sembrava però destinata a rimanere solo nella mia mente.

La prima volta che sentii parlare del Gobi ero al mio primo anno di università. Me ne parlò quello che allora era il mio professore di Geografia Fisica e Cartografia. Il professor Clerici ci raccontava del Gobi come uno dei luoghi più desolati del pianeta, con distese infinite di dune di sabbia, rocce erose e temperature ovviamente impossibili, e non so perché, ma questa descrizione negli anni, durante gli studi di geologia, mi è tornata alla mente più volte. Non che non ci parlasse di altri luoghi, e anzi, non si è mai soffermato più del dovuto su nessun posto particolare. Ma quella descrizione così asciutta aveva acceso in me la curiosità, forse perché lo percepivo come un posto molto lontano, o forse perché semplicemente non avevo la più pallida idea di dove fosse esattamente ubicato. Fatto sta che il Gobi mi si piantò nella mente da quell'istante.

“Ragazzi, abbiamo i permessi e forse anche i fondi. Si parte?” - “Si Parte!”

È con questa frase che, insieme ai colleghi di APPI, dell'Università di Bologna, e alcuni ricercatori canadesi (*University of Ottawa* e *Royal Ontario Museum*), qualche mese fa, abbiamo preso armi e bagagli e iniziato in fretta e furia a preparare questa spedizione. Pochissimo tempo, molti timori ma anche tantissimo entusiasmo per un'avventura e un lavoro di ricerca (oltretutto guidato da ricercatori italiani) che finalmente ripartiva dopo qualche anno di *stop*.

Fascino di una cultura millenaria, vasti paesaggi incontaminati e con una storia paleontologica che affonda le sue radici in oltre un secolo di spedizioni internazionali. Le prime attività di ricerca condotte in queste aree così remote del nostro pianeta risalgono infatti ai primi degli anni '20, da parte di **Roy Chapman Andrews**, zoologo ed esploratore americano (successivamente direttore dell'*American Museum of Natural History*), che partito per la Mongolia alla ricerca di testimonianze sulle origini dell'uomo, trovò in queste incredibili terre tra i fossili più belli e importanti per la paleontologia, e in particolare per i dinosauri (alle sue spedizioni si deve il ritrovamento delle prime uova dei grandi rettili). Da circa un secolo queste aree rappresentano il paradiso per ogni geologo e soprattutto per ogni paleontologo. Qui l'erosione modella il paesaggio con grande velocità e a volte, può portare alla luce scheletri quasi completi di animali diventati oramai iconici. Nella vastità del deserto al confine con la Cina, la regione del Nemegt rappresenta il cuore paleontologico della Mongolia grazie a fossili straordinari che raccontano la vita di più di 50 specie diverse. Oltre alla varietà, è però l'incredibile livello di conservazione dei reperti che stupisce i ricercatori di tutto il mondo. Questo è dovuto soprattutto all'ambiente di conservazione, infatti, nella maggior parte delle aree fossilifere, i resti degli animali subiscono il trasporto da parte dei corsi d'acqua, che durante la loro corsa ne compromettono la conservazione e la connessione scheletrica. Ma l'ambiente del Gobi, 70-80 milioni di anni fa, era probabilmente simile a quello attuale, con grandi vallate, rupi e dune di sabbia: un ambiente desertico stagionalmente bagnato da piccoli laghi o torrenti. Gli animali che popolavano queste terre venivano sepolti subito dopo la morte, o forse soffocati da tempeste di sabbia, preservati così dai divoratori di carogne e dall'azione distruttiva degli agenti atmosferici.

Dopo Roy Chapman Andrews, sono state decine le spedizioni scientifiche che si sono inoltrate nel cuore del deserto, affrontando sfide quotidiane con un ambiente ostile. Ma negli anni le cose sono state tutt'altro che semplici anche dal punto di vista politico. Lo stesso Andrews, proprio a causa di un clima politico ostile, abbandonò le ricerche in queste aree già all'inizio degli anni '30 e il Gobi rimase inaccessibile agli occidentali per oltre 60 anni. Gli unici ricercatori che ebbero la possibilità di portare avanti le esplorazioni furono gli scienziati del blocco sovietico. Tra gli anni '50 e gli anni '60 alcune spedizioni congiunte russo-mongole e polacco-mongole - queste ultime, guidate per la prima volta da una donna, la paleontologa Zofia Kielan-Jaworowska - entrarono nel bacino di Nemegt e in altre zone inesplorate, scoprendo ricchi giacimenti di fossili del Cretacico e del Cenozoico (resti di dinosauri, mammiferi e di altri vertebrati, una ricchezza tuttora insuperata). Fu soltanto dopo i cambiamenti politici degli anni '90 che i ricercatori occidentali poterono tornare in Mongolia. Tutte queste innumerevoli difficoltà e cambiamenti hanno influito non poco sulla ricerca che è risultata essere in alcuni momenti lacunosa. Ancora oggi, gli studi e le spedizioni nel Gobi non sono contrastate solo da questioni ambientali: geologi e paleontologi che si sono avventurati in queste terre hanno, infatti, dovuto lavorare ancora su mappe imprecise e prive di informazioni dettagliate sui giacimenti. Inoltre, un'esplosione di bracconaggio illegale dei reperti ha decimato aree un tempo ricche di fossili provocandone la perdita di un numero incalcolabile.

Per questo motivo, nel 2016 dopo diversi anni di collaborazioni, nasce un progetto tutto italiano, il *Negmet Educational Expedition* firmato dall'Università di Bologna e le istituzioni della Mongolia, rappresentate dall'*Institute of Paleontology and Geology di Ulaanbaatar*.

Il progetto affronta direttamente questi problemi, attingendo alle tecnologie esistenti ed emergenti. Il *team* di lavoro ha generato in questi ultimi anni decine di nuove mappe basate su droni ad alta risoluzione che combinano vasti set di dati geologici e paleontologici. Questi dati consentono di documentare e capire il Gobi con dettagli senza precedenti e contemporaneamente di semplificare i programmi sul campo per le future generazioni di scienziati che si occuperanno dello studio del patrimonio geologico e paleontologico della Mongolia. In secondo luogo, utilizzando le "impronte digitali" geochimiche dei fossili del Gobi, si vuole costruire strumenti da utilizzare per rimpatriare e studiare i reperti recuperati dal mercato nero internazionale.

Attualmente il *Negmet Educational Expedition*, attraverso l'Università di Bologna, gode di un accordo di cinque anni con le istituzioni della Mongolia e ciò fornisce le basi per un progetto di grande respiro che possa permettere a ricercatori e studenti di partecipare a campagne di studio e ricerca.

Alla base di questo ambizioso progetto ci sono le competenze dei ricercatori coinvolti e soprattutto la multidisciplinarietà delle attività che vengono svolte. Gli studenti che partecipano al progetto affrontano tematiche come la paleontologia (soprattutto quella dei vertebrati, la paleobiologia e la paleoecologia), la stratigrafia e la sedimentologia, la geochimica (strumento fondamentale per contrastare il contrabbando illegale dei fossili), e la cartografia. Tutte le attività beneficiano dell'organizzazione delle spedizioni: una componente è legata a laboratori e collezioni presso le istituzioni di Ulaanbaatar dove è possibile visionare e studiare materiali recuperati anche dalle spedizioni storiche.

Le attività svolte in Mongolia in oltre 100 anni di spedizioni e studi continuano a rappresentare una straordinaria unicità sia dal punto di vista storico che da quello scientifico. L'erosione, che lavora in



Nemegt - Foto di M. Muscioni.



Khermen Tsav - Foto di A. Giamborino.

modo incessante, continua a portare alla luce una grande quantità di fossili e le informazioni di carattere geologico e ambientale che continuano ad essere acquisite sono innumerevoli. Moltissime aree di scavo, anche tra le più note per la ricerca, rappresentano infatti non solo la storia delle spedizioni di oltre un secolo, ma costituiscono dei veri e propri siti attivi che meritano e devono essere tenuti in considerazione anche per il futuro.

Insomma, un Tempo Profondo custodito gelosamente sotto rocce e dune di sabbia di un deserto, come quello del Gobi, che ci lascia una sensazione tangibile di come la storia del nostro Pianeta sia ancora tutta da scoprire.

### Per approfondire:

Volume "The Late Cretaceous Nemegt ecosystem: diversity, ecology, and geological signature", per la rivista *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2018.

<https://site.unibo.it/vertebrate-paleontology/it/educational-expeditions>



# Associazione Nazionale INSEGNANTI SCIENZE NATURALI

• a cura di Susanna Occhipinti

🌐 [www.anisn.it/nuovosito](http://www.anisn.it/nuovosito)

## IL CONVEGNO NAZIONALE DI ANISN

*Il futuro dell'educazione scientifica:  
innovazione, strategie, temi, tecnologia e strumenti di pensiero*

30 agosto - 2 settembre 2023 **Luogo** Pisa



**S**i è tenuto a Pisa, dal 30 agosto al 2 settembre 2023, presso la Scuola Normale Superiore, il convegno nazionale dell'Associazione Nazionale Insegnanti Scienze Naturali sul tema *Il futuro dell'educazione scientifica: innovazione, strategie, temi, tecnologia e strumenti di pensiero*. Il tema proposto, "il futuro dell'educazione scientifica", è stato il *fil rouge* del convegno che ha visto svolgersi:

- ▶ seminari di scienziati sulle frontiere delle discipline che afferiscono ai settori disciplinari ANISN,
- ▶ la visita ad alcuni centri di ricerca,
- ▶ una tavola rotonda sulla formazione dei docenti,
- ▶ il resoconto e le prospettive di alcune iniziative e progetti ANISN,
- ▶ la presentazione di attività e percorsi di ricerca didattica realizzati dalle Sezioni e dai centri IBSE ANISN,
- ▶ la realizzazione di alcune attività anche con strumenti digitali.



Oltre alla Scuola Normale Superiore, con cui l'ANISN Pisa collabora stabilmente, sono state coinvolte anche altre prestigiose istituzioni dell'area pisana: il NEST (*National Enterprise for nano Science and nano Technology*), la Fondazione Pisana per la Scienza, la Scuola Superiore Sant'Anna, EGO-Virgo (*European Gravitational Observatory* e l'*antenna interferometrica Virgo*),



l'Istituto di Geofisica del CNR Pisa, l'Università di Pisa. Di particolare rilevanza sono stati gli interventi di Cristina Grieco, Presidente dell'INDIRE su Educazione scientifica: tra ricerca e pratica didattica; di Alessandra Nardini, Assessora Istruzione, Formazione e Università Regione Toscana, di Fosca Giannotti, della Scuola Normale Superiore su Dati per imparare macchine per pensare. E ancora quelli di Federico Cremisi, della Scuola Normale Superiore, sul tema *Brain in a dish*: modelli sperimentali per lo sviluppo della corteccia cerebrale, di Vincenzo Napolano, EGO - *Virgo outreach* su Ascoltare e raccontare l'Universo a Virgo. Ed infine gli interventi di Dario Cecchi, *Microrobot* ispirati alle cellule: applicazioni dirette di chimica e fisica alla microfabbricazione, di Matteo dell'Acqua, Unire la genomica delle piante alla scienza del clima per migliorare la sicurezza alimentare nell'Africa sub-Sahariana: il caso dell'orzo dell'Etiopia; di Pierdomenico Perata, Cambiamenti climatici ed eventi alluvionali: come si adattano le piante? Tutti della Scuola Superiore Sant'Anna. È stata un'importante occasione per confrontarsi e discutere le esperienze e le numerose attività che hanno caratterizzato l'impegno dell'ANISN, per illustrare i risultati raggiunti e le reti di collaborazione che, a livello nazionale e internazionale, l'associazione ha attivato e sta attivando con partner di grande rilevanza per contribuire all'innovazione della scuola italiana.



Tra i progetti recenti di ANISN, alcuni ancora attivi:

- ▶ Percorsi di formazione docente e produzione di risorse didattiche, finanziati dal Ministero della Cultura, in base alla Circolare 50/2022 E.F. 2023.
- ▶ Progetto *E-SEARCH - Engaging society in Science Education And ResearCH*, in base alla legge n. 113 del 28.3.199, in *partnership* con la Fondazione AIRC.
- ▶ Progetto ERASMUS+ *Blue School Med*, per integrare le tematiche del mare nei curricula scolastici.
- ▶ ABE (*Amgen Biotech Experience*) finalizzato l'insegnamento delle Biotecnologie nelle scuole secondarie di 2° grado.
- ▶ *ESERO-European Space Education Resource Office* (2019-2021) che ha utilizzato lo spazio per favorire l'apprendimento delle STEM.

Il convegno ha evidenziato la ricchezza di collaborazioni e di esperienze di ANISN in questo settore. Altrettanto vorremmo fosse promosso nel mondo delle Geoscienze, perché la situazione dell'insegnamento/apprendimento delle Scienze della Terra nella scuola italiana si rispecchia in ANISN e nei suoi iscritti, dove prevalgono competenze di ambito biologico, perché nuove ed importanti collaborazioni possono e devono essere attivate con l'obiettivo comune di promuovere nelle nostre scuole l'interesse e la cultura delle Geoscienze.

Crediamo dalle pagine di questa rivista possano nascere interessanti occasioni di collaborazione, che vedono, da un lato, la ricchezza delle competenze scientifiche di associazioni, centri universitari e di Ricerca e dall'altra le competenze didattiche ed educative che in oltre 40 anni ANISN ed i suoi associati hanno saputo costruire.

# Società PALEONTOLOGICA Italiana

👤 a cura di Giorgio Carnevale

🌐 [www.paleoitalia.it](http://www.paleoitalia.it)

## *Perucetus colossus*: UN "PESO MASSIMO" DALL'EOCENE DEL PERÙ

La classifica delle 11 scoperte scientifiche più sorprendenti del 2023 recentemente stilata dalla nota rivista internazionale *National Geographic* vede la paleontologia conquistare la medaglia di bronzo grazie alla descrizione di *Perucetus colossus*, uno straordinario antenato delle balene e dei delfini risalente a quasi 40 milioni di anni fa, caratterizzato da ossa grandissime e pesantissime che suggeriscono un mostro marino dalla taglia gigantesca. Una prima analisi di questo eccezionale cetaceo, che prende il nome di *Perucetus colossus* (in omaggio al paese sudamericano in cui è stato rinvenuto ed in riferimento alla sua stazza colossale), è stata presentata in un articolo pubblicato nell'estate scorsa sulla prestigiosa rivista scientifica *Nature* (Bianucci et al., 2023).

Il gruppo di ricerca autore dello studio vede in primo piano i paleontologi dell'Università di Pisa: Giovanni Bianucci, primo autore e coordinatore della ricerca, Marco Merella e Alberto Collareta. Allo studio hanno contribuito anche le paleontologhe dell'Università di Milano-Bicocca (Giulia Bosio e Elisa Malinverno) ed i geologi dell'Università di Camerino (Claudio Di Celma e Pietro Paolo Pierantoni) oltre ad una nutrita compagine di scienziati peruviani, belgi, inglesi, olandesi, francesi e lussemburghesi.

Lo scheletro fossile di *Perucetus* - attualmente conservato presso il Museo di Storia Naturale di Lima - è stato scoperto da Mario

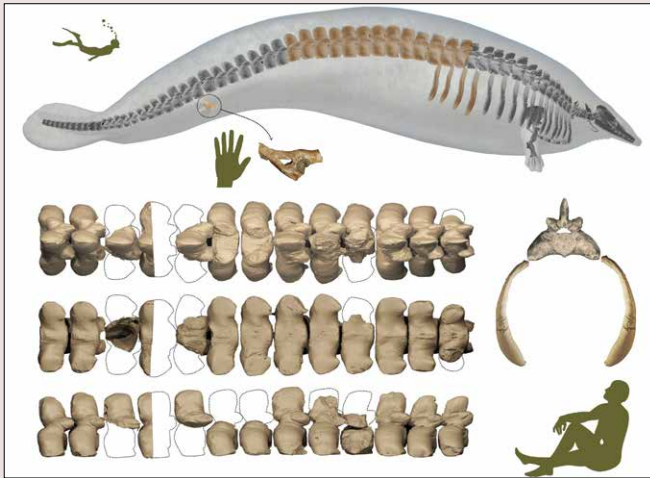
Urbina (vera e propria "leggenda vivente" della paleontologia peruviana) più di 10 anni fa ed è stato poi recuperato nel corso di numerose campagne di scavo. Esso è costituito da tredici vertebre, quattro costole e parte del bacino. Il fatto che quest'ultimo sia solo moderatamente ridotto in dimensioni implica che *Perucetus* presentasse ancora delle corte zampe posteriori come osservato in altri rappresentanti dei Basilosauridi (la famiglia di progenitori dei cetacei moderni a cui appartiene anche *Perucetus*).

Oltre che per le sue grandi dimensioni (si stima che *Perucetus* potesse raggiungere i 20 m di lunghezza), questo nuovo mammifero marino è unico tra i cetacei fossili ed attuali per il volume estremamente elevato e la compattezza di tutte le ossa recuperate (una condizione chiamata pachiosteosclerosi). La digitalizzazione di tutte le ossa tramite scansione a luce strutturata ha consentito di ricostruire in maniera rigorosa il volume dello scheletro, mentre la densità del tessuto osseo è stata valutata grazie ad alcuni micro-carotaggi. Nonostante importanti regioni dello scheletro di *Perucetus* (per esempio, il cranio) non siano ancora note, la ricostruzione delle parti mancanti sulla base di quanto noto in altri Basilosauridi permette di stimare la massa scheletrica di *Perucetus* a circa 5-8 tonnellate, un valore perlomeno doppio rispetto alla massa scheletrica del più grande animale vivente, la balenottera azzurra. Uno scheletro così pesante indica che la massa corporea di *Perucetus* doveva attestarsi tra 85 e 340 tonnellate. *Perucetus* rappresenta quindi un ottimo candidato al ruolo di animale più pesante di tutti i tempi, un record da cui verrebbe scalzata proprio la balenottera azzurra, i cui rappresentanti più grandi possono sfiorare le 200 tonnellate.

Da una scoperta tanto straordinaria si possono ottenere informazioni altrettanto eccezionali. Il rinvenimento di *Perucetus* indica infatti che i cetacei sono stati protagonisti di fenomeni di gigantismo in almeno due fasi: in tempi relativamente recenti, con la radiazione plio-pleistocenica (in atto da almeno 3-4 milioni di anni; Bianucci et al., 2019) delle grandi balene e balenottere che abitano gli oceani



Fig. 1 - Ricostruzione paleoartistica di *Perucetus colossus* (Alberto Gennari).



**Fig. 2** - Lo scheletro di *Perucetus colossus*: in evidenza le ossa conservate (Giovanni Bianucci e Marco Merella).

moderni, e circa 40 milioni di anni fa, durante l'Eocene medio, con l'origine e l'evoluzione dei Basilosauridi di cui *Perucetus* è il rappresentante più stupefacente. Considerazioni paleontologiche e sedimentologiche suggeriscono che *Perucetus* visse in acque basse, muovendosi in maniera lenta ed alimentandosi in prossimità del fondale. La sua dieta, però, resta al momento difficile da definire: *Perucetus* avrebbe potuto cibarsi di piccoli organismi (molluschi, crostacei o piccoli pesci), di carcasse di altri grandi vertebrati marini, o di piante fanerogame marine (simili alle attuali posidonie che popolano i fondali costieri del Mar Mediterraneo).

Nonostante la scoperta di *Perucetus* sia stata inattesa, non lo sono il luogo e le modalità con cui essa è avvenuta. Il paesaggio che fa da sfondo a tale rinvenimento, infatti, è quello arido e selvaggio del Deserto di Ica – sede di uno dei più grandi giacimenti di vertebrati fossili del mondo. Da molti anni, grazie a una serie di progetti di ricerca nazionali e internazionali (molti dei quali a guida di paleontologi e geologi italiani), questo straordinario giacimento paleontologico – che ospita migliaia di reperti fossili di balene, delfini, foche, squali ed altri pesci, uccelli e rettili di età eo-miocenica – è oggetto di studio da parte di un gruppo affiatato e multidisciplinare di geo-scienziati di cui i paleontologi peruviani sono parte integrante. Il Deserto di Ica è quindi diventato scenario di molti rinvenimenti eccezionali: da *Peregocetus pacificus*, il primo cetaceo quadrupede ad aver raggiunto l'Oceano Pacifico (Lambert et al., 2019), a *Mystacodon selenensis*, un antichissimo antenato delle attuali balene (Lambert et al., 2017), senza dimenticare l'enorme capodoglio predatore *Livyatan melvillei* (Lambert et al., 2010).

Lo studio dello straordinario record fossile del Deserto di Ica e delle altrettanto straordinarie condizioni che hanno portato alla formazione di questo eccezionale giacimento paleontologico proseguirà nel prossimo futuro grazie ad un nuovo finanziamento ministeriale (PRIN) che coinvolge le università di Pisa, Torino, Milano-Bicocca, Camerino e Modena e Reggio Emilia. Tra gli obiettivi di questo nuovo progetto vi è la ricerca di nuovi reperti di *Perucetus colossus*, ed in particolare del cranio, la cui eventuale scoperta potrebbe rivelare importanti informazioni sulla dieta e la paleoecologia di questo stupefacente “peso massimo” eocenico.

a cura di Giovanni Bianucci, Marco Merella e Alberto Collareta



**Fig. 3** - Varie fasi dello scavo di *Perucetus colossus*.



**Fig. 4** - Varie fasi dello scavo di *Perucetus colossus*.

## Bibliografia:

Bianucci G., Lambert O., Urbina M., Merella M., Collareta A., Bennion R., Salas-Gismondi R., Benites-Palomino A., Post K., Muizon C., de Bosio G., Di Celma C., Malinverno E., Pierantoni P.P., Villa I.M. & Amson E. (2023). A heavyweight early whale pushes the boundaries of vertebrate morphology. *Nature*, 620 (7975), 824-829.

Bianucci G., Marx F. G., Collareta A., Di Stefano A., Landini W., Morigi C. & Varola A. (2019). Rise of the titans: baleen whales became giants earlier than thought. *Biology Letters*, 15(5), 20190175.

Lambert O., Bianucci G., Post K., Muizon C. de, Salas-Gismondi R., Urbina M. & Reumer J. (2010). The giant bite of a new raptorial sperm whale from the Miocene epoch of Peru. *Nature*, 466(7302), 105-108.

Lambert O., Bianucci G., Salas-Gismondi R., Di Celma C., Steurbaut E., Urbina M. & Muizon C. de (2019). An amphibious whale from the middle Eocene of Peru reveals early South Pacific dispersal of quadrupedal cetaceans. *Current Biology*, 29(8), 1352-1359.

Lambert O., Martínez-Cáceres M., Bianucci G., Di Celma C., Salas-Gismondi R., Steurbaut E., Urbina M. & Muizon C. de (2017). Earliest mysticete from the late Eocene of Peru sheds new light on the origin of baleen whales. *Current Biology*, 27(10), 1535-1541.

# Associazione Italiana DI VULCANOLOGIA

a cura del Consiglio Direttivo AIV

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

Il nuovo anno ha avuto da poco inizio e, con esso, prendono forma anche le attività che l'AIV ha in cantiere per il 2024. La programmazione è molto corposa, in particolare per quel che concerne le scuole di formazione rivolte ai giovani vulcanologi. A tal riguardo, sono previsti almeno tre importanti appuntamenti, rivolti a studenti e ricercatori con differenti livelli di esperienza, che si svilupperanno tra la fine della primavera e l'estate 2024.

Si partirà con una scuola di livello avanzato, rivolta principalmente a dottorandi e giovani ricercatori italiani, dal titolo: *"Volcanological Flying school: how to monitor active volcanoes by UAS"*. La scuola, organizzata dall'Associazione Italiana di Vulcanologia in collaborazione con l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, avrà base logistica a Nicolosi e si svolgerà dal 19 al 23 Maggio 2024 con lezioni in campo sull'Etna. Dal 15 al 23 Giugno 2024 si proseguirà con l'*International School of Volcanology* alle Isole Eolie (Lipari, Stromboli e Vulcano). La scuola è aperta a dottorandi, post-doc e giovani ricercatori di tutto il mondo e verterà sul tema *"Working on active volcanoes: learning the tools of modern Volcanology – field observations, data acquisition, reporting and response"*. Anche quest'anno l'*International School of Volcanology* è co-organizzata dall'Associazione Italiana di Vulcanologia assieme all'Université Clermont Auvergne, l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia e il Laboratorio di Geofisica Sperimentale dell'Università di Firenze, prevedendo tra l'altro la partecipazione di illustri docenti provenienti da altre istituzioni nazionali ed estere. Nella prima metà di Settembre 2024 si svolgerà a Lipari anche la nuova edizione della Scuola di Vulcanologia "Bruno Capaccioni", rivolta a studenti triennali e magistrali. Questa attività, consolidatasi sempre più nel corso degli ultimi anni, è nata per fornire le basi della conoscenza dei sistemi vulcanici e dei processi eruttivi, con particolare attenzione allo studio delle morfologie e dei depositi vulcanici sul terreno. Molte altre idee sono in corso di discussione; non è pertanto escluso che al calendario si possano aggiungere ulteriori appuntamenti per i nostri giovani!

Chiuderemo l'estate 2024 con un importante appuntamento congressuale, ovvero con la 6ª edizione della Conferenza A. Rittmann, che dal 18 al 20 Settembre sarà nuovamente ospitata presso i prestigiosi ambienti tardo barocchi del Monastero dei Benedettini a Catania. L'evento, organizzato dall'Associazione Italiana di Vulcanologia, l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, l'*International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior* e l'Università degli Studi di



**La Conferenza**

La Conferenza Alfred Rittmann, giunta alla sua sesta edizione, è il momento di confronto scientifico più rilevante per la comunità vulcanologica nazionale.

La 6ª Conferenza A. Rittmann sarà articolata in sessioni orali e poster, che garantiranno la copertura dei molteplici aspetti scientifici che oggi caratterizzano la Vulcanologia moderna. Come per le precedenti edizioni, l'obiettivo primario della Conferenza sarà quello di favorire la discussione con approcci alla ricerca quanto più possibile multidisciplinari, includendo anche gli aspetti finalizzati alla comunicazione e divulgazione.

**Date importanti**

- 19/07/2024 Apertura Call for Sessions
- 02/09/2024 Chiusura Call for Sessions
- 15/09/2024 Pubblicazione sessioni tematiche
- 15/09/2024 Apertura sottomissione abstracts
- 17/09/2024 Chiusura sottomissione abstracts
- 20/07/2024 Chiusura registrazione (quota full)
- 02/09/2024 Pubblicazione Timetable Conferenza
- 18/09/2024 Inizio 6ª Conferenza Rittmann

**Comitato Scientifico**

Sergio CALABRESE (AIV), Andrea CANNICIA (IAGLR), Annalisa CAPPELLI (INGV-OR), Raffaella COLO (IAGLR), Paola DEL LACU (INGV-PI), Prospero DE SANTANDRÈ (INGV-CV), Rosanna DE ROSA (I-CAL), Felice DRINGARDO (IAGLR), Cinzia FEDERICO (INGV-PI), Lucia FRANGIALANGI (IAGLR), Guido GIORNANO (I-IRV), Roberto IBAÑEZ (INGV) Co-coordinatore, Federico JACCHÈ (I-IRV), Caterina MOCCHI (IAGLR), Gianluigi NARDINI (IAGLR), Carolina PERELLI (IAGLR), Marco PIZZOLI (IAGLR), Lucia SACCOLO (INGV-OR), Fabio SPERANZI (INGV-OR), Simona SCUDLÈ (INGV-OR), Lucia SPINNA (INGV-OR), Maria TOSCANI (IAGLR), Giuseppe UZZO (IAGLR), Elisabetta VENTURA (IAGLR), Giuseppe VENTURA (IAGLR), Maria GIUSEPPINA BIANCHI (IAGLR), WEI Group (INGV), HELFERS a cura di IAGLR

**Comitato Logistico**

Federico JACCHÈ (I-IRV) Coordinatore, Marco BONDI (IAGLR), Lucia SACCOLO (INGV-OR), Prospero DE SANTANDRÈ (INGV-CV), Massimo CARONE (IAGLR), Marco CATALANO (INGV-OR), Silvana CONCI (INGV-OR), Lorenza COZZANI (IAGLR), Giorgio COSTA (IAGLR), Maria GIUSEPPINA BIANCHI (IAGLR), WEI Group (INGV), HELFERS a cura di IAGLR

**Comitato Organizzativo**

Mario VICARIO - Presidente AIV, Carlo DOSSUCCI - Presidente INGV, Tatiana PIRELLI - Segretaria IAGLR, Rossella CORRADI - Direttore DESGA IAGLR, Tatiana PIRELLI - Direttore Organizzativo IAGLR, Stefano BIANCHI - Direttore Organizzativo INGV, Daniela COZZANI - INGV Osservatorio Etna, Rita Anna CIGARINI - INGV Osservatorio Etna, Claudio Antonio TRAMER - Segretario AIV, Alessandro VOLTA - Segretario AIV

per info: [www.conferenzarittmann.it](http://www.conferenzarittmann.it)

Prima circolare 6ª Conferenza Rittmann.

Catania, è diventato senza alcun dubbio il momento di confronto scientifico più rilevante su scala nazionale in ambito vulcanologico, capace di attrarre l'attenzione di ricercatori provenienti da tutta Italia e anche dall'estero. Come avvenuto in occasione delle ultime due edizioni, la 6ª Conferenza A. Rittmann sarà organizzata in sessioni orali e poster selezionate sulla base di una call aperta a tutta la comunità vulcanologica. L'obiettivo primario della Conferenza sarà quello di favorire la discussione trasversale sui molteplici aspetti scientifici che oggi caratterizzano la Vulcanologia moderna.

Il sostegno all'AIV è fondamentale affinché si possa continuare a proporre questa fitta agenda di impegni. L'iscrizione o il rinnovo dell'iscrizione all'AIV anche per il 2024 consentirà sia di sostenerci in tal senso sia di approfittare dei molti vantaggi previsti nell'ambito di queste e altre iniziative. Seguiteci sempre sui nostri canali Facebook, Instagram, X, YouTube e sul sito web al link [www.aivulc.it](http://www.aivulc.it) per rimanere sempre aggiornati sulle news riguardanti i vulcani attivi del nostro Pianeta e su quanto viene pubblicato dalla comunità vulcanologica italiana, anche tramite il rilascio mensile degli aggiornamenti al database delle pubblicazioni scientifiche PubAIV.



## Premio Tesi di Laurea AIV 2023 “Bruno Capaccioni”

Anche nell'anno in corso, l'Associazione Italiana di Vulcanologia (AIV) ha conferito un Premio di Laurea attraverso un concorso rivolto agli studenti che hanno presentato una tesi magistrale in Vulcanologia nel periodo compreso tra agosto 2022 e luglio 2023. La valutazione delle tesi si è basata sull'originalità della ricerca, sull'innovazione del contenuto scientifico e dell'approccio metodologico utilizzato, nonché sulle possibili applicazioni dei risultati e sulla valutazione finale del voto di laurea. La commissione di valutazione, composta da Fabio Dioguardi (Università di Bari “Aldo Moro”), Chiara Montagna (INGV – Sezione di Pisa) e Marco Pistolesi (Università di Pisa), dopo aver esaminato le 4 domande pervenute, ha assegnato il Premio di Laurea AIV 2023 alla Dott.ssa Teresa Grillo, laureatasi presso l'Università di Roma Tre (relatore Prof. G. Giordano). Come riconoscimento per il suo eccellente lavoro, alla vincitrice è stata assegnata una borsa di studio del valore di €500.



### Teresa Oreade GRILLO

Teresa Oreade Grillo, nata a Mazara del Vallo (TP), ha conseguito la laurea triennale in Scienze Geologiche presso l'Università degli Studi di Bologna con una tesi su uno studio stratigrafico-vulcanologico della successione piroclastica di Lower Pollara, a Salina (Isole Eolie). Successivamente, presso l'Università degli Studi di Roma Tre ha ottenuto la laurea magistrale in Geologia del Territorio e delle Risorse con una

tesi sperimentale dal titolo “Le eruzioni vulcaniane basaltiche di Stromboli del 2019”. L'obiettivo del lavoro è stato quello di classificare gli eventi fino ad oggi denominati “parossismi” di Stromboli, tramite l'analisi tessiturale delle pomice emesse a seguito delle eruzioni avvenute nel 2019, confrontando i risultati ottenuti con dati analoghi di eruzioni di altri vulcani.

Dopo aver ottenuto il titolo magistrale, la Dott.ssa Grillo ha vinto una borsa di studio di tre mesi presso l'INGV – Osservatorio Vesuviano, dove ha avuto modo di studiare e classificare i componenti litici presenti all'interno dei depositi piroclastici pre-Ignimbrite Campana (~40ka). L'obiettivo è stato quello di approfondire le conoscenze sulla struttura profonda e l'evoluzione vulcanica dei Campi Flegrei.

Da gennaio ha iniziato il percorso di Dottorato di Ricerca presso l'Università degli Studi di Roma Tre con un progetto nell'ambito della vulcanologia sperimentale.

## Premio Tesi di Dottorato AIV 2023

L'AIV ha inoltre bandito anche per il 2023 un concorso per assegnare un premio a un Dottore di Ricerca che abbia discusso una tesi su tematiche legate alla Vulcanologia, conseguendo il titolo tra Agosto 2022 e Luglio 2023. La valutazione delle tesi ha considerato l'originalità della ricerca, l'innovazione del contenuto scientifico e l'approccio metodologico utilizzato, insieme alle possibili applicazioni dei risultati ottenuti, al *curriculum vitae et studiorum* dei partecipanti e alle pubblicazioni correlate alla tesi. Dopo un'attenta valutazione delle 5 domande pervenute, la Commissione di valutazione, composta da Fabio Dioguardi (Università di Bari “Aldo Moro”), Chiara Montagna (INGV – Sezione di Pisa) e Marco Pistolesi (Università di Pisa), ha conferito il Premio Tesi di Dottorato AIV 2023 al Dott. Gianmaria Tortelli. Quest'ultimo ha condotto il dottorato presso l'Università degli Studi di Firenze con una tesi dal titolo “*Geochemistry and petrology to understand the evolution of the Stratoid and younger volcanism in Afar*” (Tutor: Anna Gioncada; Co-Tutors: Carolina Pagli e Derek Keir). Al vincitore viene conferita una somma di € 1000 a titolo di borsa di studio.



### Gianmaria TORTELLI

Gianmaria Tortelli, nato a Desenzano del Garda (BS), ottiene la laurea triennale in Scienze Geologiche nel 2015 presso l'Università degli Studi di Parma. Nel 2019 consegue la laurea magistrale in Scienze e Tecnologie Geologiche presso l'Università di Pisa con una tesi in geochimica e petrologia. Nel 2019 inizia il Dottorato di Ricerca presso l'Università degli Studi di Firenze che conclude nel 2023 con una tesi in

vulcanologia, geochimica e petrologia. L'oggetto del dottorato riguarda lo studio dell'attività vulcanica della depressione dell'Afar in Etiopia e si inserisce all'interno di un progetto multidisciplinare che mira a ricostruire la distribuzione del magmatismo e dello strain durante gli eventi di *rift*. Nel corso del dottorato svolge attività di terreno, studi elementari e isotopici di roccia totale, studi microanalitici e studi geocronologici al fine di ricostruire l'evoluzione magmatica e geodinamica del *rift* in Afar centrale. Attualmente ha una borsa di ricerca presso l'Università di Firenze. I suoi interessi riguardano principalmente la composizione chimica di magmi e minerali, la genesi dei magmi, l'architettura dei sistemi magmatici e la relazione di questi aspetti con il processo di rottura continentale.



# Associazione Italiana DI GEOGRAFIA FISICA E GEOMORFOLOGIA

• a cura di Mauro Bonasera, Claudia Caporizzo, Ciro Cerrone e Chiara Martinello

• [www.aigeo.it](http://www.aigeo.it)

## I GIOVANI GEOMORFOLOGI ITALIANI: *attività e prospettive*

Nell'ultimo decennio, l'importanza del ruolo dei giovani ricercatori nel campo della Geografia Fisica e Geomorfologia è stata ampiamente riconosciuta dalla comunità scientifica internazionale. La presenza di gruppi di giovani, organizzati in seno alle rispettive associazioni nazionali, ha consentito di mantenere contatti al fine di presentare progetti, collaborare, condividere esperienze, organizzare eventi congiunti ed incentivare scambi di informazioni su attività scientifiche, seminari, congressi e attività di formazione nel settore (Vergari et al., 2014).

L'Associazione Italiana di Geografia Fisica e Geomorfologia (AIGeo) ha fin dalla sua istituzione prestato particolare attenzione ai giovani ricercatori, organizzando nel 2005 il primo evento ufficiale a loro dedicato in Tunisia. Nel 2013 è stato costituito il Gruppo dei Giovani Geomorfologi Italiani (GGI) - *Italian Young Geomorphologists (IYG)*, guidato da due coordinatori

nazionali selezionati dal Consiglio Direttivo AIGeo. Nel 2015, per rispondere al crescente numero di iniziative, i coordinatori sono aumentati da due a cinque. Nel 2019 si è tenuta invece la prima elezione formale di quattro coordinatori. Nel 2021, il GGI - IYG viene ufficializzato attraverso l'inserimento di un articolo specifico all'interno del Regolamento AIGeo. Le grandi novità introdotte sono state: **i)** la partecipazione come referente di uno dei quattro coordinatori alle riunioni del Consiglio Direttivo; **ii)** l'innalzamento dell'età massima per usufruire delle tariffe agevolate AIGeo da 26 a 30 anni, e **iii)** la predisposizione di un regolamento ufficiale, approvato dal Consiglio Direttivo, per disciplinare attività e struttura organizzativa all'interno dell'AIGeo. Nel 2022 si sono svolte le elezioni con il nuovo regolamento in vigore (**Tab. 1**).

Il GGI - IYG è composto dai soci AIGeo di età non superiore a 35 anni. I membri sono studenti magistrali,

dottorandi, borsisti, assegnisti di ricerca di diversi atenei/istituti di ricerca, professionisti, o coloro che si occupano di attività e tematiche multidisciplinari e innovative in ambito geografico fisico/geomorfologico. Il valore aggiunto dei giovani ricercatori consiste nella curiosità e nell'apertura ai campi di applicazione dell'analisi geomorfologica, affiancando il rilevamento e la produzione di cartografia geomorfologica a nuove tecnologie che aiutano a monitorare, modellare e prevedere l'evoluzione dei sistemi morfogenetici. Questo nuovo approccio è essenziale nel quadro della valutazione delle pericolosità geomorfologiche e quindi della mitigazione dei rischi. I giovani sono chiamati semestralmente a indicare le proprie competenze/campi di ricerca in un *database* condiviso per potenziali collaborazioni.

Tra le attività di maggior rilievo coordinate dal GGI-IYG si evidenziano:

- ▶ Giornate dei Giovani Geomorfologi Italiani (IYGD): con cadenza biennale, i giovani sono chiamati a illustrare i risultati delle loro ricerche in un congresso dedicato, caratterizzato anche da brevi corsi ed escursioni. Dal 2005 ad oggi, sono state organizzate nove edizioni (**Fig. 1**);
- ▶ *Stage* per Giovani Geomorfologi: includono attività pratiche come il rilevamento e la cartografia geomorfologica oltre alla sperimentazione sul campo di tecniche di geomorfologia applicata, portando anche alla realizzazione di prodotti

2013-2015	Irene Bollati - Francesca Vergari
2015-2019	Gabriele Amato - Irene Bollati - Laura Coco Mariacristina Prampolini - Francesca Vergari
2019-2022	Mauro Bonasera - Ciro Cerrone - Anna Masseroli Mariacristina Prampolini
2022-in corso	in corso Mauro Bonasera - Claudia Caporizzo - Ciro Cerrone Chiara Martinello

Tab. 1 - Coordinatori del GGI - IYG dal 2013 ad oggi.



**Fig. 1** - Cena sociale della IX Giornata dei Giovani Geomorfologi tenutasi a Palermo ad ottobre 2022.



**Fig. 2** - I partecipanti dell'EYGM nella splendida cornice della Val Ferret a giugno 2023.

scientifici (Bollati et al., 2018). Dal 2009 ad oggi, ne sono stati organizzati cinque;

- *Grant* per il sostegno alla partecipazione di Giovani Geomorfologi a *stage* e congressi tematici: tali sostegni economici vengono erogati a seguito di una selezione sulla base del *Curriculum vitae* dei candidati e, ove richiesto, degli *abstract* per la partecipazione al congresso per il quale viene richiesto il contributo. Per le IYGD 2015 e 2019, sono stati erogati specifici finanziamenti per sostenere la partecipazione di giovani ricercatori stranieri. Dato il successo di questa iniziativa, si è deciso di replicare questo tipo di sostegno nella X IYGD che si terrà presso l'Università di Venezia Ca' Foscari l'1-2 marzo 2024 con tre *grant* riservati.

Inoltre, i coordinatori si impegnano a presentare un *report* semestrale delle attività durante le assemblee AIGeo, a diffondere le iniziative tramite la gestione dei *social media* (Facebook e Instagram), della sezione Giovani sul sito *web* dell'AIGeo [www.aigeo.it/workgroup/giovanigeomorfologi](http://www.aigeo.it/workgroup/giovanigeomorfologi) e della *mailing list* ([✉ italianyoungeomorphologists@gmail.com](mailto:italianyoungeomorphologists@gmail.com)), affiancano gli organizzatori delle varie iniziative AIGeo e individuano tra loro un delegato, con il compito di

mantenere i rapporti con le associazioni estere. Inoltre, con l'istituzione nel 2023 del comitato di promozione per la storica rivista *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria (GFDQ)*, hanno individuato un delegato con il compito di prendere parte alle attività di pubblicizzazione della stessa.

Un percorso lungo e graduale ha caratterizzato la crescita del GGI - IYG all'interno della comunità scientifica internazionale. I contatti con l'estero sono progressivamente cresciuti e sono state instaurate nuove collaborazioni (Bollati et al., 2020) con gruppi nazionali già costituiti (es. Germania, Polonia, Francia e Svizzera) o che hanno iniziato a strutturare la propria organizzazione solo di recente (es. Croazia, GeoNorth). Non ultimo, l'importante supporto dell'Associazione Internazionale di Geomorfologia (IAG) si è rivelato fondamentale per la partecipazione a eventi organizzati dai gruppi nazionali (Bonasera et al., 2020). Esemplificativa è stata l'organizzazione dello *European Young Geomorphologists Meeting (EYGM)*, organizzato insieme ai giovani svizzeri e francesi e tenutosi a Chamonix e Courmayeur nel giugno 2023 (Fig. 2). Questo supporto si manifesterà anche sotto forma di patrocinio per la X IYGD che ospiterà per la prima volta lo *IAG Southern Europe Webinar* ed uno spazio riservato alle tematiche "*Equality, Diversity and Inclusion*" (EDI).

## Bibliografia:

Bollati I., Bonasera M., Cerrone C., Masseroli A., Prampolini M., Amato G., Coco L. & Vergari F. (2020). *The Italian Young Geomorphologists' Group: Tracing back the history of a young researchers' initiative in the framework of the Italian Association of Physical Geography and Geomorphology (AIGeo)*. IAG GeoNorth and IAG GeoNor Virtual Conference, October 1-2.

Bollati I. M., Cerrato R., Lenz B. C., Vezzola L., Giaccone E., Viani C., Zanoner T., Azzoni R.S., Masseroli A., Pellegrini M., Scapozza C., Zerboni A. & Guglielmin M. (2018). *Geomorphological map of the Val Viola Pass (Italy-Switzerland)*. *Geogr. Fis. Din. Quat*, 41(2), 104-114. <https://dx.doi.org/10.4461/GFDQ.2018.41.16>

Bonasera M., Cerrone C., Masseroli A. & Prampolini M. (2020). *The Italian Young Geomorphologists's group: a dynamic reality within the italian geomorphological community*. *Journées de Jeunes Géomorphologues 2020*, Paris (France), February 6-7.

Vergari F., Bollati I., Cama M., Cavitolo P., Coco L., Di Michele R.M., Giacometti M., Gioia D., Giachetta E., Leonelli G., Mancinelli V., Mucierino L., Pica A., Prampolini M., Pulice I., Tonelli C., Sciarra M., Scorpio V., Urbano T. & Vergara M.N. (2014). *The Italian Young Geomorphologists: a new born Group in the Italian scientific framework*. 17th Joint Geomorphological Meeting, Liege (Belgium).

# Associazione Italiana PER LO STUDIO DEL QUATERNARIO

👤 a cura di Eleonora Regattieri

🌐 [www.aiqua.it](http://www.aiqua.it)

## CONVEGNO ANNUALE

*Pagine da decifrare:  
clima, organismi e territori del Quaternario*

24-25 giugno 2024 **Luogo** Roma - La Sapienza

Il 24 e 25 giugno si terrà a Roma Sapienza il convegno annuale AIQUA, quest'anno dal titolo: "Pagine da decifrare: clima, organismi e territori del Quaternario" organizzato da Raffaele Sardella e Fabrizio Lirer. Come sempre, un ampio spazio sarà dedicato alle presentazioni dei giovani ricercatori.

Ricordiamo che la partecipazione al congresso (e a tutti gli eventi AIQUA) è gratuita per i soci in regola con il pagamento della quota 2024. Sul sito [www.aiqua.it](http://www.aiqua.it) è possibile provvedere al pagamento delle quote di iscrizione 2024 e al versamento di eventuali contributi quali donazione come socio sostenitore.

Il 25 giugno avrà luogo anche l'assemblea ordinaria, nella quale saranno rinnovate le cariche sociali. La votazione potrà avvenire in presenza, durante l'assemblea, o *online* con modalità che verranno comunicate in seguito.

## RIVISTA *Alpine and Mediterranean Quaternary*

Sono *online* e scaricabili gratuitamente entrambi i fascicoli del 2023

(<https://amq.aiqua.it/index.php/amq>) della rivista AIQUA "Alpine and Mediterranean Quaternary". I volumi contengono articoli di revisione su vari aspetti del Quaternario italiano e sono stati presentati in occasione del XXI Congresso INQUA. Questi lavori hanno contribuito al miglioramento del *ranking* della rivista su Scopus, mentre è da sottolineare il superamento del secondo *step* nella valutazione per l'indicizzazione su Clarivate. Per il 2024 aspettiamo fiduciosi

l'inserimento di AMQ nell'*Emerging Sources Citation Index* e la piena indicizzazione su *Web of Science*.

Siamo inoltre lieti di annunciare che AMQ è rientrata nell'elenco ANVUR delle riviste scientifiche dell'Area 10 – classe A.

[www.anvur.it/wp-content/uploads/2023/11/Area10\\_scientifiche\\_16112023.pdf](http://www.anvur.it/wp-content/uploads/2023/11/Area10_scientifiche_16112023.pdf).

Ricordiamo che AMQ pubblica ricerche originali e di revisione, riguardanti il Quaternario, che includono la storia, il clima e la biodiversità, i cambiamenti

relativi del livello del mare, le interazioni umane-ambiente, l'impatto delle antiche civiltà e l'evoluzione delle regioni circostanti il bacino del Mediterraneo, le montagne ed i bacini alpino-himalayani, del Medio Oriente e del Nord Africa. Sono ben accette anche ricerche che trattano di prospettive geografiche più ampie e di processi globali. La rivista offre la possibilità di proporre e gestire volumi tematici.

La sottomissione è gratuita e la rivista totalmente *open-access*.

## WORKSHOP

### *I paleosuoli: georisorse e strumenti per ricostruzioni paleoambientali, paleoclimatiche e geomorfologiche*

8-9 febbraio 2024 **Luogo** Rende (CS)

Si è svolto l'8 e 9 febbraio a Rende (CS), presso il *campus* dell'Università della Calabria, il *workshop* "I paleosuoli: georisorse e strumenti per ricostruzioni paleoambientali, paleoclimatiche e geomorfologiche", organizzato dai colleghi Fabio Scarciglia, Gaetano Robustelli, Francesco Muto, Federica Lucà, Paolo De Cesare (Università della Calabria) e Andrea Zerboni (Università degli Studi di Milano Statale). Scopo del *workshop* era presentare i molteplici aspetti inerenti ai paleosuoli in relazione alla loro genesi e alle interazioni con altri processi geomorfici, alle principali tecniche analitiche (tradizionali e avanzate) per la loro caratterizzazione, al loro utilizzo nello studio del Quaternario, in particolare come *marker* pedostratigrafici e indicatori paleoclimatici/paleoambientali in contesti naturali e antropici (inclusi siti archeologici), al loro valore come risorse naturali e alla loro vulnerabilità. Il *workshop*, rivolto non soltanto a esperti di pedologia e paleopedologia, ma a tutti gli studiosi e appassionati del Quaternario e in generale delle geoscienze, ha visto la partecipazione di una trentina persone. Le comunicazioni dei partecipanti hanno spaziato dall'utilizzo dei paleosuoli come *marker* nelle sequenze stratigrafiche pleistoceniche alla ricostruzione di paleopaesaggi sepolti da livelli di tefra in contesti archeologici e non, da ricostruzioni paleoambientali con enfasi sulle relazioni tra pedogenesi attuale e passata, sulla sua interazione con i processi morfodinamici e con le attività antropiche all'analisi del loess e degli apporti eolici come materiali parentali, dalla caratterizzazione di figure pedogenetiche tipiche di particolari contesti climatici anche durante le glaciazioni alla valutazione della pericolosità sismica. Largo spazio è stato lasciato all'attività sul terreno (**Fig. 1 e 2**). Nel pomeriggio del primo giorno infatti è stata realizzata un'escursione riguardante la stratigrafia ed evoluzione morfotettonica della valle del Crati, mentre il secondo giorno è stato interamente dedicato ad un'escursione nell'area di Rossano (CS), riguardante l'evoluzione geomorfologica dell'area, la genesi dei paleosuoli su diversi ordini di terrazzi fluviali pleistocenici, la ricostruzione paleoclimatica, le problematiche riguardanti l'erosione del suolo e l'inquinamento.



**Fig. 1** - I partecipanti al *workshop*.



**Fig. 2** - Un momento dell'attività sul terreno.

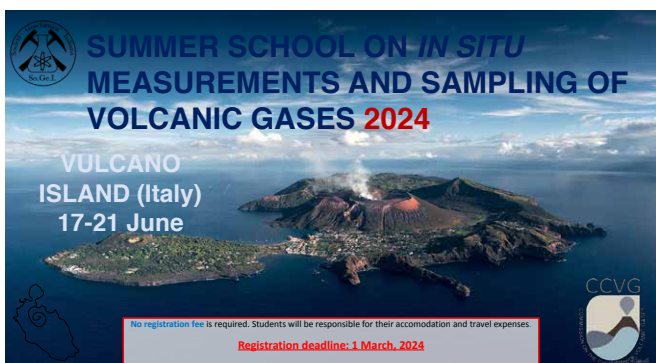
# Società GEOCHIMICA Italiana

👤 a cura di Orlando Vaselli

🌐 [www.societageochemica.it](http://www.societageochemica.it)

**G**ent.me Lettrici e Gent.mi Lettori,  
Buon 2024!!

Al termine del quadriennio 2020-2023, lo scorso Ottobre si sono tenute le elezioni del Presidente e del Consiglio di Presidenza tramite ELIGO. Nel periodo 2024-2027, è stato rinnovato il mandato a Enrico Dinelli (UNIBO), Barbara Nisi (CNR-IGG) e Marino Vetuschì Zuccolini (UNIGE) con l'ingresso di Walter D'Alessandro (INGV). L'incarico di Presidente è stato invece rinnovato al sottoscritto. Desidero ringraziare i Soci per la fiducia e per la più che buona partecipazione alla votazione, oltre il 74% degli aventi diritto ha infatti espresso la propria opinione. Desidero ringraziare Stefano Caliro per l'impegno profuso nei precedenti 4 anni nel Consiglio di Presidenza e auguro buon lavoro a Walter D'Alessandro.



Nell'ultimo numero di *GeologicaMente* ci eravamo lasciati con il Congresso Congiunto (SGI-SIMP-SoGeI-AIV) di Potenza.

Le sessioni proposte dai soci hanno avuto molto successo e numerosa è stata la partecipazione all'Assemblea Generale che si è tenuta proprio durante il congresso. Purtroppo, nonostante la massiccia partecipazione di dottorandi, ricercatori, docenti e privati al congresso, dal punto di vista finanziario le cose non sono andate così bene come atteso. Questo (unico) aspetto negativo deve far riflettere la comunità geologica per migliorare anche le performance economiche dei prossimi congressi.

Dopo il congresso di Potenza, dal 3 al 5 ottobre 2023 si è tenuto a Napoli l'incontro annuale di BeGeo ([www.begeos.it](http://www.begeos.it)), incentrato su: "Sostenibilità e rischio: gli scienziati BEGEO sulla strada verso il futuro" ed interamente organizzato da dottorandi e giovani ricercatori e patrocinato dalla SoGeI. Molti Soci (giovani) SoGeI hanno organizzato varie sessioni. Mi piace sottolineare come la maggior parte dei nostri Soci abbia meno di 35 anni e questo è un ottimo segnale per il futuro della Geochemica. Ciò è testimoniato anche dal Convegno GeothermiX (<http://geothermix2023.dst.unipi.it/index.php/en/>) di Pisa organizzato, dal 29 Novembre al 1 Dicembre 2023, dalla giovane comunità geologica/geochemica di Pisa e, in parte, sponsorizzato dalla Società. Desidero ringraziare Evelina Dallara, Marco Lazzarotti, Marella Parnas, Ilaria Furfori e Fabio Macelloni per l'ottima riuscita del convegno. Vorrei incoraggiare altre comunità di dottorandi a organizzare questi incontri che trattino di argomenti generali o specifici della Geochemica. La Società è sempre molto favorevole a sostenere questo tipo di eventi.

Anche il 2024 si presenta pieno di iniziative ed alcune di queste sono state già definite. La prima (in ordine cronologico) è la sponsorizzazione della *International Astrobiology School 2024* (<https://florenceastrobio.wixsite.com/school/venue>) che si terrà a Firenze dal 21 al 24 Maggio presso la Sala Poccetti del Museo degli Innocenti.

A Giugno (da 17 al 21) ci sarà l'oramai consueto appuntamento con la *Summer School: "In situ Measurements and Sampling of Volcanic Gases: Science Meets Practice"*. La sede è sempre l'Isola di Vulcano, la partecipazione è gratuita, viaggio, vitto e alloggio a carico di ciascun partecipante mentre sono gratuite tutte le lezioni (pratiche) che saranno tenute da ricercatori di diverse università (nazionali e internazionali) e centri di ricerca (INGV e CNR). Un sentito ringraziamento al personale di Firenze e Palermo



(Università e INGV) e in particolare a Franco Tassi per aver dedicato tempo ed energie nell'organizzazione di questo evento, che ogni anno accoglie dai 60 agli 80 studenti e giovani ricercatori. L'evento più importante dell'anno è sicuramente la Seconda Edizione del Congresso della Società Italiana di Geochimica. Il congresso, avente una cadenza biennale, avrà luogo a Perugia dal 1 al 4 Luglio. Al momento, il comitato organizzatore e quello scientifico sono al lavoro per la buona riuscita dell'evento. Un sentito ringraziamento ai Soci perugini per il loro impegno. Quattro saranno i *topics* del congresso: **1)** Geochimica sperimentale e computazionale; **2)** Geochimica ambientale; **3)** Geochimica delle aree vulcaniche, geotermiche e sismicamente attive; **4)** Cosmochimica e Scienze Planetarie. Desidero ringraziare l'INGV nella persona del suo Presidente (Prof. Carlo Doglioni) per aver sponsorizzato anche questo congresso. Qui sotto trovate la prima circolare mentre la seconda sarà disponibile nel nostro sito a partire dal 2 Febbraio. Ci auguriamo di ripetere il successo avuto a Genova in occasione del primo congresso.

Un altro evento che avrà un buon seguito è la Conferenza *Granulite & Granulite*, in parte sponsorizzata dalla nostra Società. Verbania ospiterà, dal 3 al 6 Settembre, l'evento. Antonio Langone è uno degli organizzatori di questo convegno al quale vanno i ringraziamenti della Società. Maggiori informazioni sono disponibili su <https://granulites2024.sfmc-fr.org/>. Sono in ballo altri 3 eventi i cui luoghi e date devono essere (in parte) definiti: **a)** Giornata di Studio sulla Geochimica del Mercurio, da tenersi nell'unico luogo ove tale giornata possa essere organizzata e cioè ad Abbadia San Salvatore, alle pendici del Monte Amiata; **b)** Nel Giugno 2020 era nata l'idea di sponsorizzare il *3rd Isotopic Ratio MS Day*. Purtroppo, l'emergenza sanitaria ne forzò l'annullamento. Sembra che ci siano buone possibilità che questo interessante incontro scientifico possa aver luogo quest'anno. **c)** "Valore di fondo e linea di base geochimica", questo potrebbe essere l'argomento di un evento di un giorno. Ci sono stati vari contatti e ci auguriamo, visto anche l'interesse dell'argomento, quanto mai di attualità, che possa tenersi nel 2024. Sede e date sono quindi da definire. Concludo questa nota con il Congresso Congiunto della Società Geologica Italiana e la Società Italiana di Mineralogia e Petrologia ("*Geology for a sustainable management of our Planet*") che si terrà dal 3 al 5 settembre 2024, presso il Campus Universitario di Bari, il congresso congiunto dal titolo "La geologia per la gestione sostenibile del nostro pianeta". Desidero

PRIMA CIRCOLARE



A.B. 1908  
**unipg**  
DIPARTIMENTO  
DI FISICA E GEOLOGIA  
www.unipg.it

**2° CONGRESSO  
SOCIETÀ GEOCHIMICA ITALIANA**  
FROM THEORETICAL TO APPLIED GEOCHEMISTRY  
PERUGIA – 1-4 LUGLIO 2024

**Dall'1 al 4 Luglio 2024** si terrà a Perugia il **2° Congresso della Società Geochimica Italiana**. L'evento sarà ospitato presso il **Complesso Monumentale di San Pietro**.

Il Congresso si articolerà in **sessioni tematiche** dedicate alla geochimica dei fluidi, alla geochimica ambientale, alla geochimica sperimentale e computazionale, alla cosmochimica e alle scienze planetarie. Ciascuna sessione accoglierà **contributi orali e poster**.

**Conferenze planarie** affronteranno **tematiche multidisciplinari** presentando argomenti di ricerca di confine tra la geochimica e altre discipline scientifiche, quali biogeochimica e planetologia.

In occasione del Congresso saranno inoltre consegnati i **Premi SoGel 2024** per le **migliori Tesi di Dottorato** in ambito geochimico. Il bando sarà pubblicato entro il 31 gennaio 2024 sul sito web della Società Geochimica Italiana.



Foto: G. Rossi (2023)  
Credito: 1 October 2023

**COMITATO SCIENTIFICO:**  
Carlo Cardellini (UNIPG); Enrico Dinelli (UNIBO); Cinzia Federico (INGV); Francesco Frondini (UNIPG); Luigi Marini (STEAM srl); Barbara Nisi (CNR-IGG); Elena Pavori (UNITS); Giuseppe Saldi (UNIPG); Daniela Variccia (UNIPA); Orlando Vaselli (UNIFI); Martina Zucchi (UNIBA)

**COMITATO ORGANIZZATORE:**  
Alessandra Ariano (UNIPG); Carlo Cardellini (UNIPG); Francesco Frondini (UNIPG); Maria Procesi (INGV); Lisa Ricci (UNIPG); Giuseppe Saldi (UNIPG); Mauro Tieri (UNIPG); Stefania Venturi (UNIFI); Azzurra Zucchini (UNIPG); Marino Vetuschì Zuccolini (UNIGE)

La **sottomissione degli abstract** sarà possibile a partire da **Febbraio 2024**.

Maggiori informazioni saranno fornite nelle prossime comunicazioni e sul sito della Società Geochimica Italiana ([www.societageochimica.it](http://www.societageochimica.it))

ringraziare Barbara Nisi, in qualità di rappresentante della nostra Società all'interno del Comitato Scientifico, e la SGI e la SIMP per averci dato la possibilità di essere comunque presenti a questo evento. I nostri Soci non si sono lasciati scappare l'occasione di sottomettere alcune sessioni a questo congresso congiunto.

Vi ricordo che la So.Ge.I. è presente su:

X [SocietaGe](#)  
 Facebook [Società-Geochimica-Italiana-105767361597947](#)  
 Instagram [societageochimica\\_it](#)  
 LinkedIn [societageochimicaitaliana](#)

# IL CONGRESSO CONGIUNTO SGI - SIMP

*Geology for a sustainable  
management of our Planet  
(3-5 settembre, 2024)*

[www.geoscienze.org/bari2024](http://www.geoscienze.org/bari2024)



CONGRESSO

**Geology for a  
sustainable management  
of our Planet**

“*Geology for a sustainable management of our Planet*” è il tema del 93° Congresso della Società Geologica Italiana (SGI) organizzato in maniera congiunta con la Società Italiana di Mineralogia e Petrologia (SIMP). Questo Congresso si terrà a Bari, dal 3 al 5 settembre 2024, presso il Campus Universitario. Il

Congresso della Società Geologica Italiana manca da Bari da 30 anni, e il Dipartimento di Scienze della Terra e Geoambientali dell'Università degli Studi di Bari Aldo Moro ha il compito di “riportare” a Bari questo appuntamento importante per tutta la comunità scientifica e non solo.







Come si evince dal titolo, infatti, il *focus* di questo Congresso sarà il ruolo fondamentale che le Geoscienze ricoprono nella società tutta, per il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità prefissati dall'Agenda 2030 delle Nazioni Unite. A tal fine, nel pomeriggio del 2 settembre, le attività scientifiche del Congresso, come sempre articolate in sessioni scientifiche parallele e conferenze plenarie (queste ultime affidate a studiosi di rilievo internazionale), saranno precedute da un evento pubblico, di apertura del Congresso stesso, rivolto alla cittadinanza. Questo evento sarà dedicato all'importanza della divulgazione delle Geoscienze quale strumento di crescita della consapevolezza nella società sia dei limiti delle risorse del pianeta che dei rischi naturali, anche amplificati o indotti da fattori antropici. Il 2 settembre, sarà anche la giornata dedicata e organizzata dai dottorandi, che rappresenta un'occasione di scambio di esperienze maturate nelle diverse sedi accademiche italiane e di incontro/confronto scientifico fra giovani ricercatori.

Saranno inoltre proposti 8 *field trip*, sia pre- che post-congressuali, per dare l'opportunità a tutti gli interessati di visitare e scoprire le peculiarità geologiche della Puglia e delle regioni limitrofe.

La comunità delle Geoscienze si sta dimostrando attiva e partecipe, avendo risposto positivamente alla *call for session* e facendo pervenire numerosissime proposte che toccano ambiti di ricerca disciplinari, inter- e trans-disciplinari. Tra le sessioni scientifiche, come ormai da tradizione, ve ne è una dedicata agli insegnanti delle scuole di ogni ordine e grado, che potranno partecipare gratuitamente all'intero Congresso.

L'auspicio è che il Congresso congiunto, che come sempre rappresenta l'occasione annuale di incontro tra ricercatori impegnati nelle Geoscienze, possa essere al contempo un momento cruciale di promozione della cultura geologica. Non va inoltre sottovalutata la possibilità di uno scambio attivo e positivo tra accademia e mondo produttivo, nonché un'occasione di aggiornamento per i professionisti con l'augurio di favorire l'interazione di tutte le figure (e le competenze) che parteciperanno al Congresso e di incrementare le collaborazioni fra le diverse realtà, pubbliche e private, che operano nel campo delle Geoscienze.

La Società Geologica Italiana, la Società Italiana di Mineralogia e Petrologia e il Dipartimento di Scienze della Terra e Geoambientali dell'Università di Bari Aldo Moro vi aspettano numerosi, invitandovi a visitare il sito del Congresso

The image is a promotional graphic for the 'Congresso Geology for a sustainable management of our Planet' held in Bari in 2024. It features a circular aerial view of the city of Bari with a white geodesic dome structure overlaid. Below the image, the text reads 'CONGRESSO Geology for a sustainable management of our Planet'. There are two circular logos: one for the Italian Geological Society (Società Geologica Italiana) and another for the Italian Society of Mineralogy and Petrology (Società Italiana di Mineralogia e Petrologia). At the bottom left, it says 'Bari 3•4•5 settembre 2024' and at the bottom right, a yellow button says 'SAVE THE DATE'.

([www.geoscienze.org/bari2024](http://www.geoscienze.org/bari2024)) in continuo aggiornamento, per trovare informazioni utili riguardo al programma e alla logistica; lo stesso sito ospita il video di presentazione del Congresso, che, scaramanticamente termina con una immagine di una tettoia del mercato ittico ("N'derr a la lanz") recante una "supplica" dei pescatori di Bari: "San Nicola proteggici da le rizz vacand" ("San Nicola proteggici dai ricci di mare vuoti", cioè da coloro che hanno la testa vuota o, in generale, dalle cattive sorprese)!

*Le Presidenti del Congresso Luisa Sabato ed Emanuela Schingaro*

# I RACCONTI DELLA TERRA



## I RACCONTI DELLA TERRA

[raccontidellaterra.unimi.it](http://raccontidellaterra.unimi.it)

Il progetto "I Racconti della Terra" nasce come una sfida laboratoriale per combinare metodo scientifico e creatività, stimolando un intrigante connubio di scienza e immaginazione per rendere le geoscienze accessibili a tutti. La Terra si racconta attraverso i processi che quotidianamente ne modificano l'aspetto e ne guidano l'evoluzione. I geo-scienziati hanno sviluppato tutti i sensi per ascoltare e "osservare" la sua voce, che da miliardi di anni risuona nell'universo. Per superare, o quanto meno ridurre la barriera tra scienza e immaginazione, i geoscienziati del Dipartimento di Scienze della Terra di Milano, Patrizia Fumagalli, Elisabetta Erba e Corrado

Camera, affiancati da Roberta Secchi, professionista di scrittura creativa, sono andati alla ricerca di una narrazione efficace, coinvolgente e non retorica per diffondere la conoscenza del pianeta che ci ospita. I racconti rimandano ad immagini suggestive, evocative dei complessi processi geologici che accadono intorno a noi. Fissati su carta rimangono gli acquarelli della nostra creatività magicamente realizzati da Alessandro Locati, illustratore, fumettista e autore di *graphic novel*.

Il primo dei Racconti della Terra che proponiamo come testimonianza della potenzialità di intrecciare geoscienza, creatività e letteratura riguarda l'oceano. Ambra D'Amico, professione teatrale, ha partecipato al corso e laboratorio di scrittura creativa dedicato al pianeta Terra lasciandosi guidare dalla curiosità scientifica per lo studio dei processi geologici, sfogliando le pagine scritte dai fondali oceanici e ascoltando la storia della Terra passata per comprenderne lo stato di salute attuale e la sua evoluzione futura.



La Dea del Mare, illustrazione ad acquarello e penna realizzata da Alessandro Locati (ig: [alessandrolocatiartworks](https://www.instagram.com/alessandrolocatiartworks)) per il racconto Io, Oceano (20x29 cm).

## Io, Oceano...

di Ambra D'Amico - teatrate

**(Rullo di tamburi) – GUERRA!!!**

*"Io, Oceano, imperatore dei Mari e re delle Acque immerse ed emerse, principe delle Nubi, signore delle Creature bagnate e asciutte, ch  a me tutte devono vita (e spesso anche morte)*

A CAUSA DELLA GUERRA SCATENATA DAL MONDO DI SOPRA AL GLORIOSO MONDO DI SOTTO, AI MIEI SUDDITI ORDINO QUANTO SEGUE:

► *che i prodi Vulcani: Palinuro, Glabro, Alcione e Lametini, guidati dal valoroso Tamu sempre desto, si risvegliano dal sonno secolare e schierino piombo, zinco e rame, ossidi e idrossidi di ferro e manganese contro le armate nemiche dei crudeli principi fratelli: Poliuretano, Polietilene, Polistirene e Polipropilene, della terribile galassia della Plastica!*

► *che le fanciulle Cocolite e i giovinetti Radiolari, sotto la protezione della fida nutrice Emiliana, indossino corazze di robusto cristallo carbonato e sian celati da nubi di soffice anidride, ch  la lor specie sia sempre sorvegliata!*

► *che sia disposto un premio per chi catturi la crudel Strascicarete, temibile arma degli Umani, nemica giurata degli abissi, e sia rinchiusa nella profonda grotta Hranick  Propast ed ivi incatenata, di lava e di lapilli bombardata, e dalle rocce infine dilaniata.*

*Questo dispongo, a salvaguardia del Marino Mondo, che invincibili armi, e potenti guerrieri ha al suo comando; e chi lassu si duole per il nuovo terribile calore, rifletta che se guerra   dichiarata, ogni difesa   lecita e approvata. Gi  nel passato abbi  sperimentato come trattare chi ci ha provocato: il tempo nostro   lungo, noi non abbiamo fretta, non forzateci i passi, o vi farem polpetta!*

# ANNAPURNA: GLI OCCHI DELLA MONTAGNA

## *Un progetto artistico di Roberto Ghezzi*

**I**l paesaggio naturale è da sempre il campo di ricerca artistico di Roberto Ghezzi. Le Naturografie® sono opere letteralmente scritte dalla natura che l'artista lascia in terra o acqua e ritira nel momento in cui ritiene i sedimenti qui trasferitesene restituiscano in qualche modo il semblante e il DNA.

Si tratta di lavori che richiedono a Ghezzi lunghi tempi di realizzazione e portano l'artista a praticare e vivere l'ambiente naturale per lunghi periodi, sondandone caratteristiche, morfologie e divenendone empiricamente un ottimo conoscitore. A questa ricerca, a matrice pittorico/estetica, si affianca quindi, sempre più, anche un interesse

scientifico tale da indurre l'artista a collaborare sovente con biologi e studiosi ed enti che si occupano di rilevare l'impatto che l'uomo ha sulla natura stessa.

In due decenni di attività l'artista ha realizzato installazioni e opere in ambienti estremi come i ghiacciai dell'Artico, i fiumi dell'Alaska, le torbiere della Patagonia, i deserti dell'Africa, ma per la prima volta, nel 2024, dedicherà la sua ricerca esclusivamente alle montagne dell'Himalaya.

Per questo grande progetto Ghezzi, pur attraverso lo stesso approccio teso al dialogo totale con gli ambienti studiati, ha pensato di utilizzare tecniche differenti quali la fotografia stenopeica e la stampa di monotipi senza l'utilizzo del torchio.

Nei mesi di Ottobre e Novembre 2024 Roberto Ghezzi sarà in Nepal, nella valle dell'Annapurna, dove prevede di effettuare varie tipologie di ricerche, partendo comunque sempre da uno studio preliminare del paesaggio mediante osservazioni, fotografie e disegni.

Più in particolare Ghezzi costruirà delle semplici macchine fotografiche artigianali a foro stenopeico, della forma e dimensioni di una comune lattina, che verranno sotterrate lungo le pareti delle montagne della valle, lasciando scoperto soltanto il foro per l'entrata della luce (la "pupilla" della montagna), come dei veri e propri occhi.

Mediante tali dispositivi la luce, entrando giorno dopo giorno attraverso il piccolo foro nelle lattine, impressionerà le carte fotografiche al loro interno, restituendo in una sola immagine più giorni di tempo, che, nell'immaginario artistico alla base del concetto della ricerca di Ghezzi, rappresenterebbero un battito di ciglia della montagna.

Il luogo-superficie del posizionamento delle camere fotografiche verrà impresso a sua volta su carta mediante un particolare procedimento di stampa senza torchio, così che, al termine della spedizione, avremo un'immagine di ciò che gli occhi della montagna hanno visto, e una stampa del luogo da cui è partito lo sguardo, degli "occhi" stessi, quindi, della montagna.

Per il progetto Roberto Ghezzi si avvarrà del supporto scientifico della Facoltà di Scienze della Terra dell'Università di Torino. Un team di ricercatori composto da Rodolfo Carosi, Chiara Montomoli e Salvatore Iaccarino realizzerà per l'occasione dei testi a corredo scientifico della produzione artistica esito della residenza.

Al termine della spedizione verranno organizzati convegni, incontri, presentazioni, in Italia e all'estero, il primo dei quali proprio a novembre a Kathmandu, al fine di illustrare e divulgare i risultati della ricerca e rendere il lavoro di Ghezzi quanto più trasversale possibile nell'ottica del sopra citato collegamento tra arte e scienza.



# ECORD

## School of Rock 2024

### Napoli 9 - 11 Febbraio 2024

*"Comprendere il Pianeta attraverso l'esplorazione degli oceani"*

Quaranta insegnanti di Scienze delle scuole secondarie di I e II grado italiane hanno partecipato alla "ECORD School of Rock" ([www.ecord.org/education/sor](http://www.ecord.org/education/sor)) dal 9 all'11 febbraio 2024 a Napoli in occasione dell'arrivo in porto della *JOIDES Resolution* (<https://joidesresolution.org/>), la più importante nave da esplorazione oceanografica dell'*International Ocean Discovery Program* (IODP).

"ECORD School of Rock" è stata finanziata dalla Commissione Italiana CNR ECORD-IODP ICDP ([www.iodp-italia.cnr.it/index.php/it](http://www.iodp-italia.cnr.it/index.php/it)) ed è stata organizzata dal Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente dell'Università di Pavia e dal Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e delle Risorse e dal Centro Museale di Scienze Naturali e Fisiche dell'Università degli Studi di Napoli Federico II. La scuola ha beneficiato del patrocinio della Società Geologica Italiana (SGI), del Progetto Geologia del Piano nazionale Lauree Scientifiche (PLS – Geologia) e dell'Associazione Nazionale Insegnanti di Scienze Naturali (ANISN).

"ECORD School of Rock" è una attività di aggiornamento professionale europea progettata da scienziati e responsabili della divulgazione che hanno partecipato a spedizioni IODP e ha lo scopo di condividere la loro esperienza in mare con gli insegnanti e di facilitare l'introduzione in classe di risorse educative sui temi dell'esplorazione degli oceani.

In questa edizione italiana, i partecipanti, attraverso lezioni frontali alternate ad attività pratiche, hanno scoperto gli strumenti scientifici di perforazione dell'*International Ocean Discovery Program* per svelare i segreti della Terra. I docenti hanno così vissuto un'esperienza di ricerca immersiva: "Con gli scienziati come scienziati" imparando a descrivere e campionare carote di sedimenti, preparare campioni per l'analisi del contenuto in foraminiferi e nannofossili calcarei e calcolare il tasso di

espansione degli oceani da dati reali. L'attività pratica è stata affiancata a seminari sulla storia dell'IODP, sulle tecniche di perforazione e sulle differenze tra crosta continentale e crosta oceanica. Durante la scuola, i partecipanti hanno avuto l'opportunità unica di visitare la nave *JOIDES Resolution* con una visita guidata da esperti e di incontrare gli scienziati che prenderanno parte alle prossime spedizioni IODP.

#### RESPONSABILI SCIENTIFICI

##### Claudia Lupi

Ricercatrice in Paleontologia e Paleoeologia e docente di Didattica delle Geoscienze dell'Università di Pavia.

##### Alessia Cicconi

Dirigente scolastico, Docente di Scienze e Dottore di ricerca in "Didattica delle Scienze della Terra".

##### Mariano Parente

Docente di Geologia Stratigrafica e Sedimentologia specialista in micropaleontologia, biostratigrafia e stratigrafia isotopica di successioni carbonatiche di mare basso dell'Università degli Studi di Napoli Federico II.

#### SEGRETERIA OPERATIVA

##### Ester Piegari

Ricercatrice in Geofisica della Terra Solida dell'Università degli Studi di Napoli Federico II e Coordinatrice dell'Orientamento e della Divulgazione per il Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e delle Risorse.

##### David Iacopini

Docente di Geologia Strutturale dell'Università degli Studi di Napoli Federico II e Coordinatore dei Corsi di Studio in Scienze Geologiche e in Geoscienze per l'Ambiente, le Risorse e i Rischi Naturali del Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e delle Risorse.

#### COMITATO ORGANIZZATORE

##### Piergiulio Cappelletti, David Iacopini, Mariano Parente, Ester Piegari

Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e delle Risorse dell'Università di Napoli Federico II.

##### Claudia Lupi e Alessia Cicconi

Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente dell'Università di Pavia.

##### Ilaria Mazzini e Paola Vannucchi

Commissione IODP-Italia.



# RECENSIONE

## ASCESA E TRIONFO dei mammiferi

Autrice **Giulia Innamorati**

A fine 2023, la Società Geologica Italiana, in collaborazione con l'Associazione Paleontologica e Paleoartistica Italiana, il Dipartimento di Scienze della Terra di Sapienza, Università di Roma e dell'Università di Firenze ha promosso i due seminari tenuti dal Prof. Steve Brusatte dell'Università di Edimburgo, in occasione dell'uscita del libro "Ascesa e trionfo dei mammiferi". Steve Brusatte è uno dei paleontologi più conosciuti all'interno della comunità paleontologica internazionale, già famoso per il suo libro "Ascesa e Caduta dei Dinosauri". Con questa sua seconda opera, il Prof. Brusatte vuole proseguire la storia interrotta 66 Ma fa con l'impatto e la caduta del famoso asteroide e l'estinzione dei dinosauri, raccontando ai suoi lettori la lunga e incredibile storia dei mammiferi. Questa storia, però, non inizia 66 Ma fa, all'inizio del Paleocene, bensì 325 milioni

di anni fa nel Carbonifero superiore, quando a partire da una forma basale di tetrapode, si diramarono diapsidi e sinapsidi, ovvero gli antenati di rettili e mammiferi. Partendo da *Dimetrodon*, passando per dicinodonti e cinodonti l'autore descrive la linea evolutiva che ha portato, nel Triassico Superiore, ai mammiferi veri e propri. In questo viaggio evolutivo Brusatte racconta tutti i cambiamenti anatomici, apparentemente insignificanti, se presi singolarmente, che hanno reso i mammiferi unici: l'evoluzione del pelo, l'aumento delle dimensioni cerebrali, udito e olfatto acuti, metabolismo a sangue caldo, la modifica della mandibola, e i cambiamenti della colonna vertebrale con conseguenze fondamentali sulla locomozione, per citarne solo alcuni. Siamo ormai nel Mesozoico, momento in cui i dinosauri sono gli indiscussi dominatori della Terra: come fecero i mammiferi a sopravvivere a questi "rettili terribili"? La risposta che ci dà Brusatte è semplice: vivendo in incognito, con dimensioni ridotte e occupando le nicchie ecologiche più particolari. Durante tutto il Mesozoico i mammiferi continuarono a evolvere, differenziandosi in tutte le linee evolutive che ancora oggi esistono (monotremi, metateri, euteri) e perfezionando ulteriormente le loro caratteristiche. Il libro prosegue con la terribile estinzione di massa della fine del Cretacico e con la

spiegazione di quanto, anche i mammiferi, furono messi in crisi da quell'evento. I mammiferi però riuscirono a sopravvivere proprio grazie alla somma di tutti i cambiamenti evolutivi che fino a quel momento erano avvenuti. Il record fossile mostra come, in poche migliaia di anni dopo l'impatto dell'asteroide, i mammiferi andarono a occupare tutte le nicchie trofiche lasciate libere dai dinosauri non-aviani, differenziandosi e formando una catena alimentare completa. Naturalmente la lunga storia dei mammiferi non finisce nel Paleocene, quando questi organismi erano ancora distanti da quelli che oggi conosciamo e vediamo. L'ulteriore svolta avvenne nell'Eocene quando, a causa di cambiamenti di tipo climatico, comparvero i primi esemplari di tre dei gruppi moderni più diffusi di mammiferi: artiodattili, perissodattili e primati. Il libro di Brusatte prosegue con la descrizione dei cambiamenti nelle faune mammaliane dall'Oligocene a oggi, passando, naturalmente, per la famosa "Era Glaciale", senza tralasciare gli stadi evolutivi che hanno portato alla comparsa del genere *Homo*.

Il libro di Brusatte, ricco di illustrazioni esplicative e fotografie, e contenente descrizioni vivide che catapultano il lettore in questa storia lunga 325 milioni di anni, è una lettura gradevole e imprescindibile per comprendere la lunga storia evolutiva del gruppo a cui noi stessi apparteniamo.



# NUNTIUM

## *de Lapidibus*

**Autore** Massimo Coli

Dip. Scienze della Terra. Università di Firenze.

### *Heritage stones, Building stones and Stone buildings news*

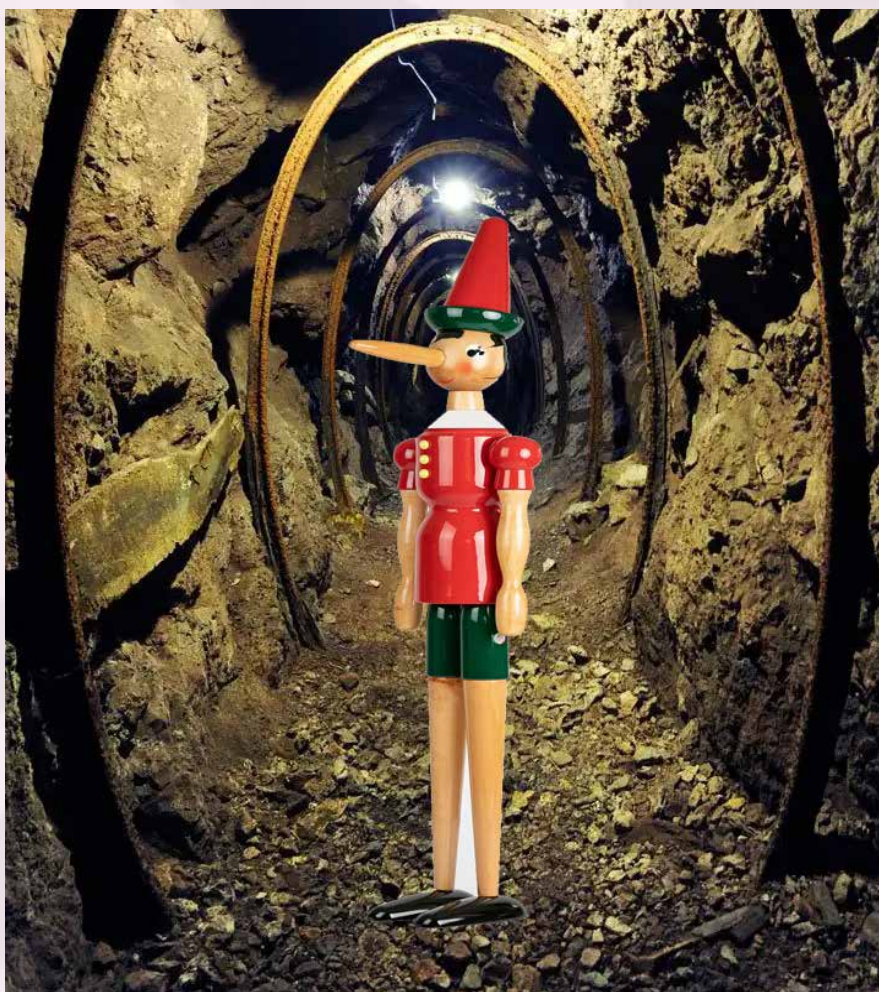
### Autunno, stagione di Congressi

**D**opo le notizie marine degli ultimi due numeri estivi su Malta ed Elba, con l'autunno siamo entrati in stagione di Congressi, che, come diceva il Prof. Giovanni Merla, per gli universitari sono luoghi di incontri, aggiornamento, conoscenza e scambio di opinioni; nello specifico vi voglio parlare di tre convegni che hanno interessato il *De Lapidibus*.

Il primo si è svolto in due sessioni a Montecatini Val di Cecina, il 25/11 ed il 15/12/23, organizzato dal Comune e dalla Coop Itinera, con la partecipazione scientifica del DST-UniFI, nell'ambito di un bando PNRR *Next Generation EU*, ed ha riguardato "Memorie del Sottosuolo". Il Convegno ha approfondito il patrimonio di conoscenza e ricchezza culturale delle miniere toscane, ora inattive, ma che rappresentano una "miniera" per la valorizzazione del territorio, inteso come sistema integrato e coordinato e per il recupero culturale e disseminativo della storia e radice dei luoghi. Occorre ricordare che nel XIX secolo la miniera di rame di Camporgiano, a Montecatini, era la più grande miniera di rame d'Europa, da qui è nata la società Montecatini, poi Montedison, poi confluita in ENI, che tanta storia ha avuto nel panorama industriale italiano. I temi del Convegno sono stati approfonditi con specifiche relazioni a cura dei vari Parchi e Musei Minerari toscani, tra cui il Parco Nazionale Tecnico ed Archeologico delle Colline Metallifere Grossetane ed il Parco Nazionale Museo Miniere dell'Amiata, con un proficuo scambio di esperienze e di iniziative. In particolare la sessione di dicembre ha ospitato il Convegno Annuale Nazionale ReMI (Rete Nazionale dei Parchi e Musei Minerari Italiani) in cui molte realtà minerarie italiane si sono confrontate per migliorare sempre di più il recupero della

conoscenza storica e tecnica e la sua disseminazione ad un pubblico sempre maggiore e sempre più interessato e motivato. A questi fini la figura del geologo risulta oltremodo importante. Della miniera di Montecatini Val di Cecina, come delle altre miniere e musei minerari toscani ed italiani, se ne raccomanda vivamente la visita, tecnica e turistica (**Fig. 1**).

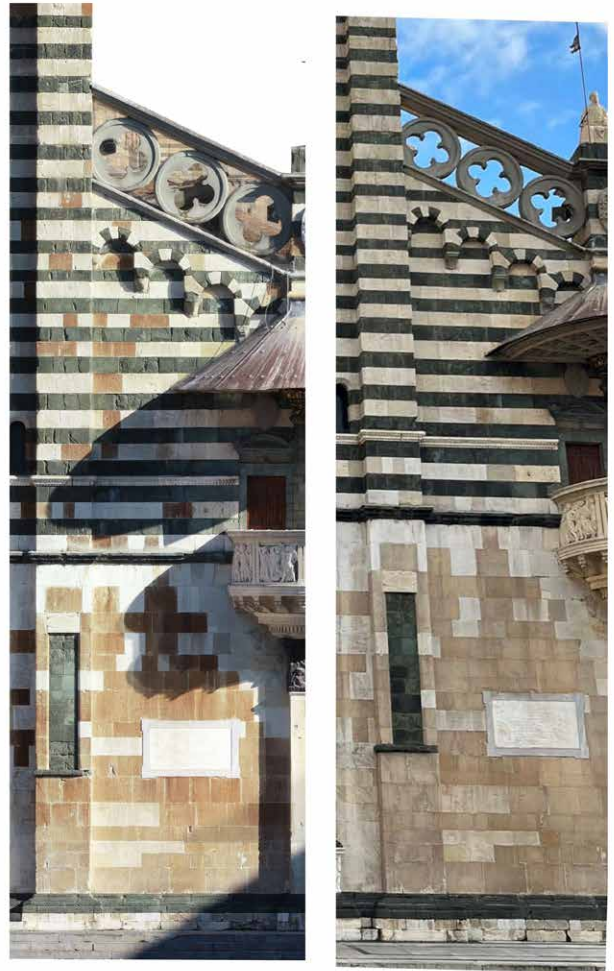
Il secondo, ART23, organizzato da AIPND (Associazione Italiana Prove Non Distruttive), si è svolto a Brescia nei giorni 28-30/11/23, ed ha riguardato l'uso delle indagini non distruttive (NDT), le Microanalisi, i Monitoraggi e la Protezione ed i Controlli Ambientali per la conservazione dei Beni Culturali. Le risultanze del Convegno hanno



**Fig. 1** - Montecatini Val di Cecina, miniera di Camporgiano, galleria della "Balena" (elaborazione M. Coli).



**Fig. 2** - Indagine non distruttiva tramite Georadar contactless (*Stream T by IDS Georadar, part of Hexagon*) montato su un elevatore per scansionare in tomografia le pareti del Battistero di San Giovanni a Firenze (fotografia M. Coli).



**Fig. 3** - Porzione della Facciata del Duomo di Prato in Verde Prato, Alberese e Palombino, prima (a sinistra) e dopo (a destra) le recenti operazioni di pulitura e consolidamento che hanno tenuto nel debito conto le caratteristiche geologiche delle diverse pietre storiche utilizzate (fotografia M. Coli).

confermato che l'analisi non invasiva, o minimamente invasiva (ex punto 6.1 del DPCM 9/2/2011), è il metodo cruciale per acquisire la conoscenza necessaria ad una conservazione più efficace e duratura del nostro immenso e diffuso patrimonio culturale. Il Convegno ha anche affrontato il tema della promozione dell'educazione e competenza nel campo della Conservazione dei Beni Culturali tramite una sinergia tra gli esperti che può portare allo sviluppo di nuovi metodi scientifici per la conservazione, ricostruzione e diagnostica dei beni culturali, molti dei quali costituiti da edifici storico monumentali realizzati in materiale lapideo. Infatti, le comunicazioni hanno principalmente riguardato le indagini sul patrimonio culturale storico-monumentale (**Fig. 2**); in quest'ambito il ruolo delle scienze geologiche nel loro complesso (dalla litologia, a mineralogia, petrografia, geochimica e geofisica) risulta fondamentale e questo settore di ricerca ed applicazione andrà perseguito sempre di più, essendo tra l'altro i Beni Culturali uno dei temi trananti dei progetti europei, dal PNRR, al PON, a *NextGeneration*.

Il terzo, organizzato dal Dipartimento di Architettura di Unifi, si è svolto nei giorni 15-16/12/2023 a Firenze, era intitolato “... e poi chiamano in aiuto la chimica” (mitica frase del Prof. Arch. Di Pasquale – 1931/2004 - che inventò il restauro moderno basato sulla diagnostica), ed era orientato alla disciplina del restauro. Al di là del nutrito e qualificato parterre dei relatori, di tecnico sulle modalità di indagini ed analisi c'è stato ben poco e questo è un punto da ponderare bene in quanto come appunto evidenziato da Di Pasquale qualunque intervento in mancanza di conoscenza è potenzialmente foriero di arrecare danno. Oggigiorno le moderne tecniche analitiche chimiche, fisiche e geologiche e la conoscenza specifica dei materiali lapidei (**Fig. 3**), naturali ed artificiali, in uso negli edifici storico-monumentali o negli apparati murari, intonaci compresi, di supporto a cicli pittorici è sempre più imprescindibile. Ma sta a noi, uscire dai nostri meravigliosi laboratori e dare non solo splendidi risultati analitici, ma interpretarli, inserirli in un contesto storico e di vita e deterioramento

dei materiali, e dare indicazioni per interventi che siano rispettosi dei principi di Autenticità ed Integrità e utilizzabili da architetti e restauratori progettisti ed esecutori, che non hanno e non possono avere queste conoscenze specifiche.

In conclusione ritengo che il settore dei Beni Culturali sia un settore ancora da “conquistare” da parte dei geologi, ma la conoscenza geologica va diffusa e disseminata agli altri operatori del settore, architetti, restauratori, storici dell'arte, ingegneri, essendo presenti e partecipi e facendo capire la nostra indispensabilità per una corretta conservazione di edifici storico-monumentali, statuaria, supporti ad apparati pittorici. Non isoliamoci, ma siamo aperti, attivi, fattivi e collaborativi e prendiamoci i nostri spazi.

Grazie, ed alla prossima.

# NEWS *in pillole*

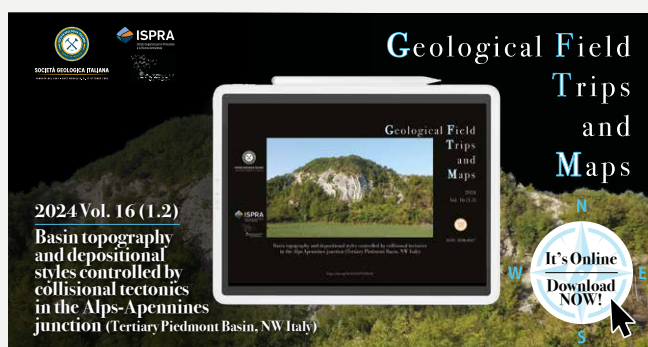
## Nuovi volumi delle riviste SGI disponibili!!!

Date un'occhiata alle nuove pubblicazioni della SGI...

Sul sito [www.italianjournalofgeosciences.it](http://www.italianjournalofgeosciences.it) è disponibile il volume 143(1) dell'*Italian Journal of Geosciences*, interamente dedicato alla *Special Issue "Field Mapping and Stratigraphy: significant insights from the geologic record"* (Guest Editor: Angelo Cipriani, Simone Fabbi & Chiara Zuffetti).

Il *Geological Field Trips and Maps* ([www.geologicalfieldtripsandmaps.com](http://www.geologicalfieldtripsandmaps.com)) si è arricchito di 2 volumi il primo riguardante l'evoluzione geologica del *Cratere Copernicus* della Luna e il secondo inerente ai sistemi deposizionali del Bacino Terziario Piemontese.

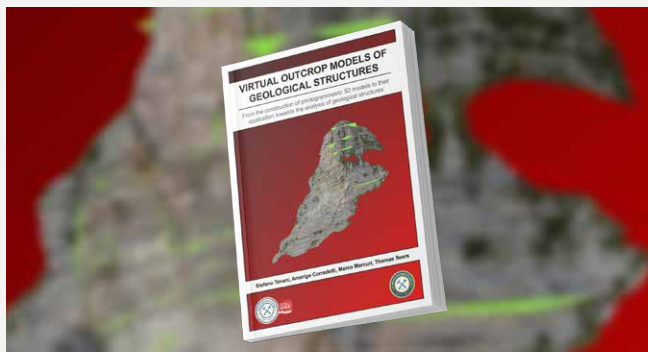
Non li perdetevi!



## Campagna di perforazione nel Mar Tirreno della R/V Joides Resolution

Dal 14 Febbraio al 7 Aprile la *R/V Joides Resolution*, gloriosa nave oceanografica con la quale vengono effettuate perforazioni profonde nell'ambito del progetto IODP da quasi 40 anni, è impegnata in una campagna di perforazione IODP nel Mar Tirreno. Il *team* scientifico internazionale è composto da ricercatori italiani e vari *partners* europei, americani, cinesi, indiani, australiani e giapponesi. Verranno perforate le rocce della crosta e del mantello a profondità oceaniche (oltre 3600 m sotto il fondale marino). Sarà questa una grande occasione per la comunità scientifica per comprendere i processi geodinamici profondi e loro interazioni con l'ambiente circostante. È possibile effettuare *Tour Virtuali* a bordo contattando: [thejoidesresolution@gmail.com](mailto:thejoidesresolution@gmail.com). Questi permettono di conoscere rocce e microfossili mai visti prima, girare per la nave incontrando scienziati ed equipaggio lungo il percorso e conoscere il mondo della *R/V Joides Resolution*.

Per saperne di più <https://joidesresolution.org/>



## Virtual outcrop models of geological structures

La SGI è lieta di annunciare che è stato pubblicato il volume "VIRTUAL OUTCROP MODELS OF GEOLOGICAL STRUCTURES - From the construction of photogrammetric 3D models to their application towards the analysis of geological structures." a cura di: Stefano Tavani, Amerigo Corradetti, Marco Mercuri, Thomas Seers. Il volume è edito dalla Società Geologica Italiana, con il contributo della Sezione di Geologia Strutturale GIGS. La copia cartacea sarà inviata ai soci *Platinum* e può essere acquistata sul sito (<https://merchandising.socgeol.it/cgi-bookstore.html>) del *merchandising* SGI. Il PDF del volume è scaricabile gratuitamente al seguente link ([www.socgeol.it/files/download/libri/Virtual%20outcrop%20models%20of%20geological%20structures.pdf](http://www.socgeol.it/files/download/libri/Virtual%20outcrop%20models%20of%20geological%20structures.pdf)). Per ulteriori informazioni in merito al volume e agli autori si rimanda al sito web ([www.socgeol.it/N5838/virtual-outcrop-models-of-geological-structures-from-the-construction-of-photogrammetric-3d-models-to-their-application-towards-the-analysis-of-geological-structures.html](http://www.socgeol.it/N5838/virtual-outcrop-models-of-geological-structures-from-the-construction-of-photogrammetric-3d-models-to-their-application-towards-the-analysis-of-geological-structures.html)) della SGI.



# INCONTRA gli Autori

## 1. CHIARA D'AMBROGI

Chiara D'Ambrogi, è responsabile della Sezione Rilevamento Geologico, Biostratigrafia e Modellazione del Sottosuolo del Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia - ISPRA. Si è laureata in Scienze Geologiche nel 1995 presso l'Università La Sapienza di Roma, dove ha poi conseguito il Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra. I suoi principali campi di attività sono: il rilevamento geologico e la cartografia, la modellazione geologica 3D per la caratterizzazione del sottosuolo, l'analisi di bacino e la valutazione delle risorse, la gestione e diffusione delle informazioni geologiche. È membro degli *Expert Group* "Geological Mapping and Modeling" e "Geo-Energy" di EuroGeoSurveys. Ha partecipato a progetti di ricerca nazionali ed europei. È autrice di fogli geologici, pubblicazioni scientifiche e report tecnici.



## 2. MARIA ROSE PETRIZZO

Maria Rose Petrizzo è Professore Associato di Paleontologia e Paleoecologia presso il Dipartimento di Scienze della Terra "A. Desio" dell'Università degli Studi di Milano. Si occupa di micropaleontologia e in particolare di tassonomia, biostratigrafia, paleoecologia, paleobiogeografia ed evoluzione dei foraminiferi planctonici. Le ricerche scientifiche riguardano temi di stratigrafia integrata e di paleoceanografia con enfasi sulla risposta biotica alle perturbazioni ambientali estreme, variazioni nella concentrazione di CO<sub>2</sub> e cambiamenti climatici in intervalli tempo del Cretacico e Paleogene. *Chair* della *International Subcommission on Cretaceous Stratigraphy* dal 2016 con fine mandato nel 2024 e dal 2022 è *Board Director* della *Cushman Foundation for Foraminiferal Research*. Ha inoltre partecipato a due spedizioni ODP-IODP in Oceano Pacifico e Indiano e a due campagne di perforazione a terra in Tanzania.



## 3. SALVATORE MARTINO

Salvatore Martino si laurea in Geologia Applicata alla "Sapienza" di Roma nel 1998 ed è Dottore di Ricerca in Geologia Applicata dal 2002. Presso Roma "Sapienza" è professore associato dal 2015 per il Dipartimento di e il Centro di Ricerca sui Rischi Geologici (CERI). Le sue principali attività di ricerca riguardano la modellazione di processi di frana, la costruzione di scenari di effetti sismoindotti, la risposta sismica locale. Ha coordinato, per conto del Centro di Microzonazione Sismica e le sue Applicazioni, gli studi di Microzonazione Sismica di livello 3 da OPCM24/2017 per 13 comuni del Lazio terremotati nel 2016-2017. È direttore del Laboratorio di Geologia Applicata ed è responsabile scientifico del campo sperimentale AcutoFieldLab e del catalogo CEDIT sugli effetti sismoindotti in Italia. È autore di oltre 130 pubblicazioni scientifiche e di diversi capitoli su volumi monografici e gestisce la pagina FB [Geoslopestability Sapienza](#).

## 4. STEFANO LUGLI

Stefano Lugli è professore ordinario di Geologia stratigrafica e sedimentologica presso il Dipartimento di Scienze chimiche e geologiche dell'Università di Modena e Reggio Emilia dove insegna i corsi di Ambienti sedimentari, Eventi Geologici globali, *Integrated stratigraphy and astrochronology*, Georcheologia. È coordinatore del Corso di dottorato *Models and Methods for Materials and Environmental Sciences*. Si occupa dello studio sedimentologico, petrografico e geochimico di successioni evaporitiche e dei carbonati associati, dello studio composizionale di fenomeni di liquefazione delle sabbie indotti da eventi sismici e di Geoarcheologia e archeometria di materiali da costruzione in edifici storici.



## 5. ANDREA ZAZZERA

Andrea Zazzera è laureato in Scienze della Natura, attualmente è assegnista di ricerca presso il Dipartimento di Scienze della Terra e Geoambientali dell'Università degli Studi di Bari, dove si occupa di tecniche digitali applicate alla paleontologia dei vertebrati. Negli ultimi anni si è dedicato allo studio dei fossili di vertebrati marini, così come alla comunicazione delle scienze nelle sue varie forme; dalla creazione di contenuti multimediali divulgativi, all'organizzazione di eventi a tema scientifico, alle esposizioni museali.





# MUSTE, il Museo di Scienze della Terra dell'Università Bari

## Maggiori informazioni

📍 Via Edoardo Orabona,, 4 | 70125 Bari

🌐 [www.uniba.it/it/ateneo/sedi-strutture/sima/strutture/museo-di-scienze-della-terra-1/museo-di-scienze-della-terra](http://www.uniba.it/it/ateneo/sedi-strutture/sima/strutture/museo-di-scienze-della-terra-1/museo-di-scienze-della-terra)

📘 [Museo di Scienze della Terra di Bari](#)

📷 [museoscienzeterra\\_uniba](#)

Foto di sfondo - Sala del Mesozoico.

**S**e vi recate presso il Dipartimento di Scienza della Terra e Geoambientali dell'Università di Bari, appena entrati dall'ingresso principale, non potrete non notare la scritta "Museo di Scienza della Terra" posta proprio sopra una grande porta che troverete aperta. Il Museo di Scienze della Terra (MUSTE) si estende per oltre 1000m<sup>2</sup>; i locali, appositamente destinati all'esposizione museale, sono stati allestiti nel 1985. Qui furono trasferite le collezioni storiche dell'Università, acquisite durante gli anni 50' e fino ad allora custodite all'interno del Palazzo Ateneo. Nel tempo nuovi esemplari si sono aggiunti alle sale, alcuni frutto di scavi eseguiti in ogni angolo della regione (e non solo), altri, invece, provenienti dalle preziose donazioni di privati. Gli spazi espositivi sono divisi in due sezioni principali: quella paleontologica e quella mineralogico-petrografica.

Quest'ultima è costituita principalmente da collezioni mineralogiche storiche dal consistente valore scientifico ed estetico (Fig. 1) tra le quali la collezione Pelloux (1572 specie mineralogiche), la collezione Garavelli (11.000 esemplari) e la collezione Belli, una ricchissima raccolta di marmi dell'antica Roma.

Non mancano inoltre campioni di rocce magmatiche, sedimentarie e metamorfiche che, attraverso pannelli informativi e aree didattiche, illustrano ai visitatori la composizione e i fenomeni della crosta terrestre.

L'adiacente sezione paleontologica accompagna i visitatori in un percorso che attraversa la storia della vita sulla Terra raccontata tramite le centinaia di fossili e riproduzioni

esposte; partendo dai più antichi reperti paleozoici, fino ad arrivare ai recenti esemplari quaternari, soffermandosi particolarmente sui reperti e sulla storia paleo-ambientale della Puglia. Tra le teche si può trovare ogni forma fossile, dai gusci di invertebrati alle piante "pietrificate", dagli scheletri di vertebrati ai variegati icnofossili, tra cui i calchi di alcune orme di dinosauro, particolarmente abbondanti nella regione. Di particolare impatto visivo sono le esposizioni poste al termine del percorso, dove i grandi scheletri dei mammiferi pleistocenici testimoniano la grande diversità degli organismi che abitavano il territorio nel passato, fornendo spunti di riflessione riguardo i cambiamenti climatici che nel tempo hanno plasmato la fauna e la flora del Quaternario. Oltre ai fossili nostrani, il museo vanta un'ampia raccolta di fossili provenienti da ogni parte del mondo, dono della collezione Coletti (Fig. 2), a cui è dedicata una sala.

Il MUSTE, in quanto museo universitario afferente al Sistema Museale D'Ateneo, è principalmente dedicato agli studenti e ai ricercatori della struttura; tuttavia, negli ultimi anni si è cercato sempre di più di conferirgli una dimensione più ampia che oltrepassasse le mura universitarie. Infatti, oltre alle regolari visite delle scuole, il museo organizza eventi speciali e visite guidate che mirano a far scoprire la storia paleontologica e geologica del territorio pugliese anche ai cittadini. Non mancano mostre temporanee ed eventi di divulgazione ed educazione scientifica ospitati all'interno degli spazi museali, che riescono spesso a conciliare la storia naturale con i temi più svariati. Il MUSTE sta gradualmente



Fig. 1 - Collezione di zolfi nella sezione mineralogica.



Fig. 2 - Alcuni ammoniti della collezione Coletti.



Fig. 3 - La balenottera fossile di Bari.

modernizzando le sue esposizioni grazie all'investimento in hardware multimediali per una più immediata e coinvolgente fruizione di informazioni e ricostruzioni in vita dei fossili esposti. Si sta inoltre procedendo a digitalizzare gli esemplari più rilevanti del museo attraverso le tecnologie di acquisizione 3D, per garantire una più completa archiviazione dei reperti fossili e fornire ulteriori strumenti alla ricerca scientifica (<https://sites.google.com/view/museiscientificigreen/ricerca-e-formazione?authuser=0>).

Infatti, il museo non è solo un luogo di esposizione, ma rappresenta anche un'importante risorsa per la ricerca. Alcuni recenti studi hanno rivelato il grande valore scientifico del materiale esposto. In particolare, uno scheletro fossile di *Balaenoptera* lungo 11m (Fig. 3), il più grande esemplare del museo, si è scoperto essere uno dei fossili di cetacei meglio preservati al mondo per quanto riguarda il Quaternario, nonché il primo fossile mai rinvenuto di un particolare clade di balenottere (Zazzera et al., 2022). Di elevato interesse è anche un cranio di rinoceronte lanoso (*Coelodonta antiquitatis*) scoperto in Salento, che costituisce il ritrovamento più meridionale di tale specie (Fig. 4).

Il Museo di Scienze della Terra dell'Università di Bari, tramite le sue collezioni, testimonia la ricca e peculiare storia evolutiva della Puglia dal Mesozoico al Quaternario e rappresenta, in definitiva, un inestimabile spazio di divulgazione, documentazione e sapere scientifico.



Fig. 4 - Cranio parziale di *Coelodonta antiquitatis*.

## BIBLIOGRAFIA

Zazzera A., Gironè A., La Perna R., Marino M., Maiorano P., Sardella R., Montenegro V., Francescangeli R. & Bianucci G. (2022). Systematics, taphonomy and palaeobiogeography of a balaenopterid (Cetacea, Mysticeti) from the Early Pleistocene of southern Italy. *Geobios*, 71, 51-65.

## SITOGRAFIA

Musei scientifici green – ricerca e formazione.

<https://sites.google.com/view/museiscientificigreen/ricerca-e-formazione?authuser=0>



**+** KELLER

# KELLER UNPLUGGED!

LEVEL & GROUNDWATER MONITORING



**KOLIBRI**  
DESKTOP



## KELLER ADT1-TUBE

- Remote data transmission unit with logger function
- Measured values: barometer, temperature and moisture sensor, real-time clock (RTC), battery capacity / voltage
- For installation in 2" tubes
- Robust stainless steel metal housing
- Long-life battery enables autonomous operation for up to 5 years
- Software KOLIBRI DESKTOP included
- ADT1-Box available for wall installation



[keller-pressure.com](http://keller-pressure.com)