

# GEOLOGICAMENTE

MAGAZINE DI ATTUALITÀ E CULTURA DELLE GEOSCIENZE  
Periodico della Società Geologica Italiana  
n. 17 | luglio 2025

**IL DESERTO DI ICA:**  
un'area chiave per  
la storia evolutiva  
dei cetacei

**L'ESTINZIONE DI MASSA AL  
PASSAGGIO TRIASSICO-GIURASSICO**  
nella piattaforma carbonatica tetidea  
del Monte Sparagio (Sicilia nord-occidentale)

**"TANTE FRANE"**  
Si possono prevedere?

**IL TESORO NASCOSTO  
D'ITALIA**  
Catalogazione, Valorizzazione  
e Futuro del Patrimonio  
Geo-Mineralogico



**SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA** ETS

FONDATA NEL 1881 - ENTE MORALE R. D. 17 OTTOBRE 1885



Direzione generale  
Educazione, ricerca  
e istituti culturali

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

# Marine Hazard

## Un osservatorio scientifico a 3.500 metri di profondità.

Photo: Jeremy Bishop-Unsplash



Codevintec ha fornito la sonda multi-parametrica RBR Concerto<sup>3</sup> CTD e il sistema sismico Nanometrics OBS Ocean Bottom Seismometer.

*Sui fondali del Mar Ionio, un team di ricercatori di INGV e INFN, ha realizzato e posizionato una stazione sismo-acustica ad alta sensibilità per acquisire suoni e vibrazioni provenienti dagli abissi del mare.*

Come è fatto questo osservatorio?

Seleziona il link!

Codevintec rappresenta anche:

RBR

 nanometrics



**CODEVINTEC**

Tecnologie per le Scienze della Terra e del Mare

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

# RAINPLUS



## La soluzione al problema delle pompe d'acqua

Negli ultimi anni le precipitazioni sono caratterizzate da picchi di piovosità violenti e improvvisi sempre più frequenti.

Rainplus rappresenta la più efficiente tecnologia per il drenaggio delle acque piovane, in grado di gestire precipitazioni anche estreme, ed è perfetto per la copertura di edifici di grandi dimensioni, anche nel contesto della ristrutturazione.



Seguici su:



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



**valsir**<sup>®</sup>  
QUALITÀ PER L'IDRAULICA

## CONTRIBUTI

- P. 8** **IL DESERTO DI ICA:**  
*un'area chiave per la storia evolutiva dei cetacei*
- P. 18** **L'ESTINZIONE DI MASSA AL PASSAGGIO TRIASSICO-GIURASSICO**  
*nella piattaforma carbonatica tetidea del Monte Sparagio (Sicilia nord-occidentale)*
- P. 28** **"TANTE FRANE"**  
*Si possono prevedere?*
- P. 38** **IL TESORO NASCOSTO D'ITALIA**  
*Catalogazione, Valorizzazione e Futuro del Patrimonio Geo-Mineralogico*

### Errata corrige

**GEOLOGICAMENTE n 16 - pag. 11**

Fig. 4 - Guido Bonarelli in posa davanti all'affioramento di Castrocaro (FC), dove indica con la mano sinistra, la discordanza tra il Pliocene e il Tortonianiano (Bonarelli G. 1948. Discordanze tra Miocene e Pliocene nell'Appennino settentrionale. Boll. Soc. Geol. It., 1, X, LXXVII-LXXX).

## SEZIONI

- P. 47** **GEOLOGIA Planetaria**
- P. 48** **GEOLOGIA Marina**
- P. 49** **GEO<sub>sed</sub>**
- P. 50** **GEOLOGIA Ambientale**
- P. 51** **MATERIE PRIME STRATEGICHE e valorizzazione dei giacimenti minerali**
- P. 52** **GEOSCIENZE e Tecnologie Informatiche**
- P. 53** **GEOLOGIA Strutturale**
- P. 54** **Storia delle GEOSCIENZE**
- P. 55** **GEOLOGIA Himalayana**
- P. 56** **IdroGEOLOGIA**

## ASSOCIAZIONI

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



Patrocinio  
oneroso



Direzione generale  
Educazione, ricerca  
e istituti culturali

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

## NEWS

**P. 73** LA NUOVA COLLANA  
GEOITINERARI DELLA  
SGI PRESENTATA  
AL SALONE DEL  
LIBRO DI TORINO  
15-19 Maggio 2025:  
*La Guida Geologica  
della Danalia  
a cura di Luca Lupi*

**P. 74** LA SOCIETÀ  
GEOLOGICA  
ITALIANA AL  
*Salone del libro  
di Torino  
15-19 Maggio 2025*

**P. 76** SOCIETÀ  
GEOLOGICA ITALIANA  
E RAI PARLAMENTO:  
*i temi geologici  
su Spaziolibero*

**P. 78** LA GIORNATA DI  
COMMEMORAZIONE  
*in ricordo di  
Maria Bianca Cita*

**P. 80** FIRENZE OSPITA  
IL CONVEGNO  
AIGEO 2025:  
*un appuntamento  
centrale per  
la comunità  
geomorfologica  
italiana*

**P. 81** MOSTRA  
*"TERRA  
Il Pianeta in  
cinque sensi"*

**P. 82** LA CARTOGRAFIA  
GEOLOGICA D'ITALIA  
AL 50.000  
(PROGETTO CARG)  
CONTINUA  
RINNOVANDOSI  
*Presentazione dei fogli  
geologici "Castel del Piano"  
e "Mirandola"*



**P. 7** EDITORIALE

**P. 83** RECENSIONE

**P. 84** NEWS *in pillole*

**P. 85** INCONTRA GLI AUTORI

**P. 86** MUSEO DELLA NATURA  
E DELL'UOMO (MNU):  
*4.5 miliardi di anni di evoluzione  
del Pianeta Terra*



VISITA IL SITO  
DELLA RIVISTA

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.  
Immagine in copertina: "Ricerca di vertebrati fossili nel Deserto di Ica" foto di Giovanni Bianucci.  
Immagini interne: freepik.com

Chiuso in Redazione: 10 luglio 2025

# TECNOLOGIE AL SERVIZIO DELL'AMBIENTE



MISURE DI LIVELLO



DATALOGGER E  
TELEMETRIE



SONDE  
MULTIPARAMETRICHE



CAMPIONAMENTO  
LOW-FLOW



BONIFICA  
IDROCARBURI



PROFILAZIONE  
MULTILIVELLO

Siamo da sempre impegnati nell'offrire le soluzioni tecnologiche più avanzate e affidabili per le misure di livello idrometrico, il campionamento, il monitoraggio, le 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. Offriamo consulenza e supporto qualificato per la scelta e l'utilizzo dei prodotti. Un laboratorio dedicato ci consente di effettuare diagnosi e riparazioni su qualunque strumento da noi offerto con la massima rapidità e con la massima efficienza.

**Solinst**<sup>®</sup>

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

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

**EGEO** +lab

[WWW.EGEO.LAB.IT](http://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](mailto:EGEO@EGEO.LAB.IT)

# EDITORIALE



## Rodolfo CAROSI

Presidente SGI - Società Geologica Italiana

Geologicamente continua il suo percorso con nuove tematiche intriganti e di grande attualità: dal deserto di Ica, sulle Ande peruviane, ricco di cetacei fossili, all'estinzione di massa al passaggio Triassico-Giurassico, documentata nella piattaforma carbonatica della Sicilia; dalla catalogazione, valorizzazione e futuro del patrimonio geo-mineralogico, fino al tema "scottante" delle frane sul territorio italiano, oggetto dell'ultima trasmissione della SGI negli spazi di Rai Parlamento.

Anche in questo numero non mancano aggiornamenti e notizie sulle innumerevoli attività della SGI e delle sue sezioni e divisioni, segno della forte vitalità della Società: dalla riunione al Senato della Repubblica dedicata alla cartografia geologica, agli spazi che Rai Parlamento ha concesso alla SGI, con ben quattro trasmissioni andate in onda su Spaziolibero di RAI 3.

Siamo alla vigilia del congresso congiunto SIMP-SGI di settembre, che si terrà a Padova. I numeri di partecipazione sono decisamente incoraggianti e rappresentano un momento fondamentale di confronto per la comunità geologica nazionale e non solo.

La Società Geologica Italiana, per il secondo anno consecutivo, ha partecipato al Salone Internazionale del Libro di Torino, dal 15 al 19 Maggio 2025, che ha visto oltre 230.000 presenze. Lo stand è stato condiviso con la società Geo4Map srl, e la SGI ha promosso un incontro tematico sui cambiamenti climatici, nella splendida cornice del Bosco degli Scrittori, al Padiglione Oval. L'iniziativa ha riscosso grande successo.



## Marco CHIARI

Direttore Editoriale Geologicamente

Con questo primo editoriale vorrei esprimere tutto il mio entusiasmo per Geologicamente, il Magazine nato da pochi anni e che raccoglie eccellenti contributi di orientamento scientifico-divulgativo, impreziositi da una grafica di alto livello e bellissime copertine (come quella di questo numero) che si possono indubbiamente definire "spettacolari".

Ma cosa vuol dire "Divulgare"? secondo il Dizionario della lingua Italiana Devoto-Oli "Rendere accessibile a un maggior

Ma le occasioni non si sono fermate lì: abbiamo parlato della geologia di Sherlock Holmes e della storia della Società Geologica negli spazi dell'Università di Torino.

In occasione del Salone del Libro è stato messo in vendita, appena uscito dalla stampa, il primo volume della nuova collana divulgativa della SGI, intitolata Geoitinerari, dedicato alla geologia della Danalia e curato da Luca Lupi.

Le ragazze del Geocast di Torino sono intervenute al Salone, promuovendo sui social alcuni prodotti editoriali della SGI e intervistando la Dott.ssa R.M. Di Maggio sulla geologia forense. Anche quest'anno i risultati sono molto incoraggianti: abbiamo suscitato l'interesse di moltissime persone con i nostri prodotti editoriali, seppur di nicchia (Geologicamente, Guide Geologiche Regionali, libri, carte geologiche, attività varie, ecc.).

È stato emozionante vedere negli di chi si è avvicinato allo stand e ha partecipato agli incontri SGI e l'interesse che la geologia riesce a suscitare!

Dobbiamo continuare a far conoscere la bellezza e l'utilità della geologia anche al di fuori dell'ambiente strettamente specialistico: per farlo, è necessario il contributo di tutti!

Desidero ringraziare le tantissime persone che, come volontari, hanno dedicato e continuano a dedicare tempo ed energia alla Società Geologica Italiana e alla diffusione della geologia nel nostro Paese.

I numeri di Geologicamente sono ricchi perché la Società Geologica Italiana, e i suoi soci, sono attivissimi!

Vi invito "caldamente" a diffondere le attività della Società e a favorire le iscrizioni: più siamo, meglio riusciremo a sostenere le numerose iniziative della SGI a beneficio dell'intera comunità geologica italiana. Infine, non dimentichiamoci di donare il 5 per mille alla SGI!

numero di persone, per mezzo di una esposizione piana, non eccessivamente tecnica". Questo credo debba essere il target di una rivista divulgativa: riuscire a rendere accessibili argomenti "complessi", con testi semplici ed immagini accattivanti e di forte impatto. Il corredo illustrativo, fatto di fotografie, grafici e disegni, è fondamentale poiché, stimolando il lettore, può trasportarlo in un mondo a lui sconosciuto, a tratti perfino "favolistico"... Per questo motivo, nella mia nuova veste di Direttore Editoriale, cercherò di rendere sempre più importante, e spero sorprendente, la parte grafica che accompagna gli articoli.

Volevo ringraziare, oltre agli autori dei contributi, anche Saverio Lucenti Bartolini, Marco Peter Ferretti, Sandro Moretti, Arturo Raspini, Giovanni Ruggieri e Laura Scognamiglio per i suggerimenti e le correzioni che hanno contribuito a migliorare questo numero del Magazine.

Concludo, questo mio primo editoriale, con un caloroso ringraziamento ad Enrico Capezzuoli per il prezioso lavoro che ha svolto in questi primi 5 anni di vita di Geologicamente.



Immagine copertina: il Deserto di Ica.



# IL DESERTO DI ICA:

*un'area chiave per  
la storia evolutiva  
dei cetacei*

a cura di Alberto Collareta e Giovanni Bianucci

**I**l Deserto di Ica, situato lungo la costa meridionale del Perù, rappresenta uno dei luoghi privilegiati per ricostruire la storia evolutiva dei cetacei, grazie ad un ricco record fossile che si sviluppa attraverso buona parte del Cenozoico. Da quasi vent'anni, la comunità geoscientifica italiana è in prima linea nello studio di tali reperti (e dei sedimenti che li contengono). Il presente contributo fornisce una panoramica paleontologica di alcuni tra i più straordinari cetacei fossili rinvenuti nel Deserto di Ica (*Peregocetus pacificus*, *Cynthiacetus peruvianus*, *Perucetus colossus*, *Mystacodon selenensis* e *Livyatan melvillei*) e ne illustra l'importanza scientifica.



**Alberto Collareta**  
Dipartimento di Scienze della Terra,  
Università di Pisa.



**Giovanni Bianucci**  
Dipartimento di Scienze della Terra,  
Università di Pisa.

#### Keywords

- ▶ Bacino di Pisco
- ▶ Paleontologia dei Vertebrati
- ▶ PRIN
- ▶ Ricerca interdisciplinare

## IL RECORD FOSSILE DEI CETACEI: UN'ECCEZIONALE PALESTRA PER LA PALEONTOLOGIA EVOLUTIVA

I cetacei comprendono alcune delle specie animali più carismatiche dell'ambiente marino: basti pensare all'immensa balenottera azzurra, alla formidabile orca, al candido beluga. Non meno acquatici ai nostri occhi di altri iconici abitanti del mare come lo squalo bianco o il marlin, questi ed altri cetacei rappresentano la prova vivente di come il processo evolutivo possa aver plasmato degli organismi quintessenzialmente marini a partire da progenitori che vivevano sulla terraferma. È ormai ampiamente riconosciuto che i cetacei si siano originati all'interno degli ungulati artiodattili (un grande gruppo di mammiferi prevalentemente erbivori che comprende gli ippopotami, i suidi, i bovini, i cervidi ed i camelidi) durante l'Eocene inferiore, intorno a 50 milioni di anni fa (Gingerich et al., 2001). Gli scheletri dei primissimi cetacei non ricordano che lontanamente quelli dei loro discendenti moderni: essi appartengono infatti ad animali quadrupedi, prevalentemente terrestri, come i pakicetidi, i cui fossili sono stati trovati nella regione indo-pakistana. Questi piccoli predatori vivevano lungo le coste della Tetide orientale e si nutrivano in ambiente acquatico, principalmente in specchi d'acqua dolce o salmastra. I primi segni di adattamento alla vita acquatica

si riscontrano nell'appesantimento dello scheletro (utilizzato probabilmente a mo' di "zavorra") e in alcune modifiche delle ossa uditive che collegano i pakicetidi ai cetacei successivi. Forme leggermente più derivate di archeoceti - così sono noti i cetacei più arcaici - come gli ambulocetidi mostrano una notevole convergenza morfologica con i coccodrilli (Bajpai et al., 2009). Con i successivi protocetidi, i cetacei si diffusero al di fuori della Tetide, il che ne rese la storia evolutiva un fenomeno veramente globale. Di lì a poco, i loro discendenti basilosauridi diedero origine al grande gruppo dei cetacei moderni, i cosiddetti neoceti, che a partire dall'Oligocene furono protagonisti di una straordinaria radiazione evolutiva (Uhen, 2010).

Uno dei luoghi privilegiati per ricostruire la storia evolutiva dei cetacei è certamente il Deserto di Ica (**Fig. 1**), situato lungo la costa meridionale del Perù, dove affiora estesamente il riempimento sedimentario cenozoico del Bacino di Pisco. Da vari decenni, un ruolo chiave nella valorizzazione del contenuto paleontologico di tali depositi è svolto da Mario Urbina (**Fig. 2**), che ha scoperto, raccolto e depositato presso il Museo de Historia Natural de la *Universidad Nacional Mayor de San Marcos* (Lima) un impressionante numero



Fig. 1 - Panorama del Deserto di Ica.



di reperti. In questo contesto di continue scoperte, a partire dal 2006, un team scientifico internazionale composto da ricercatori italiani, europei e peruviani si dedica allo studio dei cetacei fossili del Deserto di Ica. Ciò ha portato alla descrizione di decine di nuove specie appartenenti ai gruppi più disparati di cetacei, oltre che nell'analisi di importanti fossili che gettano luce sugli adattamenti morfofunzionali e lo stile di vita di tali mammiferi marini durante buona parte del Cenozoico (Bianucci & Collareta, 2022). Nel giro di pochi anni, questo sforzo di ricerca ha acquisito un carattere fortemente interdisciplinare grazie al coinvolgimento di stratigrafi, geologi strutturali, micropaleontologi, vulcanologi e geochimici che concorrono a tratteggiare un quadro esaustivo dell'evoluzione geologica e biologica del Bacino di Pisco, con particolare attenzione alle cetofaune.

In questo breve lavoro di sintesi ripercorreremo alcune importanti tappe della storia evolutiva dei cetacei così come ci sono state tramandate dai fossili rinvenuti nel Deserto di Ica. Per ragioni di spazio ci soffermeremo soltanto sui reperti più straordinari, il cui studio ha spesso visto protagonisti i geoscientisti italiani, rimandando i lettori ad alcuni lavori specifici per eventuali approfondimenti.

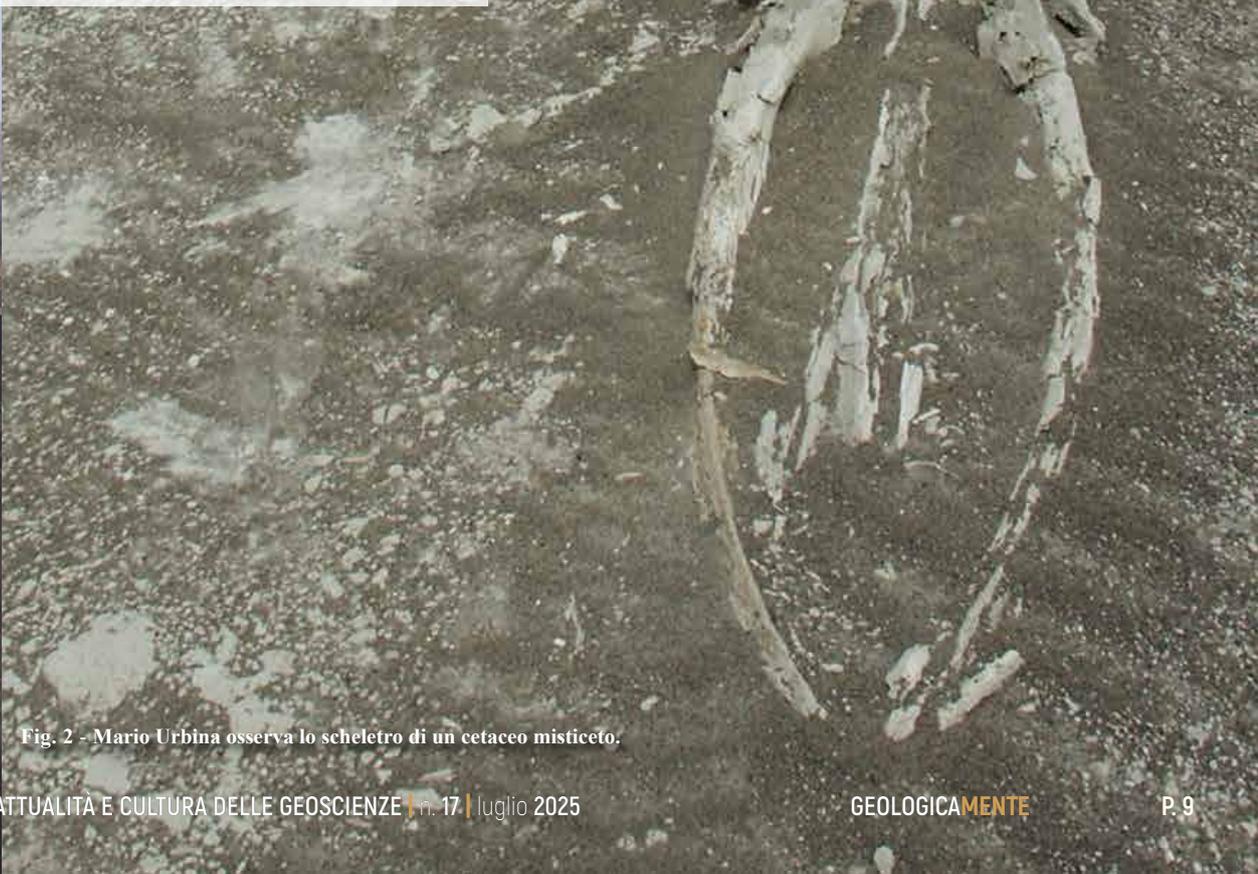


Fig. 2 - Mario Urbina osserva lo scheletro di un cetaceo mysticete.

## PEREGOCETUS: IL PIÙ ANTICO CETACEO QUADRUPEDE DELL'OCEANO PACIFICO

Come gli altri gruppi di cetacei arcaici, i protocetidi ebbero origine nella regione indo-pakistana all'inizio dell'Eocene medio, intorno a 48 milioni di anni fa (Gingerich et al., 2001). Questi archeoceti presentano una singolare combinazione di caratteri primitivi, come la ritenzione di due paia di arti piuttosto sviluppati, e di caratteri più derivati, come la riduzione o addirittura la perdita dell'articolazione tra l'osso iliaco, che fa parte della struttura del bacino, e la regione sacrale della colonna vertebrale (indice di limitate capacità di locomozione nell'ambiente subaereo) e lo sviluppo di una morfologia vertebrale piuttosto uniforme (che suggerisce l'acquisizione di uno stile di nuoto ondulatorio). I protocetidi sono interpretati come mammiferi dal modo di vita anfibio, che si nutrivano in mare ma tornavano sulla terraferma per riposare e, forse, per partorire (Gingerich et al., 2009). Queste inferenze sono supportate dalla distribuzione degli scheletri dei protocetidi, che provengono principalmente da depositi costieri. Nonostante ciò, i protocetidi furono i primi cetacei a diffondersi in tutto il mondo, dapprima lungo le coste della Tetide occidentale e poi, attraverso un epico viaggio transoceanico, nel "Nuovo Mondo".

Nel Deserto di Ica, la famiglia Protocetidae è rappresentata da *Peregocetus pacificus* (Fig. 3), noto per un unico scheletro rinvenuto nella località di Media Luna, in depositi datati a circa 43 milioni di anni fa (Lambert et al., 2019). Il suo nome scientifico, che significa "cetaceo viaggiatore che raggiunse il Pacifico", è tutt'altro che casuale: il peregoceto rappresenta infatti il primo archeoceto quadrupede dell'Oceano Pacifico, nonché uno dei più antichi delle Americhe (ed il più completo al di fuori di India e Pakistan).

L'analisi dello scheletro di *P. pacificus*, che conserva distretti anatomici chiave quali gli arti, entrambi i cinti (le strutture ossee che collegano la colonna vertebrale agli arti) e buona parte della colonna vertebrale, ha permesso di ricostruire in maniera piuttosto dettagliata l'aspetto e lo stile di vita di questo antico cetaceo (Lambert et al., 2019). Un carattere particolarmente interessante del peregoceto è dato da un osso della caviglia, l'astragalo, che mostra la conformazione "a doppia puleggia" caratteristica degli artiodattili, a conferma dell'origine dei cetacei all'interno di questo gruppo di mammiferi terrestri. Erano inoltre presenti dei piccoli zoccoli che, assieme alla forma del bacino e degli arti, suggeriscono che *P. pacificus* fosse ancora in grado di camminare sulla terraferma. Al contempo, le lunghe dita, probabilmente palmate, e le caratteristiche delle vertebre che costituivano la coda (simili a quelle dei castori e delle lontre) indicano buone capacità di nuoto. *Peregocetus pacificus* era dunque in grado di manovrare il suo corpo lungo 4 metri sia a terra che in acqua. L'età luteziana del peregoceto ed il suo rinvenimento in depositi afferenti al margine orientale dell'Oceano Pacifico supportano l'ipotesi che gli antichi cetacei abbiano raggiunto il



Fig. 3 - *Peregocetus pacificus*, scavo e ricostruzione (Alberto Gennari).

Nuovo Mondo attraversando l'Oceano Atlantico meridionale, tra le sponde occidentali dell'Africa (dove sono presenti fossili di protocetidi datati a circa 46-43 milioni di anni fa) e quelle orientali del Sud America. Questi antenati delle balene e dei delfini sarebbero stati facilitati nel loro viaggio dalle correnti superficiali che scorrevano da est verso ovest, nonché dal fatto che, durante l'Eocene medio, la distanza tra i due continenti era assai minore di quella odierna. Al netto di queste problematiche, la scoperta di *P. pacificus* dimostra che i cetacei arcaici, quadrupedi e semiacquatici, erano estesamente diffusi nella zona circumequatoriale già 10 milioni di anni dopo la comparsa dei primi pakicetidi.



**IL DESERTO DI ICA:**  
un'area chiave per la storia evolutiva dei cetacei

## **CYNTHIACETUS: UN RAPPRESENTANTE DEI PRIMI CETACEI COMPLETAMENTE MARINI**

La famiglia Basilosauridae rappresenta il più antico gruppo di cetacei veramente cosmopoliti: fossili di questi animali, risalenti a circa 46-40 milioni di anni fa, sono stati infatti rinvenuti in tutti i continenti. I basilosauridi erano completamente acquatici, come dimostrato da adattamenti quali le narici arretrate verso la parte posteriore del cranio, arti anteriori simili a pinne e vertebre della coda appiattite (a suggerire la presenza di una pinna caudale ben sviluppata). Gli arti posteriori dei basilosauridi erano fortemente ridotti e completamente distaccati dalla colonna vertebrale, rendendo impossibile la locomozione sulla terraferma. Si ritiene dunque che tutte le attività vitali, incluso il parto, avvenissero in ambiente acquatico. Alcuni basilosauridi, come *Basilosaurus*, raggiunsero dimensioni impressionanti, comparabili con quelle di alcune balenottere moderne, mentre altri, come *Saghacetus*, erano decisamente più piccoli, della taglia degli odierni tursiopi. Alcuni contenuti stomacali fossilizzati indicano che i basilosauridi si nutrivano principalmente di pesci, ma alcune tracce di morso dimostrano che *Basilosaurus* cacciava anche altri basilosauridi di piccole dimensioni.

I basilosauridi più antichi del Deserto di Ica provengono dai depositi bartoniani (circa 40 milioni di anni fa) esposti in quella che oggi è giustamente nota come “Valle degli Archaeoceti”: tra di essi vi sono alcuni tra i più piccoli basilosauridi noti alla scienza (Uhen et al., 2011). Eccezionale per completezza è però lo scheletro di *Cynthiacetus peruvianus* (Fig. 4), risalente all'Eocene superiore (Bartoniano) e rinvenuto all'interno del territorio dell'affascinante Parco Nazionale di Paracas (Martínez-Cáceres & Muizon, 2011). *Cynthiacetus peruvianus* assomiglia fortemente alla specie congenere *C. maxwelli*, una forma coeva della costa atlantica degli Stati Uniti, ma ne differisce per alcuni dettagli della dentizione. Con una lunghezza totale di circa 9 metri, *C. peruvianus* rappresenta uno dei più grandi membri della famiglia Basilosauridae. Come molti altri basilosauridi, *C. peruvianus* era un predatore pelagico: il suo lungo rostro, dotato di incisivi e canini affilati, suggerisce che potesse afferrare grosse prede che venivano poi tranciate dai robusti denti posteriori, triangolari e denticolati. A sostegno di questa interpretazione va letto il ritrovamento del cranio di un grande pesce sgombride all'interno della cassa toracica di *C. peruvianus* (Martínez-Cáceres et al., 2017).



Fig. 4 - *Cynthiacetus peruvianus*, scavo e ricostruzione (Alberto Gennari).

## PERUCETUS: UN CETACEO DECISAMENTE SUI GENERIS



L'archeoceto più straordinario del Deserto di Ica è senza dubbio *Perucetus colossus* (Fig. 5), un basilosauride recentemente descritto sulla base di un unico scheletro rinvenuto nella remota località di Zamaca (Bianucci et al., 2023). Risalente a poco meno di 40 milioni di anni fa, questo vero e proprio “colosso” fossile del Perù è noto per tredici vertebre, quattro costole e parte dell'osso iliaco, quest'ultimo a suggerire la presenza di piccole zampe posteriori. Stime rigorose, basate sulla misurazione delle ossa e sulla comparazione con un ampio *database* di organismi attuali e fossili, indicano una massa scheletrica di circa 5-8 tonnellate, un valore perlomeno doppio rispetto a quello del più grande animale vivente, la balenottera azzurra. Il pesantissimo scheletro del peruceto, che in vita avrebbe raggiunto i 17-20 metri di lunghezza, suggerisce che la massa corporea di questo antico cetaceo fosse compresa tra 85 e 340 tonnellate. La speranza degli scriventi è che nuovi scavi ancora in corso possano permettere di restringere quest'ampia forbice, dovuta essenzialmente alla frammentarietà del reperto (ma non mancano stime alternative, per quanto speculative; Motani & Pyenson, 2024). La taglia titanica delle ossa è senza dubbio il tratto più impressionante di *P. colossus*, ma l'enorme massa ricostruita per l'intero scheletro riflette anche la densità e la compattezza eccezionali delle sue ossa. Caratteri simili, seppur meno estremi, si riscontrano anche nei sireni attuali: questi mammiferi marini, che includono lamantini e dugonghi, vivono in acque costiere poco profonde, dove uno scheletro particolarmente pesante facilita l'alimentazione al fondale aumentando al contempo l'inerzia all'azione delle onde. L'ispessimento e l'appesantimento dello scheletro che accomunano *P. colossus* ai sireni non si rinvengono però in nessun cetaceo attuale. Dunque, benché sia difficile fornire un'interpretazione paleoecologica di questo straordinario adattamento, è probabile che esso fornisse al peruceto la stabilità necessaria per abitare acque agitate prossime alla linea di costa. *Perucetus colossus* si alimentava probabilmente presso il fondale, ma quale fosse il fulcro della sua dieta rimane ancora un mistero.

L'enorme peso del peruceto dimostra che i cetacei sono stati protagonisti di fenomeni di gigantismo in almeno due fasi della loro storia evolutiva: in tempi relativamente recenti, con la diversificazione delle grandi forme di giganti filtratori che popolano gli oceani moderni (vedi sotto), e durante l'Eocene, con la radiazione dei basilosauridi di cui *P. colossus* è il rappresentante più eccezionale.

Del peruceto abbiamo già scritto sulle pagine di questa rivista in un intervento precedente (Bianucci et al., 2024) a cui rimandiamo il lettore per ulteriori approfondimenti.



Fig. 5 - *Perucetus colossus*, scavo e ricostruzione (Alberto Gennari).

## MYSTACODON: LA PIÙ ANTICA BALENA (DENTATA)

Con il nome vernacolare di “balene” sono oggi indicate 15 o 16 specie viventi di cetacei che ai denti hanno sostituito i fanoni, curiose batterie di placche cheratinose bordate da setole che consentono a questi mammiferi marini di filtrare enormi volumi di acqua trattenendo le minuscole prede di cui si nutrono. Tra questi cetacei filtratori si annoverano alcuni veri e propri titani dei mari moderni, come la succitata balenottera azzurra, i cui individui più grandi possono superare i 30 metri di lunghezza. Il record fossile dimostra che gli antenati delle odierne balene sono da ricercarsi in animali molto differenti, assai più piccoli dei giganti di oggi e, soprattutto, sprovvisti di fanoni - ma dotati di denti perfettamente funzionali.

Una preziosa fonte di informazioni sulle prime tappe della storia evolutiva dei mysticeti - è questo il nome dato da zoologi e paleontologi alle balene attuali e fossili - è fornita da *Mystacodon selenensis* (Fig. 6), una specie nota da un unico scheletro scoperto in depositi risalenti a circa 36 milioni di anni fa affioranti in prossimità del sito di rinvenimento di *Peregocetus pacificus* (Lambert et al., 2017b). Il mystacodonte conserva caratteri arcaici, come la probabile presenza di corte zampe posteriori (ricostruite sulla base delle proporzioni dell'osso iliaco) e denti robusti che le sono valsi il nome di *Mystacodon*, che sta a significare “balena con i denti” (il nome specifico evoca invece Selene, la dea della Luna, in riferimento al nome della località di Media Luna in cui è il fossile è stato scoperto). Come la maggior parte delle balene vissute nel passato, il mystacodonte era molto più piccolo dei suoi più prossimi parenti odierni: misurava infatti soltanto 4 metri. Lo studio dello scheletro di *M. selenensis* ha permesso di ricostruire un predatore attivo che si nutriva in prossimità dei fondali sabbiosi, dove aspirava piccoli animali. Questa modalità di alimentazione è supportata dall'osservazione di denti fortemente usurati a causa dell'accidentale ingestione di sabbia durante la cattura delle prede. Anche la pinna pettorale era molto mobile, il che avrebbe aiutato l'animale a bilanciarsi e a muoversi con destrezza nelle vicinanze del fondale marino.

Per comprendere appieno l'importanza di questa scoperta è necessario sottolineare come il mystacodonte non rappresenti soltanto il mysticeto più antico, ma anche il primo rappresentante del grande gruppo dei neoceti. Le importanti innovazioni anatomiche associate all'origine di tale gruppo si riflessero presto in una grande diversificazione, nonché nella colonizzazione dei più disparati ambienti marini (e non solo). Gli studi genetici suggeriscono che la divergenza tra i mysticeti e l'altro grande gruppo di cetacei moderni, gli odontoceti (vedi sotto), sia avvenuta circa 40 milioni di



Fig. 6 - *Mystacodon selenensis*, scavo e ricostruzione (Alberto Gennari).



Fig. 7 - Lo scheletro di un piccolo mysticeto cetoteride.



Fig. 8 - Lo scheletro di un grande mysticeto balenotterideo.

anni fa, ma fossili informativi risalenti a quell'epoca sono rari. Con i suoi 36 milioni di anni e caratteristiche primitive come la ritenzione di piccole zampe posteriori, *M. selenensis* rappresenta dunque un importante tassello che permette di colmare una lacuna nella storia evolutiva di questi mammiferi marini (Muizon et al., 2019).

Nei depositi miocenici del Bacino di Pisco, i discendenti del mistacodonte sono rappresentati da un grande numero

di reperti, tutti appartenenti a mysticeti edentuli provvisti di fanoni: tra di essi vi sono scheletri di dimensioni modeste riferiti alla famiglia dei cetoteridi (oggi rappresentata soltanto dal più piccolo mysticeto vivente, la balena franca pigmea) (Fig. 7), ma anche animali assai più grandi, lunghi sino a 15 metri, afferenti al gruppo delle odierne balenottere (Bianucci et al., 2019) (Fig. 8).



## LIVYATAN: UN ENORME PREDATORE DEI MARI MIOCENICI

Gli orizzonti miocenici che affiorano estesamente nel Deserto di Ica hanno restituito un'enorme messe di odontoceti - cetacei caratterizzati una peculiare organizzazione "telescopica" delle ossa craniche (che riflette lo sviluppo del *biosonar*), dalla frequente ritenzione di una dentizione pienamente funzionale e dall'assenza di fanoni. Tra le oltre venti specie di odontoceti descritte da questi depositi, focalizzeremo la nostra attenzione su *Livyatan melvillei* (Fig. 9), vero e proprio "leviatano" dei mari miocenici, nonché valido antesignano della leggendaria balena bianca descritta nel capolavoro di Herman Melville (Lambert et al., 2010).

Descritto sulla base di un unico reperto proveniente dal Tortoniano di Cerro Colorado, *L. melvillei* appartiene alla superfamiglia dei fiseteroidei, a cui afferiscono tre specie di cetacei viventi: il grande capodoglio, che può raggiungere una lunghezza totale di 18 metri, e due specie di piccola taglia nel genere *Kogia*. Tali animali sono accomunati dal cosiddetto spermaceti, un grande accumulo di materiale ceroso, dalla funzione ancora poco chiara, alloggiato in un bacino scavato nella regione facciale del cranio. I fiseteroidei moderni si nutrono in prossimità dei fondali marini profondi, risucchiando calamari ed altre prede. Questa peculiare

Fig. 9 - *Livyatan melvillei*, scavo e ricostruzione (Alberto Gennari).

specializzazione alimentare si riflette in una forte riduzione della dentizione (il capodoglio e *Kogia* conservano soltanto piccoli denti inferiori) e delle dimensioni delle strutture craniche associate alla muscolatura delle fauci.

*Livyatan melvillei* è caratterizzato da un cranio lungo tre metri e da mandibole molto robuste. I denti, distribuiti lungo entrambe le enormi mascelle, presentano dimensioni gigantesche, sino ad oltre 36 centimetri di lunghezza. Le profonde faccette occlusali presenti su molti denti indicano il frequente utilizzo del morso, che le grandi dimensioni della fossa temporale suggeriscono essere stato molto potente. Con una lunghezza totale stimata intorno a 14-18 metri, il leviatano rappresenta dunque uno dei più grandi predatori macrofagi di sempre. È sorprendente notare come questo

formidabile carnivoro vivesse accanto ad un altro gigantesco predatore, *Carcharocles megalodon*, uno squalo lungo 15-20 metri (o più) i cui enormi denti sono relativamente frequenti a Cerro Colorado.

Seppur non esista alcun analogo attuale di *L. melvillei*, qualche confronto stimolante può venir stabilito con la ben più piccola orca (che però appartiene al gruppo dei delfinidi) (Lambert et al., 2017a). Le orche rappresentano i predatori apicali degli oceani di oggi: come ipotizzato per il leviatano, esse si cibano spesso di grandi prede, le cui carni strappano a morsi. Quale possa essere stato l'impatto della predazione da parte di *L. melvillei* e di altri grandi carnivori sugli ecosistemi marini miocenici è materia affascinante, ancora in gran parte da decifrare.

## IN CONCLUSIONE...

Le ricerche sugli straordinari cetacei fossili del Deserto di Ica e sui depositi che li contengono continuano oggi grazie ad un finanziamento ministeriale (PRIN) conferito alle università di Pisa, Torino, Milano-Bicocca, Camerino e Modena e Reggio Emilia. Ci sentiamo ottimisti: è ripreso lo scavo del peruceto, la caratterizzazione stratigrafica dei sedimenti fossiliferi procede a ritmo serrato, nuovi reperti sono in preparazione nei laboratori di Lima (dove una giovane generazione di paleontologi peruviani si sta formando in questi anni). Confidiamo che questa linea di ricerca possa continuare a dare i suoi frutti, contribuendo così alla scrittura di una storia evolutiva tanto complessa quanto straordinaria e stupefacente.

## BIBLIOGRAFIA

Bajpai S., Thewissen J.G.M. & Sahni A. (2009). *The origin and early evolution of whales: macroevolution documented on the Indian Subcontinent*. Journal of Biosciences, 34, 673-686.

Bianucci G. & Collareta A. (2022). *An overview of the fossil record of cetaceans from the East Pisco Basin (Perù)*. Bollettino della Società Paleontologica Italiana, 61(1), 19-60.

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, 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, 20190175.

Bianucci G., Merella M. & Collareta A. (2024). *Perucetus colossus: un "peso massimo" dall'Eocene del Perù*. Geologicamente, 13, 62-63.

Gingerich P.D., Haq M., Zalmout I.S., Khan I.H. & Malkani M.S. (2001). *Origin of whales from early artiodactyls: hands and feet of Eocene Protocetidae from Pakistan*. Science, 293, 2239-2242.

Gingerich P.D., Ul-Haq M., von Koenigswald W., Sanders W.J., Smith B.H. & Zalmout I.S. (2009). *New protocetid whale from the middle Eocene of Pakistan: birth on land, precocial development, and sexual dimorphism*. PLoS ONE, 4, e4366.

Lambert O., Bianucci G. & Muizon C. de (2017a). *Macroraptorial sperm whales (Cetacea, Odontoceti, Physeteroidea) from the Miocene of Peru*. Zoological Journal of the Linnean Society, 179, 404-474.

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, 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, 1352-1359.

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

Martínez-Cáceres M. & Muizon C. de (2011). *A new basilosaurid (Cetacea, Pelagiceti) from the late Eocene to early Oligocene Otuma Formation of Peru*. Comptes Rendus Palevol, 10, 517-526.

Martínez-Cáceres M., Lambert O. & Muizon C. de (2017). *The anatomy and phylogenetic affinities of *Cynthiacetus peruvianus*, a large Dorudon-like basilosaurid (Cetacea, Mammalia) from the late Eocene of Peru*. Geodiversitas, 39, 7-163.

Motani R. & Pyenson N.D. (2024). *Downsizing a heavyweight: factors and methods that revise weight estimates of the giant fossil whale *Perucetus colossus**. PeerJ, 12, e16978.

Muizon C. de, Bianucci G., Martínez-Cáceres M. & Lambert O. (2019). *Mystacodon selenensis, the earliest known toothed mysticete (Cetacea, Mammalia) from the late Eocene of Peru: anatomy, phylogeny, and feeding adaptations*. Geodiversitas, 41, 401-499.

Uhen M.D. (2010). *The origin(s) of whales*. Annual Review of Earth and Planetary Sciences, 38, 189-219.

Uhen M.D., Pyenson N.D., DeVries T.J., Urbina M. & Renne P.R. (2011). *New middle Eocene whales from the Pisco Basin of Peru*. Journal of Paleontology, 85, 955-969.

# L'ESTINZIONE DI MASSA AL PASSAGGIO TRIASSICO- GIURASSICO

*nella piattaforma  
carbonatica tetidea  
del Monte Sparagio  
(Sicilia nord-occidentale)*

a cura di Pietro Di Stefano, Manuel Rigo e Simona Todaro

L'estinzione di massa della fine del Triassico (ETE), avvenuta circa 201 milioni di anni fa, è tra le più importanti del Fanerozoico, con impatti profondi sugli ecosistemi marini e terrestri. Le piattaforme carbonatiche furono particolarmente colpite da questo evento, come testimoniato dal crollo della produzione carbonatica e da un significativo cambio di microfacies. La sezione di Monte Sparagio (Sicilia nord-occidentale) è costituita da una successione continua di sedimenti di ambiente peritidale depositatisi sul margine meridionale della Tetide durante il Triassico Superiore ed il Giurassico Inferiore. In questa sezione l'ETE è segnata dal passaggio da carbonati bioclastici ricchi in bivalvi e coralli a calcari micritici con *Thaumatoporella*, indicativo del collasso della *carbonate factory* triassica e della successiva proliferazione microbialitica. Le escursioni isotopiche di carbonio, zolfo e ossigeno registrate nella sezione sono correlate all'estinzione di massa e dovute alla messa in posto della provincia magmatica CAMP. La sezione di Monte Sparagio rappresenta così un archivio chiave per lo studio dell'ETE nelle piattaforme carbonatiche della Tetide meridionale (Fig. 1).



Fig. 1 - Uno scorcio della penisola di San Vito Lo Capo che mostra il Monte Cofano, che è una Riserva Naturale Orientata e, sullo sfondo a destra, la dorsale di Monte Sparagio.



### Keywords

- ▶ Estinzione di massa
- ▶ Limite Triassico/Giurassico
- ▶ Piattaforma carbonatica
- ▶ Sicilia

### Manuel Rigo

Dipartimento di Geoscienze, Università degli Studi di Padova.

### Simona Todaro

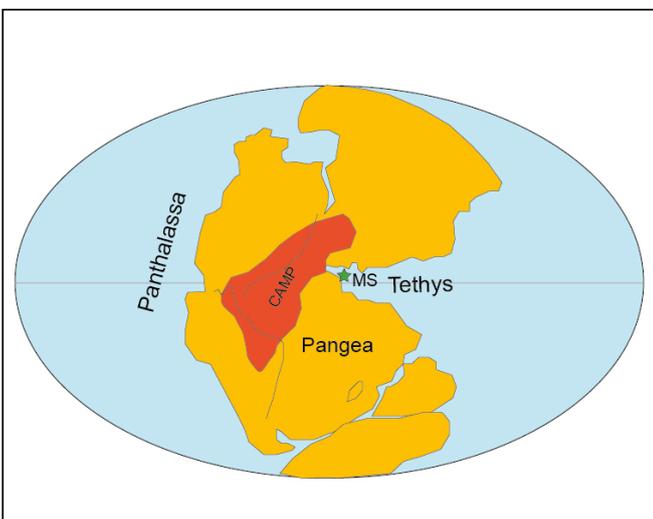
Scienze della Terra e del Mare, Università degli Studi di Palermo.

## INTRODUZIONE

Tra le 5 più grandi estinzioni di massa del Fanerozoico si annovera quella avvenuta circa 201 milioni di anni fa che ha segnato la fine del periodo Triassico. Questa estinzione, ora definita *End-Triassic mass Extinction (ETE)*, segnalata già nel 1834 dallo stratigrafo e paleontologo Friedrich August von Alberti, ebbe un impatto profondo sugli ecosistemi marini e terrestri e sembra essere legata ad un susseguirsi di variazioni climatiche ed ambientali che impattarono significativamente sulla biosfera a partire dal Retico superiore. La causa principale di questi cambiamenti paleoclimatici e paleoambientali e dell'estinzione di fine Triassico è sostanzialmente riconducibile all'intensa attività associata alla Provincia Magmatica dell'Atlantico Centrale (CAMP), all'inizio della frammentazione del supercontinente Pangea (Marzoli et al., 2018) (**Fig. 2**).

Tra gli effetti dell'intenso vulcanismo, desunti dallo studio di successioni sedimentarie, si annoverano un riscaldamento globale stimato in 3°-4 °C (McElwain et al., 1999), l'attenuazione della circolazione oceanica (Huynh & Poulsen, 2005), la perturbazione nel ciclo del carbonio indotta da un aumento della  $pCO_2$  atmosferica (Capriolo et al., 2021; Rigo et al., 2024), l'abbassamento del livello del mare (Hallam & Wignall, 1999), il declino della produttività carbonatica (Greene et al., 2012; Todaro et al., 2018) e l'espansione di condizioni anossiche nelle acque profonde e superficiali di oceani e mari epicontinentali (He et al., 2020).

Nonostante i cambiamenti climatici abbiano avuto ripercussioni su tutto il Pianeta, le piattaforme carbonatiche tropicali furono particolarmente influenzate dagli effetti legati all'attività vulcanica della CAMP. Infatti, i maggiori tassi di estinzione sono stati registrati proprio negli organismi marini biocalcificatori come bivalvi, foraminiferi, coralli e spugne (Greene et al., 2012). Questi dati derivano da numerosi studi condotti sulle successioni carbonatiche di mare poco profondo riconducibili ad ambienti tropicali dell'Oceano Tetide. All'interno di queste successioni, gli orizzonti del Triassico Superiore sono caratterizzati da una elevata abbondanza e biodiversità della comunità bentonica rappresentata da diversi individui che, in alcuni casi, raggiungevano anche notevoli dimensioni (megalodontidi grandi più di 40 cm). Questa elevata biodiversità si riduce poi rapidamente, fino all'estinzione totale di intere famiglie, lasciando il posto ad associazioni oligotipiche che caratterizzano orizzonti stratigrafici riferibili all'Hettangiano (base del Giurassico Inferiore, circa 200 milioni di anni fa). La causa principale della crisi di biocalcificazione è stata identificata nella massiccia iniezione di  $CO_2$  di origine vulcanica che fu progressivamente assorbita dagli oceani, determinandone così l'acidificazione (Van De Schootbrugge et al., 2008; Todaro et al., 2018).

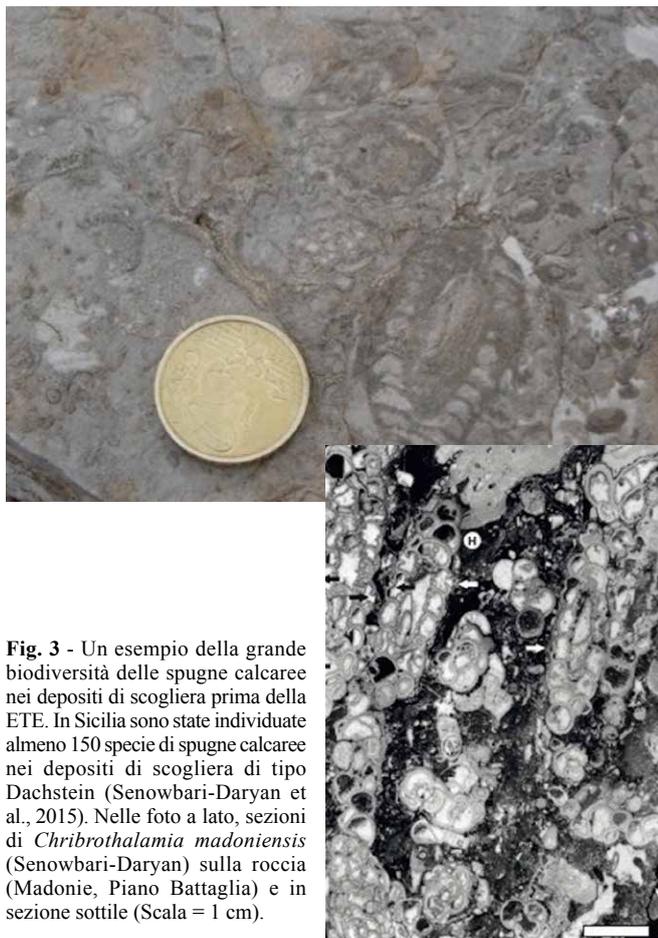


**Fig. 2** - La provincia del CAMP durante la *breakup* del Pangea (da Todaro et al., 2023).

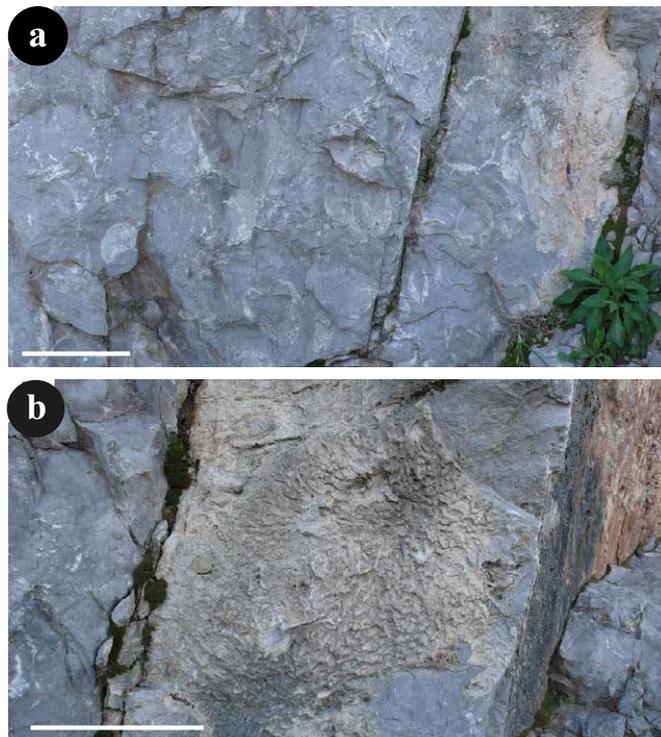
## LE RICERCHE IN SICILIA: LA PIATTAFORMA CARBONATICA DI MONTE SPARAGIO

Le estese piattaforme carbonatiche del Triassico Superiore della Sicilia sono oggi frammentate nella catena Maghrebide e si estendono nel sottosuolo dell'avampese Ibleo. Affioramenti ben esposti sono presenti nei Monti di Palermo, nelle Madonie, nel trapanese e nella zona di Sciacca. In molti casi, i carbonati triassici di piattaforma risultano dolomitizzati, ostacolando l'identificazione del limite Triassico-Giurassico. Nei monti di Palermo e nelle Madonie, i depositi di piattaforma al limite Triassico-Giurassico presentano invece una dolomitizzazione debole e questo consente di osservare le ricchissime associazioni

## L'ESTINZIONE DI MASSA AL PASSAGGIO TRIASSICO-GIURASSICO nella piattaforma carbonatica tetidea del Monte Sparagio (Sicilia nord-occidentale)



**Fig. 3** - Un esempio della grande biodiversità delle spugne calcaree nei depositi di scogliera prima della ETE. In Sicilia sono state individuate almeno 150 specie di spugne calcaree nei depositi di scogliera di tipo Dachstein (Senowbari-Daryan et al., 2015). Nelle foto a lato, sezioni di *Chribrothalamia madoniensis* (Senowbari-Daryan) sulla roccia (Madonie, Piano Battaglia) e in sezione sottile (Scala = 1 cm).



**Fig. 4** - a) Megalodontidi e cespi di coralli (b) nei livelli lagunari della piattaforma norica di Cozzo di Lupo, nei pressi di Palermo (Scala 30 cm).



**Fig. 5** - Una veduta della Penisola di San Vito Lo Capo dal Mar Tirreno. La freccia indica l'ubicazione della sezione studiata (mod. da Google Earth).

fossilifere che rappresentano sia depositi di scogliera (**Fig. 3**) che ambienti lagunari-peritidali (**Fig. 4**). Tuttavia, al tetto di questi depositi, è spesso presente una profonda troncatura erosiva, in molti casi drappeggiata da calcari a brachiopodi del Pliensbachiano (parte centrale del Giurassico Inferiore) e, quindi, anche in questo caso non è possibile reperire sezioni continue del limite Triassico-Giurassico.

Invece, grazie alla sua continuità stratigrafica, lo studio multidisciplinare della successione di piattaforma carbonatica del Monte Sparagio, affiorante nel settore meridionale della penisola di San Vito lo Capo, ha consentito di ricostruire in dettaglio i cambiamenti climatico-ambientali e descrivere il *turnover* biologico avvenuto nell'ambiente marino poco profondo durante l'estinzione di massa documentata al limite Triassico-Giurassico (**Fig. 5**).

Monte Sparagio è una dorsale che si estende da est ad ovest per circa 15 km ed è costituita da una potente successione carbonatica che immerge complessivamente a sud, con inclinazioni variabili dai 60 ai 25 gradi. Nella porzione inferiore sono presenti i calcari del Triassico Superiore-Giurassico Inferiore sui quali poggiano lembi discontinui di calcilutiti pelagiche ad ammoniti del Giurassico. La successione continua verso l'alto con depositi di margine di piattaforma-scarpata (calcareniti e breccie ad *Ellipsactinia*) del Giurassico Superiore-

Cretacico Inferiore e prosegue con calcari a rudiste fino al Cretacico Superiore. Al tetto della successione è presente una profonda troncatura erosiva sulla quale poggiano calcareniti a rodoliti del Miocene Inferiore. La dorsale è parte di una unità tettonica sud-vergente della catena Maghrebide, la cui parte affiorante corrisponde al fronte di una grande anticlinale di rampa sovrascorsa sulle coperture argillose del Miocene Medio e Superiore.

La successione di Monte Sparagio è stata oggetto di numerose escursioni geologiche che hanno coniugato lo studio scientifico della splendida serie mesozoica con il contesto paesaggistico della penisola di San Vito Lo Capo che comprende la riserva dello Zingaro, la prima Riserva Naturale Orientata istituita in Sicilia nel 1981.

La dorsale è oggetto di intensa attività estrattiva di materiali lapidei di pregio ed è nota come Bacino Marmifero di Custonaci, dal principale centro abitato che occupa il settore occidentale della dorsale. Quest'area ha attratto l'interesse per le sue rocce fin dal 1500, per la presenza di un calcare policromo di origine carsica particolarmente apprezzato in epoca barocca, noto come Libeccio Antico. Questo "marmo" ha ornato palazzi e chiese siciliane ma è stato anche impiegato in diversi monumenti italiani fra i quali la Basilica di San Pietro a Roma. Nel '900, con il progredire dell'industrializzazione, l'attività estrattiva di Custonaci ha cominciato ad espandersi. Le cave di Libeccio Antico sono state progressivamente abbandonate per lasciare il posto alle cave di Perlato di Sicilia, il calcare bianco con frammenti di rudiste (perle) del Cretacico.

Dal dopoguerra in poi l'industria estrattiva ha raggiunto il suo massimo sviluppo grazie alle ricostruzioni post-belliche e, negli anni '60 e '70 dello scorso secolo, all'espansione dei centri urbani. Nell'area quindi insistono sia cave attive che abbandonate e, fra queste ultime, la "Cava del Paradiso", così informalmente denominata da un compianto perito minerario molto noto nell'area. La cava si trova sul versante settentrionale della dorsale e interessa i calcari triassici. Il nome si deve alla ricchezza di fossili, soprattutto di bivalvi megalodontidi esposti lungo le pareti tagliate con il filo elicoidale. In questa cava, dal 2010, sono stati effettuati gli studi della sezione di Monte Sparagio che hanno coinvolto



Fig. 6 - Una foto aerea della successione peritidale di Monte Sparagio al limite Triassico-Giurassico. Alla base (Unità A) la Cava del Paradiso (da Todaro et al., 2017).

sia ricercatori nazionali che internazionali (Fig. 6). Più di recente, la ripresa dell'attività estrattiva ha profondamente alterato la base della sezione precedentemente analizzata e campionata che, tuttavia, è documentata in modo dettagliato grazie ad un'ampia raccolta fotografica. La parte superiore della sezione, che include il limite Triassico-Giurassico, è ancora ben conservata.

## LA SEZIONE ED IL RECORD BIOLOGICO

Le facies lagunari presenti nei cicli peritidali della Cava del Paradiso sono rappresentate da *grainstone/packstone* con ricche associazioni di bivalvi dei generi *Neomegalodon* e *Dicerocardium* che raggiungono dimensioni ragguardevoli. In alcuni livelli compaiono anche *boundstone* a coralli appartenenti al genere *Retiophyllia*. Le *microfacies* sono caratterizzate da foraminiferi bentonici (tra i quali *Triasina hantkeni* Majzon, *Auloconus permodisoides* (Oberhauser), *Duotaxis birmanica* Zaninetti & Bronnimann, *Tetrataxis inflata* Kristan, *Aulotortus sinuosus* (Weynschenk), *Aulotortus* sp., *Glomospira* sp., *Glomospirella* sp., *Trochammina* sp., *Frondicularia* sp., *Nodosaria*, sp., *Textularia* sp.) ed alghe calcaree (*Cayeuxia* sp., *Orthonella* sp., *Griphoporella* sp.), oltre a peloidi ed oncoidi (Todaro et al., 2017).

Sulla base della ricca associazione fossilifera, questa porzione di successione

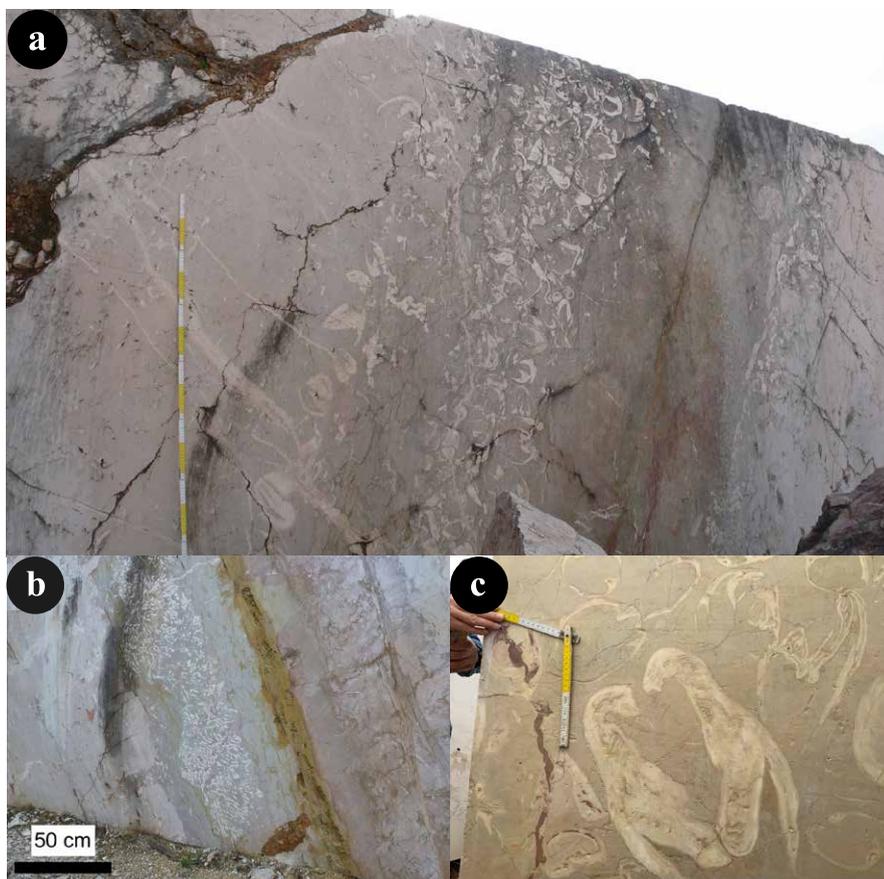


Fig. 7 - a) La grande abbondanza di bivalvi Megalodontidi osservabile nei livelli lagunari dell'Unità A. In alcuni casi questi livelli si alternano a tappeti di coralli (b); c) un esempio delle straordinarie dimensioni raggiunte dai Megalodontidi nell'Unità A.

# L'ESTINZIONE DI MASSA AL PASSAGGIO TRIASSICO-GIURASSICO nella piattaforma carbonatica tetidea del Monte Sparagio (Sicilia nord-occidentale)

è stata indicata come Unità A (Fig. 6 e 7). Salendo nella successione stratigrafica, nei livelli non più soggetti all'attività estrattiva, si osserva chiaramente una marcata diminuzione dell'abbondanza dei bivalvi megalodontidi e dei coralli all'interno dei depositi lagunari (Unità B in Fig. 6). Queste facies contengono soltanto sporadici megalodontidi di piccola taglia (Fig. 8a) che successivamente scompaiono del tutto, mentre le associazioni di microfossili rimangono sostanzialmente invariate. Il foraminifero *Triasina hantkeni* Majzon, un importante biomarcatore del Triassico Superiore, è presente lungo tutta questa porzione della sezione. Tuttavia, anche l'intera associazione a foraminiferi triassici scompare in coincidenza con

l'estinzione dei bivalvi. A seguire si sviluppa uno strato sterile di circa 10 metri di spessore, al di sopra del quale ricompaiono cicli peritidali le cui facies lagunari ospitano esclusivamente esemplari di *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri) (Fig. 8b) – di problematica collocazione sistematica – e rari individui di *Aeolisaccus* sp. (Unità C). Infine, si rinvennero nuovi taxa di foraminiferi del Giurassico, tra cui *Siphovavulina* sp. Un'evoluzione simile delle tanatocenosi in successioni peritidali coeve della Tetide è documentata anche in altre successioni, come quelle affioranti in Grecia (Monte Messapion, Romano et al., 2008) e in Turchia (Penisola di Karaburun, Tunaboylu et al., 2014).

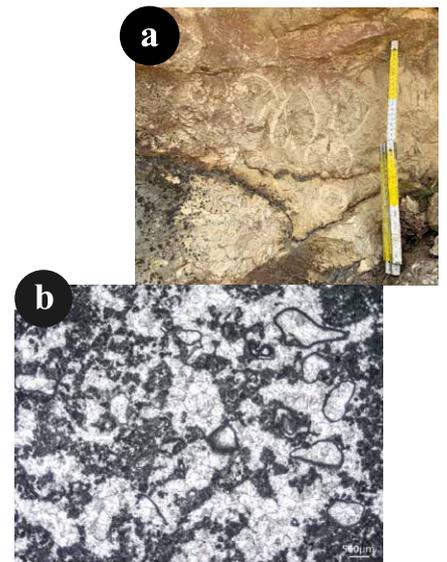


Fig. 8 - a) Megalodontidi di piccola taglia nell'Unità B; b) Sezione sottile di un campione dell'Unità C che mostra le associazioni oligotipiche a *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri).

## IL CONTRIBUTO DELLA CHEMOSTRATIGRAFIA

Una delle caratteristiche principali dell'estinzione di massa alla fine del Triassico (ETE) è la presenza di significative escursioni negative lungo le curve degli isotopi stabili del carbonio (CIE - Carbon Isotope Excursion) ricostruite dallo studio di numerose successioni stratigrafiche in tutto il mondo. Queste escursioni rappresentano dunque la firma di importanti eventi globali registrati dai sedimenti. Anche nei depositi peritidali del Monte Sparagio, al limite tra Triassico e Giurassico, sono state individuate tre importanti escursioni negative degli isotopi del carbonio su materia

organica ( $\delta^{13}C_{org}$ ; Rigo et al., 2024), denominate, in ordine stratigrafico, *Precursor*, *Initial* e *Main CIE* (Fig. 9). Queste escursioni isotopiche, riconducibili all'attività della CAMP, sono la testimonianza di significativi sconvolgimenti nel ciclo globale del carbonio e sono associate a fattori di stress ambientale, verosimilmente innescati da massicce emissioni vulcaniche e dal rilascio di metano derivante dalla destabilizzazione di clatrati (Bachan & Payne, 2016; Yager et al., 2017).

L'estinzione di massa alla fine del Triassico documentata

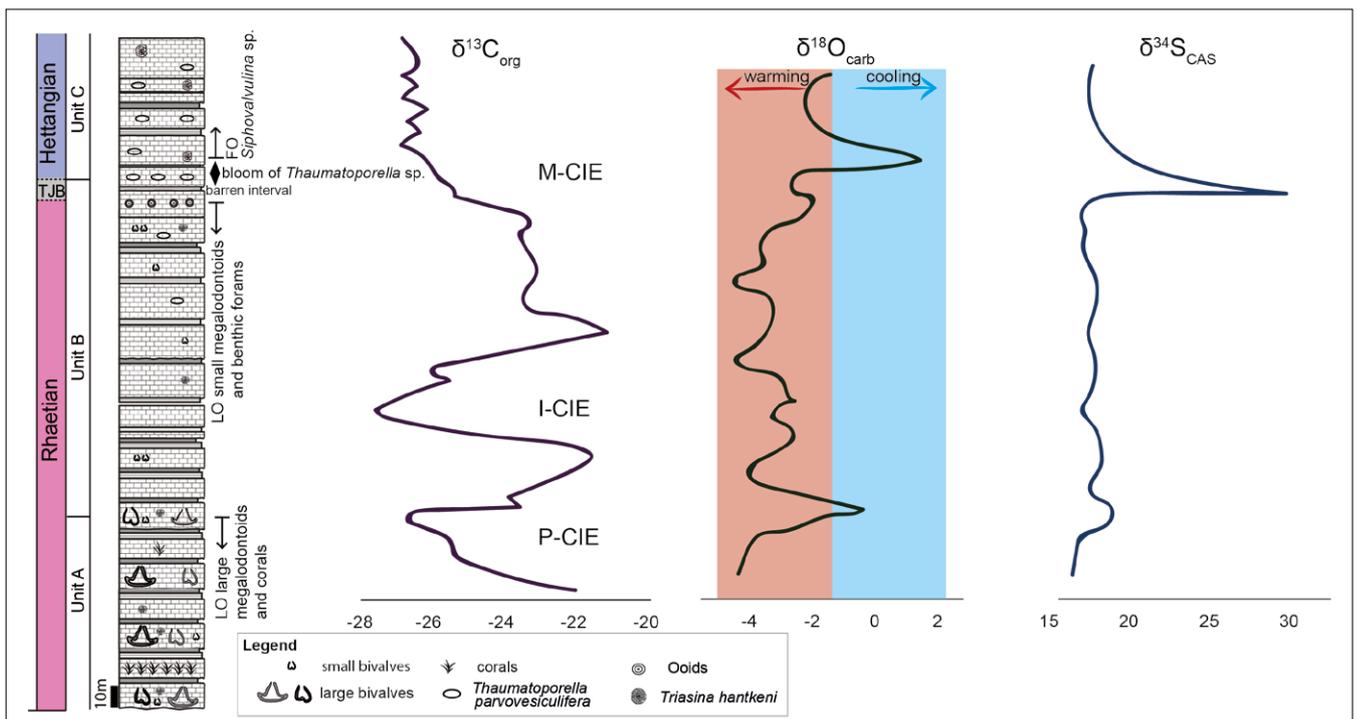


Fig. 9 - Variazioni delle curve isotopiche semplificate lungo la sezione di Monte Sparagio (modificate da He et al., 2020; Todaro et al., 2023; Rigo et al., 2024).

nella successione del Monte Sparagio è stata inoltre associata all'espansione di condizioni di anossia oceanica, ovvero alla riduzione o assenza di ossigeno disciolto nelle acque marine. Le analisi degli isotopi dello zolfo ( $\delta^{34}\text{S}$ ) nei solfati associati ai carbonati (CAS) di Monte Sparagio mostrano una marcata escursione positiva di  $\delta^{34}\text{S}$  al limite Triassico-Giurassico, sviluppatasi in un intervallo temporale di circa 50 mila anni (Fig. 9). Questa variazione isotopica è stata interpretata come il risultato di un sostanziale aumento della precipitazione di pirite ( $\text{FeS}_2$ ) a scala globale che è indicativo di condizioni di anossia marina diffusa, estese anche ad ambienti peritidali. I modelli biogeochimici suggeriscono che, prima dell'evento, la concentrazione di solfato nell'oceano fosse molto bassa ( $<1 \text{ mM}$ ), una caratteristica comune a diversi episodi di deossigenazione nel Fanerozoico. Questa condizione avrebbe reso l'oceano particolarmente suscettibile all'anossia durante il rapido riscaldamento climatico associato all'ETE, favorendo l'estinzione di numerosi *taxa* triassici e suggerendo un legame diretto tra deossigenazione oceanica e crisi biologica. La relazione tra deossigenazione oceanica ed estinzione è ulteriormente supportata da una crisi di biodiversità nel Triassico Superiore, in particolare delle comunità macro- e micro-bentoniche della piattaforma carbonatica del Monte Sparagio. Le condizioni ambientali che hanno facilitato la sopravvivenza della vita marina durante questo periodo possono essere paragonate a quelle delle moderne piattaforme marine tropicali poco profonde, o "*T-factories*". In particolare, l'intervallo di temperatura della superficie del mare (SST), compreso tra circa 18 e 30°C nelle moderne *T-factories*, rappresenta, rispettivamente, il valore minimo e massimo tollerabile per l'attività degli organismi biocostruttori di piattaforme carbonatiche, con valori ottimali intorno a 24°C. Le fluttuazioni di temperatura, dedotte dalla variazione degli isotopi dell'ossigeno sui carbonati micritici ( $\delta^{18}\text{O}_{\text{carb}}$ ) della successione di Monte Sparagio, suggeriscono invece il superamento di questi limiti, con temperature più elevate (superiori a 36°C) nel Retico sommitale ed un drastico raffreddamento (sotto i 10°C) al limite Triassico/Giurassico, condizioni che hanno verosimilmente contribuito all'evento di estinzione.

## CONCLUSIONI

L'estinzione di massa alla fine del Triassico rappresenta un evento complesso ed articolato, causato da una combinazione di intensa attività vulcanica, perturbazioni del ciclo del carbonio e deossigenazione oceanica. Lo studio multidisciplinare della successione peritidale del Monte Sparagio offre nuove prospettive per una migliore comprensione delle dinamiche spazio-temporali di questi processi, grazie a una dettagliata ricostruzione delle variazioni isotopiche, geochemiche e della biodiversità che hanno caratterizzato questo importante episodio di crisi biologica. L'integrazione tra i dati degli

isotopi stabili e l'analisi dell'evoluzione delle associazioni fossilifere, sia macro- che microfaunistiche, permette di ricostruire con elevata risoluzione i cambiamenti climatici e ambientali che hanno condotto all'estinzione di massa al limite Triassico-Giurassico. Questo approccio sottolinea inoltre il ruolo chiave delle piattaforme carbonatiche di mare basso come archivi sensibili e fondamentali per comprendere gli impatti globali dell'evento di estinzione di fine Triassico (ETE).

## BIBLIOGRAFIA

von Alberti F.A. (1834). *Monographie des Bunten Sandsteins, Muschelkalks und Keupers, und die Verbindung dieser Gebilde zu einer Formation* (Stuttgart-Tübingen: Cotta). 399pp.

Bachan A. & Payne J.L. (2016). *Modeling the impact of pulsed CAMP volcanism on pCO<sub>2</sub> and δ<sup>13</sup>C across the Triassic-Jurassic transition*. *Geological Magazine*, 153, 252-270.

Capriolo M., Marzoli A., Aradi, L.E., Ackerson, M.R., Bartoli O., Callegaro S., Dal Corso J., Ernesto M., Gouvêa Vasconcellos, E.M., De Min A. & Newton R.J., (2021). *Massive methane fluxing from magma-sediment interaction in the end-Triassic Central Atlantic Magmatic Province*. *Nature Communications*, 12(1), p.5534.  
<https://doi.org/10.1038/s41467-021-25510-w>

Greene S.E., Martindale R.C., Ritterbush K.A., Bottjer D.J., Corsetti F.A., & Berelson W.M. (2012). *Recognising ocean acidification in deep time: An evaluation of the evidence for acidification across the Triassic-Jurassic boundary*. *Earth-Science Reviews*, 113(1-2), 72-93.  
<https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2012.03.009>

Hallam A. & Wignall P.B. (1999). *Mass extinctions and sea-level changes*. *Earth Sciences Reviews*, 48, 217-250.  
[https://doi.org/10.1016/S0012-8252\(99\)00055-0](https://doi.org/10.1016/S0012-8252(99)00055-0)

He T., Dal Corso J., Newton R.J., Wignall P.B., Mills B.J.W., Todaro S., Di Stefano P., Turner E.C., Jamieson R.A., & Randazzo V. (2020). *An enormous sulfur isotope excursion indicates marine anoxia during the end-Triassic mass extinction*. *Science Advances*, 6(37), eabb6704.  
<https://doi.org/10.1126/sciadv.abb6704>

Huynh T.T. & Poulsen C.J. (2005). *Rising atmospheric CO<sub>2</sub> as a possible trigger for the end-Triassic mass extinction*. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 217, 223-242.  
<https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2004.12.004>

Marzoli A., Callegaro S., Dal Corso J., Davies J.H.F.L., Chiaradia M., Youbi N., Bertrand H., Reisberg L., Merle, R. & Jourdan F. (2018). *The Central Atlantic magmatic province (CAMP): A review*. *The Late Triassic World*, 91-125.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-319-68009-5\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-319-68009-5_4)

McElwain J.C., Beerling D.J. & Woodward F.I. (1999). *Fossil plants and global warming at the Triassic-Jurassic boundary*. *Science*, 285(5432), 1386-1390.  
<https://doi.org/10.1126/science.285.5432.1386>

Morris S.C. & Caron J.B. (2012). *Pikaia gracilens Walcott, a stem-group chordate from the Middle Cambrian of British Columbia*. *Biological Reviews*, 87(2), 480-512.  
<https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.2012.00220.x>

Rigo M., Favero M., Di Stefano P. & Todaro S. (2024). *Organic carbon isotope (δ<sup>13</sup>C<sub>org</sub>) curve and extinction trends across the Triassic/Jurassic boundary at Mt. Sparagio (Italy): A tool for global correlations between peritidal and pelagic successions*. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 654, 112440.  
<https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2024.112440>

Romano R., Masetti D., Carras N., Barattolo F. & Roghi G. (2008). *The Triassic/Jurassic boundary in a peritidal carbonate platform of the Pelagonian Domain: the Mount Messapion section (Chalkida, Greece)*. *Rivista Italiana Di Paleontologia e Stratigrafia*, 114(3), 431-452.  
<https://doi.org/10.13130/2039-4942/5910>

Van de Schootbrugge B., Payne J.L., Tomasovych A., Pross J., Fiebig J., Benbrahim M., Föllmi K.B. & Quan T.M. (2008). *Carbon cycle perturbation and stabilization in the wake of the Triassic-Jurassic boundary mass-extinction event*. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems* 9(4).  
<https://doi.org/10.1029/2007GC001914>

Senowbari Daryan, B., Di Stefano P. & Abate, B. (2015). *Hypercalcified Sponges from the Upper Triassic (Norian-Rhaetian) Reefs of Sicily*. *Quaderni del Museo Geologico Gemellaro*, 10, 1-300.

Todaro S., Di Stefano P., Zarcone G. & Randazzo V. (2017). *Facies stacking and extinctions across the Triassic-Jurassic boundary in a peritidal succession from western Sicily*. *Facies*, 63(3), 20.  
<https://doi.org/10.1007/s10347-017-0500-5>

Todaro S., Rigo M., Randazzo V., & Di Stefano P. (2018). *The end-Triassic mass extinction: a new correlation between extinction events and δ<sup>13</sup>C fluctuations from a Triassic-Jurassic peritidal succession in western Sicily*. *Sedimentary Geology*, 368, 105-113.  
<https://doi.org/10.1016/j.sedgeo.2018.03.008>

Todaro S., Rigo M., Tackett L. & Di Stefano P. (2023). *Evidence of a biodiversity crisis documented on a peritidal carbonate succession from western Tethys (Sicily): new data on the End Triassic Mass Extinction*. *Italian Journal of Geosciences*, 142(1), 122-130.  
<https://doi.org/10.3301/IJG.2023.04>

Tunaboğlu B.C., Altiner D., Isintek I. & Demirci D. (2014). *Foraminiferal biostratigraphy and sequence stratigraphy of peritidal carbonates at the Triassic-Jurassic boundary (Karaburun Peninsula, Western Turkey)*. *Journal of Asian Earth Sciences*, 90, 61-76.  
<https://doi.org/10.1016/j.jseas.2014.04.015>

Yager J.A., West A.J., Corsetti F.A., Berelson W.M., Rollins N.E., Rosas S. & Bottjer D.J. (2017). *Duration of and decoupling between carbon isotope excursions during the end-Triassic mass extinction and Central Atlantic Magmatic Province emplacement*. *Earth and Planetary Science Letters*, 473, 227-236.

Panoramica della penisola di San Vito Lo Capo dalla Cava alla base della sezione di Monte Sparagio. In primo piano la Riserva Naturale Orientata di Monte Cofano.

# SPUNTI PER LA DIDATTICA

*Susanna Occhipinti*

L'articolo, pur complesso per i non specialisti, offre numerosi spunti per la didattica: permette di esplorare e approfondire i collegamenti tra vulcanismo e crisi biotiche, cicli biogeochimici e biodiversità, confrontando l'estinzione Triassico-Giurassico, l'ETE con altre grandi estinzioni (Permiano-Triassico, K-T) attraverso modelli concettuali. Per approfondimenti si veda il Caffè di Geologicamente del 29 Febbraio 2024 [geologicamente.it/270/caffè-di-gm.html](https://geologicamente.it/270/caffè-di-gm.html).

L'articolo mostra come la chemostratigrafia utilizzi gli isotopi del carbonio, dello zolfo, e dell'ossigeno, come "termometri" e "ossimetri" per investigare le condizioni ambientali nel passato. Illustra il concetto di limite di tolleranza per le comunità coralline (18-30°C), concetto che si può applicare ai "limiti planetari" collegando il passato geologico alle sfide climatiche attuali. Ma soprattutto dimostra quanto le Scienze della Vita e le Scienze della Terra - uso questo termine, nonostante preferisca quello di Geoscienze che

maggiormente fornisce il senso della complessità e delle relazioni tra i sistemi- per evidenziare lo stretto legame che esiste, nel nome, ma soprattutto nella sostanza, tra queste due discipline. I fossili, infatti, tema spesso trascurato nel curriculum scolastico, o utilizzato principalmente per fornire elementi di comprensione dell'ostico tema del Tempo Profondo, possono essere vere e proprie finestre sull'evoluzione. I fossili narrano storie di adattamento, estinzione, resilienza e trasformazione, storie che possono essere utilizzate per illustrare concetti scientifici complessi, dalla biologia alla geologia, dalla chimica alla climatologia, in modo accessibile e coinvolgente. Come ha scritto Stephen Jay Gould, "I fossili ci insegnano che l'apparente inevitabilità del presente è un'illusione".

Tra gli infiniti esempi possibili, se ne propongono alcuni, rivolti soprattutto a focalizzare eventi estremi o illustrare principi dell'evoluzione.



*Anomalocaris canadensis* (ricostruzione, MUSE).

## LE ESTINZIONI DI MASSA: LABORATORI NATURALI DI CRISI E RINASCITA

Le estinzioni di massa sono drammatici punti di svolta nella storia della vita sulla Terra, episodi in cui gran parte della biodiversità viene spazzata via, generando spazi ecologici che favoriscono la crescita di nuovi gruppi di organismi. Sono veri e propri laboratori naturali in cui osservare i meccanismi di collasso e rigenerazione degli ecosistemi.

### Il caso degli artropodi marini del Cambriano

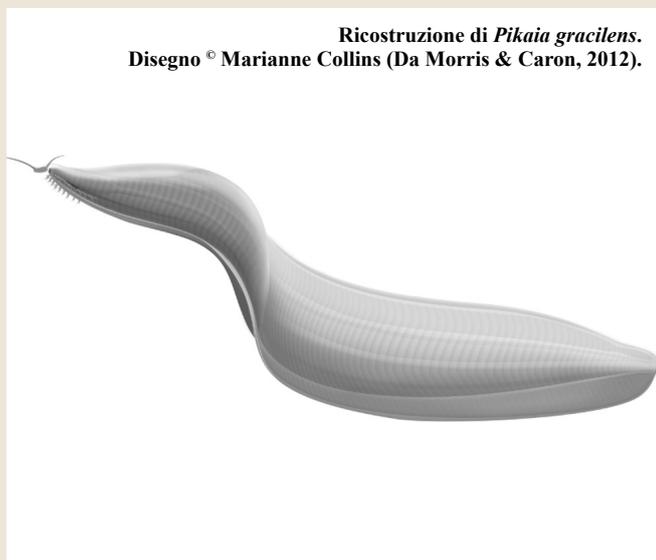
Alla fine del Cambriano (circa 485 milioni di anni fa) scomparve oltre l'80% delle specie di trilobiti e di altri artropodi marini paleozoici. Gli Anomalocarididi - predatori giganti, dotati di appendici prensili, e tra le forme di vita più rappresentative del Cambriano, come testimonia la fauna fossile di Burgess Shale - si estinsero completamente. Questa estinzione di massa permise l'ascesa dei primi cefalopodi e dei primi cordati, i progenitori dei vertebrati, come *Pikaia*.

### La rinascita dei rettili marini dopo l'estinzione del Permiano

L'estinzione di massa del Permiano-Triassico, 252 milioni di anni fa, la più devastante in termini di numeri di specie estinte, portò alla scomparsa dei trilobiti, della maggior parte dei crinoidi, delle ammoniti e di molte specie di foraminiferi. Ma un gruppo di rettili emerse rapidamente: gli ittiosauri, colonizzando le nicchie marine lasciate vacanti dalle estinzioni e sviluppando adattamenti come il viviparismo, adattamento di grande successo evolutivo.

### I mammiferi notturni sopravvissuti ai dinosauri

Dopo l'estinzione di fine Cretaceo (66 milioni di anni fa), piccoli mammiferi potrebbero essere sopravvissuti grazie a una particolare caratteristica, suggerita da recenti studi paleontologici: l'adattamento alla vita notturna, grazie all'olfatto potenziato e visione in condizioni di scarsa luminosità, inizialmente evoluti per evitare i dinosauri predatori, e determinanti durante il "lungo inverno da impatto", quando polveri e ceneri oscurarono il cielo per anni. Questi mammiferi mostravano quindi pre-adattamenti alla catastrofe, grazie alle pressioni selettive imposte proprio dai dinosauri che l'estinzione avrebbe spazzato via.



Ricostruzione di *Pikaia gracilens*.  
Disegno © Marianne Collins (Da Morris & Caron, 2012).

## L'ESTINZIONE DI MASSA AL PASSAGGIO TRIASSICO-GIURASSICO nella piattaforma carbonatica tetidea del Monte Sparagio (Sicilia nord-occidentale)



*Pakicetus attocki* (Wikipedia).

### LE "FORME DI TRANSIZIONE": PONTI BIOLOGICI TRA GRUPPI DIVERGENTI

Le specie un tempo impropriamente definite come "forme di transizione" sono particolarmente efficaci per dimostrare i cambiamenti evolutivi tra grandi gruppi di organismi: infatti non sono organismi "a metà strada" tra due gruppi moderni, né rappresentano anelli di una catena lineare, ma organismi perfettamente adattati al loro ambiente, che condividevano caratteristiche oggi separate in gruppi distinti.

*Archaeopteryx*, rappresenta un classico esempio di forma intermedia tra rettili e uccelli. Il suo scheletro mostra una combinazione di caratteristiche rettiliane (denti, lunga coda ossea, artigli sulle ali) e aviane (penne asimmetriche adatte al volo).

Esempi meno noti ma altrettanto significativi sono rappresentati da *Ichthyostega* e *Acanthostega*, tetrapodi primitivi acquatici del Devoniano che mostrano caratteristiche "transitorie" tra pesci e anfibi, inclusi arti con dita, una innovazione evolutiva emersa, come spesso accade, in un contesto funzionale diverso da quello che avrebbero assunto successivamente: le estremità con dita apparvero prima che gli animali iniziassero a camminare sulla terraferma.

L'evoluzione delle balene da antenati terrestri quadrupedi rappresenta un altro esempio straordinario. Fossili come *Pakicetus* (simile solo esteriormente a un lupo con adattamenti all'ambiente acquatico), *Ambulocetus* (la "balena che camminava") e *Rodhocetus* (con arti posteriori già ridotti) documentano la transizione dalla terraferma all'ambiente marino, avvenuta nel corso di circa 10 milioni di anni. Questa sequenza dimostra come strutture anatomiche possano essere adattate per nuove funzioni.



*Archaeopteryx lithographica* (Wikipedia).

### CONVERGENZA EVOLUTIVA: SOLUZIONI SIMILI A PROBLEMI SIMILI

La convergenza evolutiva, il processo per cui organismi non imparentati sviluppano indipendentemente caratteristiche simili in risposta a simili pressioni ambientali, rappresenta uno dei temi più affascinanti della biologia evolutiva e un potente strumento didattico per illustrare i principi della selezione naturale, alcuni noti, altri meno conosciuti.

Gli ittiosauri (rettili marini del Mesozoico) e i moderni delfini presentano una straordinaria somiglianza nella forma idrodinamica del corpo, nonostante appartengano a linee evolutive completamente diverse. I fossili di ittiosauri mostrano chiaramente un corpo affusolato e pinne simili a quelle dei cetacei attuali, adattamenti convergenti alla vita acquatica.

Termiti (ordine Isoptera) e mammiferi ruminanti (ordine Artiodactyla) hanno evoluto sistemi digestivi simili per affrontare lo stesso problema: digerire la cellulosa. Entrambi utilizzano camere di fermentazione specializzate, dove microrganismi simbiotici degradano il materiale vegetale. Nei ruminanti è il rumine, nelle termiti è l'intestino posteriore dilatato. Questa convergenza funzionale tra insetti e mammiferi ha permesso a entrambi i gruppi di occupare nicchie ecologiche basate su risorse altrimenti indigeribili.

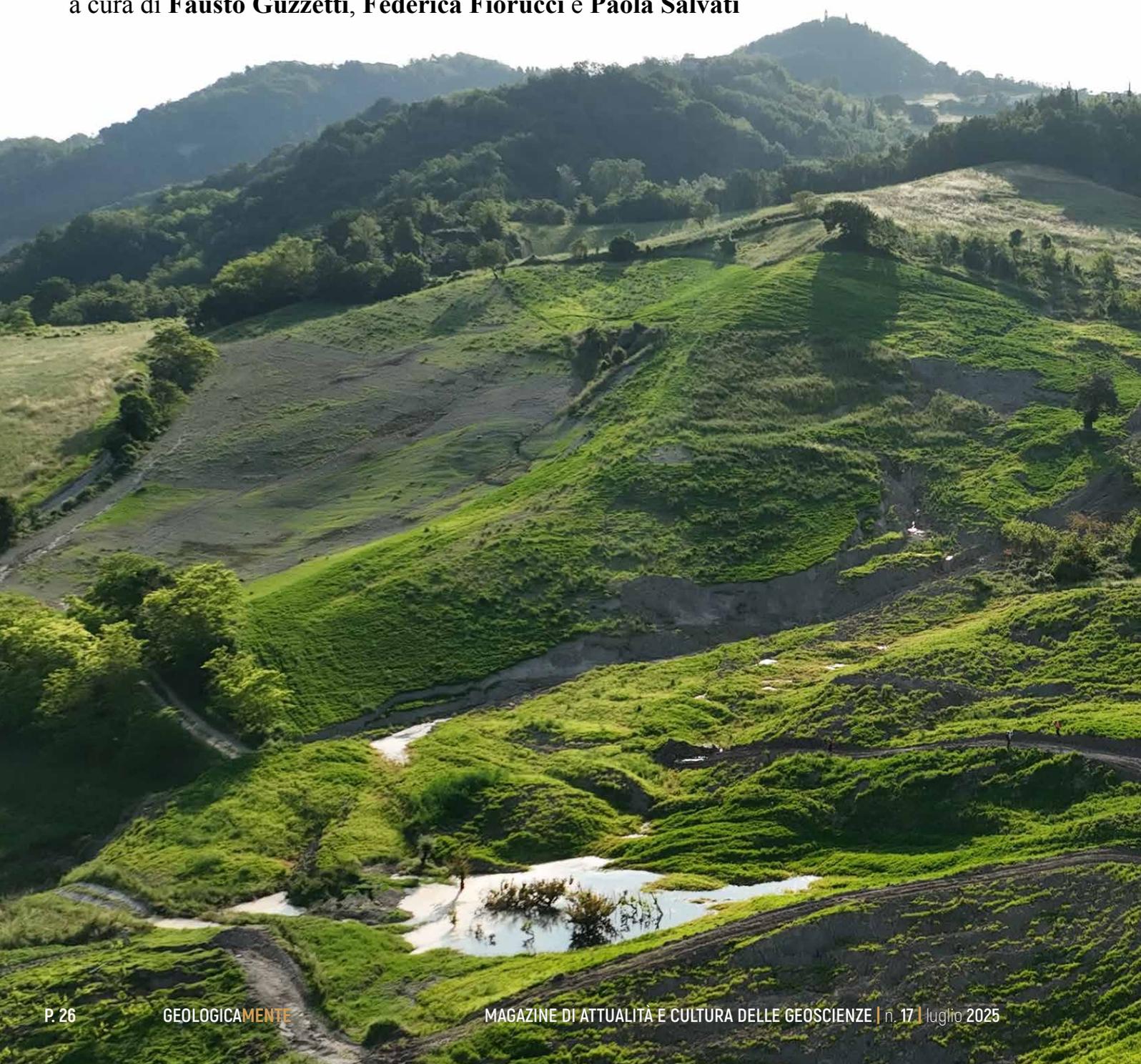
Colibrì (ordine Apodiformes) e farfalle sfingidi (ordine Lepidoptera) rappresentano un altro classico esempio di convergenza evolutiva tra vertebrati e invertebrati. Entrambi hanno evoluto ali capaci di volo stazionario, proboscidi lunghe per accedere al nettare e metabolismi accelerati per sostenere il dispendioso volo. La loro somiglianza è tale che occupano nicchie ecologiche quasi identiche e hanno co-evoluto con le stesse specie di piante, nonostante la distanza filogenetica estrema.

Tonni (ordine Perciformes) e delfini (ordine Cetacea) hanno sviluppato notevoli convergenze morfologiche e fisiologiche nonostante uno sia un pesce e l'altro un mammifero. Entrambi hanno corpi fusiformi, pinne pettorali di forma simile, colorazione *controshadowing* (scura sopra, chiara sotto), e sorprendentemente, entrambi mantengono parti del corpo più calde del loro ambiente circostante - i tonni attraverso un sistema di scambiatori di calore ("rete mirabile"), i delfini attraverso il loro metabolismo da mammifero. Questa termoregolazione parziale consente a entrambi di essere predatori oceanici altamente efficienti.

# "TANTE FRANE"

## *Si possono prevedere?*

a cura di Fausto Guzzetti, Federica Fiorucci e Paola Salvati



**L**e frane sono un fenomeno naturale diffuso in tutti i continenti. In Italia ne sono state mappate oltre 635.000. Le frane sono anche un pericolo. In Italia, fra il 1974 e il 2023 i morti e dispersi per frana sono stati oltre 1.000 e gli sfollati e senzatetto oltre 138.000. La capacità di prevedere i pericoli naturali, incluse le frane e le popolazioni di frane (da poche a centinaia di migliaia di frane generate in tempi brevi o nel corso di secoli o millenni), è importante per capirne le conseguenze e disegnare soluzioni per la gestione del rischio. La letteratura conferma che è possibile prevedere le popolazioni di frane, con risultati incoraggianti, più per il breve termine (da ore a giorni) e meno per il lungo periodo (da anni a decenni). Tuttavia, il compito resta difficile, complesso e incerto e richiede un approccio integrato che combini monitoraggio, modelli e nuove tecnologie per disegnare soluzioni efficaci e sostenibili.



Immagine copertina: Taibo, 16-17 Maggio 2023, foto di Alessandro Sarretta.



**Fausto Guzzetti**

Istituto di Matematica Applicata e Tecnologie Informatiche "Enrico Magenes", Consiglio Nazionale delle Ricerche.



**Federica Fiorucci**

Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica, Consiglio Nazionale delle Ricerche.

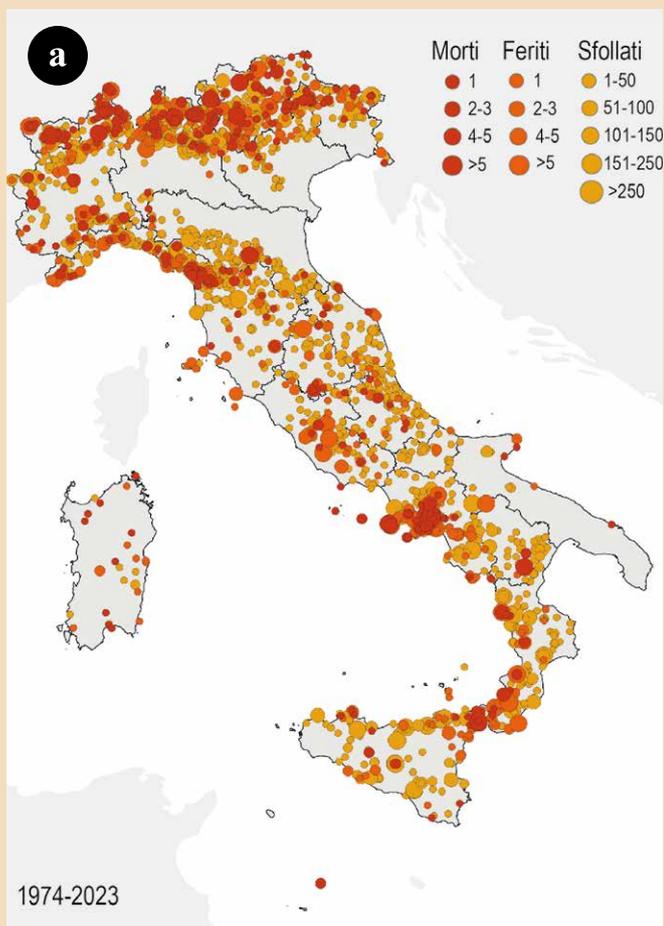


**Paola Salvati**

Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica, Consiglio Nazionale delle Ricerche.

**Keywords**

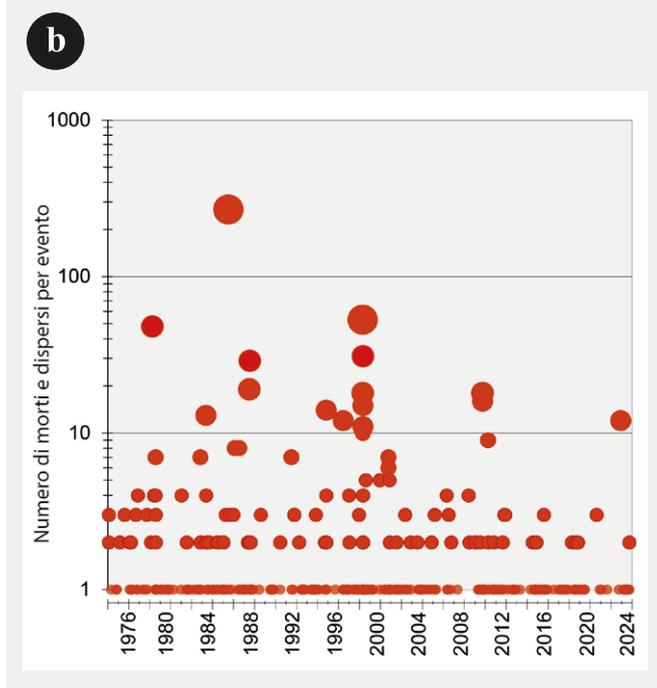
- ▶ Popolazioni di frane
- ▶ Mappatura
- ▶ Previsione
- ▶ Rischio



**L**e frane sono diffuse in tutto il mondo. Si stima che il 17% delle terre emerse sia soggetta a frane e che l'8% della popolazione mondiale viva in aree soggette a frane. In Italia sono state mappate oltre 635.000 frane. Escluse le pianure, in media una frana ogni 3 km<sup>2</sup>. Le frane sono anche pericolose. Tra il 2004 e il 2016 più di 4.800 frane non sismo-indotte hanno causato quasi 56.000 vittime nel mondo (Froude & Petley, 2018); in media 4.300 all'anno. In Italia, dall'anno 1.000 al 2024, 4.500 frane hanno causato quasi 15.000 morti e dispersi e oltre 238.000 sfollati e senzatetto. Nei 50 anni fra il 1974 e il 2023, i morti e dispersi per frana sono stati oltre 1.000 e gli sfollati e senzatetto oltre 138.000 (**Fig. 1a, b**; Bianchi & Salvati, 2025).

La capacità di prevedere i fenomeni naturali, incluse le frane, è importante per comprenderne le conseguenze. Nell'*incipit* a "I Principi della Meccanica", Heinrich Hertz (1889) scriveva "Il problema più diretto, e in un certo senso più importante, che la nostra conoscenza cosciente della natura dovrebbe permetterci di risolvere è l'anticipazione degli eventi futuri, in modo da poter organizzare i nostri affari attuali in base a tale anticipazione." Anticipare (prevedere) i fenomeni naturali misura la capacità di comprenderli ed è rilevante per la collettività.

Nel lavoro, dopo un breve excursus storico, facciamo il punto sulle capacità previsionali delle frane, e in particolare delle "popolazioni di frane" (Guzzetti, 2021), e indichiamo quali dovrebbero essere gli sviluppi per migliorare le capacità previsionali.



**Fig. 1** - Frane con danni alla popolazione (a) e numero di morti per evento (b) dal 1974 al 2023.

## UN PO' DI STORIA

In Italia, la prima notizia di vittime per frana è del 91 a.C., nel modenese. La prima frana per la quale è noto il numero delle vittime (24) è del 843 d.C. in Piemonte. Nei secoli successivi, sono molte le frane che hanno causato danni alla popolazione. La **Fig. 2** ne mostra una: la colata di detrito che il 27 Luglio 1906 colpì Castelsantangelo sul Nera, nelle Marche. La stessa area era stata visitata nel XVII secolo da un esperto mandato da papa Paolo V a studiare le inondazioni che affliggevano Visso, a pochi chilometri da Castelsantangelo sul Nera. L'esperto individuò nelle condizioni meteorologiche e climatiche, nella geologia, nell'agricoltura e nella pastorizia le cause dei dissesti e scrisse "Le due prime cause non si possono con industria humana levare. La 3a si potrebbe modificare, moltiplicando le selve, et scemando li pascoli. La 4a è più remediabile", ossia, con la gestione del territorio. L'anno dopo la frana di Castelsantangelo sul Nera, Roberto Almagià pubblicò il primo volume sugli *Studi geografici sopra le frane in Italia* con una cartografia delle "principali aree franose" (**Fig. 3**). Ed è del 1908 la legge n. 445 con *Provvedimenti per la Basilicata e la Calabria* che individuò 107 centri abitati da trasferire e 21 da consolidare. Negli

## "TANTE FRANE" Si possono prevedere?



Fig. 2 - Colata di detrito a Castelsantangelo sul Nera il 27 Luglio 1906 (fonte: Chienti e Potenza, 5 Agosto 1906).



Fig. 3 - Estratto della carta delle Principali Aree Franose nell'Appennino Settentrionale di R. Almagià (1907-1910).

anni, i centri da consolidare sono diventati 594 e quelli da trasferire 167. Il lavoro pionieristico di Almagià e la legge 445/1908 dimostrano che agli inizi del XX secolo erano chiare l'estensione e la gravità del "dissesto geo-idrologico" e che si avevano proposte per affrontarlo.

Nella seconda metà del XX secolo, l'alluvione di Firenze del 1966 portò il governo a istituire una commissione per lo studio della sistemazione idraulica e la difesa del suolo. Presieduta da Giulio De Marchi, la commissione pose al centro della difesa del suolo il bacino idrografico. Relativamente alle frane, nella relazione finale la commissione chiarì che malgrado la mole di notizie e dati raccolti, non era stato possibile comporre un quadro generale del dissesto idrogeologico in Italia. Un'affermazione che indicò la difficoltà a quantificare un fenomeno diffuso i cui effetti sono distribuiti sul territorio. La commissione notò altresì la necessità di assicurare omogeneità e coordinamento nella ricerca relativa a tutti i problemi che riguardano la difesa idrogeologica del suolo. Oltre 50 anni dopo, restano attuali le raccomandazioni della Commissione De Marchi (1970).

## CONOSCENZE

Negli ultimi 50 anni sono stati fatti progressi notevoli sulla previsione delle frane, e in particolare delle "popolazioni di frane" (Guzzetti, 2021); da poche a decine o centinaia di migliaia di frane generate in tempi brevi (da secondi a minuti nel caso di un terremoto, da ore a giorni nel caso di piogge intense o prolungate o della fusione della neve), o il risultato cumulato dell'evoluzione del paesaggio nel corso di secoli o millenni. In particolare, sono aumentate le capacità di riconoscere, mappare e monitorare le frane, di prevederne l'occorrenza nello spazio e nel tempo, e di anticiparne le dimensioni e l'impatto sulla popolazione.

### Dove sono e dove possono avvenire le frane

Le frane tendono a verificarsi dove si sono verificate in passato. Pertanto, un modo per sapere dove si possano verificare le frane consiste nel mappare le frane avvenute in passato. Ciò avviene preparando carte inventario che riportano la

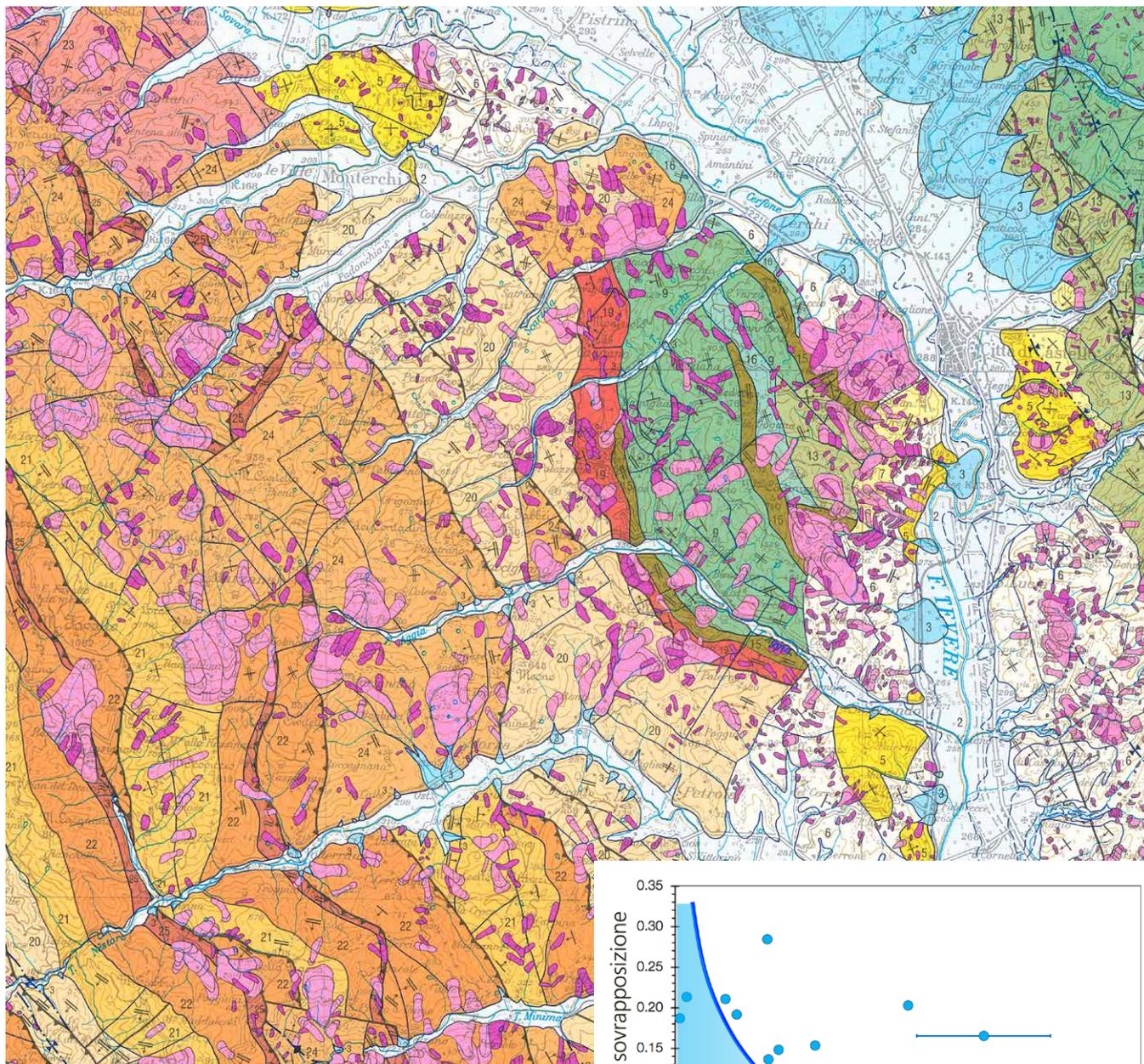


Fig. 4 - Estratto della carta foto-geologica e delle frane per l'Alto bacino del Fiume Tevere (Cardinali et al., 2001).

localizzazione, l'estensione e altre caratteristiche delle frane (Guzzetti et al., 2012) (Fig. 4). Agli inizi del XX secolo Almagià (1907-1910) produsse carte delle "principali aree franose". Sono degli anni '70 carte inventario per il Piemonte e degli anni '80 e '90 per l'Umbria, le Marche e l'Emilia Romagna, ed è del 1997 la proposta di realizzare l'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia. Coordinato dal Servizio Geologico Nazionale e realizzato dalle Regioni e Province autonome, il progetto ha mappato oltre 635.000 frane (<https://idrogeo.isprambiente.it>) facendo dell'Italia il paese europeo con più frane note.

La produzione di carte inventario è migliorata grazie alla disponibilità di strumenti e immagini sempre più accurate. Si è passati dall'interpretazione visiva di fotografie aeree al riconoscimento automatico o semi-automatico da immagini satellitari multispettrali, radar e modelli digitali del terreno. E

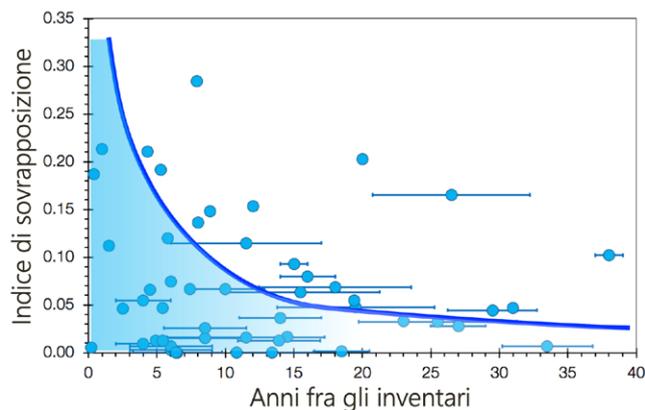
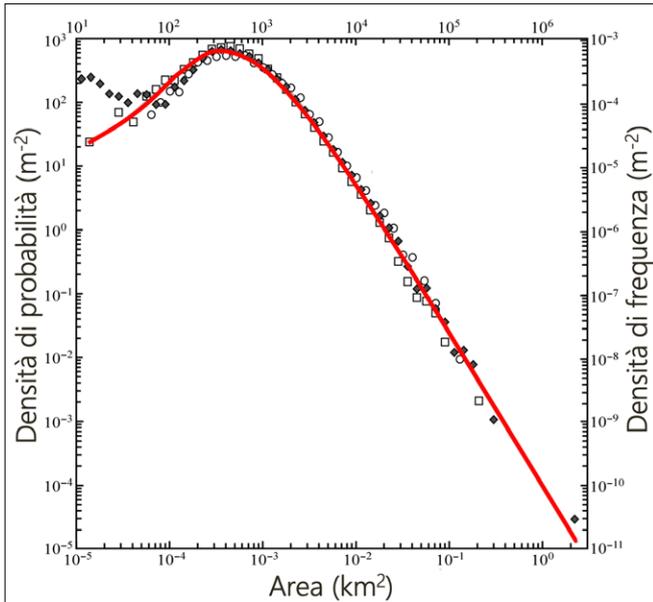


Fig. 5 - Variazione nel tempo dell'indice di sovrapposizione di nuove frane rispetto alle precedenti (modificato da Samia et al., 2017).

le tecniche di *machine learning* accelereranno la produzione delle carte inventario, e in particolare degli inventari d'evento. La disponibilità di carte inventario ha consentito analisi rilevanti sulle popolazioni di frane, dimostrando che le frane non sono "singolarità" geomorfologiche. Le frane sono ubiquo e caratterizzano la storia e l'evoluzione del paesaggio. L'analisi delle carte multi-temporali ha permesso di quantificare i volumi coinvolti dalle frane, di definire tassi di mobilità ed erosione, e di verificare che - in alcuni territori - le frane passate sono "attrattori" per le frane successive (Fig. 5).

Per prevedere dove si potranno verificare le frane, una



**Fig. 6** - Distribuzione dell'area delle frane presenti in un territorio (modificato da Malamud et al., 2004).

strategia complementare alla mappatura consiste nella stima della suscettibilità: la probabilità che si verifichi una frana sulla base delle caratteristiche ambientali (morfologiche, geologiche, idrologiche, di copertura e uso del suolo, ecc.) del territorio (Reichenbach et al., 2018). Fra gli approcci proposti per "zonare" la suscettibilità, i modelli meccanicistici (fisicamente basati) o *data driven* (funzionali) sono i più comuni. Entrambi hanno pregi e limiti discussi in letteratura (Guzzetti, 2024). Il limite maggiore resta la loro limitata applicazione per un'efficace mitigazione del rischio.

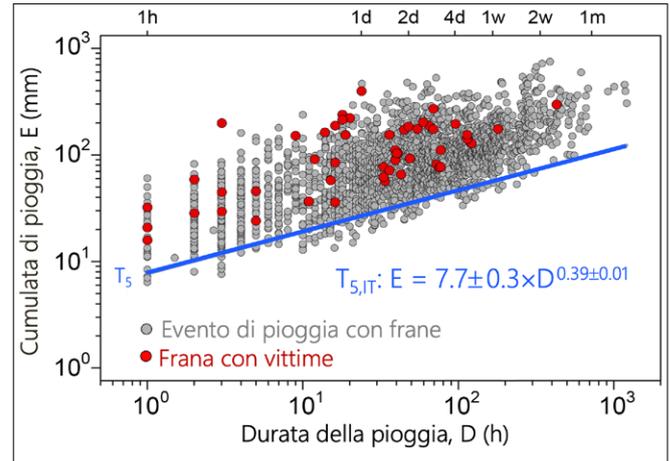
### Dimensione e numero delle frane

A partire dalla fine degli anni '90 è maturato l'interesse a definire e prevedere le dimensioni delle frane. Osservando una carta inventario (Fig. 4), si nota che le frane (in particolare quelle di scivolamento) non hanno tutte le stesse dimensioni (lunghezza, larghezza, area, volume) o dimensioni "caratteristiche" come ci si potrebbe attendere. Al contrario, in un territorio si trovano moltissime frane piccole, molte frane di medie dimensioni e poche frane grandi. L'evidenza empirica si è tradotta in distribuzioni di frequenza e probabilità caratteristiche (queste sì) delle dimensioni delle frane (Malamud et al., 2004) (Fig. 6) che con modelli che ne spiegano le cause fisiche sono utili a studi sull'evoluzione dei paesaggi dominati dai processi di versante e per la stima della pericolosità (Guzzetti et al., 2005).

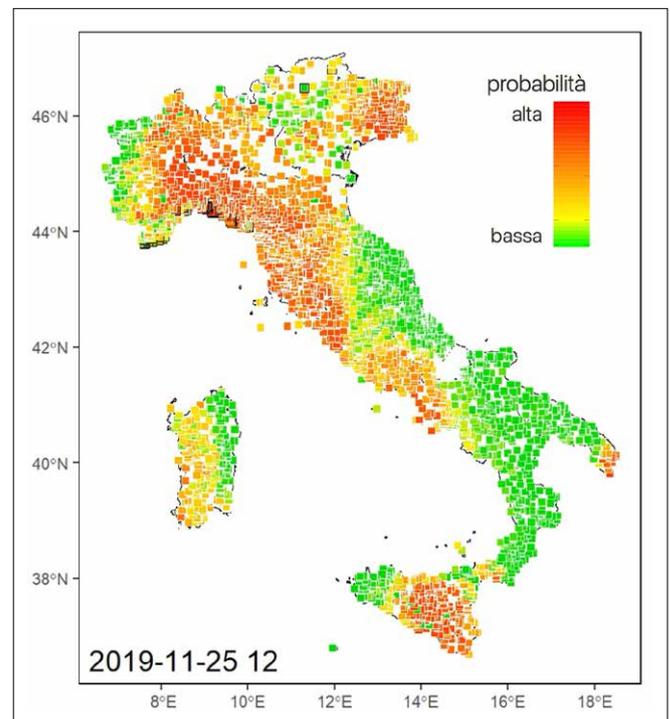
### Previsione temporale

È noto che le popolazioni di frane si hanno in risposta a una "forzante": la pioggia, un terremoto, la fusione della neve. La previsione temporale delle frane consiste nell'anticipare quando o quanto di frequente le frane si verificheranno, e dipende dalla capacità di anticipare gli effetti delle forzanti. Oggi, sono possibili previsioni a breve termine e proiezioni di lungo periodo.

Limitandosi alle frane indotte dalle piogge, per la previsione a breve termine (da ore a giorni) si adottano modelli



**Fig. 7** - Eventi pluviometrici con frane e soglia di pioggia empirica per l'Italia (modificato da Peruccacci et al., 2017).



**Fig. 8** - Esempio di previsione oraria di possibili frane pluvio-indotte in Italia.

meccanicistici o *data driven*. I primi sono gli stessi modelli utilizzati per la stima della suscettibilità alimentati da informazioni sulle forzanti (ad es., il campo spazio-temporale delle precipitazioni). I secondi definiscono relazioni funzionali (empiriche, statistiche) che legano misure delle forzanti al verificarsi di frane (ad es., soglie di pioggia che legano l'intensità media o la cumulata alla durata della pioggia (Guzzetti et al., 2008; Peruccacci et al., 2017) (Fig. 7). Le soglie pluviometriche sono al cuore di molti sistemi di allertamento, a scale comprese da quella locale a quella globale (Fig. 8). Nonostante la loro popolarità e l'utilizzo operativo, le soglie pluviometriche e i sistemi di allertamento presentano diversi problemi. Ad esempio, è difficile e costoso raccogliere dati di qualità per definire le soglie e non è chiaro quali debbano essere i criteri per la valutazione dei sistemi di allertamento (Guzzetti et al., 2020).

Per il lungo periodo (da decenni a secoli), le proiezioni

analizzano le relazioni fra il clima e i suoi cambiamenti, e le frane (Gariano & Guzzetti, 2016). È un tema complesso perché frane diverse rispondono in modo diverso ai cambiamenti climatici, perché le scale temporali e geografiche del clima e delle frane sono diverse, e perché i cambiamenti climatici e quelli ambientali hanno effetti contrastanti sulle frane. Nonostante le incertezze, nei prossimi decenni ci aspettiamo un aumento della frequenza e dell'abbondanza delle frane e in particolare di quelle superficiali, con conseguente aumento del rischio per la popolazione.

### Rischio da frana

Anticipare le conseguenze delle frane implica prevedere la vulnerabilità alle frane e valutare il rischio per gli "elementi vulnerabili". La vulnerabilità è valutata con approcci qualitativi o quantitativi, in termini di valore dell'elemento; monetario, intrinseco o utilitario (Galli & Guzzetti, 2007). Della vulnerabilità si sa poco e questo limita la capacità di

stimare il rischio, anch'esso stimato con approcci qualitativi o quantitativi. Nei primi, il rischio è espresso in termini euristici sulla base di considerazioni geomorfologiche, geologico-tecniche, idrologiche; nei secondi in termini probabilistici sulla base di analisi di statistiche di serie d'eventi calamitosi (Caleca et al., 2025). Focalizzandosi sul rischio per la popolazione, la stima quantitativa avviene valutando il rischio cui è soggetta la popolazione nel suo complesso (rischio sociale) o il rischio cui è soggetto ciascun individuo (rischio individuale, espresso dal tasso di mortalità). Per l'Italia, il CNR IRPI produce e aggiorna stime dei livelli di rischio sociale (Rossi et al., 2019) e individuale da frana (e da inondazione) (<https://polaris.irpi.cnr.it/>, **Approfondimento**). Infine, dal punto di vista economico, le frane rappresentano un costo rilevante. Tuttavia, e nonostante gli sforzi, la carenza di dati e la frammentazione degli enti responsabili della gestione del rischio rendono difficile una stima accurata dei costi e delle risorse necessarie alla mitigazione e gestione del rischio.

## COSA FARE?

Nonostante i notevoli progressi, la capacità di prevedere le popolazioni di frane resta limitata. Una ragione è la variabilità dei fenomeni che chiamiamo "frane" che ne complica lo studio e la previsione. La seconda ragione è la carenza di dati. È essenziale mappare le frane in modo sistematico e omogeneo, con tecnologie satellitari, aeree, reti terrestri e sismiche. La terza ragione è la carenza di monitoraggio; solo lo 0,2% delle 635.000 frane note è monitorato. Non è un problema tecnologico, e serve una strategia condivisa su cosa misurare e perché, e come organizzare e gestire i dati. Dobbiamo poi conoscere meglio il comportamento meccanico e idraulico dei geomateriali "complessi". Infine, l'analisi di fonti storiche e cronachistiche resta cruciale in particolare per la stima della vulnerabilità e del rischio.

Ma riconoscimento e monitoraggio non bastano: occorre un cambio di paradigma che trasformi le misure in previsioni affidabili su dimensioni, tempistiche e impatti, tenendo conto dei cambiamenti climatici e ambientali. A scala locale, le frane monitorate devono diventare modelli dinamici che integrino dati topografici, geologici e idrologici per aggiornarsi "in continuo". La combinazione di più modelli migliorerà la previsione e la comprensione dei fenomeni franosi. A scala territoriale, delle componenti che contribuiscono alla pericolosità, la suscettibilità (la

componente spaziale) è ben modellata ma servono validazioni affidabili su aree vaste. Servono zonazioni multi-scala che considerino fattori antropici e climatici, ma la scarsità di dati multi-temporali di qualità è un ostacolo. Resta inoltre aperto il tema di quali modelli di suscettibilità utilizzare per la pianificazione territoriale, di bacino e urbanistica.

Ciò che richiede maggiore sviluppo sono le previsioni temporale, delle dimensioni e della numerosità delle frane. La previsione a breve termine richiede dati su dove e quando si sono verificate frane, ottenibili da cataloghi storici e reti sismiche. I dati satellitari possono migliorare la mappatura degli eventi, oggi spesso incompleta. Per migliorare la previsione delle frane pluvio-indotte servono misure più accurate delle precipitazioni e dell'umidità del suolo, ed è essenziale che i dati meteorologici siano accessibili. Ciò consentirà di sviluppare migliori modelli previsionali basati su soglie pluviometriche, sull'intelligenza artificiale o modelli meccanicistici. Quest'ultimi, potranno beneficiare di migliori informazioni topografiche (Lidar ad alta risoluzione ripetuti nel tempo) e sulle condizioni di umidità, copertura e uso del suolo. Dovrà poi essere investigata la possibilità di ottenere informazioni sub-superficiali a partire da informazioni di superficie. Nel lungo periodo le proiezioni

dovranno considerare l'impatto dei cambiamenti climatici e ambientali sulla franosità. Per migliorare i modelli previsionali servono carte inventario multi-temporali, dati sulle precipitazioni attese per diversi scenari emissivi, ed è necessario considerare gli effetti dei cambiamenti climatici sulla copertura del suolo e sull'agricoltura, fattori che influenzano la franosità.

La previsione delle dimensioni e della numerosità delle frane necessita di carte inventario per eventi causati da diverse forzanti (meteorologiche, sismiche). Dati satellitari a elevata risoluzione spaziale e temporale, e nuovi strumenti e tecniche per l'analisi delle immagini favoriranno la preparazione di carte d'evento e multi-temporali indispensabili per migliori modelli previsionali delle dimensioni e del numero delle frane. Saranno necessari approcci innovativi che spieghino le ragioni fisiche (geo-meccaniche) all'origine delle distribuzioni delle dimensioni delle frane.

Lo scopo ultimo della ricerca è però quello di quantificare, gestire e ridurre il rischio da frana. Per questo sono necessari dati e modelli sulla vulnerabilità, migliori informazioni sulla percezione del rischio (Salvati et al., 2014), e migliori capacità di quantificare i benefici della prevenzione. Ciò potrà contribuire a definire livelli di rischio accettabili o sostenibili, a implementare strategie di comunicazione del rischio

più efficaci e migliori capacità di disegnare e attuare azioni di mitigazione economicamente e socialmente sostenibili.

Vi sono due ulteriori temi: *standard* e intelligenza artificiale. Mancano standard per la mappatura, la modellazione e l'uso delle previsioni, e per la gestione

dei sistemi di allerta. Ciò limita la confrontabilità e la credibilità delle previsioni. Per questo, definire standard condivisi è una priorità. L'intelligenza artificiale può rivoluzionare la previsione delle frane, ma perché le reti neurali siano efficaci servono grandi moli di dati. Se la raccolta dati sarà potenziata,

le capacità previsionali miglioreranno. Resta aperto il tema dell'accettazione delle previsioni prodotte da algoritmi non sempre comprensibili: saremo pronti a fidarci di previsioni accurate ma difficili da spiegare? Potremo usare l'AI per comprendere meglio i processi franosi?

## CONCLUSIONI

La letteratura conferma che è possibile prevedere le popolazioni di frane. Forse non tutte, ma alcune o molte sì. Una variegata comunità scientifica affronta da poco il tema, ma i risultati sono incoraggianti: più per il breve termine e meno per il lungo periodo. Ma la previsione delle popolazioni di frane resta un compito difficile, complesso e incerto che richiede un approccio integrato che combini monitoraggio sistematico, modelli avanzati e nuove tecnologie. Solo così potremo migliorare la capacità di anticipare le frane, gestirne i rischi e disegnare soluzioni efficaci e sostenibili.

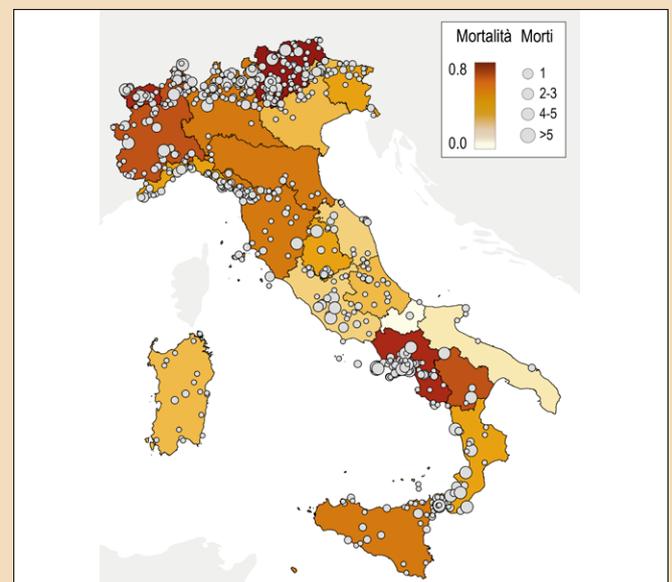
## APPROFONDIMENTO

Attraverso l'analisi di fonti storiche, d'archivio e cronachistiche, un gruppo di ricerca dell'Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica del CNR da tempo raccoglie, organizza e analizza informazioni su frane e inondazioni che hanno provocato danni alla popolazione in Italia a partire dal 91 a.C. Il sito *web* Polaris, Popolazione a rischio da frana e da inondazione in Italia (<https://polaris.irpi.cnr.it>) (App. Fig. 1), contribuisce a diffondere i risultati di queste ricerche. Dedicato ai media, alle scuole, agli amministratori e ai cittadini interessati ad avere informazioni sull'impatto delle frane e delle inondazioni sulla popolazione, Polaris pubblica annualmente un "Rapporto periodico sul rischio posto alla popolazione italiana da frane e inondazioni" (<https://polaris.irpi.cnr.it/report>). Il Rapporto contiene elenchi, mappe statistiche e analisi sugli eventi di frana e d'inondazione che hanno causato danni diretti alla popolazione, inclusi morti, dispersi, feriti, sfollati e senzatetto, e mostra i livelli di rischio individuale da frana e da inondazione in Italia (App. Fig. 2). Il rischio individuale è il rischio posto da una frana o un'inondazione a un singolo individuo ed è espresso dall'indice di mortalità, il numero di morti ogni 100.000 persone. Inoltre, il sito Polaris descrive gli effetti sulla popolazione di alcuni eventi meteo-climatici maggiori con conseguenze geo-idrologiche avvenuti in Italia a partire dal 1962, e fornisce suggerimenti su cosa fare, e non fare, prima, durante e dopo un evento alluvionale.

Per informazioni: ✉ [polaris@irpi.cnr.it](mailto:polaris@irpi.cnr.it).



App. Fig. 1 - Home page del sito *web* Polaris, <https://polaris.irpi.cnr.it>.



App. Fig. 2 - Tasso di mortalità da frana e distribuzione geografica delle frane con morti dal 1974 al 2023.



Andora, 20 Gennaio 2014, foto di Fausto Guzzetti.

## BIBLIOGRAFIA

**Almagià R. (1907-1910).** *Studi geografici sulle frane in Italia*. Memorie della Società Geografica Italiana, 13, 14, Roma.

**Bianchi C. & Salvati P. (2025).** *Rapporto Periodico sul Rischio posto alla Popolazione italiana da Frane e Inondazioni, Anno 2024*. Polaris. <https://polaris.irpi.cnr.it>

**Caleca F., Lombardo L., Steger S., Tanyas H., Raspini F., Dahal A., Nefros C., Märgärint M.C., Drouin V., Jemec-Auflič M., Novellino A., Tonini M., Loche M., Casagli N. & Tofani V. (2025).** *Pan-European Landslide Risk Assessment: From Theory to Practice*. Reviews of Geophysics, 63, e2023RG000825. <https://doi.org/10.1029/2023RG000825>

**Cardinali M., Antonini G., Reichenbach P. & Guzzetti F. (2001).** *Photo-geological and landslide inventory map for the Upper Tiber River basin*. Scala originale 1:100.000, pubblicazione CNR GNDCI n. 2116.

**Commissione De Marchi (1970).** *Atti della Commissione, Relazione Conclusiva, Volume primo*, 900 pp.

**Froude M. J. & Petley D. N. (2018).** *Global fatal landslide occurrence from 2004 to 2016*. Natural Hazards and Earth System Sciences, 18, 2161-2181. <https://doi.org/10.5194/nhess-18-2161-2018>

**Galli M. & Guzzetti F. (2007).** *Vulnerability to landslides in Umbria, central Italy*. Environmental Management, 40, 649-664. <https://doi.org/10.1007/s00267-006-0325-4>

**Gariano S.L. & Guzzetti F. (2016).** *Landslides in a changing climate*. Earth-Science Reviews, 162, 227-252. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2016.08.011>

**Guzzetti F. (2021).** *Invited perspectives: Landslide populations - can they be predicted?* Natural Hazards and Earth System Sciences, 21, 1467-1471. <https://nhess.copernicus.org/articles/21/1467/2021>

**Guzzetti F. (2024).** *Sulle frane e la loro previsione*. In: Erba et al., *Le prospettive della geologia italiana: dall'eredità scientifica di Antonio Pratlurion alle nuove frontiere e applicazioni*, 3/5/2023, Atti dei Convegni Lincei, 364, Bardi editore, Roma, 125-163.

**Guzzetti F., Gariano S.L., Peruccacci S., Brunetti M.T., Marchesini I., Rossi M. & Melillo M. (2020).** *Geographical landslide early warning systems*. Earth-Science Reviews, 200, 102973. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2019.102973>

**Guzzetti F., Mondini A.C., Cardinali M., Fiorucci F., Santangelo M. & Chang K.-T. (2012).** *Landslide inventory maps: New tools for an old problem*. Earth-Science Reviews, 112, 42-66. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2012.02.001>

**Guzzetti F., Peruccacci S., Rossi M. & Stark C.P. (2008).** *The rainfall intensity-duration control of shallow landslides and debris flows: an update*. Landslides, 5, 3-17. <https://doi.org/10.1007/s10346-007-0112-1>

**Guzzetti F., Reichenbach P., Cardinali M., Galli M. & Ardizzone F. (2005).** *Probabilistic landslide hazard assessment at the basin scale*. Geomorphology, 72, 272-299. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2005.06.002>

**Hertz H.R. (1899).** *The Principles of Mechanics: presented in a new form*. Macmillan Pub., London

**Malamud B.D., Turcotte D.L., Guzzetti F. & Reichenbach P. (2004).** *Landslide inventories and their statistical properties*. Earth Surface Processes and Landforms, 29, 687-711. <https://doi.org/10.1002/esp.1064>

**Peruccacci S., Brunetti M.T., Gariano S.L., Melillo M., Rossi M. & Guzzetti F. (2017).** *Rainfall thresholds for possible landslide occurrence in Italy*. Geomorphology, 290, 39-57. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2017.03.031>

**Reichenbach P., Rossi M., Malamud B. D., Mihir M. & Guzzetti F. (2018).** *A review of statistically-based landslide susceptibility models*. Earth-Science Reviews, 180, 60-91. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2018.03.001>

**Rossi M., Guzzetti F., Salvati P., Donnini M., Napolitano E. & Bianchi C. (2019).** *A predictive model of societal landslide risk in Italy*. Earth-Science Reviews, 196, 102849. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2019.04.021>

**Salvati P., Bianchi C., Fiorucci F., Giostrella P., Marchesini I. & Guzzetti F. (2014).** *Perception of flood and landslide risk in Italy: a preliminary analysis*. Natural Hazards and Earth System Sciences, 14, 2589-2603. <https://doi.org/10.5194/nhess-14-2589-2014>

**Samia J., Temme A.J.A.M., Bretg A., Wallinga J., Guzzetti F., Ardizzone F. & Rossi M. (2017).** *Characterization and quantification of path dependency in landslide susceptibility*. Geomorphology, 292, 16-24. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2017.04.039>

# MONITORIAMO IL NOSTRO TERRITORIO



L'Italia è universalmente riconosciuta come una delle nazioni con il più ricco patrimonio edilizio culturale e monumentale. Dai templi romani alle cattedrali medievali, dai palazzi rinascimentali alle ville storiche, ogni angolo del Paese custodisce testimonianze uniche del passato. Questi beni rappresentano una risorsa economica di valore incalcolabile, legata al turismo, alla ricerca e alla valorizzazione territoriale.

Tuttavia, il tempo, i fenomeni naturali e le attività antropiche mettono costantemente a rischio l'integrità di queste strutture. Per questo motivo, è fondamentale adottare strategie efficaci di conservazione e tutela, tra cui il monitoraggio statico e dinamico degli edifici storici.

La nostra azienda offre soluzioni all'avanguardia permettendo la valutazione delle condizioni strutturali nel tempo. Fessurazioni, cedimenti, deformazioni, sollecitazioni da vibrazioni, vento, traffico e terremoti; attraverso l'uso di sensori statici e dinamici integrati a un'unica piattaforma di rilevamento si può valutare di continuo lo stato di salute di una struttura e agire prontamente.

*Sara Electronics Instruments* ha accumulato un'esperienza ventennale che ha portato i nostri sensori e sistemi di acquisizione a lavorare su moltissimi monumenti italiani come il *Duomo di Milano*, la *Basilica di Collemaggio* a L'Aquila, nella capitale sui numerosissimi monumenti del *Foro Romano*, senza menzionare i numerosi progetti esteri.

L'integrazione di queste tecniche permette di avere un quadro completo dello stato di salute del patrimonio edilizio, supportando decisioni informate per il restauro, la messa in sicurezza e la valorizzazione dei beni culturali. Investire in monitoraggio non significa solo preservare il passato, ma anche garantire la fruizione sicura e consapevole di queste opere alle future generazioni.

In un Paese come l'Italia, dove la storia vive in ogni pietra, la tecnologia è un alleato imprescindibile per proteggerla.





**I** musei di storia naturale italiani preservano collezioni geo-mineralogiche di straordinario valore scientifico e culturale. Questi reperti, veri e propri semiofori, raccontano la ricchezza geologica del nostro paese e rappresentano risorse fondamentali per la ricerca, la didattica e la sensibilizzazione ambientale. Pertanto, le pratiche di gestione, conservazione e valorizzazione non possono prescindere da una sistematica attività di catalogazione fondata su criteri scientifici e normativi condivisi. Questo contributo, presenta dunque la catalogazione delle collezioni geo-mineralogiche secondo gli standard emanati dall'Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione (ICCD), articolazione del Ministero della Cultura (MiC). La catalogazione standardizzata, oltre a rispondere a obblighi normativi, favorisce l'integrazione delle collezioni nel patrimonio culturale, promuovendone tutela, accessibilità e interoperabilità, e riconoscendone il valore in una visione unitaria tra scienza, cultura e territorio.



# IL TESORO NASCOSTO D'ITALIA

*Catalogazione,  
Valorizzazione  
e Futuro  
del Patrimonio  
Geo-Mineralogico*

a cura di Annarita Franza e Xhonatan Shehaj



Annarita Franza

Dipartimento di Scienze della Terra,  
Università degli Studi di Firenze.

### Keywords

- ▶ Catalogazione
- ▶ ICCD
- ▶ Patrimonio geo-mineralogico
- ▶ Catalogo Generale dei Beni Culturali

### Xhonatan Shehaj

Dipartimento di Fisica,  
Università degli Studi di Trento.

## NOMINA SI NESCIIS, PERIT ET COGNITIO RERUM

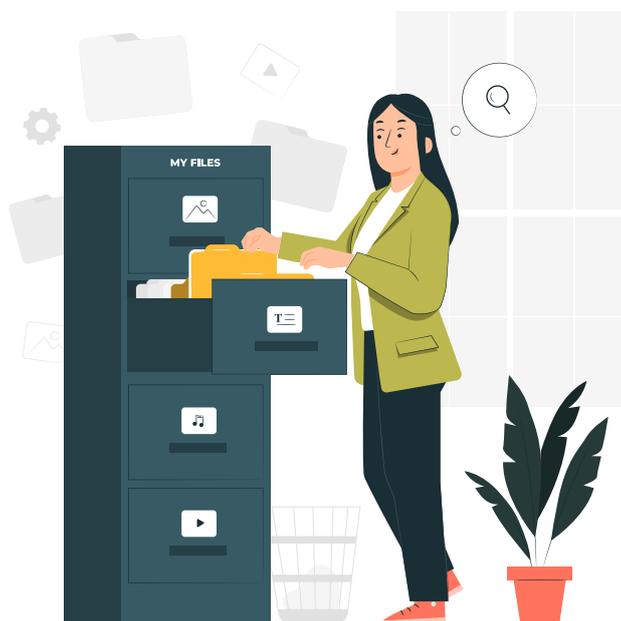
Se non conosci i nomi muore anche la conoscenza delle cose, sostiene Carl von Linné (1707-1778) nel corso delle sue lezioni presso l'Università di Uppsala, rubricate poi nel volume *Philosophia Botanica* (1751). Il testo (non a caso) presenta la descrizione del sistema binomiale assieme ad una procedura standardizzata per la preparazione degli erbari, al fine di minimizzare i "ghiribizzi" dei collezionisti (Müller-Ville, 2006). Catalogare non come un esercizio di enumerazione e registrazione, quanto come ordinamento attraverso la scomposizione e ricomposizione delle informazioni all'interno di una cornice cognitiva codificata.

In questa prospettiva, l'azione del catalogare rappresenta un atto linguistico performativo: all'interno di un contesto normato (ad esempio, un modello catalografico nazionale) essa modifica lo statuto dell'oggetto che da reperto diviene un bene culturale riconosciuto e tutelato come tale. Catalogare non è solo un adempimento istituzionale, ma è una funzione che stabilisce un accordo sociale che concettualizza il bene culturale, la cui definizione trova validità nell'accettazione e nel riconoscimento comunitario. Catalogare è dunque un atto che fa accadere qualcosa: istituisce, nomina, riconosce proprio come affermato da Linné.

## NORME CHE ATTRAVERSANO I SECOLI

Ripercorrere la storia della catalogazione equivale a tracciare la rotta di un viaggio che inizia, convenzionalmente, agli inizi del XVII secolo, quando Ferdinando I De Medici (1587-1609) limita la libera esportazione delle opere di diciotto pittori (da Michelangelo a Leonardo, passando per Filippino Lippi) al di fuori del Gran Ducato di Toscana. Molti sono i tentativi di inventariazione sistematica delle opere d'arte e dei reperti archeologici succedutisi nell'Ottocento (ad esempio, l'Editto del Cardinale Pacca del 1820) che conducono, nel 1964, all'istituzione della Commissione di indagine per la tutela e la valorizzazione delle cose di interesse storico, archeologico, artistico e del paesaggio, presieduta dall'onorevole Francesco Franceschini (1908-1987). La Commissione Franceschini rimane attiva fino al 1967, producendo 84 dichiarazioni inerenti il censimento e lo stato dei beni culturali in Italia, la prima delle quali li definisce come tutte le testimonianze materiali aventi valore di civiltà, ivi compreso il paesaggio (Corti, 2003). A seguito dell'istituzione del Ministero dei Beni Culturali e Ambientali, viene fondato l'Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione (ICCD), un organismo tecnico-scientifico incaricato della gestione del Catalogo Generale del patrimonio culturale nazionale. Fin dai primi anni della sua attività, l'ICCD ha avuto il compito di definire *standard* catalografici condivisi per la documentazione dei beni archeologici, architettonici, storico-artistici ed etnoantropologici. Negli anni Ottanta e Novanta si consolidano quindi i principali modelli di schede catalografiche (ad esempio, il modello OA dedicato alle opere d'arte), mentre nei primi anni Duemila prende avvio l'elaborazione degli *standard* per la catalogazione dei beni naturalistici, tra cui figurano le quattro normative dedicate al patrimonio paleontologico e geo-mineralogico - Beni Naturalistici Paleontologia (BNP), Beni Naturalistici Petrologia (BNPE), Beni Naturalistici Mineralogia (BNM) e Beni Naturalistici Planetologia (BNPL).

È dello stesso periodo, il Decreto Legislativo n. 42 del 22 Gennaio 2004, noto come *Codice dei beni culturali e del paesaggio*, che rappresenta, ancora oggi, il principale riferimento normativo in materia di tutela, gestione e valorizzazione del patrimonio culturale italiano. All'Articolo 17 viene stabilito che il primo livello di tutela del patrimonio culturale è la sua conoscenza e che questa è assicurata dal Ministero della Cultura (MiC) attraverso attività di catalogazione e documentazione da svolgersi impiegando le metodologie e i modelli standardizzati predisposti dall'ICCD.





Tale impostazione garantisce l'omogeneità dei dati e la possibilità di integrare le informazioni provenienti da enti differenti all'interno di un'unica rete informativa. L'articolato normativo promuove inoltre la digitalizzazione dei dati e la costruzione di un sistema nazionale - il Catalogo Generale dei Beni Culturali, curato dal MiC - come strumento unitario per la raccolta, l'accesso e la condivisione dei dati relativi ai beni catalogati. Il Catalogo Generale dei Beni Culturali non rappresenta quindi solamente uno strumento tecnico, bensì un'infrastruttura pubblica della conoscenza che garantisce l'interoperabilità fra istituzioni assieme ad una tutela trasparente, partecipata e digitale, superando così l'idea di catalogazione come mera azione burocratica per proiettarla nel campo delle politiche culturali aperte e sostenibili.

Nell'ambito delle politiche di standardizzazione e valorizzazione del patrimonio culturale, si annoverano infine i Livelli Uniformi di Qualità per i Musei (LUQ), introdotti dal DM 113/2018, che rappresentano un riferimento normativo centrale per garantire

l'adeguatezza funzionale e gestionale delle istituzioni museali italiane. Tra i requisiti previsti per l'accreditamento dei musei nel Sistema museale nazionale (SMN), particolare rilievo è attribuito alla conoscenza e catalogazione delle collezioni. In base al livello minimo dei LUQ, ogni museo è tenuto a garantire la presenza di un inventario e a intraprendere un'attività progressiva di catalogazione del proprio patrimonio secondo le normative nazionali emanate dall'ICCD. I livelli ottimali prevedono, inoltre, la digitalizzazione dei dati e la loro integrazione nel Catalogo Generale dei Beni Culturali, al fine di promuovere l'accessibilità e la condivisione della conoscenza. La catalogazione, in questo contesto, non è solo un obbligo tecnico-amministrativo, ma una condizione strutturale per il riconoscimento istituzionale del museo, oltre che un prerequisito per la tutela, la valorizzazione e la comunicazione del patrimonio al pubblico generalista e alla comunità scientifica.

## STANDARD CHE RACCONTANO LA TERRA (E OLTRE)

Come già accennato, nel quadro della catalogazione standardizzata dei beni naturalistici promossa a livello nazionale, le schede BNP, BNM e BNPE rappresentano i modelli catalografici sviluppati dall'ICCD al fine di descrivere, documentare e valorizzare in maniera scientificamente rigorosa e normativamente coerente le collezioni paleontologiche e geo-mineralogiche custodite nei musei italiani. Tali tracciati rispondono all'esigenza di armonizzare le pratiche descrittive specifiche della ricerca scientifica naturalistica con gli *standard* richiesti per l'inserimento dei beni nel Catalogo Generale dei

Beni Culturali, consentendone la piena integrazione nel sistema della tutela e della valorizzazione previsto dal MiC. La scheda BNP, introdotta nel 2008 (Angelelli et al., 2008), è composta da 20 paragrafi catalografici, ciascuno articolato in campi e sottocampi descrittivi che permettono di registrare dati tassonomici, morfologici, cronostratigrafici e geologici. Questo *standard* è pensato per la catalogazione di materiali paleontologici quali successioni fossilifere, contesti stratigrafici o nuclei dotati di coerenza scientifica. La scheda BNM, normata nel 2007 (Casto et al., 2007a), è invece rivolta alla documentazione e catalogazione di campioni mineralogici. Il suo tracciato si articola in 22 paragrafi, che comprendono campi per la descrizione delle caratteristiche chimico-fisiche del minerale, la classificazione cristallografica, la provenienza, le modalità di acquisizione e lo stato di conservazione, permettendo una

valorizzazione olistica dell'esemplare catalogato. Infine, lo *standard* BNPE, anch'esso introdotto nel 2007 (Casto et al., 2007b) e composto da 22 paragrafi, concerne le rocce, mentre il modello BNPL (Casto et al., 2007c), composto da 21 paragrafi, consente la catalogazione del materiale planetologico (*astromaterials*, McCubbin et al., 2019) conservato nei musei scientifici o di storia naturale e costituito esclusivamente da campioni di meteoriti (Franza et al., 2022).

L'impiego corretto di questi *standard* non solo risponde a un obbligo normativo per i musei naturalistici che preservano campioni paleontologici, geo-mineralogici e planetologici, ma rappresenta un passaggio chiave per la piena integrazione di queste collezioni nel sistema nazionale dei beni culturali (dalle cui grandi narrazioni spesso risultano escluse) valorizzandole come risorse scientifiche e culturali di primaria importanza.

## COLLEZIONI IN SCHEDA: LO STATO ATTUALE DELLA DOCUMENTAZIONE GEO-MINERALOGICA

Nel contesto della tutela e valorizzazione del patrimonio culturale, l'adozione di *standard* catalografici condivisi rappresenta quindi un presupposto fondamentale per garantire coerenza, interoperabilità e accessibilità ai dati. Tuttavia, la sola esistenza di normative e tracciati formali, per quanto accurati, non è sufficiente: senza una loro effettiva applicazione, tali strumenti rischiano di restare lettera morta, privi di ricadute concrete sul piano della conoscenza, della conservazione e della fruizione pubblica.

Sebbene i musei scientifici e di storia naturale italiani conservino un patrimonio geo-mineralogico e paleontologico di straordinaria rilevanza scientifica, educativa e culturale, la rappresentazione di tali collezioni all'interno del Catalogo Generale dei Beni Culturali (<https://catalogo.beniculturali.it>) risulta ancora quantitativamente limitata. Su un totale di oltre 3 milioni di schede catalografiche, i beni naturalistici rappresentano 68.810 unità, una quota marginale rispetto alle consistenze registrate ad esempio per le categorie storico-artistiche (2.151.585 schede), archeologiche (386.806 schede) e fotografiche (220.160 schede).

L'analisi quantitativa delle schede catalografiche relative ai beni naturalistici presenti nel Catalogo Generale dei Beni Culturali evidenzia una distribuzione disomogenea tra le diverse tipologie. La normativa BNM risulta nettamente prevalente (41.932 schede), seguita dalla BNP con 10.410 unità. Significativamente inferiori sono i numeri relativi alle normative BNZ (Beni Naturalistici Zoologia - 6.664 schede) e BNB (Beni Naturalistici Botanica - 5.457 schede), mentre l'Antropologia fisica (AT) registra solamente 2.631 reperti catalogati. Ancor più contenuta è la documentazione dei beni relativi ai tracciati BNPL (1.095 schede) e BNPE (621

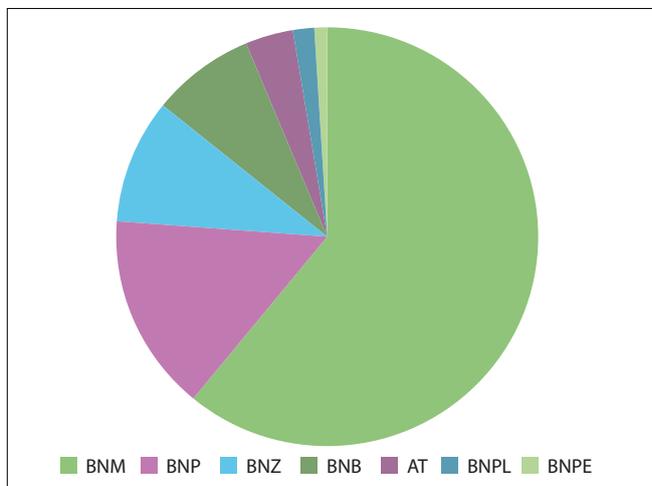


Fig. 1 - Stato della catalogazione del patrimonio naturalistico italiano secondo gli standard ICCD.

schede), che risultano di fatto marginali nonostante l'alto valore scientifico e culturale del patrimonio totale (Fig. 1).

L'analisi dei dati relativi alla catalogazione dei beni di ambito paleontologico nel Catalogo Generale dei Beni Culturali mostra una distribuzione territoriale caratterizzata da forti disomogeneità regionali. La Sardegna risulta capofila con 3.796 schede, seguita dal Veneto (2.339 schede), dall'Emilia-Romagna (1.952 schede) e dalla Toscana (699 schede) (Fig. 2). Quote significativamente inferiori sono registrate in Puglia (209 schede), Lazio (203 schede), Sicilia (55 schede) e Umbria (40 schede).



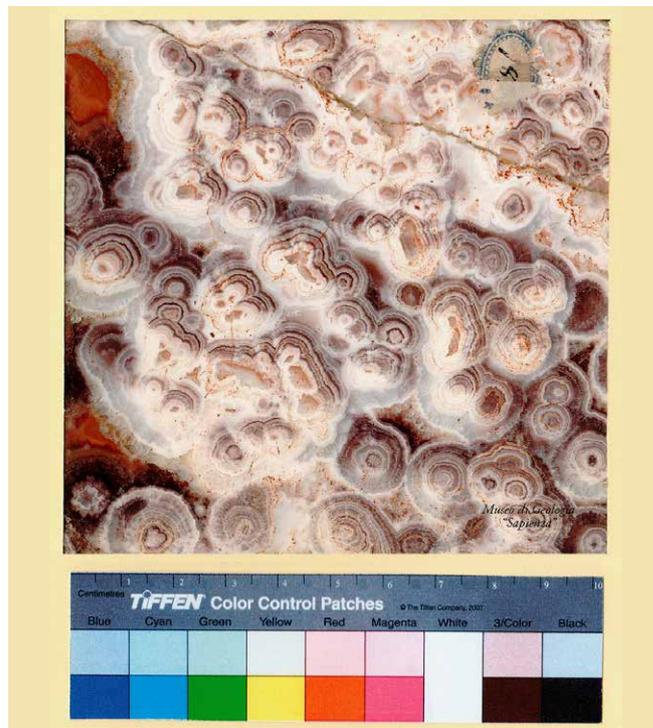
Fig. 2 - Fossile invertebrato, teca di echinide. Museo di Geologia e Paleontologia "Domenico Lovisato", Università di Cagliari. Codice di catalogo nazionale: 2000191264. (Photo Credits: Catalogo Generale dei Beni Culturali).



**Fig. 3** - Gesso. Provenienza: Miniera Gallizzi (Enna). Museo delle Solfare, Riesi. Codice di catalogo nazionale: 1900383092. (Photo Credit: Catalogo Generale dei Beni Culturali).

La distribuzione regionale delle schede catalografiche relative ai beni mineralogici restituisce un quadro fortemente polarizzato. La Toscana annovera 39.895 schede, pari a circa il 95% del totale nazionale. Seguono, con un distacco netto, la Sardegna (1.484 schede), il Lazio (244 schede), la Puglia (230 schede), l'Emilia-Romagna (53 schede), la Sicilia (16 schede) e il Veneto (10 schede). Gli enti schedatori risultano essere, nella quasi totalità dei casi, istituzioni accademiche. Eccezione notevole a tale quadro è la Regione Siciliana, le cui schede sono esclusivamente attribuibili al Museo delle Solfare di Riesi (**Fig. 3**).

Il settore della petrologia appare ancora poco rappresentato, con un totale di 621 schede a livello nazionale. La rilevazione dei dati su scala regionale mostra una concentrazione significativa nel Lazio (279 schede), seguito dalla Puglia (169 schede), Sardegna (103 schede), Campania (60 schede) e infine dal Veneto (10 schede). Tali dati evidenziano l'apporto determinante di specifici enti schedatori: nel Lazio le schede provengono in larga parte dalla Sapienza Università di Roma (245 unità), mentre in Puglia è attiva l'Università di Bari; la Sardegna risulta rappresentata dall'Università di Cagliari; la Campania è presente grazie all'Istituto Tecnico Statale "Michelangelo Buonarroti"; infine, le schede catalografiche del Veneto fanno riferimento all'Università di Padova (**Fig. 4**). Chiude la nostra disamina la catalogazione dei beni planetologici che risultano rappresentati solamente da due regioni: la Toscana (985 schede) e l'Emilia-Romagna (110 schede) (**Fig. 5**). In questo caso, gli enti schedatori toscani afferiscono al Museo Italiano di Scienze Planetarie (377 schede), all'Università di Firenze (358 schede) e al Museo Nazionale dell'Antartide, Sezione di Siena (250 schede). L'Università di Bologna è attualmente l'unico ente schedatore in Emilia Romagna ad utilizzare lo *standard* BNPL per catalogare il proprio patrimonio planetologico.



**Fig. 4** - Alabastro ciliegino. Provenienza: Roma. Museo di Geologia, Università di Roma "La Sapienza". Codice di catalogo nazionale: 1201320911. (Photo credit: Catalogo Generale dei Beni Culturali).



**Fig. 5** - Albareto. Meteorite caduto a Modena nel 1766. Collezione di Mineralogia "Museo Luigi Bombicci". Università di Bologna. Codice di catalogo nazionale: 0800691675. (Photo Credit: Catalogo Generale dei Beni Culturali).

## OPPORTUNITÀ E SFIDE

I dati relativi alle schede catalografiche attualmente presenti sul Catalogo Generale dei Beni Culturali per i beni paleontologici, geo-mineralogici e planetologici evidenziano una marcata disomogeneità territoriale, con una concentrazione prevalente in poche regioni e una copertura limitata nel resto del Paese. Alcune regioni, come la Toscana per i beni mineralogici e la Sardegna per i beni paleontologici e petrolologici presentano nuclei consistenti di materiale catalogato, grazie all'impegno consolidato di atenei quali l'Università di Firenze e l'Università di Cagliari nella promozione di campagne catalografiche del proprio patrimonio naturalistico secondo gli *standard* ICCD. In altre regioni, quali l'Emilia-Romagna, Puglia e Veneto, l'utilizzo delle normative ministeriali risulta più frammentato ma comunque significativo, indicazione della presenza di istituzioni museali e accademiche attive. Solo una piccola frazione del patrimonio paleontologico e geo-mineralogico è stata quindi oggetto di catalogazione secondo i modelli catalogafici nazionali.

Questo divario tra potenziale e catalogazione effettiva sottende quindi diverse criticità riguardo la gestione e valorizzazione di questi particolari beni culturali come, ad esempio, la loro localizzazione presso musei universitari o istituzioni scientifiche con risorse limitate che quindi scontano ritardi nella sistematizzazione dei dati inventariali e nella loro digitalizzazione. A ciò è da aggiungersi una carenza di personale in possesso di specifiche competenze per la compilazione critica e ragionata delle schede di catalogo. La compilazione dei tracciati discussi in questo contributo richiede un insieme articolato di competenze interdisciplinari che coniughino saperi propri delle scienze naturali con conoscenze museologiche e catalogafiche. Dal punto di vista scientifico, è indispensabile una solida formazione in ambito naturalistico - con specifiche competenze in geologia, paleontologia, mineralogia e petrologia - per garantire l'accuratezza delle informazioni. Al contempo, è necessario padroneggiare i principi della catalogazione dei beni culturali normati secondo gli *standard* ICCD inclusi l'uso controllato del linguaggio descrittivo, la struttura dei tracciati informatici e la conformità ai sistemi di metadattazione. Le competenze archivistiche, museologiche e di *digital curation*

completano il profilo del catalogatore, che deve essere in grado di restituire il valore scientifico, storico e culturale del bene attraverso una scheda coerente con gli standard nazionali, funzionale alla conservazione, valorizzazione e interoperabilità del dato. Tale profilo professionale, per sua natura, si colloca all'intersezione tra cultura scientifica e cultura umanistica, richiedendo una formazione integrata e altamente specializzata.

Tuttavia, tali criticità, se adeguatamente affrontate, possono essere trasformate in importanti opportunità di sviluppo e innovazione. La frammentazione territoriale, ad esempio, evidenzia la necessità di politiche di coordinamento e progettualità condivise che potrebbero favorire la nascita di reti collaborative tra musei, università e istituzioni culturali, oltre al rafforzamento di quelli esistenti (Corradini, 2020), al fine di incentivare una mappatura rappresentativa del patrimonio. La scarsa consistenza numerica delle schede, se da un lato denuncia un ritardo nella documentazione, dall'altro costituisce un campo di azione prioritario per interventi finanziati, progetti di formazione professionale e percorsi di digitalizzazione avanzata. Inoltre, le attuali



**Fig. 6** - Cinabro. Esemplare donato dall'imperatore Giuseppe II al Collegio Nazareno, ora conservato presso l'Istituto San Giuseppe Calasanzio di Roma. Codice di catalogo nazionale: 1201361862. (Photo Credit: Catalogo Generale dei Beni Culturali).

difficoltà nella standardizzazione e nell'interoperabilità dei dati possono stimolare l'adozione di nuove tecnologie digitali e strumenti semantici che rendano il patrimonio geo-mineralogico più accessibile e valorizzabile in chiave transdisciplinare. Infine, l'inclusione più sistematica di questi beni nelle strategie culturali nazionali non solo ne rafforza la tutela, ma ne favorisce una lettura integrata che riconosca la centralità della dimensione geo-mineralogica nella narrazione identitaria del Paese.

L'adozione degli *standard* catalografici ministeriali e l'integrazione dei dati nel Catalogo Generale dei Beni Culturali rappresenta quindi un'occasione per valorizzare le collezioni paleontologiche e geo-mineralogiche come beni culturali dotati di rilevanza scientifica, storica ed educativa. Attraverso le campagne di catalogazione, queste collezioni divengono interoperabili e, in diversi casi, nuovamente visibili e accessibili, favorendo nuove sinergie con il mondo della ricerca, del turismo culturale, della divulgazione ambientale e della scuola (Franza & Pratesi, 2023; 2024) (Fig. 6).

## RINGRAZIAMENTI

Questo articolo è stato realizzato nell'ambito del progetto *Space it Up*, finanziato dall'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) e dal Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR), contratto n. 2024-5-E.0 - CUP n. I53D24000060005.

## BIBLIOGRAFIA

Angelelli F., Barbagli F., Corradini E. et al. (2008). *Scheda BNP. Beni Naturalistici - Paleontologia*. ICCD, Roma, 98 pp.

Casto L., Celi M., Ferrante F., Franciscangeli R., Pesce G.B., Pezzotta F., Pizzo M., Pratesi G., Scandurra P. & Zorzin R. (2007a). *Scheda BNM. Beni Naturalistici - Mineralogia*. ICCD, Roma, 133 pp.

Casto L., Celi M., Ferrante F., Franciscangeli R., Pesce G.B., Pezzotta F., Pizzo M., Pratesi G., Scandurra P. & Zorzin R. (2007b). *Beni Naturalistici - Petrologia*. ICCD, Roma, 116 pp.

Casto L., Celi M., Ferrante F., Franciscangeli R., Pesce G.B., Pezzotta F., Pizzo M., Pratesi G., Scandurra P. & Zorzin R. (2007c). *Beni Naturalistici - Planetologia*. ICCD, Roma, 108pp.

Corradini E. (2020). *Educating to the Scientific Method and Culture in the Italian University Museums*. *Universal Journal of Educational Research*, 8(10), 4891-4896.

Corti L. (2003). *I beni culturali e la loro catalogazione*. Bruno Mondadori, Milano, 324 pp.

Franza A. & Pratesi G. (2023). *Dono Imperiale. La collezione mineralogica dell'Imperatore Giuseppe II al Collegio Nazareno di Roma*. Firenze University Press, Firenze, 102 pp.

Franza A. & Pratesi G. (2024). *Learning Sciences from the Past: Recovery, Study, and Cataloging of a Historical Natural History School Museum*. *Education Sciences*, 14(1), 80.

Franza A., Faggi D., Morelli M., Mancinelli M.L. & Pratesi G. (2022). *Cataloging Italian Meteorite Museum Collections Using the BN-PL National Standard: A Case Study*. *Cataloging & Classification Quarterly*, 60(3-4), 266-296.

McCubbin F.M., Herd C.D., Yada T. et al. (2019). *Advanced curation of astromaterials for planetary science*. *Space Science Reviews*, 215, 1-81.

Müller-Ville S. (2006). *Linnaeus' herbarium cabinet: a piece of furniture and its function*. *Endeavour*, 30(2), 60-64.





Isotope ratio MS

# La nuova dimensione nell'analisi isotopica

## Orbitrap Exploris Isotope Solutions

Scopri il nuovo Thermo Scientific™ Orbitrap™ MS, un approccio integrato all'IRMS con tecnologia a ionizzazione elettrospray (ESI) che dà accesso a un'ampia gamma di informazioni isotopiche da composti polari in campioni liquidi.

Il Thermo Scientific™ Orbitrap Exploris™ Isotope Solutions per la misura dei rapporti delle abbondanze isotopiche apre la strada verso

dimensioni nuove nell'estrapolazione di informazioni isotopiche molecolari in settori come la geologia, l'ecologia, le ricerche metaboliche e la medicina legale.

Esplora il flusso di lavoro innovativo che converte le intensità degli isotopologi in rapporti isotopici accurati!

Scopri di più su [thermofisher.com/orbitrap-for-isotopes](https://thermofisher.com/orbitrap-for-isotopes)  
Oppure contattaci: [isotopeanalysis-italy@thermofisher.com](mailto:isotopeanalysis-italy@thermofisher.com)



# GEOLOGIA *Planetaria*

● Coordinatrice: **Barbara Cavalazzi**

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

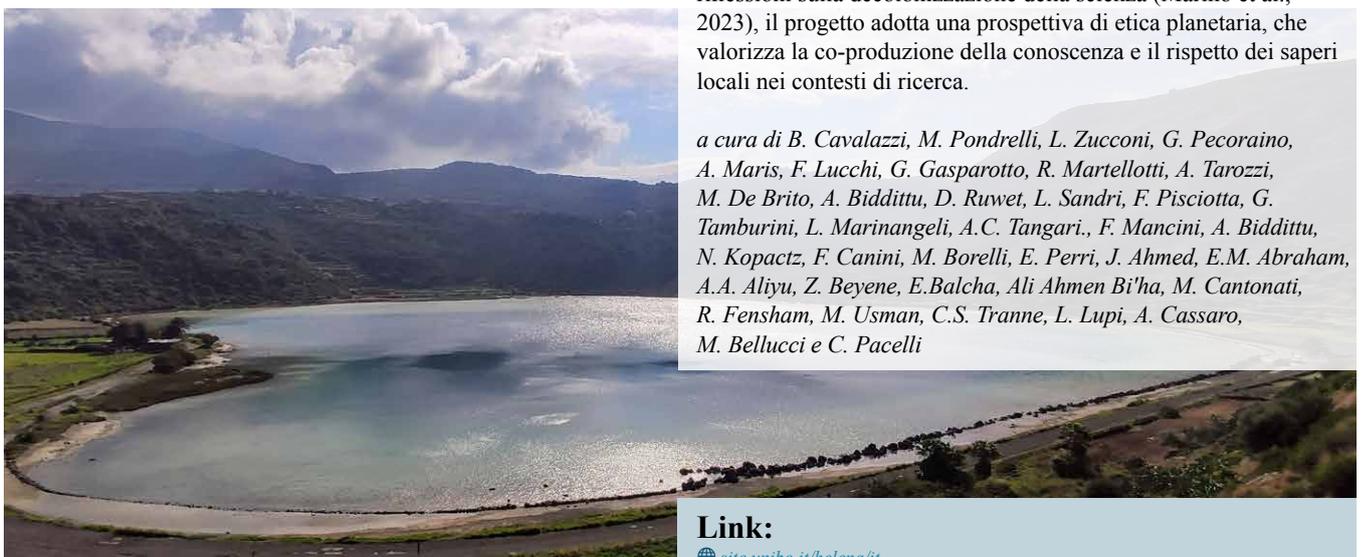
## HABITAT ESTREMI PER L'ESPLORAZIONE ASTROBIOLOGICA *e infrastrutture per le ricerche planetarie di terreno*

**G**li habitat estremi presenti sulla Terra rappresentano laboratori naturali fondamentali per la ricerca astrobiologica, in quanto offrono condizioni fisiche e chimiche simili a quelle che si ipotizzano su Marte, Europa, Encelado e altri corpi del Sistema Solare. In particolare, i laghi vulcanici e gli ambienti idrotermali offrono scenari ideali per indagare:

- ▶ i processi geologici, geochimici e biologici che potrebbero aver modellato ambienti abitabili su altri pianeti;
- ▶ le strategie di sopravvivenza e adattamento della vita in condizioni estreme, nonché il potenziale di preservazione delle biofirme;
- ▶ lo sviluppo e la validazione di modelli per il riconoscimento di biofirme in ambienti extraterrestri.

Il progetto HELENA-Habitat estremi di laghi vulcanici e ambienti idrotermali per l'esplorazione astrobiologica, finanziato dall'Agenzia Spaziale Italiana (ASI), si propone di caratterizzare, con un approccio multidisciplinare, due siti naturali estremi di eccezionale rilevanza scientifica:

- ▶ il Lago Bagno dell'Acqua sull'isola di Pantelleria (Italia) (**Fig. 1**);
- ▶ il sito geotermale di Allalobad nella Regione Afar (Etiopia).



**Fig. 1** - Vista panoramica del lago costiero "Bagno dell'Acqua" (settore nord-occidentale dell'isola di Pantelleria), una laguna salmastra superficiale che ospita un sistema idrotermale a bassa entalpia. Le anomalie termiche e le risalite gassose subacquee sono associate a strutture vulcaniche sepolte e a lineamenti tettonici post-calderici, suggerendo un'attività idrotermale ancora attiva.

Lo studio mira a una caratterizzazione ambientale approfondita che integri:

- ▶ geologia: stratigrafia, minero-petrografia, vulcanismo, tettonica;
- ▶ geobiologia: interazioni tra microbi e minerali, potenziale di preservazione di biofirme;
- ▶ geochimica: analisi dei parametri ambientali e della composizione chimica di fluidi, acque e gas;
- ▶ microbiologia: identificazione di microrganismi estremofili adattati a condizioni estreme;
- ▶ atmosfera e telerilevamento: monitoraggio termico e ambientale tramite droni e dati satellitari.

Per promuovere una ricerca d'avanguardia in geologia planetaria e astrobiologia, è essenziale sviluppare un'infrastruttura integrata che includa *Planetary Field Analogues* (PFA) ben caratterizzati, insieme a laboratori analitici avanzati, centri per lo sviluppo strumentale, banche dati e infrastrutture digitali.

Uno degli elementi chiave del progetto HELENA è la costruzione di una rete internazionale di cooperazione scientifica, finalizzata a promuovere la diplomazia spaziale e a garantire l'accesso equo a conoscenze e infrastrutture da parte, in particolare a beneficio dei giovani ricercatori e comunità locali. In linea con le più recenti riflessioni sulla decolonizzazione della scienza (Marino et al., 2023), il progetto adotta una prospettiva di etica planetaria, che valorizza la co-produzione della conoscenza e il rispetto dei saperi locali nei contesti di ricerca.

*a cura di B. Cavalazzi, M. Pondrelli, L. Zucconi, G. Pecoraino, A. Maris, F. Lucchi, G. Gasparotto, R. Martellotti, A. Tarozzi, M. De Brito, A. Biddittu, D. Ruwet, L. Sandri, F. Pisciotto, G. Tamburini, L. Marinangeli, A.C. Tangari., F. Mancini, A. Biddittu, N. Kopactz, F. Canini, M. Borelli, E. Perri, J. Ahmed, E.M. Abraham, A.A. Aliyu, Z. Beyene, E. Balcha, Ali Ahmen Bi'ha, M. Cantonati, R. Fensham, M. Usman, C.S. Tranne, L. Lupi, A. Cassaro, M. Bellucci e C. Pacelli*

### Link:

🌐 [site.unibo.it/helena/it](http://site.unibo.it/helena/it)

### Bibliografia:

Marino A., Franchi F., Lebogang L., Gomez F.J., Azua-Bustos A., Cavalazzi B., Balcha E., Lynch K., Bhagwat S.A. & Olsson-Francis K. (2023). *Ethical considerations for analogue fieldwork in extreme environments*. Nature Astronomy, 7, 1031-1036. <https://doi.org/10.1038/s41550-023-02065-y>

# GEOLOGIA

## Marina

👤 Coordinatore: **Fabiano Gamberi**

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

### “NON PUOI IMBARCARTI”, “NON PUOI SBARCARE”: la determinazione e il valore delle pioniere della Geologia Marina

Il divario di genere nell’ambito delle scienze geologiche non è una novità e se la situazione odierna ci può sembrare critica, possiamo comunque dire che rispetto agli albori della geologia sono stati fatti notevoli passi in avanti. Fino alla prima metà del 1800, le donne erano ampiamente escluse dalle pubblicazioni scientifiche e non erano ammesse a nessun circolo o associazione scientifica. Uno dei settori della geologia in cui le donne sono state notevolmente ostacolate è quello della geologia marina. Oltre a tutte le limitazioni comuni alle altre discipline scientifiche, fino alla metà del XX secolo, le geologhe marine non erano invitate a partecipare alle missioni oceanografiche. Marie Tharp (1920-2006), una delle più famose geologhe marine del ventesimo secolo e autrice della prima mappa del fondale oceanico Atlantico (Fig. 1), ebbe accesso a bordo di una nave oceanografica solo dopo circa 20 anni di carriera nella *Columbia University*. Inoltre, una volta ammesse a bordo, alle donne non era concesso di avventurarsi sulla terra ferma durante le spedizioni. Fu Marija Klénova (1898-1976), geologa e cartografa russa, a sbarcare per la prima volta

durante una missione in Antartide per recuperare dei campioni (Fig. 1). Per sgretolare gli stereotipi si inizia sempre da “la prima donna a...”, una frase che ha spesso sottinteso il nome di Maria Bianca Cita (1924-2024) (Fig. 1). Prima studentessa e laureata in geologia alla Statale di Milano, prima presidente della Società Geologica Italiana, una delle prime donne sulla *Glomar Challenger*, nave protagonista del celebre programma di perforazione oceanica. La sua attività non solo ha portato ad importanti avanzamenti scientifici, prima fra tutte la teoria della Crisi di Salinità Messiniana, ma è stata di esempio per tante ragazze che nella figura di Maria Bianca Cita si sono sentite rappresentate. Le protagoniste di questa breve storia hanno contribuito ad indebolire la percezione della geologia come un ambito esclusivamente maschile, sta a noi adesso continuare la loro missione, a bordo!

a cura di Elena Scacchia



**Fig. 1** - Le nostre protagoniste: Marie Tharp negli anni 50 mentre utilizza i profili sismici per ricostruire la batimetria del fondale oceanico (in alto a sinistra), Marija Klénova circondata da ufficiali su una nave sovietica nel 1953 (in alto a destra) e Maria Bianca Cita che esamina un carotaggio a bordo del *Glomar Challenger* nel 1968 (in basso).

# GEOsed

● Coordinatore: **Marcello Tropeano**

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

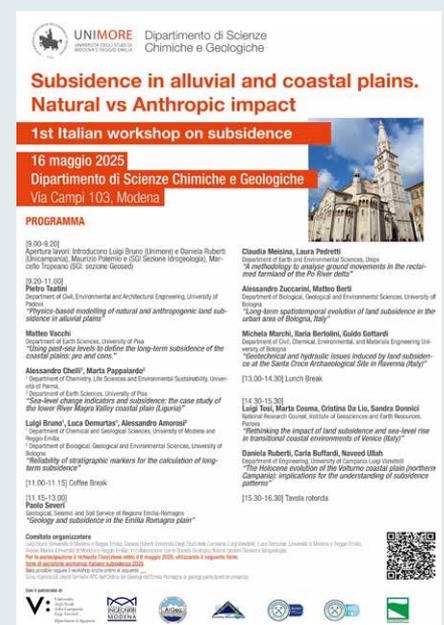
La prima metà del 2025 si è rivelata particolarmente intensa, grazie a un ricco programma di iniziative scientifiche che hanno rafforzato la partecipazione della comunità GeoSed. Tra gli appuntamenti di maggiore rilievo, il Congresso GeoSed (**Fig. 1**), a Rende (Cosenza), che ha riunito numerosi ricercatori, dottorandi e studenti, offrendo un ampio ventaglio di contributi sulle tematiche della Geologia del Sedimentario. In quell'occasione, il *contest video 60 seconds to Earth* (Science) ha attirato l'attenzione anche oltre la sede congressuale, con numerose visualizzazioni sui nostri canali social (*Facebook e Instagram*). Grande partecipazione anche per i due *workshop* sul campo organizzati dai Soci e dalle Socie di Cosenza che hanno offerto preziose occasioni di apprendimento diretto, discussione scientifica e conoscenza del territorio. Nel mese di Maggio, il DSCG di UniMoRe ha ospitato il primo *workshop* nazionale sulla subsidenza in collaborazione con la nostra sezione e quella di Idrogeologia (**Fig. 2**). Un'iniziativa che rappresenta un esempio concreto della sinergia tra sezioni all'interno della Società Geologica Italiana. Anche sul piano internazionale, la partecipazione della nostra comunità è stata significativa: a Giugno, il 38° Congresso IAS svoltosi a Huelva (Spagna) ha visto una nutrita presenza di membri GeoSed. Prosegue, nel frattempo, anche l'esperienza della nostra *Newsletter*, curata con impegno dalla socia Irene Cornacchia. La nostra sezione sarà inoltre presente al Congresso



**Fig. 1** - Locandina del Congresso GeoSed organizzato dalle Socie e dai Soci di Rende (CS).

congiunto SGI-SIMP, in programma a Padova dal 16 al 18 Settembre 2025, dove verrà assegnato un premio alla miglior pubblicazione nell'ambito della Geologia del Sedimentario. Infine, segnaliamo con piacere che l'edizione 2025 degli "Incontri di Geologia" si terrà a Bologna, in collaborazione con le sezioni di Geologia Marina e Geologia Planetaria, consolidando lo spirito interdisciplinare che caratterizza le attività della nostra comunità. Continuate a seguirci per non perdere i prossimi aggiornamenti!

*Il Comitato GeoSed*



**Fig. 2** - Locandina del primo *workshop* nazionale sulla subsidenza tenutosi il mese di Maggio presso il DSCG di UniMoRe.

# GEOLOGIA *Ambientale*

● Coordinatrice: Laura Sanna

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

## RISCHIO SINKHOLE: *implicazioni per la Geologia Ambientale*



**Fig. 1** - Grosso sprofondamento del diametro di 500 metri e profondità di circa 200, nella Sardegna centro-orientale (foto di Riccardo De Luca).

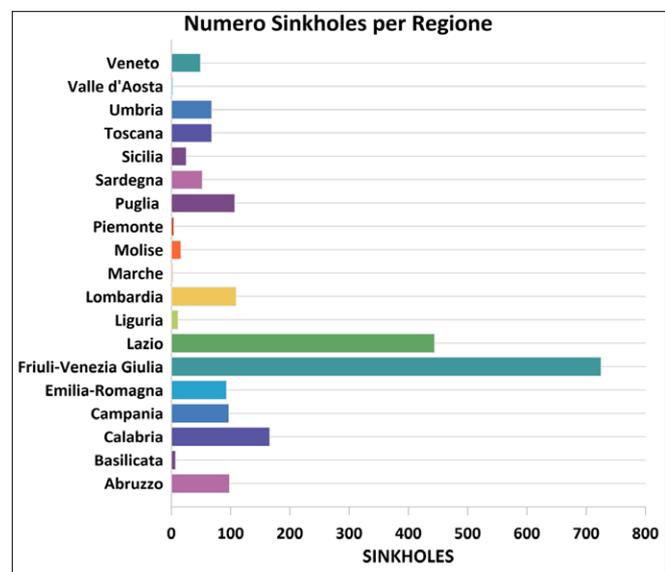
Il fenomeno dei *sinkhole* (o doline di sprofondamento) costituisce una tra le tante pericolosità intrinseche a cui il territorio italiano è esposto. I *sinkholes* sono improvvisi collassi del terreno che si formano quando il materiale superficiale crolla a causa dell'erosione o della dissoluzione del substrato roccioso sottostante, oppure per la presenza di cavità sotterranee instabili (**Fig. 1**). Si tratta di un rischio geologico che può avere impatti significativi sull'ambiente e sulle attività umane, le cui cause sono molteplici e comprendono fattori sia naturali che antropici. Per quanto riguarda le manifestazioni naturali l'innescio di questo processo è favorito dalla presenza di rocce solubili come i carbonati e le evaporiti, dall'oscillazione del livello delle falde acquifere e dalla sismicità. Gli interventi umani che invece inducono il fenomeno sono in genere legati all'estrazione di materiale in sottoterraneo, all'emungimento eccessivo di acqua dal sottosuolo e dalla costruzione di edifici e infrastrutture in territori vulnerabili. Le aree a maggiore suscettibilità includono le pianure alluvionali, le zone costiere e le conche intermontane, dove la combinazione di fattori geologici e attività umane aumenta la probabilità di formazione.

Il rischio di *sinkhole* sta aumentando in diverse regioni del mondo e rappresenta una sfida significativa per la geologia ambientale, poiché richiede una comprensione approfondita delle dinamiche del sottosuolo e delle interazioni con le attività umane e i cambiamenti climatici. Anche in Italia il fenomeno è in crescita, con un impatto significativo sulle aree urbane densamente popolate. Secondo l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), sono stati censiti oltre 14.000 *sinkholes* naturali, con particolare concentrazione nelle regioni di Friuli-Venezia

Giulia, Lazio, Puglia, Campania e Toscana (**Fig. 2**). In queste aree, la presenza di substrati carbonatici e la morfologia carsica favoriscono la formazione di cavità sotterranee. Tuttavia, nei centri urbani gli sprofondamenti di origine antropica sono in numero significativamente maggiore, in particolare a Roma (dove sono stati registrati circa 4.500 casi) e a Napoli (con oltre 800 *sinkholes* antropogenici) (🌐 [sgi.isprambiente.it/sinkholeweb](http://sgi.isprambiente.it/sinkholeweb)).

I *sinkhole* possono avere diversi effetti sull'ambiente e per gestire il rischio ad essi associato è fondamentale adottare misure di monitoraggio, pianificazione territoriale e gestione sostenibile delle risorse per identificare le zone geologicamente vulnerabili, seguire eventuali segnali di instabilità, regolamentare le attività antropiche e informare le comunità sui rischi e sulle misure preventive da adottare. Con questi presupposti nell'ambito delle attività del *work-package* WP3 "Landslides & Sinkholes" del progetto GeoSciencesIR, finanziato dal MUR e coordinato da ISPRA con la partecipazione di vari enti di ricerca (tra cui l'Università degli Studi di Napoli Federico II, l'Università degli Studi della Tuscia, l'Università degli Studi di Trieste e il CNR) si è delineato il cammino da seguire per predisporre azioni di mitigazione e arrivare a formularle, attraverso mappe di suscettibilità, la definizione di soglie di allertamento e l'individuazione di interventi per la messa in sicurezza.

a cura di Giancarlo Ciotoli e Laura Sanna



**Fig. 2** - Distribuzione dei *sinkholes* nelle regioni italiane.

# MATERIE PRIME STRATEGICHE *e valorizzazione dei giacimenti minerari*

 Coordinatore: **Simone Vezzoni**

 [www.socgeol.it/508/materie-prime-e-giacimenti-ggm.html](http://www.socgeol.it/508/materie-prime-e-giacimenti-ggm.html)

**S**i è recentemente concluso il corso breve dal titolo *Lithium in igneous and volcano-sedimentary systems: geological aspects and exploration strategies*, promosso dalla Sezione GGM dalla Società Geologica Italiana. L'evento, che si è tenuto il 20 Maggio presso il Dipartimento di Geoscienze dell'Università di Padova, ha raccolto più di 200 iscritti di circa 40 nazionalità ed ha visto la partecipazione di studenti, ricercatori, liberi professionisti e di rappresentanti del mondo dell'industria mineraria.



Alcune immagini riprese al Dipartimento di Geoscienze dell'Università di Padova, durante lo svolgimento del corso.

Il corso ha approfondito tematiche legate alla ricerca e all'esplorazione delle risorse di litio, un metallo critico con applicazioni in campi strategici come quello energetico, e quindi cruciale per lo sviluppo delle tecnologie legate alla *Green Transition* e alla mobilità sostenibile.

Il corso breve si è sviluppato in varie sessioni tematiche, durante le quali il Dott. Francesco Putzolu (NHM, Londra) ed il Dott. Andrea Dini (IGG-CNR, Pisa) hanno affrontato gli aspetti fondamentali della geochimica del litio e le caratteristiche geologiche delle mineralizzazioni a litio in sistemi vulcano-sedimentari ed in graniti e pegmatiti. Una particolare enfasi è stata posta sulla diversità dei processi geologici che portano ad arricchimenti economici di questo metallo critico, sulle caratteristiche mineralogiche e geochimiche, nonché sulle tecniche adottate per l'esplorazione mineraria e la caratterizzazione dei corpi mineralizzati. Particolare interesse ha suscitato la sessione pratica dedicata alla disamina di campioni mineralizzati, la quale ha permesso di approfondire le caratteristiche mineralogiche e tessiturali di mineralizzazioni a litio in sistemi pegmatitici e granitici.

L'evento ha costituito un momento di incontro e di scambio di idee, in cui i partecipanti ed i relatori hanno avuto modo di confrontarsi e condividere esperienze, contribuendo a creare un'importante occasione di apprendimento per gli studenti e nuove sinergie tra mondo accademico e industria.

*a cura di Francesco Putzolu*



# GEOSCIENZE e Tecnologie Informatiche

👤 Coordinatrice: Matia Menichini

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

## IN SICILIA *per la XIX edizione del Convegno Nazionale del GIT*



Fig. 1 - Speaker della keynote.



Fig. 2 - Premiazione Premio Frigerio.

Dal 15 al 18 Giugno 2025, la penisola di Milazzo ha ospitato il XIX Convegno Nazionale della sezione GIT della Società Geologica Italiana (SGI). L'evento, patrocinato da varie istituzioni e organizzazioni, tra cui numerose Università, Enti di Ricerca e Associazioni locali, si è svolto presso il Complesso monumentale "Castello di Milazzo". Il convegno ha avuto oltre 180 partecipanti ed è stato un'occasione di dialogo e confronto tra ricercatori di diverse discipline, liberi professionisti e rappresentanti delle pubbliche amministrazioni.

In apertura del convegno, durante il pomeriggio di domenica 15 Giugno, si è tenuta la visita guidata nell'Area Marina Protetta Capo Milazzo. Le due giornate congressuali di lunedì 16 e martedì 17 hanno previsto una *Keynote Lectures* (Fig. 1) dal titolo "The Aeolian Islands: a mixture of science, culture and art" tenutasi dal Dott. Francesco Italiano (OGS), 16 sessioni scientifiche, presiedute da oltre 60 *conveners*, per un totale di 99 interventi orali e 54 *poster*, *record* di tutte le edizioni.

Questa edizione del convegno ha trattato principalmente di tecniche ed infrastrutture dedicate all'acquisizione dati per il monitoraggio ambientale, di processi geomorfologici, dell'evoluzione costiera e dell'ambiente marino, oltre che di acque superficiali e sotterranee e studio di eventi meteorologici estremi, con l'obiettivo di mitigare i rischi naturali e i cambiamenti climatici.

Durante il primo giorno di convegno è stato organizzato lo spazio GIT-IMPRESA, dedicato alle numerose imprese che ormai da anni sponsorizzano l'evento, offrendo loro l'opportunità di presentarsi e di discutere e confrontarsi con i partecipanti al convegno sulle relazioni fra impresa,

mondo accademico e della ricerca, ponendo particolare attenzione alle relazioni fra le imprese ed i neo-laureati.

Come da tradizione, la partecipazione dei giovani ricercatori al convegno è stata incentivata attraverso il premio "Simone Frigerio" per la migliore presentazione orale, per il quale hanno contribuito gli *sponsor* Ecosearch, Hortus, GeoSoul Italia, Socotec Italia, ESRI Italia e Topcon. Il premio, del valore di 1000€, è stato assegnato a Tommaso Casati (Università di Bologna) (Fig. 2). Sono state, inoltre, premiate le presentazioni del dott. Giacomo Belli (Università di Firenze) e della dott.ssa Silvia Ilacqua (Università degli Studi di Napoli Federico II), rispettivamente con un corso fornito da Symple e da Terrelogiche. Infine, è stata premiata con una licenza ESRI la dott.ssa Federica Angela Mevoli (CNR-IRPI) per il miglior *poster* presentato.

A conclusione del convegno, il 18 giugno, gran parte dei partecipanti hanno preso parte al *field trip* che è stato organizzato sull'Isola di Vulcano e che ha previsto alle prime luci dell'alba la salita fino al Cratere La Fossa (Fig. 3) dove è stato possibile osservare le manifestazioni gassose e dove il collega Dott. Davide Romano (ISPRA) ha illustrato le caratteristiche e l'evoluzione dell'edificio vulcanico. L'escursione è proseguita con la visita all'Osservatorio Caparezza dell'INGV, guidata dal Dott. Alessandro Gattuso (INGV).

Fig. 3 - Field trip.

# GEOLOGIA *Strutturale*

Coordinatore: **Andrea Brogi**

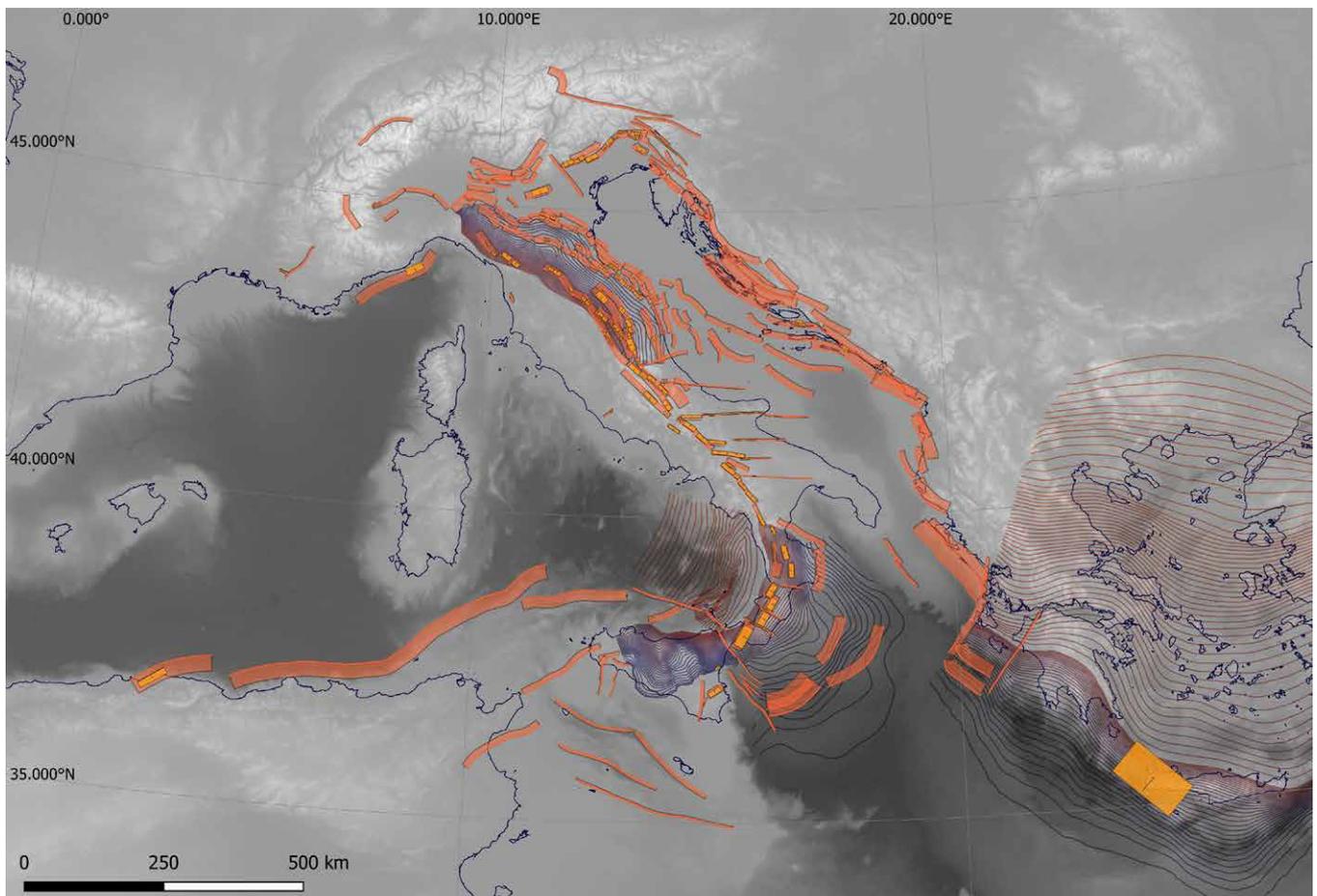
[www.socgeol.it/400/geologia-strutturale-gigs.html](http://www.socgeol.it/400/geologia-strutturale-gigs.html)

## PUBBLICATA *la nuova versione del DISS*

La nuova versione del *Database of Individual Seismogenic Sources* (DISS v. 3.3.1) è stata pubblicata sul sito [diss.ingv.it](http://diss.ingv.it) ed è liberamente scaricabile. Questa versione contiene numerose novità e aggiornamenti, quali la faglia responsabile del terremoto in Adriatico del 9 Novembre 2022 (Mw 5.5) e l'interfaccia di subduzione in Sicilia centrale. DISS contiene le faglie potenzialmente responsabili di terremoti di interesse per gli studi di pericolosità sismica o da tsunami, definite sorgenti sismogenetiche e parametrizzate sia dal punto di vista geometrico che cinematico. Raccoglie, inoltre, un ricco corredo di oltre 4000 riferimenti bibliografici che descrivono le caratteristiche

della sismogenesi in Italia. Le sorgenti sismogenetiche sono classificate in quattro categorie e per ciascuna di esse sono fornite le informazioni che hanno permesso la loro identificazione e caratterizzazione. Le sorgenti sono state mappate dove forniscono un contributo alla pericolosità sismica del territorio italiano. DISS è stato ideato e sviluppato nel corso degli ultimi 25 anni da ricercatori INGV e ha beneficiato della collaborazione di Ricercatori di numerose Istituzioni e Università.

*a cura di Pierfrancesco Burrato e DISS Working Group*



Il nuovo database DISS versione 3.3.1 mostrato su una mappa topo-batimetrica del Mediterraneo centrale (*GEBCO Gridded Bathymetry Data - [gebcocenter.org](http://gebcocenter.org)*). Le Sorgenti Sismogenetiche Individuali sono mostrate come rettangoli pieni arancione chiaro; le Sorgenti Composite come aree piene arancione scuro, mentre le Zone di Subduzione con isolinee colorate in base alla profondità crescente dello *slab*. Le Sorgenti Sismogenetiche Individuali e Composite rappresentano la proiezione sulla superficie terrestre dei piani di faglia. Per maggiori dettagli si consulti il sito <https://diss.ingv.it>.

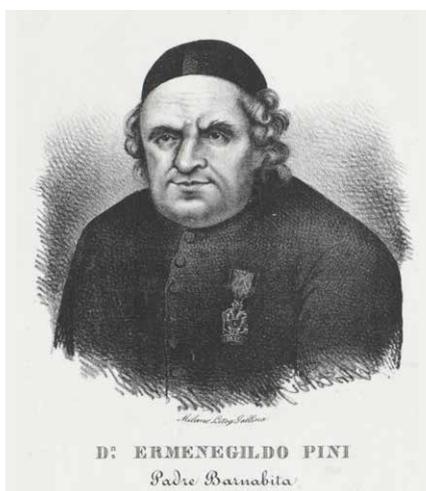
# Storia delle GEOSCIENZE

👤 Coordinatore: Marco Romano

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

**ERMENEGILDO PINI:**

*un protagonista dimenticato della nascita della geologia moderna*



Ermenegildo Pini.



Frontespizio delle tre opere principali di Ermenegildo Pini dedicate alla geologia.

Nel bicentenario della morte di Ermenegildo Pini (1739-1825), pensiamo sia opportuno ricordare la figura di questo sacerdote barnabita, naturalista e direttore del Gabinetto di Storia Naturale di Milano. Egli, benché oggi poco celebrato, fu infatti uno dei protagonisti, a cavallo tra XVIII e XIX secolo, del dibattito scientifico attorno all'origine dei fossili, alla natura delle rocce e alla dinamica della superficie terrestre. Pini si colloca in una fase storica in cui il dibattito scientifico sulla formazione della Terra era dominato da due modelli antagonisti: quello diluvialista, che interpretava i fossili e i depositi sedimentari come effetto diretto del Diluvio Universale, e quello antidiluvialista, più vicino all'attualismo e a una visione naturalistica della storia terrestre. Pini si può definire un diluvialista “moderato”, che cercava di descrivere il Diluvio in termini fisici e geologicamente plausibili. Egli distingueva le montagne in “Monti Primari” (formati prima del Diluvio, privi

di fossili) e “Monti Secondari” (generatisi durante e dopo il Diluvio, ricchi di fossili marini), seguendo in parte le distinzioni introdotte da Giovanni Arduino. Nella sua interpretazione l'improvviso innalzamento delle acque marine avrebbe sommerso le terre emerse, depositando le formazioni fossilifere osservabili oggi sui monti, mentre il successivo e rapido ritiro delle acque, altrettanto catastrofico, avrebbe causato l'erosione e il modellamento del territorio fino a generare il paesaggio attuale. Tale teoria era sorretta da un'intensa attività di terreno sulle Alpi e in Appennino, ma anche da riflessioni teoriche sull'origine e sulla distribuzione dei fossili. Contrariamente ad altri autori che deducevano le teorie geologiche da testi sacri o autorità antiche, Pini si basava infatti su osservazioni dirette, raccolta sistematica di fossili e confronto empirico. In questo senso, egli può essere considerato parte di quella tradizione italiana che, da Leonardo da Vinci a Vallisneri, privilegiava l'osservazione rispetto alla speculazione.

Sebbene le sue opere non abbiano avuto l'impatto rivoluzionario di quelle di Hutton o Cuvier, Pini fu letto e discusso anche fuori dall'Italia, e contribuì a diffondere in Europa un approccio che cercava di conciliare il rigore scientifico con il pensiero teologico. La teoria catastrofista di Pini, pur radicata nel racconto biblico, restituisce una visione coerente della storia della Terra, che integra osservazione empirica e riflessione teologica, e mostra elementi di modernità metodologica. Il contributo di Ermenegildo Pini alla geologia non va quindi misurato tanto per l'originalità delle sue teorie, quanto per il tentativo di costruire una visione scientifica della Terra all'interno di un paradigma ancora profondamente religioso. Riscoprirlo oggi significa riconoscere e comprendere le radici complesse della nostra Scienza.

a cura di Marco Romano e Simone Fabbri

# GEOLOGIA *Himalayana*

👤 Coordinatrice: Chiara Montomoli

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



Fig. 1 - Foto di gruppo presso la Tribhuvan University.



Fig. 2 - Panorama del Namtso Lake (Tibet)

**N**ell'Aprile 2025 alcuni afferenti alla Sezione Himalayana hanno trascorso un periodo in Nepal nell'ambito di un progetto Erasmus dedicato alle collaborazioni con paesi extraeuropei (responsabile Chiara Montomoli). Il progetto prevede uno scambio di docenti e studenti di Dottorato tra i due paesi, in particolare le Università coinvolte sono state l'Università di Torino, come *partner* italiano, e la Tribhuvan University di Kathmandu come *partner* nepalese (Fig. 1).

Il *team* italiano era composto da tre docenti (Rodolfo Carosi, Salvatore Iaccarino, Chiara Montomoli) e due dottorandi del Dipartimento di Scienze della Terra di Torino (Davide Dana e Francesco De Cesari). Durante la permanenza in Nepal sono state svolte diverse attività didattiche. In particolare, si sono alternate lezioni frontali in aula, rivolte a studenti magistrali e dottorandi nepalesi, ed attività "learning by doing" che hanno previsto escursioni sul terreno durante le quali, ricercatori e studenti, si sono confrontati sui diversi affioramenti. È stata fatta una trasversale della catena attraversando le unità tettoniche derivanti dalla placca indiana, dal Lesser Himalaya Sequence, attraverso il Greater Himalayan Sequence fino alla Successione Sedimentaria Tibetana, valicando anche il confine con il Tibet, che ha offerto panorami mozzafiato (Fig. 2).

L'ospitalità dei colleghi nepalesi è stata eccezionale ed è stato possibile anche incontrare il *Chancellor* del Ministero dell'Istruzione e Ricerca scientifica dedicato ai rapporti internazionali con la prospettiva di rafforzare la collaborazione tra i due Paesi (Fig. 3). Per il prossimo autunno il Dipartimento di Scienze della Terra (UniTo) ospiterà un docente e un dottorando della Tribhuvan University che soggiorneranno presso l'ateneo italiano, rispettivamente, venti e sessanta giorni.

L'esperienza è stata particolarmente positiva non solo perché ha permesso di rafforzare collaborazioni già in corso, ma sono stati anche raccolti molti campioni che verranno studiati ed analizzati nel prossimo futuro.



Fig. 3 - Foto di gruppo presso la Tribhuvan University.

# IdroGEOLOGIA

👤 Coordinatore: Maurizio Polemio

🌐 [www.socgeol.it/376/idrogeologia.html](http://www.socgeol.it/376/idrogeologia.html)



Fig. 1 - Foto di gruppo del 28° SWIM (Barcellona).

Per la fine della primavera gli idrogeologi sono stati impegnati in molteplici attività di confronto e discussione dei progressi scientifici. Dal 2 al 6 Giugno ci siamo confrontati a scala globale sui temi dell'intrusione salina e del *submarine groundwater discharge* (SGD) in occasione del 28° SWIM (*Salt Water Intrusion Meeting*, [swim2025.upc.edu](http://swim2025.upc.edu)), convegno biennale svoltosi a Barcellona (Fig. 1). Per la prima volta, per il gran numero di partecipanti, due sessioni parallele hanno sostituito in parte quella unica tradizionale. I 12 italiani si sono particolarmente distinti con presentazioni orali e *poster* e soprattutto hanno avuto successo nel proporre l'Italia e Bari come sede per l'edizione 2029 (nel 2027 si terrà in Giappone).

A Torino invece si è svolto il 7° *Flowpath* ([2025.flowpath.it](http://2025.flowpath.it), 11-13/6), il più importante convegno nazionale di idrogeologia, organizzato dalla sezione italiana di IAH (*International Association of Hydrogeologists*), con 198 partecipanti di 10 diverse nazionalità. Di grande interesse la presentazione in anteprima della Carta Idrogeologica d'Italia (1:500.000), realizzata con un innovativo approccio partecipato (Fig. 2) unitamente alla presentazione di ben 137 contributi tra orali e *poster*.

Infine, a Milazzo, dal 15 al 18 Giugno, nell'ambito del 19° Convegno della Sezione GIT (*Geosciences and Information Technology*) della SGI, la Sezione di Idrogeologia, in collaborazione con il Gruppo Italiano dell'*Early Career Hydrogeologists' Network* (ECHN), ha promosso una interessante sessione sulla modellistica idrogeologica e le tecniche *data-driven* per la gestione sostenibile delle acque sotterranee.

Fig. 2 - La presentazione della carta idrogeologica d'Italia (1:500.000) e il gruppo degli autori presenti a *Flowpath*.





**MASSENZA**  
**DRILLING RIGS**

SINCE 1921

## Mi5 per indagini geotecniche

- Motore DEUTZ, potenza 136 CV a 2.200 RPM
- Portata antenna: 12 t
- Tiro massimo: 10 t
- Testa di rotazione Massenza  
Coppia massima 11.140 Nm  
Giri massimi 750 RPM
- Doppia morsa modello MS360  
Passaggio massimo Ø 370 mm
- Prolunga per sollevare tubazioni da 6 m
- Argano di servizio e wireline con 464 m di fune
- Pompa acqua/fango triplex
- Kit di lavaggio con pompa dedicata



# Associazione PALEONTOLOGICA PALEOARTISTICA Italiana

👤 a cura di Anna Giamborino

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

## IL VILLAGGIO DEL PESCATORE: *una finestra sul Cretacico dell'Alto Adriatico*



Fig. 1 - Sito Villaggio del Pescatore (Società Friulana di Archeologia).

La macchia carsica si staglia su un cielo grigio. La primavera non è ancora sbocciata, ma la temperatura è gradevole e le sclerofille mediterranee rendono l'area lussureggiante. Un grosso gecko e le radici lisce di frassino che serpeggiano tra le fratture del calcare conferiscono un sapore esotico al paesaggio. Mentre il picchiettare della pioggia si fa progressivamente più intenso, le superfici lisce e polverose della cava si scuriscono e diventano lucide, rivelando contrasti vividi e dettagli sempre più leggibili.

Ci troviamo a fine Marzo 2024, in una località poco più a nord di Trieste. Questo luogo, scoperto per caso da due appassionati quarant'anni fa, emerge nel contesto del baccano antropico dell'alto Adriatico, aprendo le porte al silenzio di un altro mondo.

Il sito paleontologico del Villaggio del Pescatore (Fig. 1) non necessita di grandi introduzioni per geologi e naturalisti italiani: è, ad oggi, l'unico luogo nel nostro paese dal quale sono emersi molteplici scheletri completi di dinosauri e altri vertebrati risalenti al Cretacico, precisamente al Campaniano inferiore.

Purtroppo, non è un sito che si concede con facilità. A differenza di certe celebri località fossilifere dove i reperti vengono recuperati con una semplicità quasi ludica, il calcare che ha cullato questi fossili per gli ultimi 80 milioni di anni è così "duro e tenace" da

richiedere l'uso di macchinari pesanti e costosi. Grandi blocchi rettangolari devono essere estratti dalla collina come in una cava di marmo, per poi subire una delicata dissoluzione chimica selettiva. Non sorprende che nel corso dei decenni vi sia stata solo una grande campagna di scavo, quella che ha restituito il celebre "Antonio" (Fig. 2), ad oggi uno dei fossili più spettacolari del nostro paese. Tuttavia, è forse il caso di riflettere sulla portata ancora inesplorata del sito. Macchie brune che a malapena fanno capolino sulla superficie dei massi sono tutto ciò che tradisce la presenza di decine di ossa irriconoscibili, sufficienti a dare un'idea della reale entità di quanto - e di cosa - si potrebbe riportare alla luce "sfogliando le pagine di roccia" di questo luogo.

Nonostante le numerose ricerche sul Villaggio del Pescatore, gran parte della natura di questo luogo e dei suoi antichi abitanti rimaneva da svelare. C'era ancora molto da comprendere. Che aspetto doveva avere, ottanta milioni di anni fa? Gli indizi sono tanti e complessi. Non era chiaro se l'ambiente circostante fosse un'ombrosa foresta tropicale, un'arida landa carsica bruciata dal sole, o chissà quale mosaico intermedio.

La presenza di piante è testimoniata dagli abbondanti resti emersi tra le centinaia di lastre custodite negli archivi del museo di Storia Naturale a Trieste. Da questo enorme tesoro nascosto



Fig. 2 - “Antonio” Museo di Storia Naturale di Trieste (Foto Anna Giamborino).

sono spuntati uno dopo l'altro frammenti lignei, aghi di conifere e piccole, bellissime sagome lobate delle angiosperme, le oggi onnipresenti piante da fiore. Del resto, l'adrosauroide *Tethyshadros*, simbolo della località, doveva nutrirsi di qualcosa. La “finestra” sul Campaniano che stiamo osservando rappresenta un periodo chiave nella storia degli ecosistemi terrestri, che dopo un'intensa diversificazione di piante e animali iniziata nel Cretacico Inferiore iniziavano ad assumere un assetto simile a quello attuale. La regione che sarebbe divenuta l'alto Adriatico ospitava una porzione emersa di un esteso arcipelago tropicale. Non è ancora chiaro in che modo l'insularità abbia eventualmente influito sulle comunità di viventi che abitavano le aree emerse. Sebbene il sospetto di intravedere classici fenomeni insulari sia forte - *Tethyshadros insularis* lo implica nel suo stesso nome - mancano ancora molti tasselli per poterlo davvero contestualizzare, e probabilmente vi erano più connessioni tra terre emerse rispetto a quanto ci si potesse aspettare. L'Europa meridionale del Cretacico e gli odierni arcipelaghi tropicali sono separati dagli oceani del tempo, ma ammettendo che le loro generiche analogie siano solidi strumenti di paragone, il Villaggio del Pescatore doveva ospitare un

tripudio di biodiversità della quale abbiamo appena scalfito la superficie. Oltre agli ormai celebri dinosauri e ai bizzarri coccodrilli, molte altre faune meno note condividevano quel mondo: ci sono centinaia di reperti di artropodi - incluse le diafane esuvie di piccoli gamberi - ma anche bivalvi, gasteropodi e un'enorme quantità di piccoli pesci spesso ridotti ad agglomerati di microscopiche ossa disarticolate. Qualche giorno prima della visita al sito qui narrata, su una piccola lastra di calcare è stata identificata la fragile impressione delle ali di un insetto, ancora adornate dal motivo striato originale.

Per dare vita al Villaggio del Pescatore nel senso più naturalistico del termine e comprendere meglio su quale mondo stiamo puntando il telescopio, è necessaria una visione d'insieme in cui rivestano un ruolo tutti gli indizi della biologia, della geologia e della chimica che il calcare è pronto a restituire. Mentre si annotano i numeri di inventario con le nuove identificazioni, è possibile immaginare il profumo di resina delle conifere, l'odore di guano, di umido e di tannino sprigionato dalle acque calde colme di detriti marci e vegetazione. Lo scroscio ritmico delle onde nasconde il rumore di grandi animali che si muovono tra i cespugli. Sotto la superficie dell'acqua, piccoli pesci attendono pazienti gli insetti che ronzano caotici. Un gambero dai colori vividi si muove maldestro sul dorso di un piccolo coccodrillo con le proporzioni di una tozza salamandra - *Acynodon* (Fig. 3). L'animale si trascina sonnolento sulla sponda, con lo stomaco pieno di molluschi e gusci triturati, una specializzazione alimentare che non lo pone in competizione con gli altri coccodrilli che condividono lo stesso ambiente. Un'ombra indefinita che sgambetta veloce nel folto della macchia tradisce presenze ancora inedite e inaspettate. Il Villaggio del Pescatore ha appena iniziato a raccontare la propria storia.

a cura di Marco Muscioni e Anna Giamborino



Fig. 3 - *Acynodon* (©Artwork Davide Bonadonna).

# Associazione Italiana DI VULCANOLOGIA

👤 a cura del Consiglio Direttivo AIV

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

## LE NOSTRE ATTIVITÀ FORMATIVE *per il 2025*



**Fig. 1** - Foto di gruppo dei partecipanti al *Workshop* “Correnti piroclastiche dal collasso di depositi vulcanoclastici: genesi, trasporto, pericolosità e rischio” Napoli, 3-4 Giugno 2025.

Il 3 e 4 Giugno si è tenuto a Napoli, presso la sede dell'INGV Osservatorio Vesuviano, il *workshop* intitolato “Correnti piroclastiche dal collasso di depositi vulcanoclastici: genesi, trasporto, pericolosità e rischio”. L'evento, organizzato nell'ambito del progetto *PRIN 2022 PNRR Causes and consequences of deposit-derived pyroclastic density currents* (CUP: F53D23012340001), è stato frutto della collaborazione tra l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, il Dipartimento di Scienze dell'Università di Roma Tre e il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Firenze, con il patrocinio dell'Associazione Italiana di Vulcanologia. Il *workshop* ha dato l'opportunità di approfondire molteplici temi legati alla formazione, dinamica, monitoraggio e impatto delle correnti piroclastiche, stimolando il confronto scientifico e contribuendo allo sviluppo di strategie più efficaci per la mitigazione del rischio. Al *workshop* (**Fig. 1**) hanno partecipato circa 30 giovani vulcanologi, tra dottorandi e ricercatori. Il programma si è articolato in una giornata di seminari con cinque relatori provenienti da università e centri di ricerca, seguita da una giornata sul campo presso il Vesuvio.

Tra le attività estive promosse dall'AIV, si conferma il successo della *International School of Volcanology*, appuntamento formativo di respiro internazionale svoltosi quest'anno dall'8 al 16 Giugno nelle Isole Eolie. La scuola, pensata per un livello di formazione avanzato, ha coinvolto 25 partecipanti tra dottorandi, post-doc e giovani ricercatori provenienti da diversi Paesi (**Fig. 2**), impegnati sul tema “*Working on active volcanoes: learning the*

*tools of modern Volcanology - field observations, data acquisition, reporting and response*”. L'iniziativa è stata co-organizzata dall'Associazione Italiana di Vulcanologia e dall'*Université Clermont Auvergne*, con la collaborazione dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia e del Laboratorio di Geofisica Sperimentale dell'Università di Firenze. Il programma ha alternato lezioni teoriche ad attività pratiche sul campo (**Fig. 3**), svolte sulle isole di Lipari, Stromboli e Vulcano, sotto la guida di esperti provenienti da istituzioni accademiche e di ricerca nazionali e internazionali.

Sono inoltre da poco terminate le iscrizioni per le prossime iniziative in programma nel corso del 2025, che includono:

- ▶ La Scuola di Vulcanologia “B. Capaccioni”, in programma a Lipari dal 3 al 9 Settembre;
- ▶ Il *Joint Workshop on “Experimental and Numerical Modeling Approaches to Investigate Gravity Flows”*, che si terrà tra Bari e Rende (Cosenza) dal 15 al 19 Settembre;
- ▶ Il Convegno “Geoturismo: esplorare il territorio con la consapevolezza della sua ricchezza e delle sue fragilità”, dedicato alla valorizzazione e alla tutela del patrimonio geologico.

Per restare aggiornati su queste e altre attività, vi invitiamo a visitare il sito ufficiale dell'Associazione Italiana di Vulcanologia: [www.aivulc.it](http://www.aivulc.it). Un resoconto dettagliato degli eventi sarà pubblicato nel prossimo numero di *Geologicamente*.



**Fig. 2** - Foto di gruppo dei partecipanti alla *International School of Volcanology 2025* “*Working on active volcanoes: learning the tools of modern Volcanology - Field observations, data acquisition, reporting and response*” Lipari, Vulcano e Stromboli 8-16 Giugno 2025.



**Fig. 3** - Attività di terreno nell’ambito della *International School of Volcanology 2025* “*Working on active volcanoes: learning the tools of modern Volcanology - Field observations, data acquisition, reporting and response*” Lipari, Vulcano e Stromboli 8-16 Giugno 2025.

## VOLT - *VOL*canoes as Teachers

L’Associazione Italiana di Vulcanologia è risultata vincitrice in *co-partnership* di un progetto a valere sul bando *Erasmus+ Indire* cofinanziato dall’Unione Europea dal titolo “*VOLT - VOLcanoes as Teachers*”. Il progetto, attualmente in corso, ha ricevuto un finanziamento complessivo di 120.000 euro ed è finalizzato a trasmettere la cultura vulcanologica agli insegnanti delle scuole elementari e medie, i quali a loro volta trasferiranno le conoscenze acquisite ai propri alunni prevedendo attività didattiche specifiche in aula e sul terreno. Tra gli obiettivi primari del progetto vi è quello di accrescere negli alunni la consapevolezza sulla natura vulcanica del territorio in cui vivono e di promuovere metodi innovativi nell’apprendimento delle discipline STEM. Il progetto è articolato in 4 *Working Packages* e ha la durata di 18 mesi a partire dall’1 Settembre 2024.

Il progetto VOLT (**Fig. 4**) coinvolge, oltre all’AIV, anche il Comune di Farnese (coordinatore amministrativo del progetto), tre scuole in altrettanti tre Paesi europei, ovvero la scuola Albero della Toscana in Italia, Stapaskoli in Islanda e la *Primary School* di Kos in Grecia, ed infine il *partner* QUEST del Belgio con il ruolo di fornire nuovi metodi di apprendimento pedagogici. Nell’ambito del progetto VOLT, l’AIV ha la responsabilità del WP2 riguardante il *training* per gli insegnanti di Scienze delle scuole elementari e medie *partner* del progetto. Il *training* ha previsto il



**Fig. 4** - Logo “progetto VOLT”.

coinvolgimento di 9 docenti soci AIV che hanno erogato 10 lezioni in video-conferenza in lingua Inglese nel periodo Novembre 2024 - Febbraio 2025. Gli argomenti coperti dalle lezioni e i rispettivi docenti sono stati i seguenti:

- 📄 *An introduction to volcanoes and their activity worldwide*  
**Prof. Marco Viccaro**, UniCT
- 📄 *Origin of magmas on Earth*  
**Dott. Massimiliano Cardone**, UniCT
- 📄 *Dynamics of magma eruptions and related deposits - lava flows and domes*  
**Dott.ssa Annalisa Cappello**, INGV-OE
- 📄 *Dynamics of magma eruptions and related deposits - explosive eruptions*  
**Dott.ssa Silvia Massaro**, UniBA
- 📄 *Volcanoes at oceanic islands*  
**Dott. Carmine Magri**, UniRM3
- 📄 *The volcanic activity at continental and oceanic rift zones, with specific reference to Iceland*  
**Dott. Gabriele Lanzafame**, UniCT
- 📄 *The volcanism at subduction zones, with specific reference to Greece*  
**Dott.ssa Eleonora Braschi**, CNR-IGG Firenze
- 📄 *Volcanism at complex settings on Earth - the Italian volcanism*  
**Dott. Gianfilippo De Astis**, INGV-RM1
- 📄 *Volcano monitoring*  
**Dott.ssa Marisa Giuffrida**, UniCT
- 📄 *Volcanic hazard and risk mitigation*  
**Dott.ssa Marisa Giuffrida**, UniCT.

Nell’ambito del progetto VOLT, l’AIV organizzerà anche un *field-trip* alle Isole Eolie nel corso dell’estate 2025 al quale parteciperanno gli insegnanti e gli alunni delle tre scuole *partner* del progetto.



# Associazione Nazionale INSEGNANTI SCIENZE NATURALI

• a cura di Susanna Occhipinti

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

## ANISN 2025: EDUCARE ALLA COMPLESSITÀ *Un approccio multidisciplinare*

Dal 27 al 30 Agosto 2025, Belluno e i suoi dintorni ospiteranno il Convegno Nazionale dell'Associazione Nazionale Insegnanti Scienze Naturali (ANISN), intitolato "Educare alla complessità: Scienza, Natura, Arte, Economia". Questo evento rappresenta un'importante occasione di incontro, confronto e formazione per i docenti di Scienze Naturali di tutta Italia, con l'obiettivo di esplorare le interconnessioni tra diverse discipline nell'educazione scientifica.

### Un approccio integrato alla complessità

Il convegno si svilupperà intorno a quattro dimensioni fondamentali: Scienza, Natura, Arte ed Economia, nella convinzione che la crescita economica e le correlate scelte devono essere in sintonia con la natura. Durante le quattro giornate, i partecipanti avranno l'opportunità di approfondire come queste dimensioni si intrecciano, contribuendo a una visione olistica dell'educazione scientifica che possa sensibilizzare studenti e cittadini sulle conseguenze delle scelte attuate e sull'urgenza di azioni virtuose di protezione ambientale.

La presidente nazionale ANISN, Isabella Marini, e la presidente della sezione di Belluno, Paola Bortolon, guideranno i lavori che si articoleranno in una ricca serie di interventi, laboratori, visite guidate e momenti di confronto.

### Temi centrali e relatori di spicco

Il programma del convegno affronta tematiche di grande attualità come l'apprendimento e la motivazione, il rapporto uomo-natura, l'intelligenza artificiale e il digitale integrato. Tra i relatori di spicco figurano la ricercatrice INDIRE Serena Goracci, che esplorerà come mantenere vivo il desiderio di apprendere negli studenti, e il geologo Danilo Giordano, che guiderà i partecipanti nel percorso "I Cento Passi nella Geologia delle Dolomiti". Particolare attenzione sarà dedicata al nostro rapporto con la natura, con l'intervento del divulgatore scientifico Silvano Fuso, che analizzerà come questo rapporto sia stato spesso dominato dall'ideologia. Come spiega Fuso nel suo *abstract*: "La sacrosanta sensibilità ambientale sviluppatasi negli ultimi anni ha generato un'altra ideologia, secondo la quale la natura viene sacralizzata e viene spesso considerata un modello di vita al quale ispirarsi". Silvano Fuso proporrà invece un approccio razionale, attraverso gli strumenti che la scienza mette a disposizione.



**CONVEGNO NAZIONALE A.N.I.S.N.**  
Educare alla complessità: Scienza, Natura, Arte, Economia  
27-30 agosto 2025

**Sintetico programma**

**Mercoledì, 27 agosto 2025**  
Belluno, Liceo Lolino  
ore 14.30 Registrazione dei partecipanti  
ore 15.00 Indirizzi di saluto e apertura del convegno  
ore 15.30 Che cos'è e che cosa fa ANISN  
ore 16.00 Spazio Poster - Le sezioni ANISN  
ore 17.00 Apprendimento e motivazione  
ore 17.30 Panel: Le sfide da affrontare per la formazione dei futuri cittadini  
ore 18.30 Visita guidata della città di Belluno  
ore 20.30 Buffet  
ore 21.30 Concerto musicale - La musica come strumento di benessere e di integrazione



**Giovedì, 28 agosto 2025**  
Agorio, I.S.S. "Follador"  
ore 9.00 Ritrovo e partenza per Agorio  
ore 9.30 Percorso geologico "I Cento Passi nella Geologia delle Dolomiti"  
ore 10.30 Il ruolo delle aree protette nella conservazione della biodiversità  
ore 11.30 Panel: Le sfide da affrontare per la formazione dei futuri cittadini  
ore 12.20 Focus Group  
ore 13.00 Imprenditorialità sostenibile  
ore 13.30 Buffet  
ore 15.00 Visita guidata alla miniera di Valle Imperina - Paleozoico e Triassico inferiore  
ore 19.00 Cena sociale

**Venerdì, 29 agosto 2025**  
ore 8.00 Ritrovo e partenza per Longarone  
ore 9.00 Fortogna - Il Cimitero monumentale delle vittime del Vajont  
Longarone, I.P.S.S.A.R. "Dolomieu"  
ore 10.00 Il nostro rapporto con la natura, tra ideologia e scienza  
ore 11.00 Approccio integrato alle geoscienze  
ore 11.30 Focus Group  
ore 12.30 Buffet  
ore 14.30 Visita alla diga del Vajont: errori umani nei confronti della natura  
ore 18.00 Trasferimento a Belluno



**Sabato, 30 agosto 2025**  
Belluno, Scuola Aristide Gabelli  
ore 8.30 Visita della scuola  
ore 9.00 Intelligenza artificiale-Quali utilizzi?  
ore 9.30 Il lato oscuro del digitale  
ore 10.00 Esempi di digitale integrato e di intelligenza artificiale nella pratica d'aula  
ore 10.30 Prepararsi per un mondo in evoluzione  
ore 11.00 Report del focus group - Quali sfide per ANISN?  
ore 12.30 Le elezioni degli organi collegiali ANISN  
ore 13.00 Chiusura del Convegno

Il convegno è inserito nella Piattaforma S.O.F.I.A. con ID 97185  
Pagamento con Carta docente o all'IBAN: IT85X030690960610000401853

Preiscrizione al seguente link:  
<https://forms.gle/VbcYVDND2ugiXXN79>

	Entro il 15 aprile 2025	Dal 16 aprile al 15 giugno 2025	Dopo il 15 giugno 2025
Socio	€ 120	€ 150	€ 170
Non socio	€ 150	€ 180	€ 200

**Contatti**  
[bortolonpaola@gmail.com](mailto:bortolonpaola@gmail.com)

Locadina convegno.



Dolomiti Bellunesi (Wikimedia Commons).

### Un viaggio tra teoria e pratica

Il convegno si distingue per la sua struttura che alterna momenti teorici a esperienze pratiche sul campo. I partecipanti visiteranno luoghi simbolici come la diga del Vajont, esempio tragico di “errori umani nei confronti della natura”, e il Cimitero monumentale delle vittime a Fortogna. Queste visite offriranno spunti di riflessione sul delicato equilibrio tra progresso tecnologico e rispetto dell’ambiente.

Altri momenti significativi includeranno la presentazione del ruolo delle aree protette nella conservazione della biodiversità, con particolare riferimento all’esperienza del Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi, e l’esplorazione di approcci didattici innovativi per l’insegnamento delle geoscienze, presentati da Susanna Occhipinti.

### Innovazione didattica e tecnologia

L’ultima giornata del convegno sarà dedicata all’intelligenza artificiale e al digitale integrato, con interventi di Maria Ranieri dell’Università di Firenze e Ornella Pepe, *Certified Trainer Google*. Quest’ultima mostrerà come “la tecnologia digitale rappresenta una straordinaria opportunità per trasformare la didattica in un’esperienza più inclusiva, accessibile e coinvolgente, migliorando il benessere degli studenti e degli insegnanti”. Non mancherà una riflessione critica sul “lato oscuro del digitale”, tema affrontato da Franco Chemello dell’UST Belluno, per una visione equilibrata delle potenzialità e dei rischi delle nuove tecnologie in ambito educativo.

### Partecipazione e costi

Il convegno è inserito nella Piattaforma S.O.F.I.A. con ID 97185, permettendo ai docenti di utilizzare la Carta del Docente per l’iscrizione. I costi variano in base alla data di iscrizione e allo *status* di socio ANISN:

**Per i soci:** € 120 (entro il 15 Aprile), € 150 (dal 16 Aprile al 15 Giugno), € 170 (dopo il 15 Giugno).

**Per i non soci:** €150 (entro il 15 Aprile), € 180 (dal 16 Aprile al 15 Giugno), € 200 (dopo il 15 Giugno).

La preiscrizione è possibile tramite il *link*:

[forms.gle/VbcYVDND2ugiXXN79](https://forms.gle/VbcYVDND2ugiXXN79)

### Conclusioni

Il Convegno Nazionale ANISN 2025 si configura come un’importante opportunità di crescita professionale per i docenti di Scienze Naturali, offrendo un’ampia gamma di stimoli e strumenti per affrontare le sfide educative contemporanee. La combinazione di approcci teorici, esperienze sul campo e momenti di confronto rappresenta un valore aggiunto per tutti i partecipanti, contribuendo alla diffusione di una cultura scientifica basata sulla complessità e sull’integrazione di diverse discipline.

Per informazioni dettagliate sul programma e sulle modalità di partecipazione, è possibile contattare l’organizzazione all’indirizzo email [✉ bortolonpaola@gmail.com](mailto:bortolonpaola@gmail.com) o consultare la locandina completa del convegno.

# Società PALEONTOLOGICA Italiana

• a cura di Annalisa Ferretti

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

Dopo il *Paleobenthos* nel 1985 e le Giornate di Paleontologia nel 2012, torna a Catania il Convegno Annuale della Società Paleontologica Italiana, *Paleodays 2025*.

Questa XXV Edizione delle Giornate di Paleontologia, che l'Etna ha salutato con una intensa attività esplosiva, si è svolta dal 3 al 6 giugno presso l'Aula Magna del Palazzo Fortuna, Dipartimento Economia e Impresa e il Palazzo Ramondetta, Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali (DSBGA) dell'Università di Catania.

Le attività congressuali, organizzate da un Comitato tutto al femminile (Antonietta Rosso, Rossana Sanfilippo, Emanuela Di Martino) supportato da un'efficiente squadra di *helper*, dottorandi (Gemma Donato, Gianmarco Minniti) e studenti del DSBGA (Marco Bisicchia, Alessio Boria, Nicolas Brogna, Francesco Catanzaro, Mario Di Giugno, Andrea La Biunda, Simone Lo Savio, Antonio Spampinato), si sono realizzate anche grazie a contributi dell'Ateneo di Catania e degli sponsor Banca Agricola Popolare di Sicilia e Casa d'Aste Giquello.

Il Convegno ha visto la partecipazione di oltre 120 paleontologi, tanti dei quali giovani ricercatori, di numerose Università e Istituzioni italiane e straniere, ed è stata l'occasione per discutere delle novità più rilevanti in ambito paleontologico.

Protagonisti sono stati i fossili, dai microorganismi alle piante, dagli invertebrati marini ai grandi rettili e mammiferi di giacimenti italiani e altri continenti, viaggiando nel tempo dal Cambriano al Quaternario.

La giornata pregressuale (3 giugno) si è aperta con la Tavola Rotonda del gruppo *PaiP-Palaeontologist in Progress*, dal titolo "12 anni di PaiP: un bilancio e uno sguardo al futuro", con riflessioni su attività e prospettive del gruppo condotta dai referenti Beatrice Azzarà, Fabio Franceschi, Alessandro Carniti (in remoto) e Leonardo Sorbelli, con l'intervento dei referenti precedenti (Andrea Villa e, in remoto, Saverio Bartolini Lucenti, Elena Ghezze e Beniamino Mecozzi). A conclusione i referenti uscenti Beatrice Azzarà e Leonardo Sorbelli, hanno introdotto i loro successori, Gianmarco Minniti e Riccardo Rocchi.

La giornata è proseguita con un *tour* nel centro storico di Catania con guide che hanno condotto tra i principali monumenti e siti storico-artistici, e si è conclusa in serata con un *Icebreaker Party* presso il DSBGA.

I lavori si sono aperti la mattina del 4 giugno con gli interventi di saluto del Rettore Prof. Francesco Priolo, del Direttore del DSBGA Prof. Rosolino Cirrincione, del Presidente dell'Accademia Gioenia di Catania Prof. Daniele Condorelli e del Presidente della SPI Prof. Annalisa Ferretti (Fig. 1).



**Fig. 1** - Saluti istituzionali e apertura ufficiale del Convegno. Da sinistra a destra: L. Bignami, L. Cirrincione, F. Priolo, D. Condorelli, A. Ferretti, A. Rosso, E. Di Martino, R. Sanfilippo.

La relazione a invito del documentarista Luigi Bignami dal titolo "Paleontologia, ma non solo, per tutti: le sfide della comunicazione scientifica", ha dato l'avvio a tre sessioni scientifiche con 41 *talk*, moderate da Carolina D'Arpa e Adriano Guido, Francesca Bosellini e Massimo Delfino, Annalisa Ferretti e Giuseppe Marramà. Durante le pause congressuali si è potuto visitare il Museo di Paleontologia del DSBGA. La giornata si è conclusa con la sessione *poster* (42 *poster*) e con la Cena Sociale negli eleganti locali del Circolo Unione, presso il Palazzo Biscari.

La giornata del 5 giugno è stata dedicata alle escursioni (Fig. 2 e 3) presso due importanti siti paleontologici della Sicilia orientale: una all'isola di Capo Passero (SR) sulle scogliere a rudiste del Cretacico Superiore guidata da R. Sanfilippo, e l'altra ad Acitrezza sulle biocostruzioni ad alghe calcaree e invertebrati del Pleistocene Superiore guidata da A. Rosso. E non è mancato un bagno nel bellissimo mare siciliano!

Il 6 giugno il Convegno è tornato al Palazzo Fortuna con il succedersi di tre sessioni (32 *talk*), moderate da Angela Gironè e Lorenzo Rook, Lucia Angiolini e Marco Cherin, Marco Balini e Gaia Crippa. La sessione *poster* ha visto numerose presenze, così come le visite al Museo di Paleontologia.

L'Adunanza Generale dei Soci SPI si è aperta con i ringraziamenti e le comunicazioni del Presidente A. Ferretti. Il Tesoriere, F. Franceschi ha esposto il Bilancio positivo della Società che ha raggiunto il traguardo dei 500 Soci. Massimo Delfino e Marco



Fig. 2 - Foto di gruppo dei *Paleodays* 2025 all'Isola di Capo Passero.



Fig. 3 - Momenti della giornata di escursione. A sinistra: Calcarei a Rudiste, isola di Capo Passero. A destra: Biocostruzioni sui basalti colonnari, Acitrezza.

Balini hanno annunciato la prima Scuola di Paleontologia SPI dedicata agli Ammonoidi, che si terrà a settembre a Torino. A seguire, si è svolta la cerimonia di premiazione per la consegna delle Medaglie e dei Premi SPI 2025. Giorgio Carnevale è stato insignito della Medaglia Agostino Scilla, Gaia Crippa della Medaglia Giovanni Merla e Vincenzo Canzoneri della Medaglia Luigi Torri. Le Borse di Studio sono state assegnate a Luca Arena e Andrea Chiari; una terza borsa finanziata dalla Casa d'Aste Giquello è andata a Federica Mulè. Francesco Arrighetti, Marco Foggetti, Omar Gediana e Pietro Poggianti hanno ricevuto i *Travel Grant*. I premi per le Miglior Tesi sono andati a Bianca Müller per la Laurea Triennale, Greta Militello per la Laurea Magistrale e Giovanni Serafini per il Dottorato. Alessio Baglioni ha ricevuto un Premio Speciale per la realizzazione del sito sui Fossili Regionali. L'Adunanza è stata anche l'occasione per comunicare i risultati del Premio Maria Bianca Cita, istituito per la prima volta congiuntamente da SPI e SGI a ricordo dell'eminente scienziata. Grazie al generoso contributo della famiglia della Prof. Cita è stata

aggiunta un'altra premialità. I premi sono stati assegnati a Giulia Bosio e a Greta Militello.

Sono stati quindi comunicati i risultati delle elezioni per il rinnovo di due Consiglieri SPI, con la conferma di Angela Girone per un secondo mandato e l'elezione di Marco Romano che prende il posto del Consigliere uscente Raffaele Sardella.

Infine, Beatrice Azzarà ha esposto il report annuale delle attività del PaiP e comunicato i nomi dei vincitori dei Premi PaiP Miglior *Talk* (Chiara Pulsinelli) e Miglior *Poster* (Domenico Marchitelli).

Il congresso ha fornito un panorama variegato delle ricerche paleontologiche confermando quanto la comunità paleontologica italiana sia vitale e in crescita.

Per i prossimi *Paleodays* si fa un salto a nord fino a Bolzano a luglio 2026 in un ambiente internazionale con l'augurio di sempre maggiore successo e visibilità!

*a cura di Rossana Sanfilippo, Antonietta Rosso e Emanuela Di Martino*



# Società GEOCHIMICA Italiana

👤 a cura di Orlando Vaselli

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

Care Lettrici e cari Lettori, da Giugno ad Ottobre 2025 sarà un periodo molto caldo e non solo meteorologicamente. Infatti, numerosi sono gli eventi a livello nazionale ed internazionale organizzati da varie società ed incontri e scuole che vedono la Società Geochimica Italiana impegnata come proponente. Fra pochi giorni inizierà la *Summer School on in-situ measurements and sampling of volcanic gases* ([societageochimica.it/wp-content/uploads/2025/01/Vulcano-Summer-School-2025\\_brochure.pdf](http://www.societageochimica.it/wp-content/uploads/2025/01/Vulcano-Summer-School-2025_brochure.pdf)). Dal 9 al 14 Giugno, circa 160 fra docenti e partecipanti (studenti magistrali, *PhD* e *post-doc*), “occuperanno” pacificamente l’Isola di Vulcano con una serie di attività rivolte a mostrare le tecniche classiche e più avanzate per lo studio dei fluidi. Inoltre, saranno presenti anche docenti che evidenzieranno l’importanza che rivestono le indagini delle comunità batteriche nei gas di alta e bassa temperatura e nelle acque termali. Questa Scuola internazionale è diventata un appuntamento oramai annuale dal 2018 (con due pause nel 2020 e nel 2021 per l’oramai quasi dimenticata emergenza sanitaria) che vede l’impegno di numerosi colleghi. Quest’anno la macchina organizzativa è stata guidata da Rebecca Biagi, Sergio Calabrese, Lorenza Li Vigni, Guendalina Pecoraino, Antonio Randazzo, Franco Tassi, Francesco Tripodi e Stefania Venturi, ai quali vanno i più sentiti ringraziamenti per riuscire a gestire un evento che è *free-of-charge*; poiché i partecipanti devono esclusivamente pensare alle spese di vitto, alloggio e di viaggio. Chi fosse interessato a partecipare alla Scuola del 2026, potrà controllare il sito della So.Ge.I. dopo Ottobre 2025.

Subito a ruota, ci terrà a Cagliari dal 16 al 21 Giugno (con escursioni pre-, durante e post-congresso) il *18th International Symposium on Water-Rock Interaction and the 15th International Symposium on Applied Isotope Geochemistry* ([unica-wri-18.it](http://www.unica-wri-18.it)). Desidero ringraziare personalmente Giovanni De Giudici che, assieme al comitato organizzativo e a quello scientifico, ha avuto il merito di portare in Italia questo evento che sarà di sicuro successo. Purtroppo, la presenza dei colleghi statunitensi sarà limitata a causa delle recenti restrizioni imposte dalle attuali autorità governative. I membri della So.Ge.I. sono stati molto attivi (co-)organizzando varie sessioni ed escursioni.

Inoltre, la Società ha contribuito con 4 iscrizioni gratuite per altrettanti giovani che si sono distinti per la qualità e l’originalità dei riassunti sottomessi ai simposi di Cagliari. Gli *abstract* risultati vincitori sono stati quelli di Francesca Amico, Filippo Brugnone, Eduardo di Marcantonio e Federica Meloni. La scelta da parte della commissione non è stata semplice vista l’ottima qualità dei riassunti partecipanti.

Si passa poi ad un altro evento di rilievo e cioè la *IAVCEI 2025 Scientific Assembly* che sarà ospitata a Ginevra dal 29 Giugno al 4 Luglio ([iavceivolcano.org/event/scientific-assembly-2025](http://www.iavceivolcano.org/event/scientific-assembly-2025)). Anche in questo caso i membri della So.Ge.I. si sono distinti portando numerosi contributi e/o fungendo da convener in varie sessioni.

L’Assemblea Generale della IAVCEI si sovrapporrà con la 5a Scuola CAMGEO (Campionamento ed Analisi di Matrici Geologiche), un evento che si ripete con cadenza biennale. Quest’anno la sede è quella del Dipartimento di Scienze della Terra, dell’Ambiente e delle Risorse di Napoli. In ogni Scuola CAMGEO viene trattato un argomento specifico e quest’anno sarà: “Siti contaminati ed analisi del rischio ambientale”. Nella pagina seguente potete vedere il programma della Scuola che avrà inizio il 1 Luglio alle 14.30 e terminerà il 4 Luglio alle ore 13.00. La Scuola, indirizzata prevalentemente a studenti magistrali, *PhD* e *post-doc*, è a numero chiuso (25 partecipanti) e vedrà la presenza di ricercatori di numerosi sedi universitarie, enti ricerca e agenzie di protezione ambientale. La Scuola prevede anche un’uscita per toccare con mano una delle tante criticità ambientali che caratterizzano il nostro paese. Il successo della Scuola va agli organizzatori: Stefano Albanese, Salvatore Dominech, Barbara Nisi, Fabio Tagliatalata, Stefania Venturi e Marino Vetuschi Zuccolini.

Dopo il periodo estivo, l’attività della So.Ge.I. riprenderà con un incontro di due giorni dal titolo: Il mercurio, da elemento ricercato ad elemento bandito. Le iscrizioni (sino ad un massimo di 50) si apriranno a fine maggio. Nel sito della Società sono riportati gli argomenti così come nella locandina di pagina 67. La due giorni mercurifera si terrà il 7 e 8 Settembre 2025 presso il Parco Museo Nazionale delle Miniere di Abbadia San Salvatore (Siena).

**5<sup>a</sup> Scuola CAMGEO**  
Campionamento ed Analisi di Matrici Geologiche  
Siti contaminati e Analisi del rischio ambientale  
Napoli, 1-4 Luglio 2025

**14 LUGLIO 2025**

**CAMGEO**

**So.Ge.I.**

**DiSTAR**  
Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e delle Risorse

## IL PROGRAMMA

MARTEDÌ 01/07		
11:00-13:00	Registrazione	
14:00-14:30	Saluti	
14:30-15:00	Introduzione alla Scuola CAMGEO: un po' di storia	Marino Vetuschì Zuccolini (UNIGE)
15:00-15:30	La matrice suolo: caratteristiche e utilità	Enrico Dinelli (UNIBO)
15:30-16:00	Metodi di campionamento di acque	Francesco Frondini (UNIPG)
Coffee break		
16:00-16:30	Il campionamento dei gas	Walter D'Alessandro (INGV-PA)
16:30-17:15	Campionamento di matrici ambientali (Solidi/Fluidi/Gas interstiziali) in siti contaminati	Fabio Tagliatela - Gianluca Ragone (ARPAC)
MERCOLEDÌ 02/07		
09:30-11:00	Impatti delle attività estrattive e dispersione di PTE: modello concettuale e casi studio delle miniere sarde	Roberto Dessì (ARPAS) - Giovanni De Giudici (UNICA)
Coffee break		
11:00-11:30	Inquinamento da PFAS	Antonio Randazzo (INGV-RM1)
11:30-12:15	Sostenibilità ed economia circolare nel settore conciario. Il caso del KEU	Riccardo Petri (UNIFI)
Lunch break		
13:00-14:30	Contaminazione in aree minerarie. Il case study delle miniere amiatine	Orlando Vaselli (UNIFI)
14:30-15:15	Contaminazione in aree minerarie. L'area mineraria dismessa di Raibl (Udine)	Stefano Covelli (UNITS)
15:15-16:00	Siti contaminati da idrocarburi	Esperto Q8
Coffee break		
16:30-17:00	Tecniche di classificazione e geostatistica	Salvatore Dominech (UNINA)
17:00-17:45	I valori di fondo: significato e loro determinazione	Annalise Guarino (UNINA)
GIOVEDÌ 03/07		
09:30-16:30	Field trip - Q8 e i Laghetti di Castelvolturno	
20:30	Cena Sociale	
VENERDÌ 04/07		
09:30-10:15	Analisi di Rischio	Stefano Albanese (UNINA)
10:15-11:00	Il Modello Numerico Geochimico della Liguria a supporto della normativa ambientale: principi e applicazioni	Marino Vetuschì Zuccolini (UNIGE)
Coffee break		
11:00-11:30	Il rischio da CO <sub>2</sub> in aree interessate da degassamento vulcanico	Maria Luisa Carapezza (INGV-RM1)
12:15-13:00	Il radon indoor: generalità e azioni di mitigazione del rischio in un caso reale	Paola Tuccimei (UNIROMA3)

**IL MERCURIO DA ELEMENTO «RICERCATO»  
A ELEMENTO «BANDITO»**  
ABBADIA SAN SALVATORE  
7-8 SETTEMBRE 2025

**A CHI È RIVOLTO IL SEMINARIO**  
L'evento è indirizzato a ricercatori, dottorandi, professionisti e alle figure tecniche interessate ad ampliare le loro conoscenze sulle problematiche ambientali legate alla presenza del mercurio

L'iscrizione è gratuita ed aperta fino al 31 Luglio 2025!  
L'ingresso è limitato ad un massimo di 50 persone!  
Il modulo di iscrizione è disponibile qui: <https://form.gie/GeC/Mor7f2DCeXq7>

**INFORMAZIONI**  
[presidenza@societageochimica.it](mailto:presidenza@societageochimica.it)  
[www.societageochimica.it](http://www.societageochimica.it)

**COMITATO ORGANIZZATORE**  
Daniele Rappuoli - Parco Nazionale Minerario dell'Amiata  
Orlando Vaselli - Università di Firenze  
Federica Meloni - Università di Firenze  
Stefano Covelli - Università di Trieste  
Elena Pavoni - Università di Trieste

**IL MERCURIO DA ELEMENTO «RICERCATO»  
A ELEMENTO «BANDITO»**  
ABBADIA SAN SALVATORE  
7-8 SETTEMBRE 2025

**IL PROGRAMMA**  
DOMENICA 7 SETTEMBRE  
2022-2025: Ricerca e prospettive nel Parco dell'Amiata

- 14:00 - 14:30 Registrazione presso ex area mineraria del Sella
- 14:45 - 15:15 Saluti
- 15:15 - 15:45 Il censimento dei giacimenti mercuriferi del Parco Nazionale (P. Garofalo)
- 15:45 - 16:15 Le imprese minerarie amiatine tra mutamento economico, sociale e paesaggistico (M. Fabbrini)
- 16:15 - 16:45 Materiali per una storia del paesaggio storico-produttivo del Monte Amiata. (L. Dalla-V. Volpi)
- 16:45 - 17:15 Il censimento del patrimonio archeominerario del Parco Nazionale (L. Dalla-V. Volpi)
- 17:15 - 18:00 La bonifica nell'ex area mineraria del Sella

**LUNEDÌ 8 SETTEMBRE**

- 08:30 - 09:30 Registrazione
- 09:30 - 10:15 Introduzione alla geochimica del mercurio e fonti di emissioni naturali ed antropiche (J. Cabassi)
- 10:15 - 11:00 Il mercurio gassoso nelle aree contaminate da attività mineraria (P. Righesari)
- Coffee break
- 11:30 - 12:00 Problematiche ambientali legate al mercurio in ambiente minerario (V. Rimondi)
- 12:00 - 12:30 Gli isotopi del mercurio quale strumento per tracciare i processi biogeochimici del metallo (P. Cottigaglia)
- 12:30 - 13:00 Scambi di mercurio acquatico e suolo-aria (P. Fichiani)
- Lunch break
- 16:00 - 16:30 La speciazione del mercurio nei suoli (F. Maltoni)
- 16:30 - 17:00 Case Study: i giacimenti minerali a mercurio della Toscana meridionale (P. Garofalo)
- 17:00 - 17:30 Case Study: Almaden, la culla mondiale del mercurio (P. Righesari)
- 17:30 - 18:00 Il mercurio nei sedimenti costieri del Nord Adriatico: dal Golfo di Trieste alla Laguna di Marano e Orto di S. Coste
- 18:00 - 18:30 Processi di rimobilizzazione e trasformazione del mercurio nei sedimenti e possibili strategie di mitigazione (E. Pavoni)
- Coffee break
- 17:00 - 17:30 Contaminazione da mercurio negli ambienti costieri del Nord Adriatico: evidenze lungo la catena trofica (A. Acquariva)
- 17:30 - 18:30 Visita alla ex area mineraria di Abbadia San Salvatore
- 18:30 - 23:00 Cena finale

**COMITATO ORGANIZZATORE**  
Daniele Rappuoli - Parco Nazionale Minerario dell'Amiata  
Orlando Vaselli - Università di Firenze  
Federica Meloni - Università di Firenze  
Stefano Covelli - Università di Trieste  
Elena Pavoni - Università di Trieste

La partecipazione all'evento è a titolo gratuito. I partecipanti si faranno carico dell'alloggio, del vitto e del viaggio. Anche in questo caso, un ringraziamento particolare va al comitato organizzatore: Daniele Rappuoli, Federica Meloni, Stefano Covelli e Elena Pavoni.

L'anno scientifico si chiude con altri due importanti appuntamenti. Il primo è quello di Padova (16-18 Settembre) con il Congresso congiunto SGI e SIMP ([geoscienze.org/padova2025](http://geoscienze.org/padova2025)) che ha come target: Le Geoscienze e le sfide del 21° Secolo. Non ci sono sessioni che vedono i membri della So.Ge.I. come convener ma molti soci parteciperanno a quest'evento che assume un carattere sempre più internazionale. Infine, dal 6 al 10 Ottobre, Zurigo ospiterà l'European Geothermal Congress ("Shaping the Future": [europeangeothermalcongress.eu](http://europeangeothermalcongress.eu)).

Per chi fosse interessato ad approfondire le attività della Società Geochimica Italiana può scaricare gratuitamente le newsletter che vengono pubblicate con cadenza quadrimestrale ([societageochimica.it/newsletter](http://societageochimica.it/newsletter)) mentre per chi volesse iscriversi alla Società può trovare tutte le informazioni al seguente indirizzo: [societageochimica.it/iscriviti](http://societageochimica.it/iscriviti).

Infine, augurandovi una buona lettura, vi ricordo che gli aggiornamenti di tutte le iniziative sono riportati sui social SoGeI:

- [x.com/SocietaGe](https://x.com/SocietaGe)
- <https://www.facebook.com/profile.php?id=100069443424996>
- [instagram.com/societageochimica\\_it](https://www.instagram.com/societageochimica_it)
- [it.linkedin.com/company/societageochimicaitaliana](https://www.linkedin.com/company/societageochimicaitaliana)

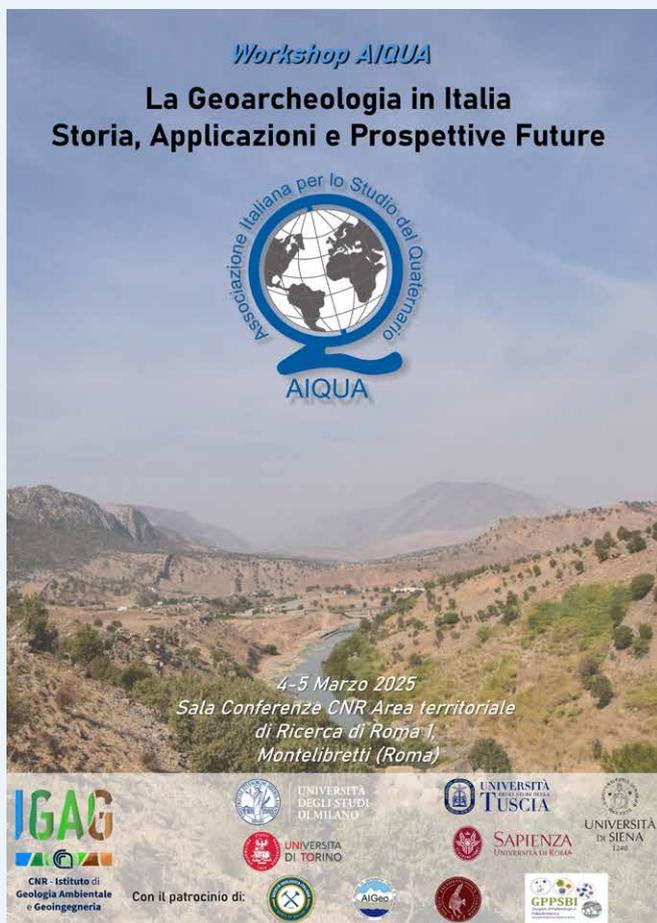
# Associazione Italiana PER LO STUDIO DEL QUATERNARIO

👤 a cura di Eleonora Regattieri

🌐 [www.aiqua.it](http://www.aiqua.it)

LA GEOARCHEOLOGIA IN ITALIA: *Storia, Applicazioni e Prospettive Future*

Montelibretti, 4-5 Marzo 2025



Locandina Workshop "La Geoarcheologia in Italia: Storia, Applicazioni e Prospettive Future".

Il 4 e 5 Marzo 2025 si è svolto, presso la sede del CNR di Montelibretti, il *workshop* "La Geoarcheologia in Italia: Storia, Applicazioni e Prospettive Future", organizzato dall'Associazione Italiana per lo Studio del Quaternario (AIQUA). L'evento, riservato ai soci AIQUA, ha riunito 30 partecipanti tra studenti e ricercatori è stato coordinato da un comitato scientifico e organizzatore composto da: Luca Forti (Università degli Studi di Milano); Stefano Costanzo (Università degli Studi della Tuscia); Guido Stefano Mariani (Università degli Studi di Torino); Alessia Masi (Sapienza Università di Roma); Davide Susini (Università degli Studi di Siena); Ilaria Mazzini (CNR-IGAG Roma). La prima giornata è stata dedicata a sessioni scientifiche, con una *keynote* di apertura del Prof. Pierluigi Pieruccini (Università di Torino) e interventi su tematiche geoarcheologiche, dalla palinologia alla micropaleontologia, fino alle ricostruzioni paleoambientali in contesti montani e costieri. Il secondo giorno ha previsto un'escursione presso la Grotta Battifratra (RI), guidata da Luca Forti e dalla Prof.ssa Cecilia Conati Barbaro, con l'illustrazione sul campo delle metodologie geoarcheologiche applicate agli scavi in grotta. Il *workshop* si è concluso con un confronto tra partecipanti e organizzatori, confermando l'importanza dell'iniziativa nel favorire il dialogo interdisciplinare e la formazione dei giovani ricercatori.



Workshop “La Geoarcheologia in Italia: Storia, Applicazioni e Prospettive Future”, escursione presso la Grotta Battifratra (RI).

## CONVEGNO ANNUALE *AIQUA* 2025

Perugia, 26-27 Maggio 2025



Convegno AIQUA Storie quaternarie e territori in evoluzione, escursione al Museo Paleontologico Luigi Boldrini di Pietrafitta.

Si è svolto a Perugia, il 26 e 27 Maggio 2025, il Convegno Annuale dell’Associazione Italiana per lo Studio del Quaternario (AIQUA), dal titolo “Storie quaternarie e territori in evoluzione”, ospitato dal Dipartimento di Fisica e Geologia dell’Università degli Studi di Perugia.

La prima giornata ha riunito oltre 50 ricercatori provenienti da tutta Italia, con la presentazione di 35 contributi scientifici che hanno spaziato tra i principali ambiti della ricerca quaternaria: tettonica attiva, geoarcheologia, ricostruzioni paleoambientali e geomorfologia glaciale. A dare il via ai lavori è stata la Prof.ssa Laura Sadori, presidente di INQUA, che ha sottolineato il ruolo di primo piano della comunità scientifica italiana nel panorama internazionale e ha invitato a una forte partecipazione a INQUA2027 in India.

Nel corso dell’assemblea dei soci è stato assegnato il Premio Aiqua per Ricerche sul Quaternario (“PARQ2025”, tema Geoarcheologia e Cronologia). Il progetto *BOS - Beyond Open-air Sites* di Corrado Esposito (Università di Ferrara) è stato premiato con un finanziamento di 4000 euro. Riconoscimenti anche per i giovani ricercatori “*UNDER 40*”: Elpiniki-Maria Parparousi (Università di Perugia) ha ricevuto il premio per la miglior presentazione orale, mentre Laura Fracasetti (Università di Padova) è stata premiata per il miglior *poster*. La giornata si è conclusa con una partecipata cena sociale, occasione ideale per celebrare i vincitori e rinsaldare i legami della comunità scientifica AIQUA. Durante il convegno è stato presentato il nuovo sito dell’associazione [aiqua.it](http://aiqua.it).

Il giorno successivo, l’escursione scientifica ha condotto i partecipanti al Parco Archeologico Naturalistico di Belverde (Cetona) e al Museo Paleontologico Luigi Boldrini di Pietrafitta. Il percorso ha offerto spunti multidisciplinari preziosi, toccando temi legati ai cambiamenti climatici, ambientali ed ecologici del Quaternario, intrecciati con l’evoluzione archeologica del territorio. Un plauso va all’organizzazione impeccabile a cura di Giulia Margaritelli, Enrico Capezuoli, Marco Cherin, Laura Melelli e Francesco Mirabella, con il supporto di Roberto Rettori, Angela Baldanza e dei giovani collaboratori Beatrice Azzarà, Niccolò Degl’Innocenti, Elpiniki-Maria Parparousi, Haidra Saleh, Fabio Silvani, Leonardo Sorbelli, per un evento che ha saputo coniugare rigore scientifico e spirito di condivisione.



Logo premio “PARQ2025”.



Logo premio “UNDER 40”.



# Associazione Italiana DI GEOGRAFIA FISICA E GEOMORFOLOGIA

• a cura di **Monica Bini** e **Paolo Mozzi**

🌐 [www.aigeo.it](http://www.aigeo.it)

## GEOALL *GE*Omorfologia e sviluppo sostenibile delle pianure *ALL*uvionali tra impatto antropico e cambiamenti climatici

**L**e pianure alluvionali, insieme a quelle costiere, sono aree densamente popolate, da sempre sede di importanti insediamenti, delle più rilevanti infrastrutture e di attività produttive, sia a livello globale che nazionale. Tuttavia, questi territori risultano anche tra i più esposti agli effetti dei cambiamenti climatici e delle trasformazioni antropiche. Eventi meteorologici estremi, innalzamento del livello del mare, subsidenza, inquinamento delle acque e perdita di funzionalità ecologica sono solo alcune delle criticità che le minacciano. Le dinamiche geomorfologiche che modellano questi territori sono oggi fortemente influenzate da interventi antropici diretti e indiretti. È in questo contesto che nasce GEOALL, gruppo di lavoro promosso all'interno dell'Associazione Italiana di Geografia Fisica e Geomorfologia (AIGeo).

Il gruppo, con approccio integrato e multidisciplinare, si propone di contribuire a comprendere, monitorare e progettare il futuro delle aree di pianura a partire dal loro assetto geomorfologico, pensando in prospettiva a modelli di pianificazione sostenibile e resiliente. La missione di GEOALL è valorizzare il contributo della geomorfologia e della geografia fisica per lo studio, la gestione e la pianificazione delle pianure alluvionali e costiere. Un contributo chiave, ma troppo spesso trascurato rispetto ad approcci ingegneristici o tecnico-amministrativi. Secondo i promotori Monica Bini (Università di Pisa) e Paolo Mozzi (Università di Padova), è fondamentale portare al centro dell'attenzione scientifica ed istituzionale le conoscenze geografiche e geomorfologiche, essenziali per comprendere l'evoluzione dei territori, i rischi naturali e contribuire alla costruzione di scenari sostenibili. Il gruppo si propone come ponte tra mondo accademico e pubbliche amministrazioni, fornendo dati, strumenti e riflessioni utili sia per la comunità scientifica che per gli enti di gestione del territorio, nella consapevolezza che sia necessario anticipare i problemi per evitare che diventino emergenze, e che la gestione delle pianure richieda approcci innovativi e collaborativi. GEOALL è formato da ricercatori provenienti da diverse Università ed Istituti di Ricerca italiani, tra cui Pisa, Padova, Milano, Torino,

Roma, Genova, Modena e da professionisti provenienti da Enti di gestione del territorio come le Autorità di Bacino e i Consorzi di Bonifica. Il gruppo vanta una pluralità di competenze che spaziano dall'elaborazione teorica, allo sviluppo di strumenti operativi per il supporto decisionale.

Un esempio concreto, in questo senso, è la realizzazione di un *database* innovativo sui dati di carico solido dei corsi d'acqua italiani, con oltre 300.000 dati raccolti e consultabili tramite la piattaforma online dedicata (**Fig. 1**, 🌐 [lca.dst.unipi.it/SedimentTransport](http://lca.dst.unipi.it/SedimentTransport)). Questo strumento rappresenta un supporto fondamentale per l'analisi dei fenomeni di trasporto solido, un dato certamente chiave per comprendere la dinamica non solo fluviale, ma anche costiera e su questo tema è anche in preparazione un articolo scientifico.

Parallelamente, il gruppo promuove l'analisi di serie storiche di dati climatici e idrologici per individuare i *trend* in atto, stimare tempi di ritorno di eventi estremi e valutare l'impatto dei cambiamenti climatici. Tali informazioni sono indispensabili per comprendere la frequenza e l'intensità delle piene, e quindi migliorare la pianificazione territoriale e mettere a punto adeguati sistemi di allerta.

L'attenzione di GEOALL è rivolta anche allo studio della dinamica evolutiva delle pianure, della paleoidrografia e delle relazioni con il popolamento umano attuale ed antico. L'integrazione di dati geomorfologici e di sottosuolo consente di identificare aree a rischio liquefazione, zone suscettibili all'inquinamento delle acque sotterranee, ambiti strategici per la gestione delle risorse idriche, contesti di fragilità per la conservazione del patrimonio archeologico sepolto.

Su questi temi è uscito un primo articolo sulla storia alluvionale della pianura del Serchio (Bini et al., 2025), mentre sta per essere finalizzato l'articolo "*Critical geomorphic issues and future challenges for Italian alluvial plains*" che coinvolge tutti i membri del gruppo.

GEOALL ha, inoltre, organizzato convegni e attivato collaborazioni nazionali internazionali. Tra queste attività spicca

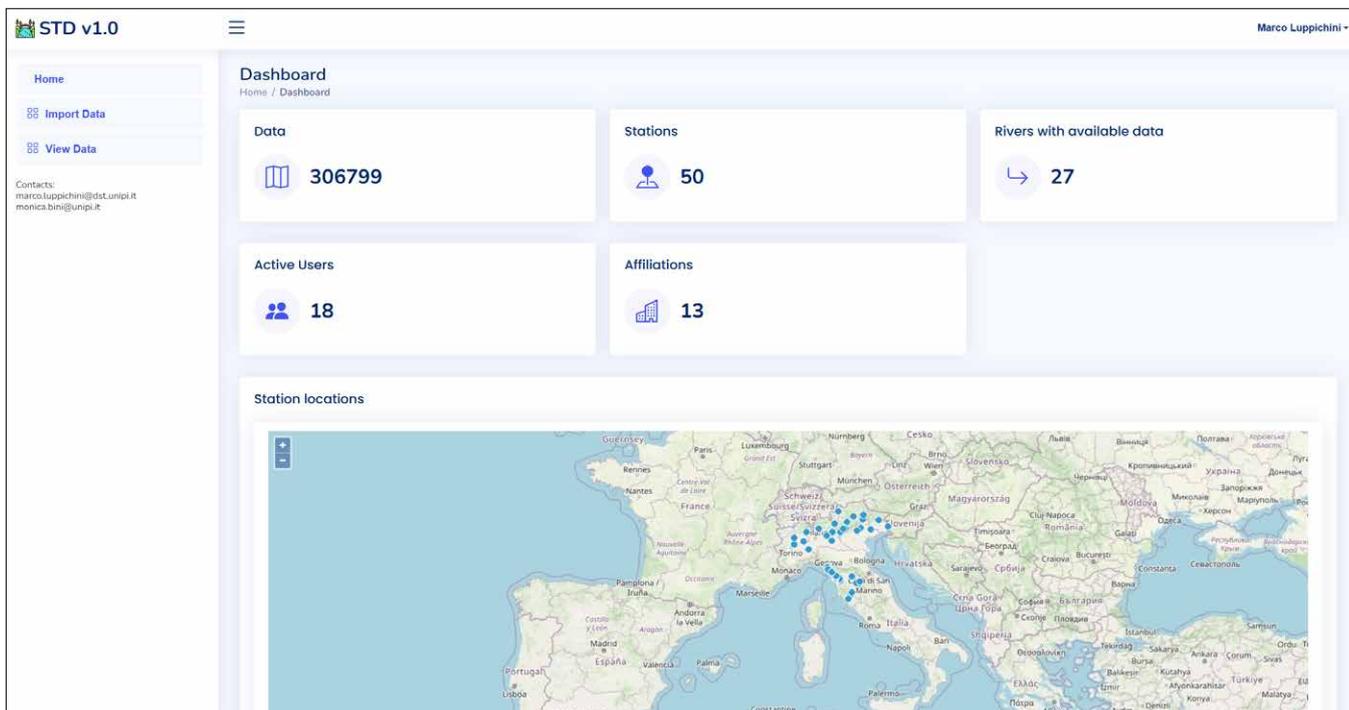


Fig. 1 - Applicazione web per l'archiviazione e la consultazione di dati di trasporto solido fluviale.

la sessione intitolata “*Lowlands, a place for humans?*” nell’ambito del congresso dell’*International Association of Geomorphology* che si terrà a Febbraio 2026 a Christchurch (Nuova Zelanda). Questo evento rappresenterà un’importante occasione di confronto internazionale.

Tra le iniziative promosse da GEOALL c’è l’organizzazione di uno short course intitolato “Nuove tecnologie per la gestione delle aree di pianura”, che si terrà dal 10 al 12 Settembre presso il Dipartimento di Scienze della Terra dell’Università di Pisa. Il corso, della durata complessiva di 18 ore, è organizzato in collaborazione con il gruppo GeomorphAI, l’Università di Pisa (DST) e la società Terrelogiche srl. L’obiettivo è fornire competenze aggiornate e pratiche sull’uso di tecnologie avanzate come il telerilevamento, l’intelligenza artificiale e i modelli idrologici per la gestione sostenibile delle pianure alluvionali e costiere (Fig. 2). La formazione è rivolta a ricercatori, tecnici e operatori del territorio, e prevede la partecipazione di esperti accademici e professionisti del settore.

Tutte le attività e ulteriori informazioni su GEOALL sono disponibili al seguente link: [aigeo.it/workgroup/geomorfologia-e-sviluppo-sostenibile-delle-pianure-alluvionali-tra-impatto-antropico-e-cambiamenti-climatici-geoall](https://aigeo.it/workgroup/geomorfologia-e-sviluppo-sostenibile-delle-pianure-alluvionali-tra-impatto-antropico-e-cambiamenti-climatici-geoall).

GEOALL vuole essere un esempio di come la ricerca scientifica possa essere al servizio della società, aiutando a comprendere il passato per progettare il futuro dei territori più fragili ma anche più strategici del nostro Paese. Ciò nella convinzione che rendere queste aree resilienti ai cambiamenti climatici e all’impatto antropico non sia solo una questione tecnica, ma anche culturale, che richiede collaborazione, conoscenza condivisa e visione di lungo termine.

### Bibliografia:

Bini M. et al. (2025). *The Paleo-Serchio River: history of floods between Lucca and Pisa during the Roman Period*. Journal of Quaternary Science, 40(1), 141-152.



Fig. 2 - Monitoraggio degli effetti dell’evento alluvionale che ha colpito la Bassa Valdarno il 15 Marzo 2025.



# Drenaggio sifonico delle acque piovane: innovazioni e vantaggi del sistema Rainplus

Il sistema è ideato per edifici di medie e grandi dimensioni: sfrutta l'altezza del fabbricato per massimizzare l'efficienza del deflusso, favorendo il recupero e il riutilizzo dell'acqua raccolta.

## Funzionamento del sistema

La differenza principale tra un sistema convenzionale e Rainplus risiede nei captatori che, collegati a tubazioni in polietilene ad alta densità, riescono a gestire portate che arrivano a 65 l/s!

Questo perché, anche grazie al piattello antivortice, le condotte possono lavorare a sezione piena sfruttando l'"effetto sifone", che genera una depressione in grado di accelerare il deflusso (permettendo tra l'altro l'uso di tubi di diametro ridotto).

I captatori sono disponibili in due modelli:

Rainplus 110-S, in acciaio inox e polipropilene rinforzato con fibra di vetro e additivi anti-UV. È disponibile con piastre da 320 mm e 480 mm, adattabili a diverse coperture.

Rainplus 56-S, più compatto, con una portata di 16 l/s.

## Perché adottare Rainplus

Con il cambiamento climatico e precipitazioni sempre più intense, progettare impianti in grado di gestire portate superiori è cruciale. Molti impianti esistenti sono dimensionati per piogge di 100 mm/h, ma oggi si registrano valori fino a 10 volte superiori. Rainplus è la risposta a queste sfide: riduce ingombri, costi e impatti strutturali, adattandosi a nuovi edifici e ristrutturazioni.

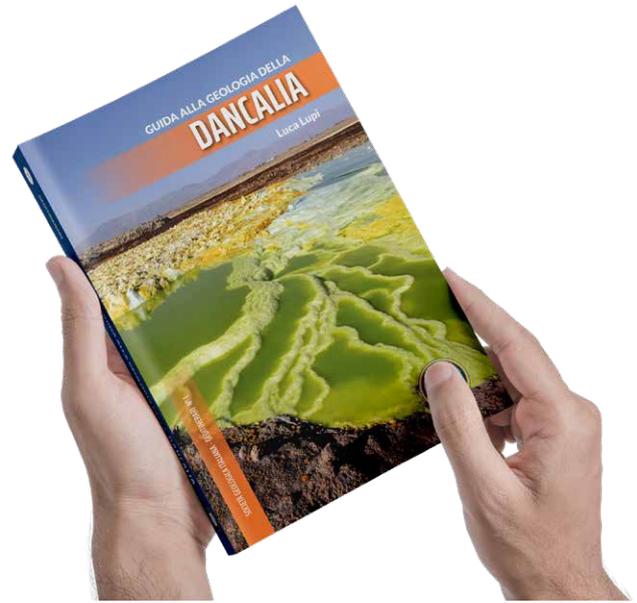


RAINPLUS110-S



GAMMA RAINPLUS S

# LA NUOVA COLLANA GEOITINERARI DELLA SGI PRESENTATA AL SALONE DEL LIBRO DI TORINO 15-19 Maggio 2025: *La Guida Geologica della Dancalia* a cura di Luca Lupi



**L**e pubblicazioni della SGI sono e sono state per lungo di tipo scientifico ed essenzialmente rivolte ad un pubblico di esperti. Recentemente la SGI ha dato vita ad una nuova iniziativa di successo con la rivista "Geologicamente" un *magazine* di attualità nel campo della Geologia rivolto al grande pubblico e non più ai soli esperti della materia.

Per quanto riguarda la conoscenza del territorio la SGI pubblica dal 1990, le "Guide Geologiche Regionali", una collana che conduce passo passo alla conoscenza della Geologia del territorio italiano attraverso itinerari ben descritti e documentati, molto utili a studenti e docenti ma, ancora una volta, rivolti a persone già introdotte alla materia con un linguaggio non sempre facilmente "digeribile" da parte dei non esperti di geologia.

Da qui è nata l'idea di realizzare dei "Geoitinerari", con taglio diverso, comprensibile anche ai non esperti della materia.

La Geologia è fantastica, variegata, ci spiega come funziona il nostro pianeta, la nostra unica casa, e vale la pena di farla conoscere. La Geologia non ha confini e i geologi italiani, con la curiosità che spesso li accompagna, sono sempre stati impegnati a svolgere ricerche scientifiche e vere e proprie esplorazioni, anche in territori esteri: dall'Europa, all'America latina, all'Africa, all'Himalaya fino all'Antartide per citare solo alcune delle mete di ricerca più note.

La curiosità e questa innata voglia di conoscere, hanno fatto sì che durante una giornata dedicata alla Geologia della Dancalia organizzata da ISPRA e dalla Società Geografica Italiana a Roma, a giugno 2024, si sia finalmente trovata l'opportunità di dare vita alla collana dei "Geoitinerari". Luca Lupi, che ha illustrato la Geologia della Dancalia e la storia della sua esplorazione geologica, una storia tutta italiana, ha accettato di scrivere il primo Geoitinerario. A neanche un anno di distanza il volumè stato stampato e portato al Salone del libro di Torino.

L'Afar assume un significato particolare perché rappresenta il primo stadio di separazione di due continenti che, in seguito, porta alla formazione di un vero e proprio oceano. È l'esempio più classico di *Rift* continentale; presente in tutti i libri di testo, ed è l'inizio del ciclo di Wilson che porta, dopo molti milioni di anni,

alla formazione di catene orogeniche dove questo stadio di *Rift* è solo un ricordo, un relitto di non facile osservazione. In Dancalia questo stadio è lì esposto per centinaia di chilometri e ben visibile in tutti i suoi aspetti.

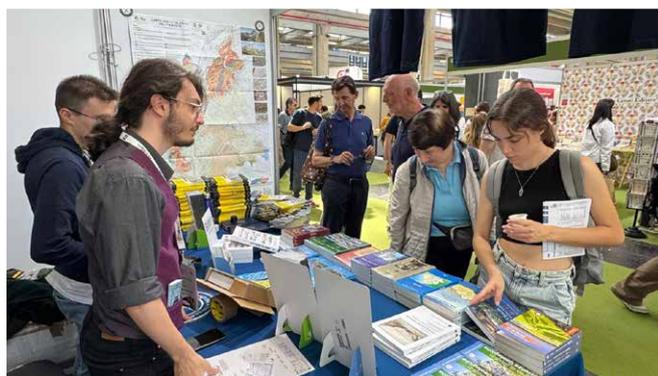
La guida ha due prestigiose introduzioni da parte di Enrico Bonatti e Mauro Rosi. È dotata di un'impaginazione moderna, con moltissime foto, cartine e disegni che ne rendono facile attraente la lettura. Abbiamo inserito un paio di capitoli iniziali con lo scopo di introdurre il lettore ai rudimenti della tettonica e della vulcanologia in modo da poter meglio apprezzare e capire le meraviglie geologiche di questa terra estrema. La guida è arricchita di inserti con interessanti informazioni anche al di fuori della Geologia. La guida è completa ed è uno strumento fondamentale per capire e apprezzare a tutto tondo la Dancalia e non può mancare nello zaino di chi si avventura in queste terre o nella libreria di chi vuole conoscere la Geologia e la Vulcanologia del *Rift* africano o la storia della sua esplorazione, alla quale hanno partecipato diversi Presidenti della SGI nel secolo scorso.



# LA SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA AL *Salone del libro di Torino* 15-19 Maggio 2025

Anche quest'anno la SGI è stata presente al Salone Internazionale del libro di Torino dal 15 al 19 Maggio, presso il complesso fieristico del Lingotto. La SGI nello stand nel padiglione 2, condiviso con la società Geo4Map srl, ha esposto i propri prodotti editoriali tra cui Geologicamente, carte geologiche, i libri pubblicati negli ultimi anni, oltre alla collezione quasi completa di Guide Geologiche Regionali dell'Italia. In questa occasione è stato messo in vendita, appena uscito dalla stampa, il primo volume della nuova collana divulgativa "Geoitinerari", dedicata alla geologia della Dancalia e curata da Luca Lupi.

Fabio e Alessandro insieme a Serafino Angelini (Geosoul) e Stefano Giuliani (Geo4Map), instancabili, hanno distribuito materiale (tra cui migliaia di schede con QR code per scaricare i file pdf di Geologicamente e pieghevoli con i riferimenti alle schede del progetto "Le Scienze della Terra oggi in Italia") e gadget ai numerosissimi interessati che si sono avvicinati allo stand nel corso dei cinque giorni della durata del Salone. Alcuni laureati/e e studenti/studentesse di Scienze Geologiche dell'Università di Torino hanno attivamente aiutato nella gestione dello stand e nelle vendite dei prodotti editoriali. Sono state vendute numerose copie delle Guide Geologiche Regionali e, anche quest'anno, la Guida Geologica del Piemonte ha riscosso particolare successo. Il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Torino ha messo a disposizione numerose copie della "Carta geo-litologica del Piemonte".



La presenza della geologia non si è limitata al presidio dello stand, nel corso del Salone sono stati infatti organizzati ben tre eventi dedicati alle geoscienze.

Nel giorno di apertura, giovedì 15 Maggio, alle ore 16, negli spazi di dell'Università di Torino (Unito live - il podcast di UniTo al Salone del libro) si è tenuta la presentazione intitolata *La geologia di Sherlock Holmes: la Geologia forense come strumento investigativo*. Relatrice dell'incontro è stata Rosa Maria Di Maggio, geologa forense e *Officer for Europe of IUGS Initiative on Forensic Geology*, nonché autrice del libro: "Le geoscienze forensi" (collana "Scienza e Crimine" di Le Scienze e Repubblica, GEDI Gruppo Editoriale S.p.A.). Ha moderato l'evento Rodolfo Carosi. La registrazione è disponibile su Youtube, canale Otto live Unito:

[www.youtube.com/watch?v=9zh5fAxSyn4](http://www.youtube.com/watch?v=9zh5fAxSyn4).

*"Un viaggio nelle applicazioni delle geoscienze forensi, dalla mineralogia allo studio del territorio: quando ambiente e materiali geologici diventano testimoni silenziosi nelle indagini giudiziarie".*

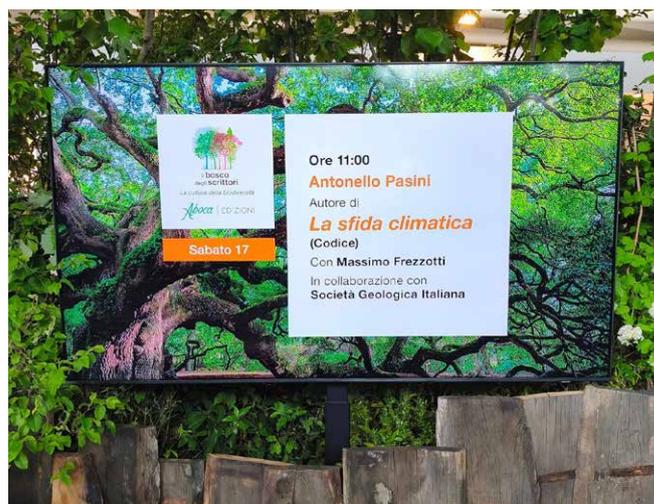
La Società Geologica Italiana, in collaborazione con Codice edizioni, ha inoltre promosso l'evento dal titolo *La sfida climatica*. Dalla scienza alla politica: ragioni per il cambiamento tenutosi sabato 17 Maggio alle ore 11, nel suggestivo contesto del Bosco degli scrittori (Aboca) del Padiglione Oval. Sono intervenuti Antonello Pasini (CNR) e Massimo Frezzotti (Università di RomaTre e Società Geologica Italiana). L'intervento è stato moderato da Rodolfo Carosi. Antonello Pasini è autore del libro *La sfida climatica. Dalla scienza alla politica: ragioni per il cambiamento*, recentemente pubblicato da Codice edizioni.

*"Il clima è un sistema complesso che sfida il nostro modo di vedere il mondo e interagire con esso. Le diverse sfide verranno contestualizzate nell'ambito di questo 2025, anno internazionale dei ghiacciai".*

La Geologia è stata presente anche sabato 17, alle ore 17, ancora negli spazi dell'Università di Torino (Unito live - il podcast di UniTo al Salone del libro) con la presentazione del libro *Mente et Malleo: La Società Geologica Italiana e i suoi Presidenti*, presentato da Alessio Argentieri (Città Metropolitana di Roma). Ha moderato l'evento Chiara Montomoli (Unito), con interventi di Rodolfo Carosi (Otto live Unito: [www.youtube.com/watch?v=18W\\_8ZXacUk](http://www.youtube.com/watch?v=18W_8ZXacUk))

*"Dal 1881, la SGI custodisce la tradizione geologica italiana. Il talk ne presenta la storia, parlando di personaggi, rapporti con la cultura nazionale e contributo al progresso scientifico attraverso tre secoli".*

Il bilancio è stato senz'altro positivo e ci sono state molte occasioni per far conoscere la Geologia a un pubblico ampio e partecipe che ha dimostrato un grande interesse. Un sentito ringraziamento va a tutte/i coloro che hanno dato il proprio fattivo e generoso contributo per la realizzazione di tutte queste interessanti iniziative.



# SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA E RAI PARLAMENTO: *i temi geologici su Spaziolibero*

La SGI, persegue lo scopo di diffondere la cultura e le conoscenze geologiche a qualsiasi livello e da pochi mesi si è dotata di un ufficio stampa con un giornalista dedicato, tramite il quale vengono diffusi comunicati stampa su argomenti di attualità e/o di cronaca o su temi di interesse della Società Geologica Italiana. A partire da Gennaio 2024, grazie al contributo di colleghi e colleghi, la SGI ha realizzato con RAI Parlamento quattro trasmissioni andate in onda su Rai Tre - Spaziolibero.

1. La prima puntata andata in onda il 31 Gennaio 2024 intitolata “SGI Società Geologica Italiana: tra i vulcani e i crateri di Napoli” ha trattato il tema dei vulcani e del rischio vulcanico con visita al Vesuvio, ai Campi Flegrei e al Real Museo Mineralogico dell’Università di Napoli Federico II. Durante la trasmissione sono intervenuti: Rodolfo Carosi (Università di Torino e Presidente SGI), Sandro Conticelli (Università di Firenze), Paola Petrosino (Università di Napoli Federico II), Francesca Bianco (Osservatorio Vesuviano INGV), Mauro di Vito (Direttore Osservatorio Vesuviano INGV) e Piergiulio Cappelletti (Università di Napoli Federico II).

[www.rai.it/dl/RaiTV/programmi/media/ContentItem-0ece398b-26f9-4609-a67d-ba349f21528a.html#p=](http://www.rai.it/dl/RaiTV/programmi/media/ContentItem-0ece398b-26f9-4609-a67d-ba349f21528a.html#p=)



Riprese RAI presso la sommità del Vesuvio.



Riprese RAI presso il Ghiacciaio Mer de Glace, lato francese del Monte Bianco.



Il Mer de Glace, lato francese del Monte Bianco.

2. Durante la seconda puntata, andata in onda il 30 Ottobre 2024, intitolata “Dai ghiacciai risposte sul clima” e girata interamente sul versante francese del Monte Bianco sul ghiacciaio Mer de Glace, dove gli effetti della fusione e del ritiro del ghiaccio sono ben evidenti. Sono intervenuti: Rodolfo Carosi (Università di Torino e Presidente SGI), Elisabetta Erba (Università degli Studi di Milano Statale), Massimo Frezzotti (Università di Roma TRE).

[www.rai.it/dl/RaiTV/programmi/media/ContentItem-d6c3ebd9-56bc-49ff-ac94-9e3911ae1e31.html](http://www.rai.it/dl/RaiTV/programmi/media/ContentItem-d6c3ebd9-56bc-49ff-ac94-9e3911ae1e31.html)



Print screen della puntata “Geologia: conoscere e difendere il territorio” girata nei pressi di Canzo, a Sud-Ovest del Lago di Como.



Riprese RAI presso la sede CNR-IRPI di Perugia, sala monitoraggio.

3. La puntata del 19 Dicembre 2024, intitolata “Geologia: conoscere e difendere il territorio”, è stata girata presso il Dipartimento di Scienze della Terra “A. Desio” dell'Università degli Studi di Milano Statale e sul ramo lecchese del Lago di Como. Sono intervenuti: Rodolfo Carosi (Università di Torino e Presidente SGI), Fabrizio Berra (Università degli Studi di Milano Statale), Chiara D'Ambrogio (Servizio Geologico d'Italia – ISPRA).

[www.rai.it/dl/RaiTV/programmi/media/ContentItem-0c9b7730-3767-4165-8aff-78e4d36a701b.html#p=](http://www.rai.it/dl/RaiTV/programmi/media/ContentItem-0c9b7730-3767-4165-8aff-78e4d36a701b.html#p=)

4. La quarta puntata “Rischio dissesto: il ruolo dei geologi” è andata in onda il 17 Marzo 2025. Le riprese sono state realizzate nella sede CNR-IRPI di Perugia, che ha gentilmente messo a disposizione i laboratori e presso alcune frane ad Assisi e nei pressi di Foligno, sulla SS3. Durante la trasmissione sono intervenuti: Fausto Guzzetti (Ex Direttore CNR-IRPI), Federica Fiorucci (CNR-IRPI), Paola Salvati (CNR-IRPI) e Rodolfo Carosi (Università di Torino e Presidente SGI).

[www.rai.it/dl/RaiTV/programmi/media/ContentItem-eef2f8e7-c098-47b6-a829-40d0c8d50101.html#p=](http://www.rai.it/dl/RaiTV/programmi/media/ContentItem-eef2f8e7-c098-47b6-a829-40d0c8d50101.html#p=)

# LA GIORNATA DI COMMEMORAZIONE *in ricordo di Maria Bianca Cita*

In occasione della Giornata Internazionale delle Ragazze e delle Donne nella Scienza, l'11 Febbraio 2025, il Dipartimento di Scienze della Terra "Ardito Desio" di Milano ha organizzato e ospitato una partecipata commemorazione della Prof.ssa Maria Bianca Cita, figura di riferimento internazionale nella micropaleontologia, stratigrafia e geologia marina. L'evento ha riunito numerosi accademici, studenti e collaboratori italiani ed esteri, per onorare il suo straordinario contributo scientifico durante quasi 70 anni ininterrotti di attività di ricerca. La giornata è stata scandita da interventi appassionati e coinvolgenti che hanno ripercorso le tappe fondamentali della brillante carriera accademica e scientifica della Prof.ssa Cita, prima laureata in Scienze Geologiche dell'Università degli Studi di Milano, che si specializzò nella Micropaleontologia, diventando la prima in Italia a introdurre e promuovere l'uso dei foraminiferi planctonici per scopi biostratigrafici. Maria Bianca

Cita divenne una eminente esperta di Micropaleontologia a livello internazionale usando pionieristicamente i foraminiferi planctonici per datare i sedimenti pelagici, privi di macrofossili. Per le esperienze acquisite nei campi della micropaleontologia e della stratigrafia divenne presto stratigrafa di fama internazionale, e venne invitata nel 1968, primo ricercatore non- americano e una delle prime due donne, sulla nave *Glomar Challenger* per il Leg 2 del *Deep Sea Drilling Project*. Negli anni '70 ha partecipato alle due spedizioni nel Mediterraneo, rivoluzionando la comprensione della storia geologica del "nostro mare" che aveva sperimentato il disseccamento nel Messiniano.

Negli anni '80, Maria Bianca Cita si fece promotrice della partecipazione dell'Italia all'*Ocean Drilling Program*, contribuendo alla costituzione di un Consorzio Europeo per l'ODP composto da 12 "piccoli" paesi, sotto l'egida della *European Science Foundation*. Contemporaneamente fonda ODP-Italia. Sempre prima tra tutti e tutte, Maria Bianca Cita è stata nel 1982



Fig. 1 - La Prof.ssa Maria Bianca Cita, in un'immagine ricolorata digitalmente usata per la locandina dell'evento.

primo Direttore del neo-costituito Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Milano e, nel 1989, la prima donna eletta Presidente della Società Geologica Italiana. I relatori hanno sottolineato con profonda stima e sincera emozione la sua instancabile dedizione alla ricerca, intrecciandola al vivido ricordo dei momenti condivisi e al segno profondo e duraturo che ha lasciato nelle loro vite, sia personali che professionali. Fondamentale anche il ruolo della Prof.ssa Cita di mentore per innumerevoli giovani ricercatori, che l'hanno resa una figura esemplare e un riferimento per coloro che, specialmente tra le donne, intraprendevano gli studi in Scienze della Terra. La sua capacità di stimolare e trasmettere grande entusiasmo ha avuto una delle più valide espressioni nella sua attività di docente: ha ispirato centinaia di studenti a sviluppare interessi nei campi della Stratigrafia, Micropaleontologia e Geologia marina. Maria Bianca Cita è stata esempio e fonte di ispirazione per generazioni di giovani ricercatrici e ricercatori a cui ha dato incredibili opportunità

di crescita professionale. Molti suoi ex-allievi hanno occupato o occupano ora posizioni di rilievo nelle Università e in enti anche a livello internazionale.

La Giornata Internazionale delle Ragazze e delle Donne nella Scienza è stata quindi l'occasione perfetta per celebrare la memoria di una Geologa-Paleontologa e scienziata eccezionale come Maria Bianca Cita, figura tra le più eminenti e influenti del panorama scientifico nazionale e internazionale. Indubbiamente è una delle personalità italiane più note in campo internazionale nell'ambito delle Scienze della Terra: una scienziata trainante nei temi di avanguardia della ricerca geologica. La sua eredità scientifica e umana continua a ispirare chi crede nel potere della scienza e nel ruolo imprescindibile delle donne in questo campo: il suo lascito ci sprona a seguire il suo eccezionale esempio di Geologa.



Fig. 2 - Partecipanti alla giornata di commemorazione della Prof.ssa Maria Bianca Cita.

# FIRENZE OSPITA IL CONVEGNO AIGEO 2025: *un appuntamento centrale per la comunità geomorfologica italiana*

Il prossimo 10 Ottobre 2025 si terrà a Firenze, presso l'Auditorium di Sant'Apollonia, il Convegno Nazionale dell'Associazione Italiana di Geografia Fisica e Geomorfologia (AIGeo) dal titolo "Geomorfologia applicata e ambientale", uno degli appuntamenti più significativi per chi si occupa di geografia fisica, geomorfologia e diffusione della cultura del territorio e dell'ambiente.

Il convegno, l'ottavo promosso dall'AIGeo, si rinnova come occasione triennale di confronto e aggiornamento per studiosi, ricercatori, professionisti e studenti, e rappresenta molto più di un semplice momento scientifico, ma un'opportunità di riflessione condivisa sulle attività della comunità geomorfologica italiana e sulla direzione verso cui essa si sta muovendo. Un'occasione per valorizzare il lavoro svolto, discutere le prospettive future e rafforzare il dialogo interdisciplinare, oggi sempre più necessario per affrontare le sfide ambientali, climatiche e territoriali del nostro tempo. Questo convegno sarà anche un momento per ricordare il compianto Prof. Mario Panizza, membro fondatore dell'AIGeo e figura di grande rilievo nella comunità geomorfologica nazionale e internazionale.

La scelta di Firenze come sede dell'edizione 2025 è carica di significato. Oltre alla centralità geografica e valore culturale-storico della città, l'evento si inserisce in un contesto accademico particolarmente significativo. L'Università degli Studi di Firenze è infatti reduce dai festeggiamenti per i suoi cento anni di

riconoscimento ufficiale (1924-2024), che si aggiungono a una storia ben più antica, le cui radici risalgono al 1321, anno in cui la Repubblica di Firenze fondò lo *Studium Generale*. Un patrimonio culturale e scientifico che fa dell'Ateneo fiorentino un luogo d'eccellenza per l'accoglienza di iniziative di alto profilo.

La sede scelta per il convegno, il complesso di Santa Apollonia, è essa stessa un simbolo: un ambiente storico nel cuore della città, a pochi passi dal centro, che saprà coniugare la qualità logistica con il fascino storico-culturale. Infatti, tale luogo è stato ricavato da un ex-complesso monastico, comprendente anche il celebre Cenacolo di Sant'Apollonia, al cui interno vi è una delle testimonianze più interessanti dell'arte rinascimentale fiorentina, l'Ultima Cena affrescata da Andrea del Castagno.

L'AIGeo si augura che questo incontro possa continuare a far conoscere ai propri soci - e non solo - la straordinaria geodiversità del territorio italiano, valorizzando la diversità degli approcci, delle ricerche e delle esperienze. L'evento di Firenze sarà l'occasione per approfondire tematiche chiave della disciplina, presentare nuovi studi, attivare e continuare collaborazioni e dare spazio alle giovani generazioni di geografi fisici e geomorfologi. Con il contributo di numerosi enti di ricerca e università, il Convegno AIGeo 2025 potrà rappresentare un momento di intensa attività scientifica, capace di coniugare la dimensione accademica con l'impegno per la divulgazione e la consapevolezza ambientale. Inoltre, il territorio e il paesaggio fiorentino saranno protagonisti dell'escursione

scientifica, mostrando le geodiversità e il complesso rapporto con il territorio che caratterizzano la città.

Nei prossimi mesi sarà pubblicato il programma dettagliato e sarà aperta la *call for abstracts*. Invitiamo fin d'ora tutti gli interessati a segnare in agenda la data del 10 Ottobre 2025 e a partecipare attivamente a un evento che si preannuncia ricco di spunti, confronti e prospettive per il futuro delle geoscienze italiane.



**Fig. 1** - La sala l'Auditorium di Sant'Apollonia (Firenze), sede del Convegno Nazionale dell'Associazione Italiana di Geografia Fisica e Geomorfologia (AIGeo).

# MOSTRA “TERRA Il Pianeta in cinque sensi”

## Le Geoscienze sempre intorno a noi

Il 2 Aprile 2025 L'INGV, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, ha inaugurato la mostra “Terra - Il Pianeta in cinque sensi” ospitata presso i locali di *Technotown, Hub* della Scienza Creativa, all'interno della splendida cornice di Villa Torlonia a Roma, e visitabile fino al 31 Agosto 2025, un'iniziativa organizzata in occasione dei 25 anni dalla nascita dell'INGV.

La mostra, pensata sia per il grande pubblico che per le scuole, prevede un percorso che, attraverso un coinvolgimento multisensoriale, racconta e fa riflettere su un messaggio principale, ovvero che le Geoscienze sono sempre intorno a noi, permeano la nostra vita, anche se spesso non ne siamo consapevoli, e possiamo riconoscerle attraverso i sensi.

La nostra interazione col Pianeta e i processi geologici è, di fatto, continua: l'olfatto ci offre un legame sorprendente con alcuni ambienti (dal terreno bagnato di pioggia ai gas emessi dai vulcani); il tatto ci connette fisicamente alla Terra permettendoci di percepirne le caratteristiche fisiche; o il gusto, in profonda relazione con la geologia (pensiamo per esempio alle caratteristiche organolettiche dei vini che crescono su terreni vulcanici). Il percorso permette così di scoprire alcune meraviglie del nostro Pianeta ammirando la sua bellezza e complessità, ascoltando la sua voce, percependo le sue vibrazioni.

## Il percorso Museale

I fenomeni geofisici e geochimici sono raccontati attraverso esperienze e installazioni disposte su tavoli tematici interattivi, e mostrati lungo un percorso che dialoga col visitatore (**Fig. 1**): i contenuti, proposti in una successione di interrogativi e spiegazioni, risultano quindi coinvolgenti ed educativi. In aggiunta, è presente all'ingresso della mostra un *QR Code* per possibili approfondimenti.

Il percorso è progettato per essere il più inclusivo possibile, garantendo che ogni visitatore, indipendentemente dalle proprie abilità, possa esplorare e comprendere i fenomeni geofisici, attraverso esperienze sensoriali adattate e percorsi privi di barriere. La realizzazione del percorso tattile per le persone con disabilità visiva è stata possibile grazie alla fondamentale collaborazione con l'Associazione di Volontariato *Museum - ODV*.

Oltre ai tavoli tematici sono stati inseriti degli approfondimenti: proiezioni video sui vulcani e sull'interno della Terra, un *Theremin* per ragionare insieme sul campo magnetico terrestre, e uno schermo tattile per scegliere quali dati trasformare in musica grazie a *Mātrā*, un'opera audiovisiva creata dall'artista Filippo Gregoretti che interpreta i dati registrati da alcune stazioni di monitoraggio dell'INGV.

Una sezione è dedicata alla sala di sorveglianza sismica (come era un tempo e come è oggi) e di allerta tsunami, presente nella sede di Roma dell'INGV. Ciò consente di riflettere su come sono cambiate negli anni le modalità di osservazione e monitoraggio del territorio nazionale, sempre più accurate e veloci.

Infine, uno dei gioielli della Mostra è la Tavola Vibrante che simula le vibrazioni dovute allo spostamento del suolo (per le due componenti orizzontali) dell'evento sismico avvenuto il 30 Ottobre 2016 di magnitudo Mw6.5 (“Norcia”), registrato a due stazioni poste a 5 km e a 26 km di distanza dall'epicentro.

È possibile fruire della mostra tramite le visite guidate condotte dall'INGV: i visitatori possono porre domande ai ricercatori e alle ricercatrici acquisendo conoscenza e consapevolezza, e magari, una volta usciti dalla mostra, approfondire gli argomenti che sono risultati loro più interessanti.

La mostra è indubbiamente un'occasione divulgativa importante per promuovere la cultura scientifica e per sottolineare il ruolo fondamentale che la Ricerca svolge nella società.

Crediti della mostra:

 [25anni.ingv.it/mostra-5sensi/colophon](https://25anni.ingv.it/mostra-5sensi/colophon)



**Fig. 1** - Esempio di tavolo tematico. I testi sono brevi (italiano e inglese), e ad alta leggibilità.

# LA CARTOGRAFIA GEOLOGICA D'ITALIA AL 50.000 (PROGETTO CARG) CONTINUA RINNOVANDOSI

## Presentazione dei fogli geologici "Castel del Piano" e "Mirandola"

**G**iovedì 20 Marzo alle ore 15 presso la Sala Caduti di Nassirya (Senato della Repubblica, Piazza Madama, Roma) si è tenuto un *workshop* sulla Cartografia Geologica d'Italia, su iniziativa della Senatrice Gisella Naturale.

Nel corso del *workshop* si è parlato dell'importanza strategica del Progetto CARG per il Paese e della necessità di un finanziamento continuo fino al completamento della cartografia geologica italiana (alla scala 1:50.000) e delle relative carte tematiche, ad oggi prodotte in numero molto esiguo. Il progetto cartografico è accompagnato da un data base pubblico ed omogeneo a scala nazionale.

L'incontro è stata anche l'occasione per presentare i risultati dei primi Fogli Geologici in scala 1:50.000 "Castel del Piano" e "Mirandola" finanziati a partire dal 2020, evidenziando l'importanza di affrontare e aggiornare la cartografia con metodi moderni. La microzonazione sismica del Foglio Castel del Piano e i modelli 3D di sottosuolo del Foglio Mirandola, costituiscono esempi virtuosi di elaborazione di carte derivate dalla cartografia geologica di base e di una moderna visione del sottosuolo. Il territorio italiano, con le sue intrinseche fragilità geologiche, richiede una particolare attenzione alla sua conoscenza, che stride con la mancanza di oltre la metà dei fogli geologici alla scala 1: 50.000 e della sostanziale assenza dei geotematismi da esse derivabili. Il riscaldamento globale dovuto ai cambiamenti climatici in atto rende ancora più vulnerabile il nostro territorio soggetto ad erosione delle coste e rischi sismici, vulcanici, idrogeologici e geochimici.

### PROGRAMMA DEL WORKSHOP

#### Introduzione

**Gisella Naturale** Senatrice Movimento 5 Stelle

#### Saluti Istituzionali

**Sergio Costa** Vicepresidente della Camera dei Deputati già Ministro dell'Ambiente

**Alessandra Gallone** Senatrice Delegata MUR e MASE

#### Interventi

**Maria Teresa Lettieri** Coordinatrice Progetto CARG, ISPRA

**Sandro Conticelli** Coordinatore del Foglio Geologico "Castel del Piano"

**Massimiliano Moscatelli** IGAG-CNR

**Alessandro Amorosi** Coordinatore Scientifico del Foglio "Mirandola"

#### Conclude

**Rodolfo Carosi** Presidente della Società Geologica Italiana

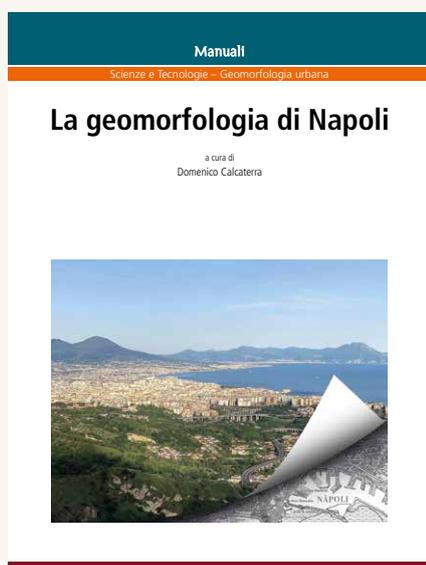
**Modera: Ruggiero Quarto** Senatore XVIII Legislatura



# RECENSIONE

## La geomorfologia di Napoli

Autore Valerio Agnesi



Copertina del volume "La geomorfologia di Napoli".

Collana Manuali 25, 169 p.  
Sapienza Università Editrice, 2023. Roma  
ISBN 978-88-9377-288-4

Si arricchisce di un'altra perla la serie di *Geomorfologia Urbana* edita dalla Sapienza Università Editrice, nella collana Manuali.

Infatti, dopo il primo volume dedicato alla *Geomorfologia di Roma* (2019) ed il secondo che tratta della *Geomorfologia di Palermo* (2021), nel 2023 ha visto la luce il terzo volume della serie: *La geomorfologia di Napoli*.

Scopo della collana, sponsorizzata e supportata dall'Associazione Italiana di Geografia fisica e Geomorfologia, è quello di fornire dei manuali che consentissero di leggere con un'ottica nuova la storia e l'evoluzione delle principali città italiane, la cui fondazione è stata dettata dall'assetto morfologico dei luoghi, ed il cui ultramillenario sviluppo non sempre è stato rispettoso dei delicati equilibri naturali dell'ambiente fisico e dei processi di modellamento del rilievo in essi operanti. Il volume sulla Geomorfologia di Napoli è stato realizzato da una squadra di specialisti, tutti docenti delle università napoletane (Federico II e Parthenope), opportunamente coordinati da Domenico Calcaterra, docente di Geologia applicata presso la Federico II.

La città, dalla originaria mitica *Parthènope* alla successiva *Neapolis*, ha dovuto, fin dalla sua nascita, fare i conti con un contesto geologico assolutamente particolare che deve la sua primigenia struttura alla presenza di due aree vulcaniche particolarmente attive. Infatti al complesso vulcanico del Somma-Vesuvio, che occupa l'area più orientale del territorio, caratterizzato dall'alternarsi nel tempo di forti eruzioni vulcaniche esplosive (cosiddette "pliniane") e di periodi caratterizzati da eruzioni più "tranquille" con emissione prevalente di lave, fa da contraltare, verso occidente, l'area flegrea, caratterizzata da un vulcanesimo più esplosivo, ove un terribile evento, avvenuto circa 39.000 anni fa, ha generato quella coltre di materiali vulcanici che ha coperto gran parte dell'area, modellando le forme del rilievo e dando origine alla grande feracità dei suoli che caratterizza la Campania felix.

L'originario aspro paesaggio vulcanico è stato successivamente plasmato, nelle ultime decine di migliaia di anni, dall'azione del mare che, tramite le oscillazioni del suo livello, ha intagliato falesie scoscese o ha originato ampie spiagge, e dall'attività di modellamento di fiumi oggi scomparsi, dando origine a quel complesso scenario di paesaggi,

risultato della formidabile geo diversità che caratterizza tutto il territorio.

Il libro ci racconta, in nove avvincenti capitoli, la storia geologica del territorio partenopeo, perfetta sintesi tra la costruzione del rilievo, ruolo esercitato dalle forze endogene ed il suo modellamento, quale risultato dell'interazione tra le forze esogene e gli interventi antropici succedutisi nei millenni di storia della città.

Dopo una dotta e piacevole introduzione, curata da Ludovico Brancaccio, il primo capitolo, scritto da Nicoletta Santangelo, tratta della geologia della città nel contesto flegreo-vesuviano; seguono un capitolo che affronta specificatamente l'evoluzione del paesaggio dell'area negli ultimi 15.000 anni, redatto da Alessandra Ascione e un interessante focus di Elda Russo Ermolli sul paesaggio in età greco-romana.

Poi Pietro Aucelli e Carlo Donadio ci forniscono una lettura della morfologia e delle vestigia archeologiche lungo la costa napoletana, mentre Ettore Valente ci parla dei fiumi napoletani scomparsi, testimoni della profonda trasformazione antropica del territorio e della sua idrografia, perpetrata soprattutto negli ultimi secoli. Domenico Calcaterra affronta il tema della pericolosità-rischio geomorfologico nel contesto urbano, mentre Carlo Donadio ci svela l'eccezionale patrimonio del sottosuolo di Napoli. Infine, seguendo lo schema dei precedenti volumi, nell'ultimo capitolo Nicoletta Santangelo, con i contributi di A. Ascione, E. Russo Ermolli, P. Aucelli e C. Donadio, ci guida alla scoperta del patrimonio geomorfologico urbano, attraverso splendidi itinerari geoturistici.

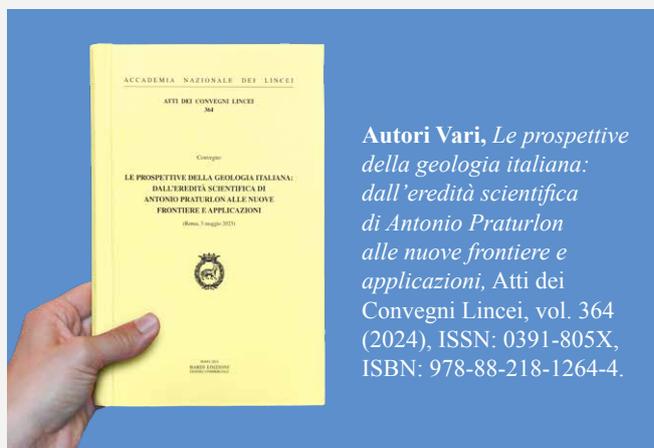
Sono capitoli scritti con un linguaggio accessibile, senza tuttavia rinunciare al rigore scientifico, riccamente illustrati da carte geotematiche, schemi e immagini, per la maggior parte originali, che catturano il lettore in una storia avvincente, ricca di pathos, di suggestioni, di geologia e di storia e la cui lettura apre nuovi scenari alla fruizione di questa città magica e misteriosa.

E poiché, come scrisse Guido Piovene, "la bellezza di Napoli cresce di giorno in giorno, di settimana in settimana, via via che scopre i suoi segreti", siamo certi che questo volume, indagandone i più reconditi segreti geologici e geomorfologici, verrà ad aggiungere un piccolo, ma significativo tassello alla crescita della bellezza di questa già splendida città.

# NEWS *in pillole*

## Convegno “Le prospettive della geologia italiana: dall’eredità scientifica di Antonio Praturlon alle nuove frontiere e applicazioni”

Sono gli atti del convegno avvenuto all’Accademia Nazionale dei Lincei il 3 Maggio 2023, organizzato dalla Categoria di Geoscienze in ricordo di Antonio Praturlon, socio linceo per oltre un trentennio, geologo di ampie vedute e profonda cultura, dagli anni ’60 tra i protagonisti della geologia italiana, autore di contributi scientifici tuttora significativi per la geologia dell’Appennino, a lungo membro e poi presidente del Comitato 05 del CNR, contribuendo con lungimiranza, equilibrio e saggezza alla promozione e al rilancio della ricerca geologica, geofisica e applicata italiana. Il volume del convegno racchiude i seguenti contributi: Erba E., Barchi M.R., Catalano R., Dal Piaz G.V., Doglioni C., Orombelli G.: Introduzione. Praturlon R.: Mio padre, la bussola e il binocolo. Dal Piaz G.V.: Brevi cenni introduttivi sulla vita di Antonio Praturlon. Bonatti E., Ligi M.: Antonio Praturlon, gli oceani e la perestroika. Nicolich R.: Antonio Praturlon e il coordinamento del Progetto CROP. Colacicchi R.: Antonio Praturlon: rapporti fra lo scienziato, la disciplina scientifica e la storia della scienza. Parotto M.: Mi ricordo. Catalano R.: Antonio Praturlon, uno scienziato nuovo. Cosentino D.: Antonio Praturlon, uno dei padri della moderna Geologia dell’Appennino centrale. Trincardi F.: Antonio Praturlon, il Comitato 05 del CNR e la Geologia marina.



**Autori Vari, *Le prospettive della geologia italiana: dall'eredità scientifica di Antonio Praturlon alle nuove frontiere e applicazioni*, Atti dei Convegni Lincei, vol. 364 (2024), ISSN: 0391-805X, ISBN: 978-88-218-1264-4.**

Orombelli G., Ricci C.A.: Il contributo di Antonio Praturlon alla nascita e allo sviluppo del Programma Nazionale di Ricerche in Antartide. Camerlenghi A., Erba E.: L’impatto di una scelta importante: l’inserimento dell’Italia nel programma di perforazione scientifica dei fondali oceanici. Guzzetti F.: Sulle frane e la loro previsione. Barchi M.R.: Oltre il CROP, per un nuovo progetto di acquisizione ed elaborazione di dati sismici a riflessione per scopi scientifici. Erba E., Doglioni C.: Prospettive a breve e medio termine della Geologia italiana: progetti in atto, nuove frontiere e applicazioni.

## Italian Journal of Geosciences



## Guide Geologiche Regionali Toscana



# INCONTRA gli Autori

## 1. GIOVANNI BIANUCCI

Giovanni Bianucci, paleontologo dei vertebrati, ha conseguito il dottorato di ricerca nel 1995 ed è attualmente professore ordinario presso l'Università di Pisa. La sua attività di ricerca è principalmente incentrata sulla sistematica, filogenesi e tafonomia dei mammiferi marini. Negli ultimi 35 anni ha partecipato e coordinato spedizioni di ricerca in Sud America e, a partire dal 2006, ha coordinato diversi progetti internazionali sul grande giacimento paleontologico del Deserto di Ica. È attivo anche nella geoconservazione del patrimonio paleontologico, nella divulgazione scientifica e nella museologia naturalistica.

## 2. ALBERTO COLLARETA

Alberto Collareta, paleontologo, ha conseguito il dottorato di ricerca nel 2017 ed è attualmente professore associato presso l'Università di Pisa. I suoi interessi scientifici riguardano principalmente lo studio sistematico, tafonomico e paleoecologico di vertebrati ed invertebrati marini da successioni sedimentarie di età cenozoica. Nell'ambito della sua attività di ricerca ha preso parte a campagne di prospezione e scavo paleontologico in diverse località italiane e peruviane. Collabora attivamente con ricercatori di istituzioni italiane, europee, sud e nordamericane, asiatiche e oceaniane. Dal 2023 è coordinatore del Progetto PRIN BioVertiCeS che supporta le ricerche dei geoscientisti italiani nel Deserto di Ica.

## 3. PIETRO DI STEFANO

Professore Ordinario di Geologia Stratigrafica presso l'Università di Palermo è in quiescenza dal novembre 2022. Si è occupato principalmente dell'assetto stratigrafico e paleogeografico dei terreni del Permiano e Mesozoico della Sicilia, nel quadro dell'evoluzione della Tetide occidentale. In tale ambito ha collaborato con diversi gruppi di ricerca pubblicando un centinaio di articoli scientifici ed ha partecipato all'organizzazione di numerosi convegni nazionali ed internazionali. Ha contribuito alla realizzazione di fogli Carg come coordinatore e stratigrafo. È stato direttore del Museo Geologico G.G. Gemmellaro e si è occupato della protezione del patrimonio geologico della Sicilia in collaborazione con Ispra e la Regione Siciliana.



## 4. FAUSTO GUZZETTI

Fausto Guzzetti, geomorfologo, ha diretto l'Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica del CNR, è ora associato al CNR IMATI. Si è occupato di riconoscimento e mappatura delle frane, di rapporti fra geologia e franosità, di stima della suscettibilità, della pericolosità e del rischio da frana, degli effetti del clima sulle frane, di modelli previsionali e sistemi di allertamento e di divulgazione scientifica.

## 5. ANNARITA FRANZA

Annarita Franza è assegnista di ricerca presso il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Firenze. I suoi interessi di ricerca vertono sulla valorizzazione dei beni geo-mineralogici e sulla loro catalogazione secondo gli standard nazionali emanati dall'Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione (ICCD).

## 6. FABRIZIO NESTOLA

Fabrizio Nestola è Professore Ordinario presso il Dipartimento di Geoscienze dell'Università degli Studi di Padova di cui è stato Direttore dal 2018 al 2022 e dove insegna mineralogia. Si è laureato in Scienze Geologiche nel 1999 presso l'Università degli Studi di Torino dove ha ottenuto il Dottorato nel 2003. Dopo 4 anni di post dottorato tra il 2003 e il 2006 in Germania e negli Stati Uniti, ha ottenuto nel 2013 un primo finanziamento europeo *ERC Starting Grant*. Nel 2019 ha vinto l'*Humboldt Research Award* e nel 2024 è risultato vincitore del FIS-2 nella categoria *Advanced* e di un secondo finanziamento europeo *ERC Advanced Grant*. La sua principale linea di ricerca è focalizzata sul diamante e le sue inclusioni mineralogiche. È autore/coautore di oltre 370 pubblicazioni internazionali "peer-review" ed è attualmente Presidente del Centro di Ateneo per i Musei dell'Ateneo patavino.

**Fabrizio Nestola**

Dipartimento di Geoscienze, Presidente del Centro di Ateneo per i Musei (CAM),  
Università degli Studi di Padova.

**Simone Molinari**

Conservatore di Mineralogia, Centro di Ateneo per  
i Musei (CAM), Università degli Studi di Padova.

**Mariagabriella Fornasiero**

Conservatrice di Geologia e Paleontologia, Centro  
di Ateneo per i Musei (CAM), Università degli  
Studi di Padova.

**Letizia Del Favero**

Tecnico delle collezioni Geologiche e  
Paleontologiche, Centro di Ateneo per i Musei  
(CAM), Università degli Studi di Padova.

# MUSEO DELLA NATURA E DELL'UOMO (MNU): *4.5 miliardi di anni di evoluzione del Pianeta Terra*

**Maggiori informazioni**

📍 Corso Garibaldi, 39 | Padova

📱 visitmnu 📷 visitmnu 🌐 [visitmnu.it](http://visitmnu.it)

Immagine copertina: Panoramica del cortile del Museo della Natura e dell'Uomo dell'Università degli Studi di Padova (foto: Federico Milanese).

**I**l Museo della Natura e dell'Uomo dell'Università degli Studi di Padova nasce dalla fusione di quattro musei preesistenti: Mineralogia e Petrografia, Geologia e Paleontologia, Zoologia e Antropologia.

Come la maggior parte dei musei universitari padovani, essi hanno una storia lunga più di tre secoli, che affonda le proprie radici nelle collezioni naturalistiche e archeologiche di Antonio Vallisneri senior. Nel 1734, dopo la morte di Vallisneri, il figlio Antonio junior donò le collezioni all'Università, che istituì così un Museo di Storia Naturale e la cattedra che in seguito diventerà di Storia Naturale. Con la morte di Vallisneri junior, nel 1777, la cattedra rimase vacante. Nel 1806, venne nominato direttore del museo lo zoologo Stefano Andrea Renier. Nel 1869 la cattedra di Storia Naturale Speciale venne disgiunta in due diverse cattedre: la cattedra di Mineralogia e Geologia, affidata al Prof. Giovanni Omboni, e la cattedra di Zoologia e Anatomia Comparata affidata al Prof. Giovanni Canestrini. Dal 1883, il Museo di Mineralogia venne separato da quello di Geologia e nel 1932 entrambi furono trasferiti nella sede di Palazzo Cavalli, oggi sede del

Museo della Natura e dell'Uomo. Il palazzo nobiliare fa da suggestiva scenografia alle collezioni storiche: qui è possibile ammirare l'iconico olotipo della tartaruga liuto *Dermodochelys coriacea* o aggirarsi nella famosa "Sala delle Palme", alle cui pareti sono "appesi" come quadri i resti fossili di spettacolari palme provenienti dall'Eocene di Bolca e dall'Oligocene della Valle del Chiavon.

Il percorso naturalistico inizia dall'atrio di Palazzo Cavalli dove vengono introdotti i concetti fondamentali di spazio e tempo che accompagneranno il visitatore durante tutta la narrazione sul rapporto tra l'umanità e la natura. La sezione di Mineralogia, intitolata ad Alessandro Guastoni, e la sezione di Geologia e Paleontologia rappresentano la prima parte del percorso dove il visitatore percorre un viaggio immersivo nello Spazio e nel Tempo Geologico partendo dagli albori del Sistema Solare, seguendo la storia del Pianeta Terra e della vita che su di esso si è sviluppata.

Il nuovo allestimento di Mineralogia (**Fig. 1**) ha permesso di rivoluzionare completamente la precedente esposizione, esaltando comunque i campioni più iconici come la magnetite

di Binn (collezione Bianchi), oltre alle pectoliti, natroliti ed analcimi dell'Alpe di Siusi (collezione Gasser). È stato, inoltre, possibile valorizzare ed arricchire la collezione di meteoriti, dove spiccano un frammento della famosa condrite carbonacea Murchison e la meteorite italiana "Monte Costone" (recentemente classificata dal Museo in collaborazione con il Dipartimento di Geoscienze).

Ad impreziosire la visione degli oltre 1000 minerali esposti, un viaggio immersivo al centro della Terra, richiamando il famoso romanzo di Jules Verne e catapultando il visitatore alla scoperta della struttura e dell'evoluzione geologica del Pianeta.

La grande varietà di specie minerali, esposta nella sala "Minerali e l'Uomo", pone l'accento sul ruolo decisivo che i minerali hanno avuto sullo sviluppo e il progresso della civiltà umana. Fin dalle epoche preistoriche, l'ossidiana e la selce hanno permesso all'uomo primitivo la fabbricazione di manufatti; i pigmenti naturali come le ocre rosse furono utilizzati nelle prime espressioni artistiche.

Nella sezione di geologia e paleontologia, fossili e rocce ci raccontano la storia della vita sulla Terra e rappresentano una chiave per leggere il Tempo Profondo e comprendere come siano cambiati la geografia, il clima e gli ambienti. In questa sezione viene, inoltre, analizzato il rapporto tra fossili e storia umana, dai primi miti e leggende fino alla loro importanza economica. Il percorso inizia illustrando le rocce sedimentarie e i principali processi di fossilizzazione. Un'eccezionale sequenza di reperti originali accompagna il visitatore alla scoperta del passato: gli enigmatici metazoi del Precambriano e l'esplosione della vita sulla Terra del Paleozoico, dai trilobiti alle grandi foreste. I preziosi fossili del Giurassico della Germania e Regno Unito accolgono il visitatore nell'era Mesozoica, l'era dei Rettili.

La catastrofe più famosa della vita sulla Terra, avvenuta 66 milioni di anni fa, introduce alla sala dei Pesci di Bolca (**Fig. 2**), un vero e proprio "acquario fossile", testimonianza di un mare tropicale dell'Eocene, dal quale si passa alle barriere coralline dei Berici e ai giacimenti di lignite di Monteviale.

Le due sezioni geologiche del Museo della Natura e dell'Uomo vengono completate con la sala in cui spiccano i "Grandi Vertebrati" del Pleistocene, vissuti durante l'era glaciale: la tigre dai denti a sciabola, il mammut, il leone e l'orso delle caverne, il rinoceronte lanoso.

Il Museo della Natura e dell'Uomo con le sue eccezionali collezioni, con l'attività di ricerca scientifica e didattica vuole diventare un punto di riferimento per la promozione delle geoscienze a livello nazionale coinvolgendo la più ampia audience possibile.



**Fig. 1** - La sala Minerali e l'Uomo della sezione di Mineralogia del Museo della Natura e dell'Uomo (MNU) dell'Università degli Studi di Padova (foto: Federico Milanese).



**Fig. 2** - La sala dei Pesci di Bolca della sezione di Geologia e Paleontologia del Museo della Natura e dell'Uomo (MNU) dell'Università degli Studi di Padova (foto: Federico Milanese).

# Scopri le nuove possibilità della petrografia automatizzata

Axioscan 7



start scan



open / close



## **ZEISS Axioscan 7**

Digitalizza le tue sezioni sottili con Axioscan 7 di ZEISS – lo strumento completamente automatizzato e affidabile per generare **dati petrografici digitali di alta qualità**. Axioscan 7 amplia le frontiere della petrografia automatizzata grazie a modalità esclusive di **acquisizione motorizzata in polarizzazione**, integrate in un **avanzato ecosistema software** per la visualizzazione, l'analisi e la collaborazione.



Seeing beyond