

GEOLOGICAMENTE

MAGAZINE DI ATTUALITÀ E CULTURA DELLE GEOSCIENZE
Periodico della Società Geologica Italiana
n. 19 | marzo 2026

**INCREDIBILE
DANCALIA:**
le scoperte
dei geologi italiani
e principali geositi

**LA GEOLOGIA A
SUPPORTO DELLA
ARCHEOLOGIA:**
uno studio documenta
l'origine siciliana
dei Bronzi di Riace

**GEOCHIMICAMENTE
PARLANDO:**
dalle sfide
nell'approvvigionamento
di materie prime critiche
alle ecotecnologie

**PIOBBICO,
FOSSILI E
PASSIONE:**
il Giurassico raccontato
al Castello Brancaleoni



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

**7-10
ottobre 2026**

GEO^{25°}

FLUID

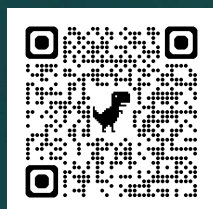
Drilling&Foundations

**Mostra internazionale
delle Tecnologie ed
Attrezzature
per la Ricerca,
Estrazione e Trasporto
dei Fluidi Sotterranei**

Preregistrati qui
e scarica il tuo
biglietto ▼



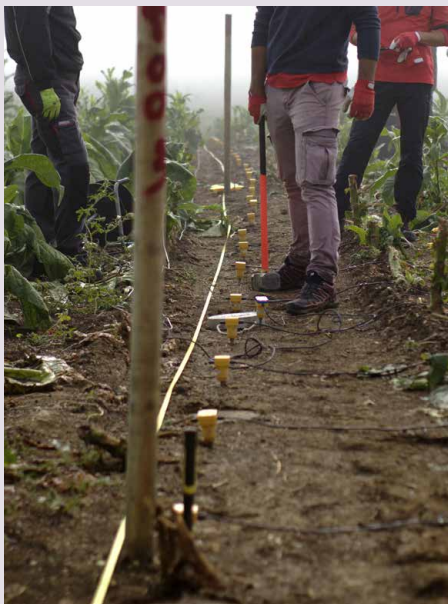
PIACENZAEXPO



www.geofluid.it

Uffici e Quartiere fieristico
PIACENZA EXPO Spa - Tel. +39.0523.602711
geofluid@piacenzaexpo.it
ITALIA





www.sara.pg.it



Via Angelo Morettini, 11
06128 Perugia (PG), Italia



+39 075 5051014



info@sara.pg.it



DoReMi è la soluzione ideale per:

- Sismica a rifrazione
- Sismica a riflessione
- Ricerca acquiferi
- MASW
- Downhole
- ReMi
- ESAC / SPAC

Un unico strumento per un'ampia gamma di indagini geofisiche!

Visita la nostra sezione software per l'elaborazione!



DoReMi – Digital Seismograph System

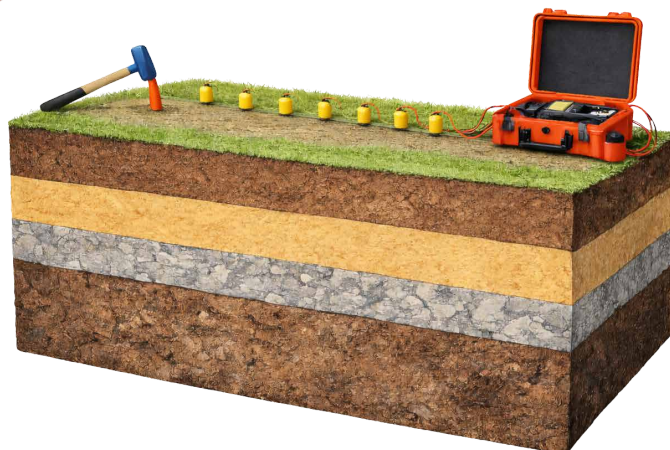
DoReMi è il sistema di acquisizione sismica digitale modulare progettato per garantire massima precisione, flessibilità operativa e affidabilità sul campo.

Grazie alla telemetria completamente digitale e all'elettronica distribuita lungo il cavo, il segnale viene digitalizzato direttamente in prossimità del sensore, riducendo drasticamente il rumore e assicurando dati di altissima qualità.

Il sistema consente la configurazione libera del numero di canali ed è ideale per rilievi di sismica attiva e passiva, offrendo prestazioni elevate anche negli ambienti più complessi.

Tecnologia digitale distribuita:

Ogni modulo integra conversione A/D a 16 o 24 bit, batteria interna e sincronizzazione precisa, permettendo acquisizioni stabili, affidabili e a basso consumo. La struttura modulare rende DoReMi estremamente versatile e adatto a qualunque configurazione.



GEOLOGICAMENTE

MAGAZINE DI ATTUALITÀ E CULTURA DELLE GEOSCIENZE

CONTRIBUTI

- P. 8** **INCREDIBILE DANCALIA:**
le scoperte dei geologi italiani e principali geositi
- P. 18** **LA GEOLOGIA A SUPPORTO DELLA ARCHEOLOGIA:**
uno studio documenta l'origine siciliana dei Bronzi di Riace
- P. 30** **GEOCHIMICAMENTE PARLANDO:**
dalle sfide nell'approvvigionamento di materie prime critiche alle ecotecnologie

Intervista

- P. 38** **PIOBBICO, FOSSILI E PASSIONE:**
il Giurassico raccontato al Castello Brancaleoni

SEZIONI

- P. 48** **GEOLOGIA Ambientale**
- P. 49** **Storia delle GEOSCIENZE**
- P. 50** **GEOSCIENZE e Tecnologie Informatiche**
- P. 51** **GEOLOGIA Strutturale**
- P. 52** **GEOETICA e Cultura Geologica**
- P. 53** **GEOLOGIA Himalayana**
- P. 54** **GEOLOGIA Marina**
- P. 55** **GEOLOGIA Planetaria**
- P. 56** **GEOsed**
- P. 58** **MATERIE PRIME STRATEGICHE e valorizzazione dei giacimenti minerari**

ASSOCIAZIONI

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

Rivista quadrimestrale SGI - Società Geologica Italiana | Numero 19 | marzo 2026 | SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA | www.geologicamente.it
Piazzale Aldo Moro 5, 00185 Roma | www.socgeol.it | Tel: +39 06 83939366
Autorizzazione del Tribunale di Roma n. 34/2020 del Registro stampa del 24 marzo 2020

DIRETTORE EDITORIALE Marco Chiari

VICE DIRETTORE EDITORIALE Fabio Massimo Petti

COMITATO EDITORIALE Elena Bonaccorsi, Roberto Braga, Francesca Cifelli, Alessandro Danesi, Patrizia Fumagalli, Anna Giamborino, Giulia Innamorati, Eugenio Nicotra, Susanna Occhipinti, Alessia Pica, Eleonora Regattieri, Daniele Scarponi, Domenico Sessa, Orlando Vaselli e Simone Vezzoni

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

DIRETTORE RESPONSABILE Alessandro Zuccari

NEWS

P. 72 **STUDIARE LA TERRA**
per mitigare i rischi

P. 73 **GEOSCIENCES
NEXTGEN:**
Earth Telescope

P. 74 **NAHR:**
*quando i minerali
diventano linguaggio
tra scienza, arte,
architettura e territorio*

P. 76 **IL PROGETTO
NAZIONALE
GEOLOGIA**
*del Piano Lauree
Scientifiche*

P. 77 **LA CARTOGRAFIA
GEOLOGICA D'ITALIA
AL 50.000 (PROGETTO
CARG) CONTINUA
RINNOVANDOSI**
*presentazione dei fogli
geologici "Brescia",
"Sciacca" e "Taranto"*



VISITA IL SITO
DELLA RIVISTA



P. 7 **EDITORIALE**

P. 78 **RECENSIONI**

P. 82 **NUNTIVM** *de Lapidibus*

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

P. 88 **NonSoloNEWS**

P. 89 **INCONTRA GLI AUTORI**

P. 90 **IL MUSEO PALEONTOLOGICO
DELL'ASTIGIANO** *tra scoperta,
conservazione e valorizzazione*

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: lago di lava del Pozzo Craterico di Sud (PCS) fotografato al tramonto. Fotografia di Luca Lupi, aprile 2011.
Immagini interne: freepik.com

Chiuso in Redazione: 16 marzo 2026

CAMPIONAMENTO
LOW-FLOW

NOVITÀ

**NEL CAMPIONAMENTO
DI QUALITÀ**

**DUE NUOVI PRODOTTI SOLINST®
PER PIEZOMETRI DA 2"**

**POMPA A 12 V
36 M DI PREVALENZA
MOD. 415**



**PACKER A
BASSA PRESSIONE
MOD. 800M**



La pompa 415 e il packer 800M
possono essere utilizzati insieme
per isolare le zone da campionare e
minimizzare i volumi di spurgo.

Inquadra qui
e scopri di più



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



MISURE DI LIVELLO



**DATALOGGER
E TELEMETRIE**



**PROFILAZIONE
MULTILIVELLO**



**BONIFICA
IDROCARBURI**

Solinst®

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

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

EGEO⁺lab

WWW.EGEO.LAB.IT

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

EDITORIALE



**Rodolfo
CAROSI**

Presidente SGI - Società Geologica Italiana

Geologia, una chiave di lettura del passato e del futuro

La geologia è spesso percepita come una scienza del tempo profondo, rivolta a ere lontane e a processi lenti, apparentemente distanti dalle urgenze del presente. I contributi raccolti in questo numero dimostrano invece quanto essa sia una disciplina viva, capace di dialogare con l'archeologia, le tecnologie emergenti, la tutela del patrimonio naturale e culturale e, più in generale, con le grandi sfide ambientali del nostro tempo.

Il primo contributo riguarda la Dancalia, un vero laboratorio naturale di straordinario valore scientifico e paesaggistico, importante per lo studio dei processi di rifting e del vulcanismo intraplacca.

Lo studio sull'origine dei Bronzi di Riace rappresenta un esempio emblematico di come l'approccio geologico, integrato con analisi geochemiche, sedimentologiche e tafonomiche, possa fornire nuove chiavi interpretative a questioni storiche considerate da tempo consolidate. L'ipotesi di un'origine siciliana delle statue, supportata dal confronto tra le terre di saldatura e i sedimenti dell'area siracusana, apre scenari inediti non solo sulla provenienza delle opere, ma anche sulle dinamiche produttive e logistiche del mondo greco classico, mostrando come la geologia possa diventare uno strumento critico per la rilettura della storia.

L'ultimo contributo riguarda le esperienze virtuose di valorizzazione del patrimonio paleontologico, come quella dell'Osservatorio Paleontologico di Piobbico, dove la passione di studiosi e cittadini

trasforma i fossili in strumenti di conoscenza, divulgazione e identità territoriale.

Accanto allo sguardo rivolto al passato, emergono contributi che affrontano temi di stringente attualità. Le difficoltà di approvvigionamento delle materie prime critiche per le ecotecnologie mettono in luce il ruolo centrale dei processi geologici e delle biotecnologie nel recupero delle risorse, nella gestione sostenibile dei rifiuti e nella mitigazione dei cambiamenti climatici. È un ambito in rapida evoluzione, nel quale la geologia dialoga con la chimica, la biologia e l'ingegneria per offrire soluzioni concrete a problemi globali.

Nel loro insieme, questi contributi raccontano una geologia capace di unire passato e futuro, ricerca e divulgazione, scienza e società. Una disciplina che non si limita a osservare la Terra, ma contribuisce attivamente a comprenderla, tutelarla e a immaginare un rapporto più consapevole e sostenibile con le sue risorse.

Dal 20 al 26 agosto 2026 Torino ospiterà le Olimpiadi Internazionali della Geologia (IESO), organizzate dall'Associazione Insegnanti di Scienze Naturali con il supporto dell'Università di Torino, di Coll. Geo, della SGI, della Fondazione Sella e di altri enti. Si tratta di un importante riconoscimento internazionale e di una preziosa occasione per far conoscere meglio la geologia nelle scuole.

In questo numero trovano spazio anche aggiornamenti sulle numerosissime attività dei Soci e sullo sforzo costante della SGI per la diffusione della cultura geologica nel territorio, testimoniato anche dagli interventi presso il Senato della Repubblica a sostegno del completamento della cartografia geologica alla scala 1:50.000, oggi ancora realizzata solo per circa la metà del territorio nazionale. Le recenti frane, inclusa l'enorme frana di Niscemi, e il passaggio del ciclone Harry hanno messo ancora una volta in evidenza la fragilità del nostro Paese, caratterizzato da tutte le tipologie di rischio naturale: il 94,5% dei comuni italiani presenta infatti almeno una forma di rischio. Ne emerge con forza l'urgenza della conoscenza del territorio e della prevenzione, ambiti nei quali la geologia è chiamata a svolgere un ruolo centrale.



**Marco
CHIARI**

Direttore Editoriale GeologicaMente

Non posso che iniziare questo breve editoriale facendo riferimento alla bellissima copertina del lago di lava del Pozzo Craterico di Sud in Dancalia. Questa fotografia di Luca Lupi, per me rappresenta il sogno di un Geologo... ovvero assistere alla nascita di un nuovo oceano! Nel primo articolo Luca Lupi infatti ci accompagna alla scoperta della depressione dell'Afar, una fossa tettonica che si estende lungo la parte meridionale del Mar Rosso, dove si trova un punto triplo che rappresenta l'incontro tra le placche araba, africana nubiana e africana somala.

In questo numero troverete anche alcune novità: la prima è un nuovo *format* degli articoli ovvero l'articolo/intervista di Patrizia Fumagalli a Stefano Cresta presidente dell'Associazione Neroniade che si trova presso il Castello Brancaleoni a Piobbico; la seconda è una nuova rubrica "non solo News". Questa nuova rubrica è stata ideata per accogliere tutte quelle informazioni che non possono essere inserite in altri spazi, come per esempio nelle *News* o nelle "News in pillole". Purtroppo anche in questo editoriale devo ricordare una collega prematuramente scomparsa... ovvero Barbara Nisi, Ricercatrice Senior del CNR che lavorava all'Istituto di Geoscienze e Georisorse di Firenze. Troverete una ricordo di Barbara da parte di Orlando Vaselli a pag. 60.

Infine volevo ringraziare Pietro Di Stefano, Arturo Raspini, Mauro Rosi, Laura Scognamiglio e Orlando Vaselli per le correzioni e i suggerimenti che hanno contribuito a migliorare il nuovo numero del *Magazine*.



Immagine copertina: lago di lava del Pozzo Craterico di Sud, con i bordi ricoperti di capelli di Pele. Fotografia di Luca Lupi, 4 gennaio 2017.



INCREDIBILE DANCALIA:

*le scoperte dei geologi italiani
e principali geositi*

a cura di **Luca Lupi**

La regione dell'Afar, conosciuta come Dancalia, è stata studiata a fondo dai geologi italiani che portarono a conoscenza i meccanismi che legano il vulcanismo intraplacca con le prime fasi di processi di rifting e l'apertura di un fondo oceanico. Nel nord della regione sono presenti imponenti dorsali vulcaniche con laghi di lava attivi, rara manifestazione qui costantemente osservabile. L'area un tempo sommersa dalle acque ha lasciato esposti numerosi apparati vulcanici subacquei che emergono dalla piana pavimentata da depositi evaporitici, testimonianza di una penetrazione delle acque del Mar Rosso. Al centro della Piana del Sale si erge la struttura rilevata di Dall'ol, dove, a causa dell'interazione tra il sale e i fluidi idrotermali, probabilmente alimentati da una massa magmatica sottostante in fase di raffreddamento, la natura ha dato origine a una straordinaria varietà di strutture idrotermali caratterizzate da incredibili colorazioni.



Keywords

- Dancalia
- Afar
- Erta Ale
- Dall'òl



Fig. 1 - Giorgio Marinelli, promosse le ricerche sul vulcanismo della depressione dell'Afar, studi che portarono contributi fondamentali alla comprensione delle relazioni esistenti tra vulcanismo e geodinamica.

INTRODUZIONE

Vi sono sulla Terra alcuni luoghi che hanno un significato particolare: luoghi dove l'energia interna del nostro pianeta, manifestandosi in maniera particolarmente intensa, plasma in modo estremo e spettacolare la geografia e il paesaggio. Un esempio sono le grandi catene montuose dell'Himalaya che si sollevano a causa di immani collisioni continentali. All'altro estremo, vi è sulla Terra una regione unica, dove un continente si sta letteralmente "spaccando" per dare origine ad un nuovo oceano, dove la bellezza aspra del paesaggio si combina con gli straordinari eventi geologici che vi stanno accadendo. Questa è la regione dell'Afar, dagli italiani conosciuta meglio come Dancalia, nell'Africa Orientale, situata a confine tra Eritrea, Etiopia e Gibuti, compresa tra il Mar Rosso e gli

altopiani etiopico e somalo, e riveste un grande interesse geologico. Nonostante la regione sia considerata estrema per le temperature elevatissime (anche oltre i 50°C, con un clima eccezionalmente arido) e la popolazione sia stata considerata in passato una delle più pericolose e difficili da trattare, essa è stata a più riprese e per lungo tempo esplorata dagli italiani. Le esplorazioni effettuate nella seconda metà del 1800 ebbero un carattere prevalentemente ricognitivo-geografico mentre a partire dal secolo Novecento iniziò l'esplorazione geologica con le prime spedizioni di Olinto Marinelli e Giotto Dainelli (1904-1905). Senza dubbio queste esplorazioni scientifiche, aprirono la strada alle generazioni successive di geologi italiani che s'interessarono di quell'area: Adriano e Tullio Pastori che nel 1911 scoprirono i sali potassici di Dall'òl nella Piana del Sale, Paolo Vinassa de Regny nel 1919-20, Ludovico Marcello Nesbitt e ancora Tullio Pastori nel 1928, Raimondo Franchetti con Silvio Gilardi e Candido Maglione nel 1928-1929, Michele Gortani con Angelo Bianchi e Dante Jaboli nel 1937-1938, solo per citare alcuni dei nomi più illustri. Il legame storico della Dancalia con gli studiosi di geologia italiani è lungo e continuativo. La stessa Società Geologica Italiana vanta ben cinque dei suoi presidenti tra gli esploratori di questa incredibile regione (Lupi, 2009). Qualche anno dopo, verso la fine del 1960, sulle orme del padre Olinto, il professor Giorgio Marinelli (**Fig. 1**), dell'Università di Pisa, intuì che la regione poteva avere un interesse geologico eccezionale. Proprio in quegli anni si stava affermando una delle teorie scientifiche più rivoluzionarie delle scienze della terra: la teoria della Tettonica delle Placche. Questa "teoria unificante", riusciva ad inglobare tutte le evidenze e argomenti scientifici delle teorie precedenti, fornendo una soddisfacente spiegazione della dinamica interna del pianeta. La Tettonica delle Placche poteva spiegare, in un unico schema concettuale generale di scala planetaria, la dinamica interna ed esterna attribuendo per la prima volta agli ambienti oceanici e alle loro dorsali il ruolo di motore generale della dinamica delle placche. Nel cercare le evidenze scientifiche che dessero maggior forza a questa innovativa teoria, in maniera quanto mai tempestiva e visionaria, Marinelli individuò nella regione Dancalia l'area adatta per concentrare le ricerche. Marinelli collaborando con il CNRS (*Centre National de la Recherche Scientifique*), che aveva inviato un gruppo comandato dal vulcanologo Haroun Tazieff, organizzò ogni anno una serie di spedizioni invernali, a partire dal 1967, che durarono fino al 1974 (CNR-CNRS Afar Team, 1973). Con sé portò un gruppo di giovani geologi italiani delle università e del CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche), alcuni dei quali in seguito si distingueranno a livello internazionale per le loro ricerche: Franco Barberi, Enrico Bonatti, Roberto Santacroce, Giorgio Ferrara, Sergio



Fig. 2 - Foto di gruppo di uno dei corpi di spedizioni italo-francesi in Dancalia. Si riconoscono Franco Barberi, Helene Bizouard, Jacques Varet, Mario Di Paola, Roberto Santacroce e Sergio Borsi.

Borsi, Mario Di Paola, Marino Martini e altri (**Fig. 2**). Furono anni entusiasmanti ed intensi, che fornirono contributi fondamentali alla comprensione delle relazioni esistenti tra vulcanismo e geodinamica. Furono in particolare gli studi condotti dal team italo-francese nella Dancalia (Barberi et al., 1972; Varet, 2018) che fecero affluire conoscenze innovative e fondamentali sui processi legati alla transizione da un *rift* continentale ad un proto-bacino oceanico: un evento di fondamentale importanza nelle formulazioni della teoria. Infatti solo in quest'area della terra era possibile studiare, direttamente sul terreno, le fasi iniziali della separazione tra due continenti e la formazione di un oceano con una parte mediana dell'area che si trovava già al di sotto del livello medio marino, ma che, essendo protetta a nord da una barriera fisica, non è sommersa (Bonatti et al., 2015).

Afar e Dancalia

Il termine Afar è conosciuto in occidente a partire dalla fine del XIX secolo ed è entrato nell'uso comune solo negli ultimi decenni. In Europa, specialmente in Inghilterra e Francia, gli Afar sono prima stati conosciuti soprattutto con il nome di *Danakil* - termine derivato dal plurale arabo *Danāchil*. *Danakil* è normalmente usato dagli arabi per designare quelle tribù di etnia Afar, abitanti la Dancalia settentrionale e quella costiera nell'entroterra di Assab, che erano in contatto con i commercianti arabi del sud e che frequentavano le coste africane del Mar Rosso, per distinguerle da quelle abitanti l'area dell'Aussa nella Dancalia centro-meridionale. Il termine singolare *Dankal* (derivato dall'arabo *Dāncal*) è stato spesso trasformato dagli europei in *Dankali*, usato indistintamente al singolare e al plurale. Dall'evoluzione etimologica del termine *Dankali*, gli italiani ripresero e diffusero il termine Dancali (già utilizzato dai cartografi veneziani del XVI e XVII secolo), per riferirsi al popolo Afar. Da questo nacque anche il termine Dancalia, che designa la terra abitata dai Dancali. Gli italiani, in epoca coloniale, identificavano la Dancalia con l'intero triangolo dell'Afar, invece che con la sola porzione settentrionale. Per noi italiani, quindi, vale l'equivalenza Dancalia = Afar, per la regione geografica, e Dancali = per la popolazione dell'Afar. Dal "punto di vista geologico" la distinzione invece è netta. La Dancalia o *Danakil* nella letteratura scientifica, geologicamente parlando, costituisce la parte settentrionale della depressione dell'Afar; circa un terzo, con una superficie di circa 50.000 km², di cui una grandissima porzione si trova al di sotto del livello del mare.

INQUADRAMENTO GEOTETTONICO

La depressione dell'Afar è una fossa tettonica che si estende lungo la parte meridionale del Mar Rosso. Questa regione è chiamata "triangolo degli Afar" (Lupi, 2012), perché abitata dall'omonima popolazione, costituendo la zona di congiunzione dei tre grandi sistemi di fratture della crosta terrestre che delimitano le grandi placche Nubiana, Somala e Araba: la grande *Rift Valley* africana (dove l'apertura della litosfera continentale è ancora negli stadi iniziali); il Mar Rosso (dove la transizione da rift continentale a oceanico è in corso; il Golfo di Aden (che è già un rift proto-oceanico). In Afar, quindi, si trova la così detta giunzione tripla o punto

triplo dove si incontrano le placche araba, africana nubiana e africana somala. Nella porzione a nord di questo punto triplo la placca africana (nubiana e somala) si stanno allontanando da quella araba, mentre a sud è presente una divergenza quasi est-ovest tra la placca africana nubiana e quella africana somala determinando l'apertura della *Rift Valley* (Fig. 3). La formazione della depressione dell'Afar è associata a due processi su larga scala (Tesfaye et al., 2003): la rotazione della placca araba rispetto alla placca nubiana/africana, verificatasi a partire da 20 milioni di anni fa, che ha provocato il distacco della placca arabica da quella africana e, la presenza di un pennacchio (*plume*) al di sotto dell'Afar. L'Afar quindi è una regione desertica di forma triangolare, depressa ed estesa 150.000 km² a cavallo di Etiopia, Eritrea e Gibuti, delimitata ad ovest dalla scarpata dell'altopiano etiopico (circa 520 km), ad est dal Mar Rosso (circa 550 km dalla penisola di Buri al golfo di Tagiura) e a sud dall'altopiano dell'Harrar (Fig. 4). Tale depressione può essere vista anche come un "oceano in formazione" dove dal sottostante mantello fuoriescono lave che la riempiono principalmente di rocce effusive basaltiche. La Dancalia, chiamata dal punto di vista geologico microplacca *Danakil* (Keir et al., 2013), è solo la porzione settentrionale dell'Afar.

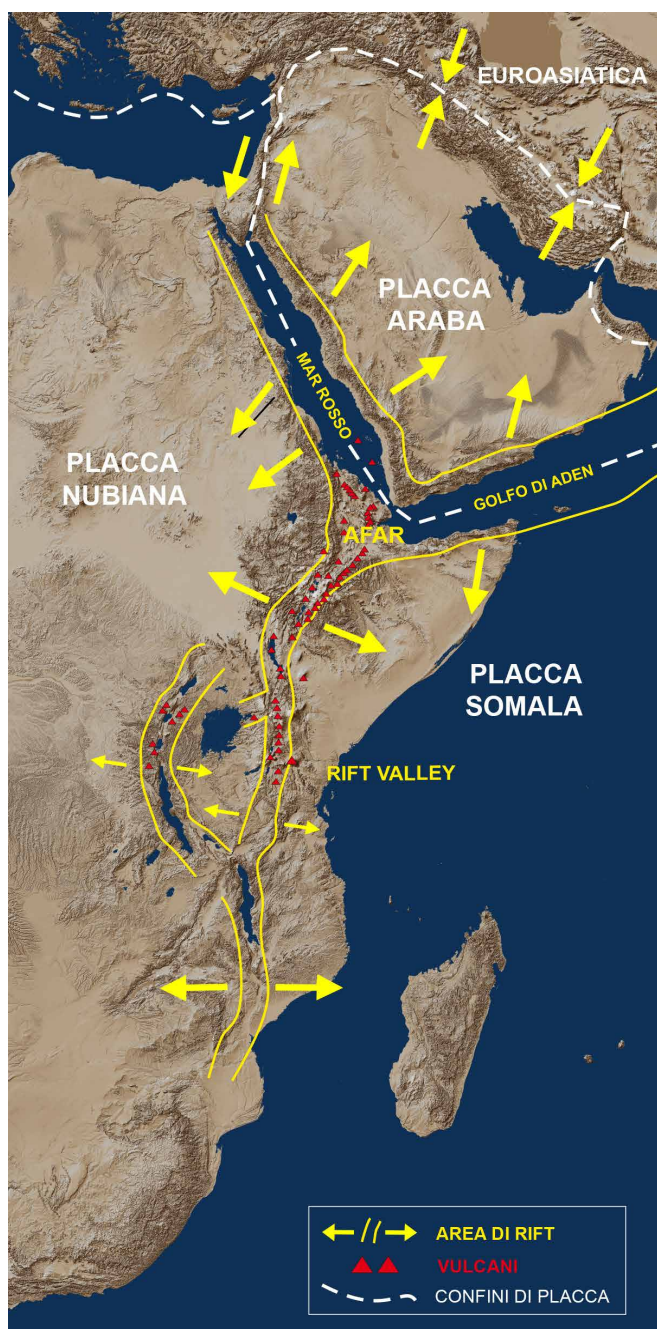


Fig. 3 - L'Afar, rappresenta il punto triplo dove si originano tre grandi sistemi di fratture della crosta terrestre: la grande *Rift Valley* africana, il Mar Rosso, il Golfo di Aden (Lupi, 2025).



Fig. 4 - La regione dell'Afar compresa tra l'altopiano etiopico, il Mar Rosso e l'altopiano somalo o harrarino (dati della *Shuttle Radar Topography Mission*, NASA-SRTM; risoluzione 90 m, elaborazione grafica Luca Lupi).

I GEOSITI DI MAGGIOR INTERESSE

Numerosi sono i geositi di grande interesse scientifico (la maggior parte di essi illustrati e spiegati nella recente pubblicazione di Luca Lupi “Guida alla Geologia della Dancalia”, edito

nell’aprile 2025 dalla Società Geologica Italiana come primo volume della collana Geoitinerari). Tra questi siti alcuni spiccano per la loro eccezionale unicità e particolarità geologica. Volendo

citare solamente i due più significativi occorre accennare ai laghi di lava del vulcano Erta Ale, e all’isolotto di Dall’òl al centro della Piana del Sale.

I laghi di lava dell’Erta Ale

Tra le grandi scoperte fatte dai geologi italiani durante le spedizioni del periodo 1966-74 una che ebbe grande risalto fu l’individuazione di due laghi di lava attivi, fenomeno molto raro e difficile da osservare, che ancora oggi è presente all’interno della grande caldera dell’Erta Ale. Il complesso vulcanico dell’Erta Ale (Barberi & Varet, 1970), in Afar significa “montagna che fuma”, fa parte di un più grande allineamento di tre enormi massicci vulcanici a scudo, che si ergono al centro della porzione settentrionale dell’Afar, e allineati NNO-SSE, parallelamente alle Alpi Dancale e al Mar Rosso. A sud le altre due enormi dorsali vulcaniche, che si intravedono nella Fig. 5 ai due lati del lago Afrera, sono quella dell’Alaita a occidente e del *Tat’Ali* (Tata Ale) a oriente. L’Erta Ale è la catena vulcanica più settentrionale e si erge al di sopra dei depositi evaporitici del Quaternario che hanno riempito tutta la porzione settentrionale della depressione dell’Afar dalla Piana del Sale, con una lunghezza massima di circa 95 km e una larghezza variabile da 8 a 40 km. Questa catena vulcanica, inizialmente sottomarina, si è interamente

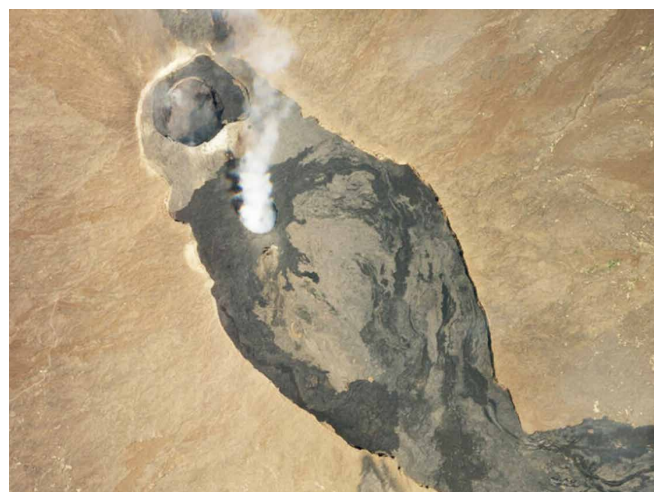


Fig. 6 - La caldera sommitale dell’Erta Ale formata dalla fusione di più crateri coalescenti presenta nella sua porzione settentrionale due “crateri a pozzo” con laghi di lava attivi (Planet Labs, Inc.).

formata nel Quaternario ed è considerata un segmento di dorsale oceanica emerso. La sua imponente superficie, di circa 2350 km², è situata sull’asse mediano della depressione dancalia, che in quel punto è molto stretta (55 km), limitata ad occidente dall’altopiano etiopico e ad oriente dalle Alpi Dancale. Nella sua parte meridionale la dorsale, si allunga verso sud fino a lambire il lago Afrera (*Afdera*). La dorsale, avente una direzione parallela a quella del Mar Rosso, è costituita dall’associazione di almeno sette diversi centri eruttivi (Fig. 5) che si sono formati nel corso dell’ultimo milione d’anni e ciascuno caratterizzato dall’emissione di materiali eruttivi aventi diversi gradi evoluzione del magma per cristallizzazione frazionata (avvenuta in una camera magmatica superficiale a partire da un comune magma basaltico capostipite). Il massiccio dell’Erta Ale infatti è composto per il 95 % da basalti e per la restante parte da lave acide (trachiti, rioliti, etc.). All’attività sottomarina è seguita un’attività subaerea, che è tuttora in corso, caratterizzata prevalentemente dall’accumulo di grandi colate. Mentre tutti i vulcani della catena presentano da molto tempo attività fumarolica e sporadiche eruzioni esplosive (come ad esempio quella recente dell’Hayli Gubbi del 23 novembre 2025), ad oggi solo l’apparato dell’Erta Ale “*sensu stricto*”, cioè il vulcano che dà nome a tutto il massiccio, mostra, nella sua caldera sommitale settentrionale, un’attività vulcanica continuativa caratterizzata dalla presenza di laghi di lava, che sono rimasti attivi negli ultimi decenni. Questa attività è stata documentata a partire fin dal 1906 dall’Italiano Tullio Pastori, e periodicamente dalla emissione di colate di lava. La caldera sommitale dell’Erta Ale, dove si concentra

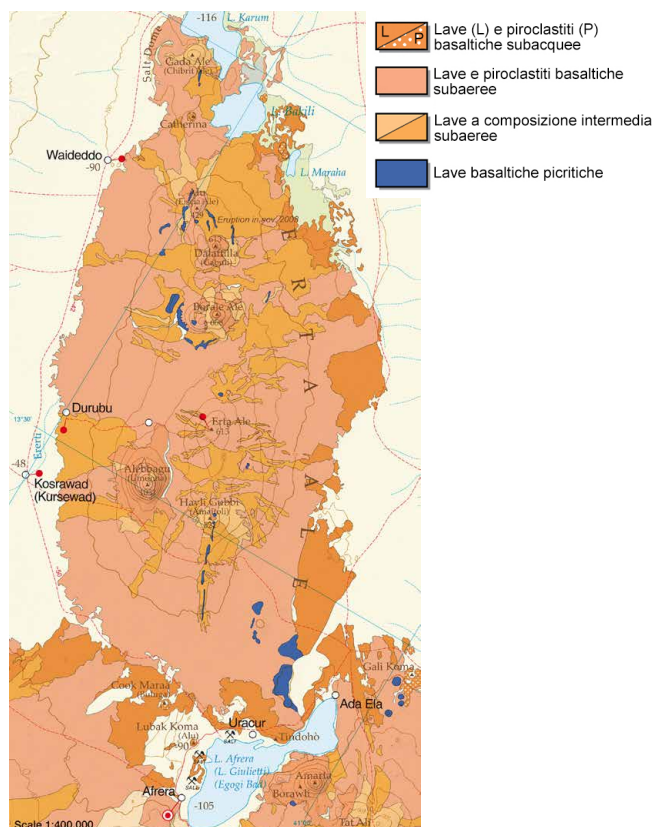


Fig. 5 - Carta del massiccio vulcanico dell’Erta Ale (Lupi, 2012).



Fig. 7 - Il Lago di lava del Pozzo Craterico di Sud (PCS) fotografato all'alba (foto di Luca Lupi, 2011).

l'attività eruttiva, è costituita da una depressione di forma ovale di circa 1900 x 900 metri, il cui bordo raggiunge un'altezza massima di 613 metri (Fig. 6). Il fondo della caldera è pavimentato da colate di lava basaltica con superficie liscia, tipica dei vulcani effusivi hawaiani (lava *pahoehoe*), spesso traboccate dai bordi dei laghi di lava e che si sono allargate in ogni direzione. La caldera è delimitata da ripide pareti che si innalzano, anche per decine di metri. All'interno di due "crateri a pozzo" (*pit crater*), creatisi per fenomeni di collasso, permangono storicamente due laghi di lava, spesso attivi, che suscitano il maggior interesse tra appassionati e geologi: il Pozzo Craterico di Nord (PCN) con un diametro di circa 350 metri che conteneva un lago di lava fino alla fine degli anni '70, e il Pozzo Craterico di Sud (PCS), generalmente con un diametro di circa 150 metri, che contiene un lago di lava attivo in maniera quasi continuativa almeno da 120 anni. Il fatto che i due laghi di lava si trovino alla stessa quota e che i loro livelli si muovano contemporaneamente aveva fatto comprendere agli scienziati, già dagli anni '70, che essi sono chiaramente connessi a un unico serbatoio magmatico. Nel corso degli anni, i laghi di lava subiscono importanti cambiamenti, sia nella struttura e profondità dei crateri, sia nell'eventuale solidificazione della loro superficie. Il comportamento dinamico del lago di lava del Pozzo Craterico di Sud è però molto più vivace rispetto a quello, più sonnolento, del Pozzo Craterico di Nord. Questo differente meccanismo ancora non del tutto compreso, potrebbe essere legato al rapporto tra condotto e diametro del lago oppure ad una maggiore attività di degassamento. Storicamente più attivo, spesso contiene un lago di lava di dimensioni ridotte che occupa parzialmente il fondo dello stesso ad altezze variabili (Figg. 7 e 8). Tuttavia, questa non è una condizione stabile poiché, nel corso degli anni, i laghi di lava subiscono importanti cambiamenti, sia nella struttura e profondità dei crateri, sia nell'eventuale solidificazione della loro superficie. Dopo una fase di relativa quiete con la presenza di uno spettacolare lago di lava, posto genericamente a profondità variabili tra 80 e 100 metri, segue in genere una fase di graduale risalita del magma che può durare mesi o anni (Lupi, 2025). Tale risalita fa arrivare il livello del lago al bordo del cratere, fino a tracimare dallo stesso, originando colate di lava *pahoehoe* che riempiono

il fondo della caldera. Queste colate riescono a volte a fuoriuscire dai confini della caldera. Sulla superficie del lago di lava, mano a mano che si solidifica, si formano uno o più *hornitos* la cui formazione è legata alla concentrazione del degassamento e dai quali spesso fuoriescono colate di lava. Inevitabilmente, dopo qualche tempo, la superficie del lago si raffredda e solidifica con spessori consistenti, lasciando gli *hornitos* come unico punto di sfogo del calore e dei gas magmatici. Dopo qualche tempo, variabile da mesi ad anni, segue una fase di crollo della parte sommitale solidificata, con la formazione di nuovi crateri a pozzo. Questo succede perché la colonna di magma sottostante preme sulle pareti del vulcano e, spaccando le rocce in alcuni punti, riesce ad incunearsi lateralmente andando a formare un grande dicco intrusivo. Si può anche formare un'eruzione laterale sui fianchi del vulcano come è successo recentemente, a metà luglio 2025, e precedentemente nel periodo 2017-2020, quando sono state originate grandi colate di lava, di diversi chilometri di lunghezza. La lava presente nei laghi e nelle colate è costituita da basalti transizionali, dalla composizione molto vicina alle toleiti che si trovano nelle dorsali oceaniche (MORB - *Middle Oceanic Ridge Basalt*), lave molto calde, con temperature che raggiungono quasi 1.200 °C, con pochi gas.



Fig. 8 - 4 gennaio 2017, il lago di lava del Pozzo Craterico di Sud (PCS) si presentava altissimo e tranquillo (foto di Belayneh Kassie).



Fig. 9 - La bianca e accecante distesa della Piana del Sale che è costituita per la maggior parte da sale, associato ad anidrite, sali di potassio e magnesio (foto di Luca Lupi, 2007).

Dallòl al centro della Piana del Sale

L'altro geosito fondamentale della Dancalia è situato al centro della grande Piana del Sale settentrionale (**Fig. 9**). Quest'ultima misura più di 200 chilometri lungo il suo asse maggiore, che si sviluppa parallelamente alla costa del Mar Rosso e, in media, una trentina di chilometri di larghezza: soprattutto nella regione a nord del massiccio vulcanico dell'Ertà Ale, essa è posta interamente sotto il livello del mare. Con questa forma allungata, ricopre una superficie di oltre 600 km², nell'area settentrionale raggiunge una profondità di circa - 120 metri s.l.m. I depositi salini accumulati al di sotto di questa piana, raggiungono in alcuni punti spessori di 3.000 metri. La loro formazione è da attribuire all'evaporazione e conseguente deposizione dei sali delle acque del Mar Rosso penetrato almeno due volte, rispettivamente 200.000 anni fa e 80.000 anni fa. Nella parte settentrionale della Piana del Sale, a nord del massiccio dell'Ertà Ale (Bonatti et al., 1971), si trova la parte più concentrata e spettacolare: una distesa bianca e accecante che si allunga di circa 40 km lungo il suo asse maggiore NNO-SSE e di circa 6/7 km lungo l'asse minore con profondità medie di circa -120 metri s.l.m. Al centro di essa (**Fig. 10**) si erge di poche decine di metri la collina di Dallòl, meraviglia geologica unica nel suo genere. Nel punto più alto il rilievo misura 90 metri s.l.m. con una forma simile a un vulcano a scudo e che si è formato probabilmente a partire da circa 6.000 anni fa, emergendo di circa 30 metri sulla piana salata. La struttura, avente una superficie di 8 km², ha una forma ovale, con un asse maggiore orientato ENE-OSO e lungo circa 5,5 chilometri, e un asse minore di circa 3 chilometri. Sul vertice di esso è presente una intensa ed particolarissima attività geotermale che al mondo non ha uguali. Spesso erroneamente nominato come il "vulcano Dallòl" (materiali vulcanici non sono mai stati trovati, dato che la sua geologia è costituita essenzialmente da strati di rocce sedimentarie) rappresenta piuttosto una manifestazione proto-vulcanica, correlata a faglie distensive e ad un'intrusione di magma e che, in futuro, con la risalita e fuoriuscita del magma, potrà forse dare origine ad un vero vulcano. Secondo alcuni recenti lavori (**Fig. 11**) Dallòl è il risultato dell'interazione della serie

evaporitica superficiale con l'intrusione magmatica sottostante: i gas magmatici ad altissima temperatura (anidride carbonica CO₂, anidride solforosa SO₂ e acido solfidrico H₂S) rilasciati dall'intrusione, risalgono attraverso le fratture interagendo con gli strati evaporitici più profondi e con le acque meteoriche provenienti dall'altopiano etiopico (López-García et al., 2020). Questo complesso fenomeno da origine ad intensi processi di alogenosi e in superficie ad una intensa attività idrotermale e geotermica che, occasionalmente, include esplosioni freatiche. L'interazione del sale di alite primario, che costituisce il rilievo Dallòl, con i fluidi magmatici della massa sottostante e le acque della falda sotterranea, genera dei complessi processi chimici alogenetici dove fluoro, cloro,

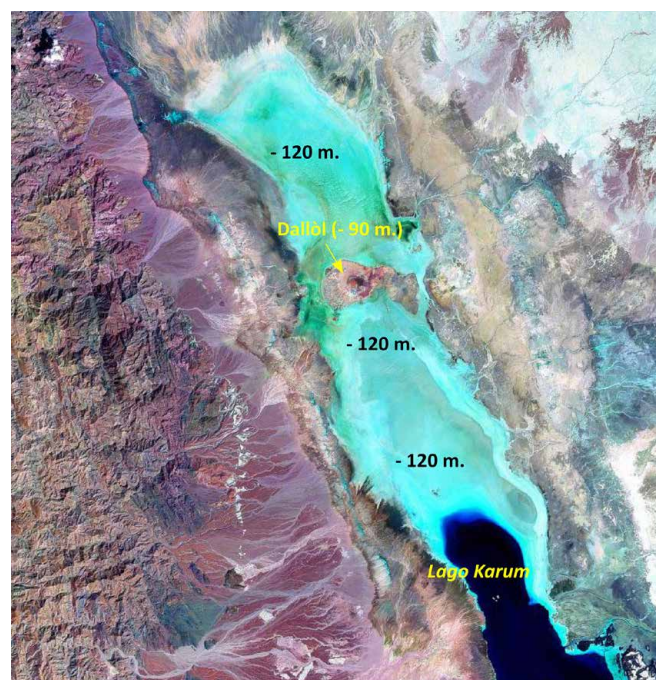


Fig. 10 - L'isolotto Fidi Dallòl posto al centro della Piana del Sale (Image NASA N-37-10 courtesy of Earth Sciences and Image Analysis Laboratory, NASA Johnson Space Center <http://eol.jsc.nasa.gov>).

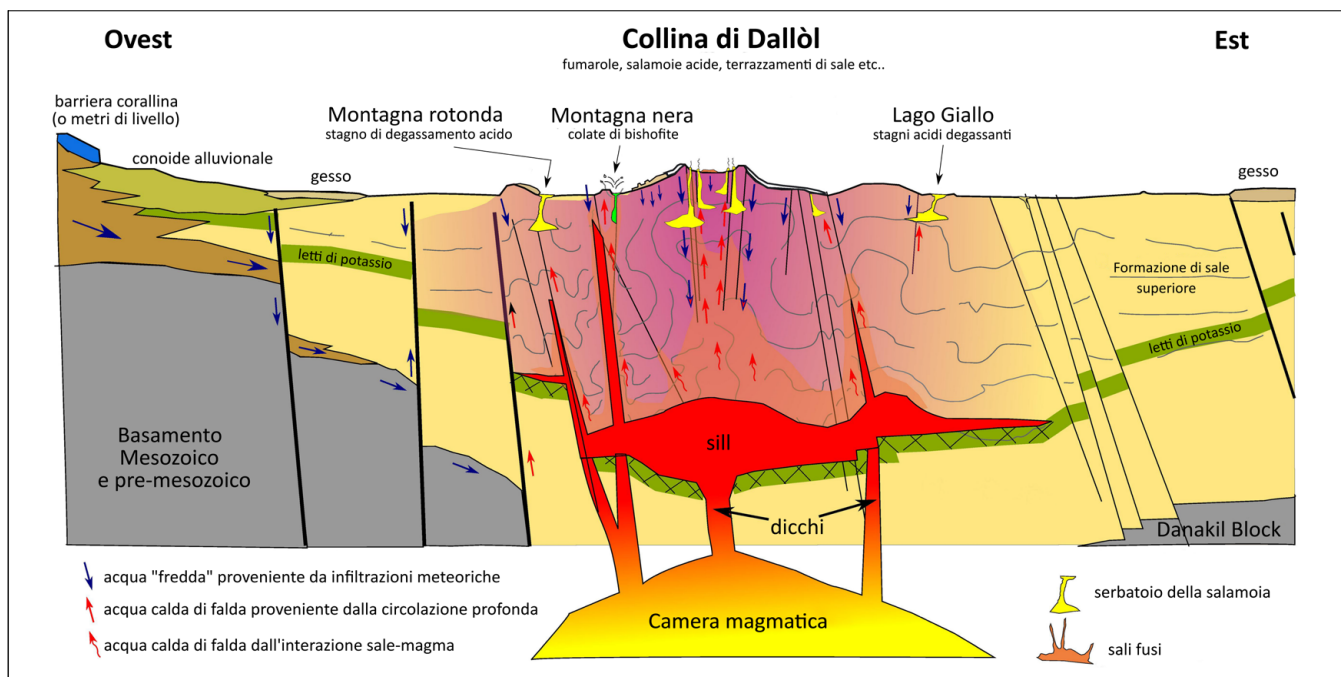


Fig. 11 - Sezione del sistema geologico di Dall'ol schematizzata. Modificato da López-García et al. (2020).

bromo e iodio sono capaci di combinarsi con i metalli, per originare sali aloidi che non contengono ossigeno. Tutta questa interazione geochimica, ad oggi ancora poco conosciuta e studiata, produce in superficie una incredibile varietà di stagni colorati con salamoie iperacide, anossiche e ipersature, ricche di ferro, con temperature di 105-108 °C, fumarole, piccoli *geyser*, depositi di sale di forme strane e diversissime, singolari *hornitos* e tante altre manifestazioni idrotermali e geotermiche (Figg. 12 e 13). Queste acque hanno valori di pH pari o inferiori a 0 e salinità comprese tra il 37% e il 42%. Alte concentrazioni di ferro disciolto (più di 26 g/l), solfati (~5200 ppm) e cloruri (>200 g/l) contribuiscono alla formazione di idrossicomplexi di ferro colorati, clorocomplexi di ferro

e solfati di ferro. I colori dei depositi delle fumarole hanno anch'essi una miriade di variazioni, dal giallo, legato alla grande quantità di zolfo, al marrone scuro, dovuto invece alle ossidazioni del ferro (Darrah et al., 2013), colori bellissimi ma comuni in aree vulcaniche. Ma sono i colori delle salamoie delle piscine che stupiscono e lasciano, letteralmente, a bocca aperta. Dall'ol è conosciuta per la spettacolare varietà dei suoi colori che, oltre agli scienziati e agli appassionati, attirano e incuriosiscono chiunque. Questi sono solamente i due principali geositi che da soli giustificano un viaggio impegnativo in Dancalia, regione tanto dura e inospitale quanto bella e generosa.



Fig. 12 - Terrazzamenti con le piscine, ricche di salamoie iperacide e ipersature, esprimono colorazioni fantastiche, passando dal giallo intenso dello zolfo, all'arancione, al marrone dovuto al ferro, fino al verde e blu a causa della presenza del fluoro e cloro (foto di Dario Lo Scavo, 2013).



Fig. 13 - Il raggruppamento di vari punti di emissione cuneiformi che, in seguito, formano terrazze piatte, associate a salamoie acide (foto di Luca Lupi, 2008).

BIBLIOGRAFIA

Barberi F., Borsi S., Ferrara G., Marinelli G., Santacroce R., Tazieff H. & Varet J. (1972). *Evolution of the Danakil depression (Afar, Ethiopia) in light of radiometric age determinations.* J. Geol., 80, 720-729.

Barberi F. & Varet J. (1970). *The Erta Ale Volcanic Range (Danakil Depression, Northern Afar, Ethiopia).* Bulletin Vulcanologique, 34(4), 848-917.

Bonatti E., Cipriani A. & Lupi L. (2015). *The Red Sea: The Formation, Morphology, Oceanography and Environment of a Young Ocean Basin.* N. M. A. Rasul & I. C. F. Stewart eds. Heidelberg, Springer-Verlag, 29-44.

Bonatti E., Emiliani C., Ostlung G. & Rydell H. (1971). *Final desiccation of the Afar Rift, Ethiopia.* Science, 172, 468-469.

CNR-CNRS Afar Team (1973). *Geology of northern Afar (Ethiopia).* Rev. Geogr. Phys. Geol. Dyn., 15, 443-490.

Corti G., Bastow I.D., Keir D. & Pagli C. (2015). *Rift-related morphology of the Afar Depression.* In: Landscapes and Landforms of Ethiopia, ed. P. Billi, Dordrecht Springer Science+Business Media, 251-274.

Darrah T.H., Tedesco D., Tassi F., Vaselli O., Cuoco E. & Poreda R.J. (2013). *Gas chemistry of the Dallol region of the Danakil Depression in the Afar region of the northern-most East African Rift.* Chem. Geol., 339, 16-29.

Keir D., Bastow I.D., Pagli C. & Chambers E.L. (2013). *The development of extension and magmatism in the Red Sea rift of Afar.* Tectonophysics, 607, 98-114.

López-García J., Moreira D., Benzerara K. & Grunewald O. (2020). *Origin and Evolution of the Halo-Volcanic Complex of Dallol: Proto-Volcanism in Northern Afar (Ethiopia).* Frontiers in Earth Science, 7, articolo 351.

Lupi L. (2009). *Dancalia. L'esplorazione dell'Afar, un'avventura italiana.* Tagete edizioni IGM, Pontedera, 1-2.

Lupi L. (2012). *Afar Region, Dancalia, geological and route map 1: 950.000.* Litografia Artistica Cartografica, Firenze.

Lupi L. (2025). *Guida alla geologia della Dancalia.* Società Geologica Italiana, 397 pp.

Tesfaye S., Harding D.J. & Kusky T. M. (2003). *Early continental breakup boundary and migration of the Afar triple junction, Ethiopia.* GSA Bull., 115, 1053-1067.

Varet J. (2010). *Contribution to favorable geothermal site selection in the Afar triangle.* In: Proceedings of the ARGEO-C3, third East African Rift Geothermal Conference, Djibouti, 139-155.

Varet J. (2018). *Recent and active units of the Danakil Sea (Dagad Salt Plain) and Afdera Lake.* In: Geology of Afar (East Africa), Cham Springer International Publishing, 205-226.

Varet J. (2018). *Geology of Afar (East Africa).* Regional Geology Reviews, Springer, 356 pp.

SITOGRAFIA

www.dancalia.it/dancalia/luca-lupi

www.dancalia.it/spedizioni/spedizione-scientifica-hayli-gubbi-novembre-2025-a/diario-della-spedizione

LA GEOLOGIA A SUPPORTO DELLA ARCHEOLOGIA:

*uno studio documenta
l'origine siciliana
dei Bronzi di Riace*

a cura di Rosolino Cirrincione, Stefano Columbu, Salvatore Critelli,
Valeria Indelicato, Emilia Le Pera, Carmelo Monaco, Rosalba Panvini,
Fabio Portella, Rosalda Punturo, Rossana Sanfilippo, Saverio Scerra,
Giovanni Scicchitano, Carmela Vaccaro e Anselmo Madeddu



I Bronzi di Riace sono una coppia di statue greche del V secolo a.C., scoperte nel 1972 nel mare di fronte a Riace, in Calabria. Uno studio condotto nel 1995 dall'I.C.R. (Istituto Centrale per il Restauro) ha evidenziato una forte differenza nella composizione geochimica tra le terre di fusione delle singole sezioni delle statue e quelle impiegate per le saldature. Considerando che le terre utilizzate per l'assemblaggio risultano indicative del luogo di messa in opera, al fine di studiare la validità scientifica dell'origine siciliana delle statue ipotizzata da Holloway (1988) e McCann (2002), è stato effettuato un confronto tra le loro terre di saldatura e i sedimenti provenienti dall'area prossima alla foce del fiume Anapo a Siracusa. Attraverso una revisione dei dati di letteratura, infine, sono stati condotti altri studi sull'origine delle terre di fusione delle due statue e sulle caratteristiche tafonomiche e microstratigrafiche delle loro patine. Studi che documentano una storia molto diversa da quella ufficiale.

Immagine di copertina: particolari dei Bronzi di Riace, foto ©Luigi Spina. Su Concessione n. 8/2026 del Ministero della Cultura - Museo Archeologico Nazionale di Reggio Calabria.

**Rosolino Cirrincione**

Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Università di Catania.

Stefano Columbu

Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche, Università degli Studi di Cagliari.

Salvatore Critelli

Dipartimento di Ingegneria per l'Ambiente, Università della Calabria.

Valeria Indelicato

Department of Science, Technology and Society, IUSS, Pavia.

Emilia Le Pera

Dipartimento di Ingegneria Civile, Università della Calabria.

Carmelo Monaco

Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Università di Catania.

Rosalba Panvini

Dipartimento di Scienze della Formazione, Università di Catania.

Fabio Portella

Ispettore onorario della Soprintendenza del Mare, Sicilia.

Rosalda Punturo

Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Università di Catania.

Rossana Sanfilippo

Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Università di Catania.

Saverio Scerra

Soprintendenza ai Beni Culturali e Ambientali di Ragusa.

Giovanni Scicchitano

Dipartimento di Scienze della Terra e Geoambientali, Università degli Studi di Bari.

Carmela Vaccaro

Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Prevenzione, Università degli Studi di Ferrara.

Anselmo Madeddu

Scrittore, storico e autore del libro "Il Mistero dei Guerrieri di Riace: l'ipotesi siciliana".

Keywords

- Bronzi di Riace
- Ipotesi siracusana
- Terre di fusione/saldatura
- Patine e concrezioni

INTRODUZIONE

I Bronzi di Riace sono una coppia di statue greche in bronzo di 197 e 198 centimetri raffiguranti guerrieri nudi, con la barba e originariamente dotati di scudi, lance ed elmi, realizzati nel secondo quarto del V secolo a.C., oggi conservate nel Museo di Reggio Calabria. Vennero ritrovate nel 1972 a 8 metri di profondità e a 200 metri dalla costa di Riace Marina, e si ritiene generalmente che fossero il frutto del naufragio di una nave proveniente da una città greca, probabilmente diretta a Roma. Tuttavia, non è mai stata trovata alcuna prova concreta del naufragio a Riace. Fin dal loro ritrovamento è fiorita una vasta letteratura di ipotesi,

che si è orientata prevalentemente sulla loro presunta origine dalle principali *poleis* greche, Atene, Delfi, Olimpia e in ultimo Argo, sebbene nessuna di esse sia riuscita finora a fare luce sulla loro vera origine. Solo una ipotesi, finora, è apparsa in antitesi con l'orientamento prevalente, proponendo una provenienza occidentale.

Tra la fine degli anni 80' e gli inizi degli anni 90', infatti, due archeologi americani ipotizzarono l'origine siciliana dei Bronzi di Riace, sostenendo che questi avessero raffigurato i "guerrieri eroizzati" di Siracusa Gelone e Ierone (McCann, 2002) e che le statue fossero state ritrovate nel mare siciliano e solo

successivamente nascoste in Calabria da archeotraffickanti (Holloway, 1988). Partendo da questi due studi ha preso spunto la cosiddetta "ipotesi siracusana", secondo la quale i Bronzi avrebbero fatto parte di un gruppo scultoreo, ampiamente citato dalle fonti (Eliano, Plutarco, Favorino), raffigurante alcuni eroi della storia di Siracusa. Il gruppo bronzeo, commissionato tra il 470 e il 466 a.C. dai Dinomenidi probabilmente a Pitagora da Reggio (e forse anche a un altro scultore) venne, infine, portato via dalla città in seguito al sacco romano del 212 a.C. A supporto di questa tesi sono emersi nel tempo diversi indizi storici, letterari e archeometrici.

INQUADRAMENTO STORICO-LETTERARIO E ARCHEOLOGICO: L'IPOTESI SIRACUSANA

Le ipotesi di Holloway e McCann sono state riprese più di recente da Madeddu (Il mistero dei guerrieri di Riace. L'ipotesi "siciliana", Algra 2025), che attraverso una ricognizione delle fonti letterarie ha proposto di individuare nel Bronzo B la statua di Gelone nudo che depone le armi, descritta da Claudio Eliano ("autou eikòn gymnòn autòn", Storie VI, 11) e nel Bronzo A una delle statue di eroi che dovevano affiancarla nell'originario gruppo scultoreo. La genesi dell'opera, secondo tale ipotesi, sarebbe legata al famoso episodio della vita di Gelone tramandato anche da Polieno e Diodoro Siculo, secondo i quali lo *strategòs* dopo la vittoria riportata ad Himera sui Cartaginesi (480 a.C.) si presentò in assemblea, si spogliò delle vesti ("exèdu tèn esthèta", Polibio, Stratagemmi, I, 27), depose le armi ("tòn òplon gymnòs", Diodoro, Bibl. Stor., XI,

26) e rimise il suo mandato e la sua vita nelle mani del popolo, il quale, proprio per quel gesto, lo acclamò re e alla sua morte lo venerò come il rifondatore della città e gli tributò onori eroici ("o mèn dèmos eroikaìs timaìs etimèse tòn Gèlona", Diodoro, Bibl. Stor., XI, 38, 5), innalzandogli la celebre statua descritta da Eliano. Dallo stesso Diodoro, inoltre, si apprende che nel 396 a.C. il cartaginese Imilcone danneggiò tutti i monumenti legati al ricordo di Gelone, tra i quali doveva figurare molto probabilmente anche la statua di Gelone (Bibl. Stor., XIV, 63). È singolare notare come la presenza di una lega differente nelle braccia del Bronzo B di Riace tradisca le tracce di atti vandalici proprio ai danni della statua che, in questa ipotesi, rappresenterebbe appunto Gelone. Da Plutarco (Vita di Timoleonte, 23, 7-8) e da Favorino da Arles (Orazione



Fig. 1 - Confronto tra la moneta siracusana raffigurante probabilmente un condottiero-ecista (probabilmente Gelone) e la testa del Bronzo B con elmo e *korinthe kynè*.

Corinthica, 21), sappiamo ancora che, quando Timoleonte liberò la Sicilia dalla tirannide e dispose la fusione di tutte le statue dei tiranni per ricavarne il bronzo utile per battere moneta, i Siracusani salvarono solo quella di Gelone e quelle che le stavano intorno. Un particolare da cui si evince che, nel gruppo scultoreo, quella di Gelone doveva essere affiancata da almeno altre due statue. Nella stessa occasione il generale corinzio fece coniare una moneta celebrativa con la testa di un re condottiero barbuto individuabile probabilmente con la statua di un ecista (Calciati, 1986), verosimilmente Gelone, in quanto la sola statua di re condottiero (e nuovo ecista) che allora venne salvata dal popolo. Si tratta di una testa straordinariamente somigliante a quella del Bronzo B di Riace, con l'elmo e la *korinthe kynè* che originariamente dovevano cingere il suo capo, come si evince dalle tracce presenti oggi sulla nuca (**Fig. 1**). La descrizione della statua di Gelone, nudo e nell'atto di deporre le armi, così come tramandata dagli storici, sembra, peraltro, trovare molti riscontri nell'aspetto del Bronzo B, che appare nudo, col palmo della mano destra rivolto in alto e proteso in avanti nel gesto di deporre la lancia (**Fig. 2**), mentre il polso sinistro figura extrarotato nell'atto di deporre lo scudo, che probabilmente doveva apparire inclinato verso l'esterno e fissato con un sostegno al gancio che si vede ancor oggi sul deltoide sinistro della statua (**Fig. 3**). Il gruppo scultoreo dovette rimanere a Siracusa fino al saccheggio romano operato dal console Marcello nel 212 a.C. Racconta Tito Livio che in quella occasione molte tra le più belle statue in bronzo della città furono portate a Roma ed esposte a Porta Capena (Storie, XXV, 40). Non si può escludere, tuttavia, che il gruppo scultoreo fosse stato portato via da Siracusa anche in epoca successiva, per mano di qualche imperatore, come ad esempio Adriano, che acquistò molte opere per arricchire la sua celebre villa e che nel 125 a.C. visitò la Sicilia (Spartiano, Vita Hadriani). Ma a Roma quelle statue non arrivarono mai. Nessuna fonte ha tramandato, infatti, la presenza di questo gruppo scultoreo nella capitale, così come, alla stessa stregua, non esistono copie romane in marmo dei Bronzi di Riace. Lungo la costa ionica dell'Isola probabilmente un fortunale provocò l'affondamento delle statue insieme alla nave che le stava trasportando a Roma.

Ma quali sono le evidenze scientifiche a supporto di questa ipotesi? Qui ci viene incontro l'archeometria.

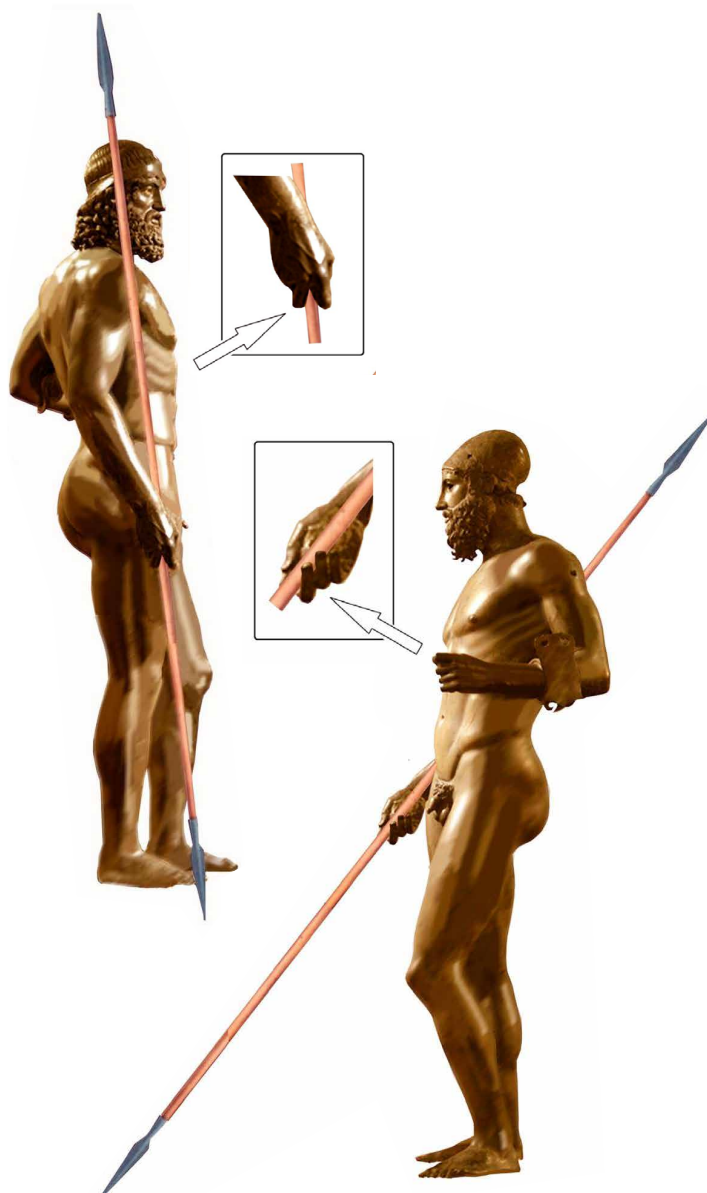


Fig. 2 - Posizione della lancia nei Bronzi A (a sinistra) e B (a destra). Il primo la impugna in posizione di riposo, il secondo la tiene nel chiaro gesto di deporla, così come tramandato dalle fonti che ricordano la statua di Gelone.

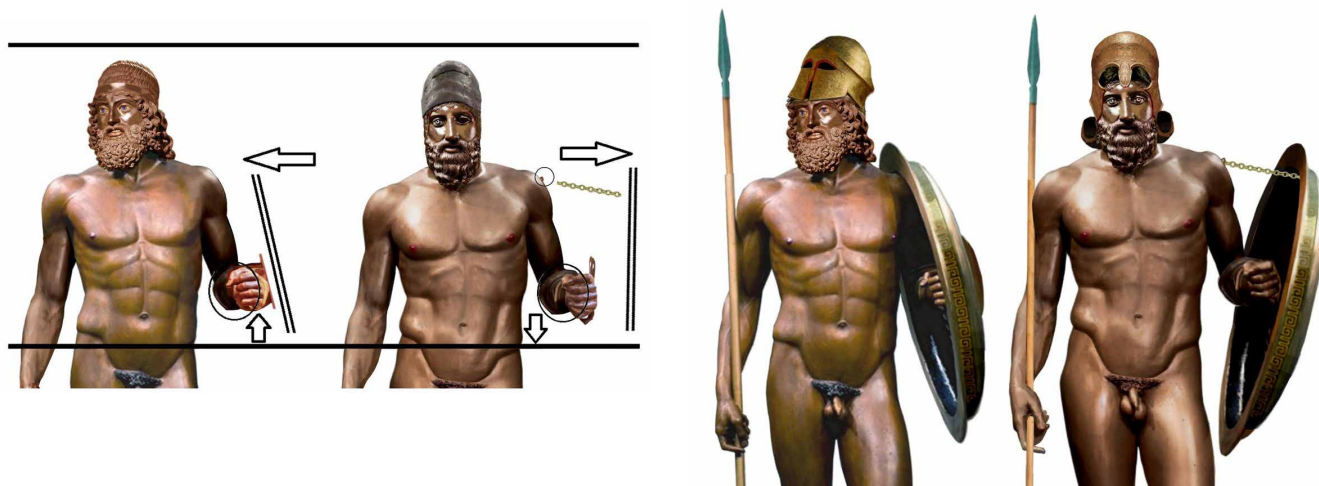


Fig. 3 - Posizione della scudo nei Bronzi A (a sinistra) e B (a destra). Il primo lo teneva adagiato sulla spalla, il secondo inclinato all'esterno nel gesto di deporlo, come rivela anche il gancio sulla spalla, funzionale al sostegno.

EVIDENZE ARCHEOMETRICHE GIÀ NOTE

Accanto agli indizi storico-letterari ed archeologici, anche molte evidenze archeometriche appaiono ricondurre le due statue all'ipotesi di una committenza occidentale legata ai Dinomenidi. L'esame radioisotopico delle leghe indica che il rame impiegato per una delle due statue non proveniva dalle consuete miniere della Grecia Orientale, ma inusualmente da quelle tirreniche (Rebaudo, 2020, p. 32). Miniere che, dopo le vittorie di Imera (480 a.C.) e Cuma (474 a.C.) su Cartaginesi ed Etruschi, erano passate sotto il totale controllo dei Dinomenidi. La datazione al radiocarbonio ci rivela che le statue furono realizzate nel V sec. a.C. (Calcagnile, 2014) e probabilmente in modo contestuale (Rebaudo, 2020, p. 33), anche perché entrambe riconducibili alla fase del pre-chiasmo policleteo (Corso, 2021). Sempre l'esame radioisotopico dei metalli ci rivela che i tenoni, ovvero i perni di ancoraggio, furono realizzati con la stessa partita di piombo (Rebaudo, 2020, p. 33). Ciò significa che le statue furono collocate nello stesso monumento e insieme (**Fig. 4**). Sappiamo, inoltre, che quel piombo proveniva dalle miniere del Laurion, in uso nel IV sec. a.C., poi cadute in disuso dal III e chiuse nel I sec. a.C. (Aitchison, 1960). Pertanto, le statue furono spostate di sede intorno al IV sec. a.C. e da allora non furono più reinstallate, né a Roma, né in alcun altro luogo. È stato appurato ancora che le braccia del Bronzo B sono state rifatte con una lega contenente una percentuale media di piombo (circa l'11%) che comincia ad usarsi proprio a partire dal IV sec. a.C., specie per i restauri e gli oggetti più piccoli (Formigli, 1984, p. 127). Questo vuol dire che il restauro delle

braccia avvenne intorno al IV sec. a.C. e probabilmente in modo contestuale al loro trasferimento (**Fig. 4**). Ma è l'analisi delle terre interne che è riuscita a darci le informazioni più importanti, analisi sulle quali torneremo a breve.

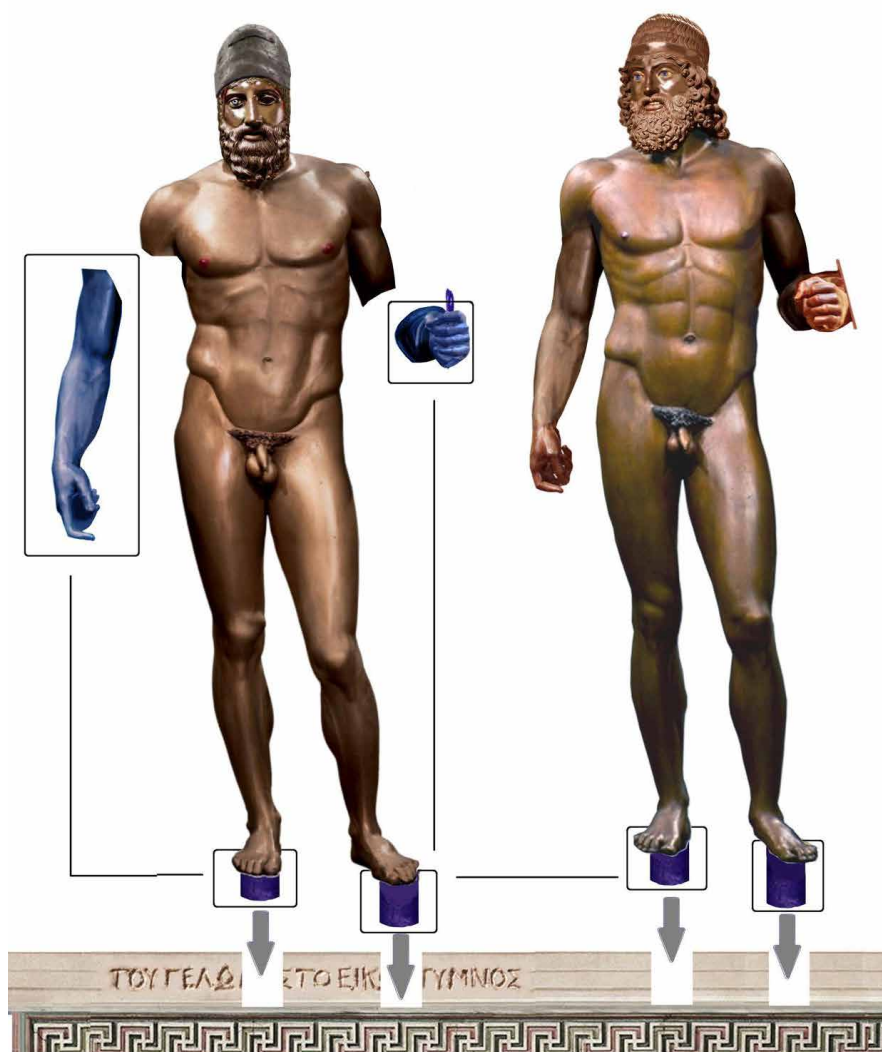


Fig. 4 - L'analisi radioisotopica svela che il piombo dei tenoni è identico (Rebaudo, 2020), quindi le statue furono collocate nello stesso monumento, nello stesso tempo. Le braccia di B risultano poi restaurate.

NUOVI STUDI E NUOVE EVIDENZE SCIENTIFICHE

Questo è ciò che sappiamo oggi dalle evidenze archeometriche. Un nostro recente lavoro, tuttavia, ha prodotto nuove importanti conferme scientifiche sulla cosiddetta "ipotesi siracusana", approfondendo tre distinti campi di ricerca: A) Origine

delle terre di saldatura, B) Origine delle terre di fusione, C) Caratteristiche delle concrezioni e delle patine di alterazione dei Bronzi (Cirrincione et al., 2026).

Studio sulle terre di saldatura e ipotesi sul luogo di collocazione: Siracusa

È noto come i Bronzi di Riace fossero stati realizzati a sezioni separate e poi successivamente saldati (Formigli, 1984) (Fig. 5). Uno studio condotto nel 1995 dall'I.C.R. (Istituto Centrale per il Restauro) ha evidenziato una significativa differenza geochemica tra le terre usate per la fusione delle singole sezioni e quelle impiegate per i sostegni su cui le statue vennero saldate (Lombardi et al., 2003). Considerando che le terre utilizzate per il loro assemblaggio sono fortemente indicative del luogo di messa in opera, e che numerosi indizi storici, letterari e archeologici fanno ipotizzare una loro originaria collocazione siracusana, è stato effettuato un

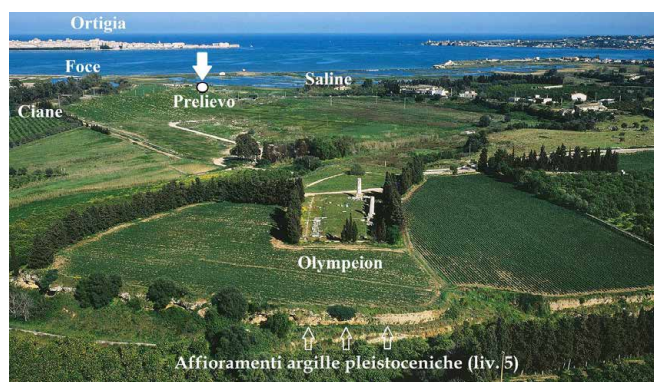


Fig. 6 - L'area tra l'Olympeion e la foce dei fiumi Anapo e Ciane a Siracusa, dove sorge un'antica cava d'argilla dell'età classica, e dove è stato prelevato il campione confrontato con le terre di saldatura.

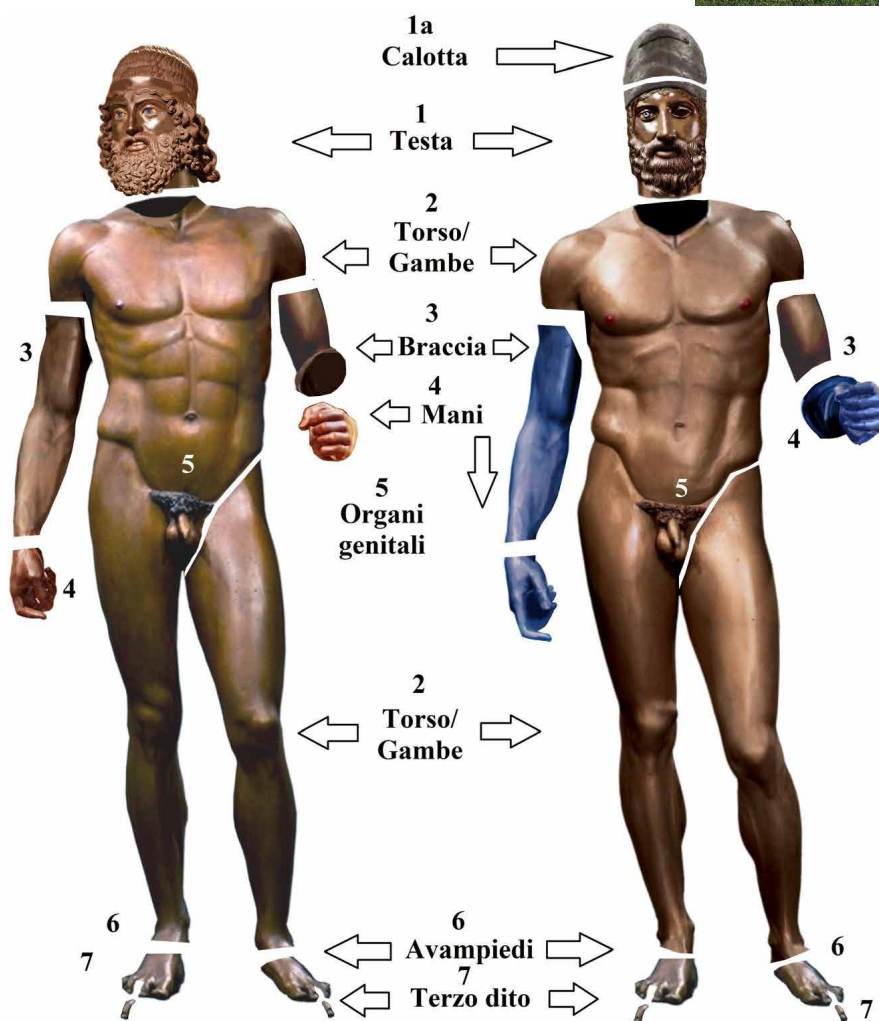


Fig. 5 - Le statue presentano 14 sezioni fuse a parte e poi saldate, e le terre di fusione sono diverse da quelle di saldatura, svelando una collocazione in un luogo diverso da quello dell'officina.

confronto geochemico tra le terre di saldatura, note dai dati di letteratura (Lombardi et al., 2003) e i sedimenti dell'area della foce del fiume Anapo presso l'Olympeion, sito dell'antica area produttiva della Siracusa greca (Fig. 6). Le analisi hanno mostrato una significativa corrispondenza tra i campioni di un livello della sezione stratigrafica (Ciane 5a-e) e un campione delle terre di saldatura della statua A (US-2227) (Fig. 7). I risultati dunque inducono a ritenere che, qualunque fosse stato il luogo di fabbricazione delle singole sezioni, la statua sarebbe stata poi assemblata e installata a Siracusa. Più complesso si mostra, invece, lo studio della statua B, dove le terre di saldatura appaiono molto più simili a quelle di fusione, come a suggerire che questa statua, a differenza della A, fosse stata saldata nella stessa area in cui fu fusa. Tuttavia sappiamo che il Bronzo B, dopo la saldatura, fu collocato altrove. La differente lega rivela infatti che le sue braccia furono restaurate almeno un secolo dopo (Formigli, 1984, p. 127), e le terre interne sono del tutto diverse da quelle di fusione e di saldatura.

Purtroppo, l'I.C.R. (Istituto Centrale per il Restauro) non ha pubblicato i dati geochimici delle terre del restauro. Al momento è possibile osservare solo macroscopicamente, e con le dovute cautele, una certa compatibilità tra l'aspetto delle terre del restauro e quello del campione prelevato presso i Pantanelli, sebbene questo dato necessiti di conferme attraverso un apposito studio geochimico. Tuttavia un altro indizio ci indica dove

fu collocata la statua B dopo la saldatura. Come già detto, l'analisi del piombo dei tenoni rivela che le due statue nel IV sec. a.C. risultavano collocate nello stesso monumento (Rebaudo, 2020, p. 37). Ciò significa che dopo la saldatura anche la statua B fu installata nello stesso luogo dove era collocata la statua A e cioè a Siracusa (Fig. 4).

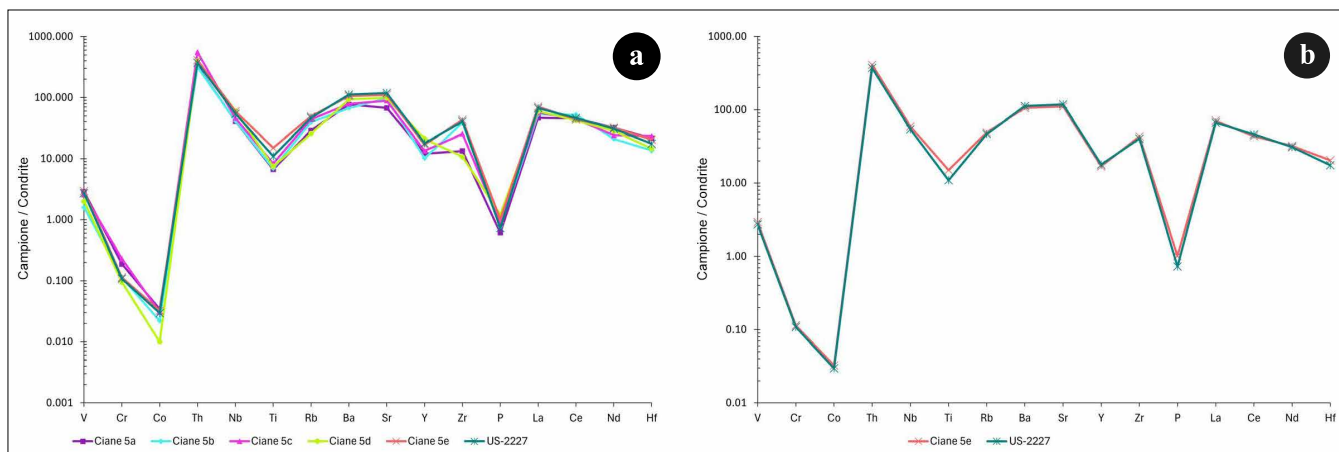


Fig. 7 - a) confronto tra il campione di terre dei livelli geologici Ciane 5a-e e quello delle terre di saldatura della spalla del Bronzo A (US-2227); b) la perfetta sovrapposizione si nota col livello 5e.

Studio sulle terre di fusione e ipotesi sul luogo di fabbricazione: Sibari

Il secondo dei tre obiettivi di questo recente studio era legato alla verifica di eventuali ipotesi alternative (ed in particolare magnogreche) rispetto a quella dell'origine argiva delle terre di fusione interne delle due statue, indicative più che del luogo di collocazione, di quello di fabbricazione delle singole sezioni. Dopo il restauro del 1995, infatti, l'ipotesi dell'origine magnogreca delle terre di fusione venne considerata compatibile sotto il profilo geologico e fu esclusa per i presunti bassi livelli di cromo rilevati in Calabria rispetto a quelli dei Bronzi. Ad una attenta revisione dei dati sedimentologici, tuttavia, questa esclusione non si mostra fondata. Di contro, invece, la grande varietà geologica dei massicci calabresi si rivela perfettamente in grado di fornire il contributo elastico sia terrigeno sia carbonatico di entrambe le statue.

Riguardo alla statua B, appare dirimente lo strato originario di terra di saldatura sottostante a quello, ben differente, della successiva saldatura del braccio restaurato. La presenza di frammenti di rocce granitoidi nelle originarie terre di saldatura esclude Argo e riconduce l'attribuzione delle terre della statua B all'area di Sibari, la stessa dove, secondo gli studi della Scuola Francese d'Atene (Mille et al, 2022), sarebbe stato realizzato il celebre Auriga di Delfi (altra commissione dei siciliani Dinomenidi) e avrebbe avuto sede l'atelier di Pitagora da Reggio, scultore prediletto degli stessi Dinomenidi, per i quali lavorò tra il 476 e il 466 a.C., realizzando anche il famoso Filottete claudicante descritto da Plinio (N.H., XXXIV, 59) (Fig. 8).

Le differenti tecniche costruttive delle statue e le lievi differenze geochimiche delle terre, invece, lasciano aperta, a nostro avviso, l'esatta identificazione dell'origine delle terre della

statua A. L'ipotesi di Sibari è possibile, ma solo pensando a una cava differente e a due distinte fasi evolutive della tecnica scultorea di Pitagora o, addirittura, a un altro scultore della sua bottega (ad esempio il nipote Sostrato, citato dallo stesso Plinio). Ma rimane valida anche l'ipotesi di Argo e del Peloponneso. In questo caso non sarebbe affatto da escludere la paternità artistica di Calamide, scultore di scuola argiva (Anti, 1930) prediletto dal figlio di Ierone, Deinomenes, per il quale realizzò il monumento della quadriga del padre a Olimpia.

Ciò che appare certo, nel caso di due scultori, è che l'omogeneità delle misure verticali dei due Bronzi ha dovuto implicare sicuramente un accordo preliminare sul disegno tra i due autori (Moreno, 1998).

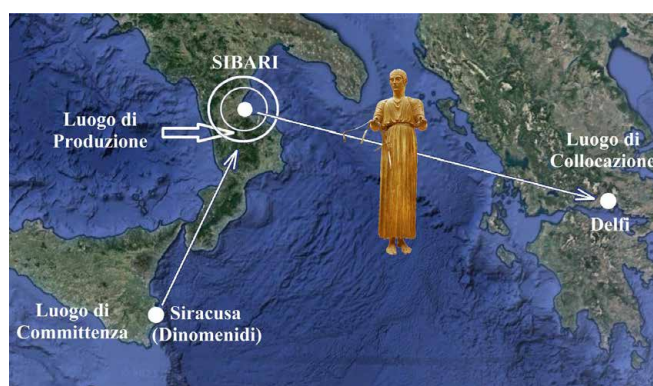


Fig. 8 - Da uno studio francese sappiamo che l'Auriga di Delfi venne commissionata dalla Sicilia (dai Dinomenidi), fabbricata a Sibari e installato a Delfi, a conferma che si trattava di una pratica diffusa.

Studio su patine e concrezioni: prove di una bimillenaria giacitura in fondali diversi da Riace

Attraverso un'accurata revisione della letteratura scientifica (Mello et al. 1984; Mello, 2003) e della documentazione fotografica disponibile, è stata dedicata un'attenzione particolare ai fenomeni idrodinamici e geomorfologici dei fondali di Riace, allo studio delle patine superficiali dei Bronzi e ai processi tafonomici che li hanno interessati. Elementi attraverso i quali è possibile avere informazioni sulla interazione delle statue con gli ambienti che li hanno ospitati per millenni e, dunque, informazioni importanti sulla loro "storia" post-affondamento. Le statue presentano schematicamente tre principali tipologie di patine. La prima è costituita da uno strato di cuprite (Cu_2O), aderente alla lega bronzea, che si ripete in parte anche successivamente nella microstratigrafia, e che si genera in ambienti poco ossigenati di media profondità (50-100 m). La seconda è rappresentata da una patina scura (grigio-nerastra), compatta, a spessore costante, costituita da solfuro di rame a base di calcocite (Cu_2S), aderente allo strato precedente, che necessita per la sua formazione di un ambiente parzialmente anaerobico e riducente (70-100 m. di profondità) atto a favorire lo sviluppo di microrganismi solfato-riduttori. Tale patina si alterna con uno strato calcareo di concrezioni, duro e compatto, costituito da una crosta coralligena a dominanti serpulidi e briozoi. La terza è costituita da una patina più superficiale composta da cloruri di rame, di varie tonalità verdastre, piuttosto irregolare e di spessore ridotto, tipica di ambienti di basso fondale, molto ossigenati (meno di 10 m. di profondità), alternata a incrostazioni molto più recenti di matrice ghiaioso-conglomeratica (Fig. 9).

L'analisi stratigrafica delle patine dei Bronzi di Riace, pertanto, consente di concludere che la loro "storia" post-affondamento è stata caratterizzata da una prima fase millenaria (legata alla genesi delle due prime patine e delle croste coralligene) in cui le statue sono giaciute in fondali di medio-alta profondità, tra i 70 e i 100 metri, come dimostra tra l'altro anche il riscontro fotografico di serpulidi circolitorali della specie *Serpula lobiancoi*. A questa lunga prima fase deposizionale in fondali profondi, a bassa energia e ricchi di sedimenti fangosi molto protettivi (alla quale è attribuibile l'eccezionale stato di conservazione dei Bronzi), è seguita poi una seconda fase molto breve (nell'ordine di mesi) caratterizzata da un drastico mutamento di habitat, in fondali sabbiosi poco profondi, fortemente ossidanti e soggetti a un intenso idrodinamismo (perfettamente corrispondenti ai bassi fondali sabbiosi di Riace), che hanno generato evidenti fenomeni corrosivi (con la patina di cloruri di rame) e le più recenti incrostazioni di matrice sabbioso-conglomeratica.

Le evidenze scientifiche emerse dall'accurata revisione della letteratura disponibile, pertanto, escludono che i Bronzi possano esser giaciuti più di pochi mesi nei fondali di Riace, caratterizzati da un intenso idrodinamismo e da ambienti fortemente ossigenati e corrosivi incompatibili con l'eccezionale stato di conservazione delle statue, e provano che le caratteristiche tafonomiche e stratigrafiche delle loro patine sono collegate ad una millenaria deposizione in fondali molto più profondi e di altra natura geologica.

Si tratta di fondali, infine, che risultano compatibili con le caratteristiche di quelli di Brucoli (Siracusa), che attorno

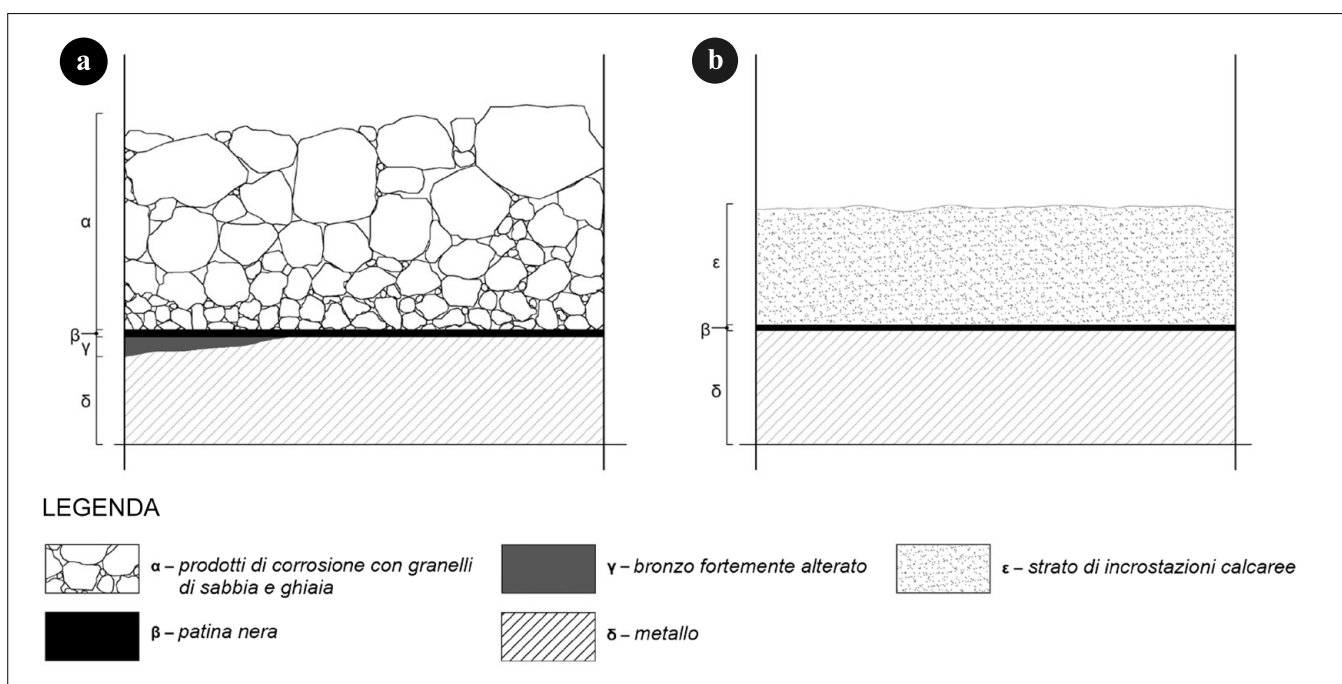


Fig. 9 - Rappresentazione schematica degli strati di incrostazione sabbiosi (a) e calcarei (b) presenti sui Bronzi di Riace al momento del recupero nel 1972 (da Mello et al., 1984; modificato), che rivelano una bimillenaria deposizione in fondali più profondi e diversi da Riace.

alla omonima secca raggiungono batimetrie di 70-90 metri, si presentano fangosi sul fondo e ricchi di coralligeno a dominanti serpulidi e briozoi lungo le pareti e sono alimentati da un'antica fonte idrosolfurea. La scelta di valutare la compatibilità delle caratteristiche tafonomiche dei Bronzi di Riace rispetto ai fondali di questa località è derivata sia da quanto sostenuto sin dagli anni '80 dall'archeologo R.R. Holloway (Holloway, 1988), circa il presunto ritrovamento delle statue lungo la costa siciliana, sia riguardo a quanto pubblicato recentemente da Archeo (Marimpietri, 2024) e da Archeologia Viva (Madeddu et al., 2025) che hanno lanciato l'ipotesi testimoniale di un loro possibile originario ritrovamento proprio al largo di Brucoli, luogo peraltro situato lungo le antiche rotte delle navi dirette da Siracusa verso Roma e ricco di reperti archeologici (Fig. 10).



Fig. 10 - Secondo molti testimoni (Marimpietri, 2024) i Bronzi sarebbero stati recuperati nel 1969 a Brucoli (lungo l'antica rotta navale da Siracusa a Roma) e poi venduti ad archeotrafficienti calabresi.

CONCLUSIONI: VALUTAZIONE DELLA PLAUSIBILITÀ SCIENTIFICA E STORICO-LOGICA DELL'IPOTESI SIRACUSANA

Attraverso una accurata ricognizione delle fonti storiche e letterarie e una loro attenta revisione critica, infine, è stata condotta anche una approfondita valutazione della plausibilità storico-logica della "ipotesi siracusana", che appare confermata sotto tutti i profili presi in esame: l'entità dell'imponente patrimonio statuario della città secondo le fonti, la potenza economica e politica della polis siceliota negli anni in cui vennero realizzati i Bronzi di Riace, la stessa potenza politica ed economica dei Dinomenidi (i maggiori committenti di statuaria in bronzo del loro tempo), la plausibilità storica e stilistica degli scultori allora al servizio degli stessi Dinomenidi, la consistenza storica e documentale dei probabili eroi guerrieri raffigurati nelle statue, e infine le circostanze storiche del

trafugamento (il sacco romano del 212 a.C., senza escludere anche qualche altra ipotesi di datazione più tarda), e la compatibilità del possibile luogo di affondamento delle statue rispetto alle circostanze storiche e geografiche.

Col presente studio, pertanto, è stata verificata la piena plausibilità scientifica e storico-logica dell'ipotesi siciliana avanzata da Holloway e McCann e, soprattutto, si è inteso integrare in un'unica proposta interpretativa sia i nuovi dati emersi dalla ricerca sia quelli derivanti dalla revisione critica delle più solide evidenze scientifiche già esistenti, attraverso un approccio multidisciplinare in grado di restituire una lettura unitaria, coerente e complessiva della storia delle due statue.

BIBLIOGRAFIA

Aitchison L. (1960). *A History of Metals*. Macdonald & Evans, London.

Anti C. (1930). *Calamide*. Enciclopedia Italiana Treccani.

Calcagnile L. (2014). *Nuclear techniques for the analysis and dating of cultural heritage with the tandemron accelerator at the CEDAD*. Conserv. Sci. Cult. Herit., 14(1), 99-112.
<https://doi.org/10.6092/issn.1973-9494/4743>

Calciati R. (1986). *Corpus Nummorum Siculorum*. Milano, Vol. II, p. 181.

Cirrincone R., Cantaro C., Columbu S., Critelli S., Indelicato V., Le Pera E., Monaco C., Panvini R., Portella F., Punturo R., Sanfilippo R., Scerra S., Scicchitano G., Vaccaro C. & Madeddu A. (2026). *A Syracusan hypothesis on the origin of the Riace Bronzes: new investigations and a historical-scientific revision of literature data through a interdisciplinary geological-archaeological approach*. Italian Journal of Geosciences, 145(1), 97-138.
<https://doi.org/10.3301/IJG.2026.05>

Corso A. (2021). *La scuola bronzistica ad Argo ai tempi dei Bronzi di Riace*. In Malacrino C. et al. (Eds), "I Bronzi di Riace. Studi e ricerche". Laruffa Editore, Atti del Convegno sui Bronzi di Riace, Messina-Reggio 25-26 ottobre 2018, pp. 143-150.

Formigli E. (1984). *La tecnica di costruzione delle statue di Riace*. In "Due Bronzi da Riace", Bollettino d'Arte, 1984, Serie Speciale III, 1, 107-142.

Holloway R.R. (1988). *Gli Eroi di Riace sono siciliani?* "Sicilia Archeologica", 66-68, 23-29.

Lombardi G., Bianchetti P.L. & Vidale M. (2003). *Le terre di fusione dei Bronzi di Riace*. In "I Bronzi di Riace: restauro come conoscenza", Vol. 2, "Scavo all'interno delle statue", Artemide Ed., Roma.

Madeddu A. (2025). *Il mistero dei guerrieri di Riace. L'ipotesi "siciliana"*. Algra Ed., 388 pp.

Madeddu A., Bertoni M., Cirrincone R., Malnati L., Monaco C., Panvini R., Punturo R. & Vaccaro C. (2025). *Guerrieri di Riace: la nuova pista siciliana*. Archeologia Viva, 231, 40-57.

Marimpietri F. (2024). *I Bronzi di Riace, vecchi misteri e nuove ipotesi, intervista a Luigi Malnati*. Archeo, 478, 22-35.

McCann A.M. (2002). *The Riaces Bronzes: Gelon and Hieron I of Siracusa?*, in "Acta of the 13th International Bronze Congress (Cambridge, May 28 - June 1, 1996)", coord. Carol Mattusch, Journal of Roman Archaeology, 1, 97-105.

Mello E., Parrini P. & Formigli E. (1984). *Alterazioni superficiali dei bronzi di Riace: le aree con patina nera della Statua A*. In: "Due Bronzi da Riace", Serie Speciale 3, I Parte, Bollettino d'Arte, Libreria dello Stato, Roma, S. Spec. III, 1, 147-156.

Mello E. (2003). *Studio metallografico, analitico, microanalitico e mediante tecniche spettroscopiche di analisi delle superfici di due campioni prelevati dalle statue di Riace*. In: "I Bronzi di Riace - Restauro come conoscenza", a cura di A. Melucco Vaccaro e G. De Palma, vol. I, Artemide Edizioni, Rome, 203-214.

Mille B., Calligaro T., Coquinot Y., Robcis D., Hochart C., Lambert E., Maigret A. & Salinon P. (2022). *L'aurige de Delphes - étude d'oeuvre: Nouvelles perspectives sur les grands bronzes grecs*. Publié le 20/12/22, école Française d'Athènes, Musée du Louvre. Ministère de la Culture, Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France.

Moreno P. (1998). *I Bronzi di Riace. Il Maestro di Olimpia e i Sette a Tebe*. Electa, Milano.

Rebaudo L. (2020). *I Bronzi di Riace: Archeologia e Archeometria*. In C. Malacrino et al., I Bronzi di Riace. Studi e ricerche, Atti del Convegno, Messina-Reggio 25-26 ottobre 2018. Laruffa Editore 2020, 23-42.

SPUNTI PER LA DIDATTICA

Susanna Occhipinti

L'articolo sui Bronzi di Riace, come altri contributi specialistici pubblicati su *Geologicamente*, risulta complesso per un pubblico non esperto. La presenza di termini tecnici (geochimica isotopica, analisi mineralogiche, sedimentologia marina) e concetti specialistici, lo rende difficilmente utilizzabile direttamente nella didattica. Ma questa ricerca fa emergere un aspetto fondamentale: l'importanza della ricerca geologica in settori non così scontati, dove

evidenze geologiche possono contraddire "verità consolidate" e riscriverne la storia, quando vengono analizzate con metodo scientifico rigoroso. Come un investigatore che raccoglie indizi apparentemente insignificanti per risolvere un caso, il geologo esamina sedimenti intrappolati, patine superficiali, composizioni isotopiche e tracce minerali per rispondere a domande che la storia dell'arte o l'archeologia tradizionale da sole non possono risolvere.

L'approccio geologico-investigativo rivela connessioni tra luoghi, culture e tecnologie che meritano di essere esplorate attraverso casi emblematici.

Per approfondimenti si rimanda ad articoli e a spunti per la didattica:

► Di Maggio M.R. (2025). La geologia forense. *Geologicamente*, 18, 20-27.

► Occhipinti S. (2024). È sedimentario, Watson! - Spunti per la didattica. *Geologicamente*, 15, 36.



Fig. 1 - Stonehenge (Wikimedia).

Stonehenge: quando le rocce raccontano viaggi impossibili

Il celebre monumento megalitico britannico è costituito da due tipi di pietre profondamente diversi. Le "sarsen stones", arenarie silicee locali, e le più piccole "bluestones" - dolerite e riolite di circa 4 tonnellate ciascuna, raccontano una storia geologica straordinaria. Le analisi petrografiche hanno rivelato una corrispondenza precisa con le rocce delle *Preseli Hills* nel Galles sud-occidentale, a circa 250 chilometri da Stonehenge. Per decenni si è ipotizzato un trasporto glaciale, ma le evidenze geologiche mostrano che non esistono tracce di ghiacciai che trasportassero materiale dalle *Preseli Hills* fino a Stonehenge. Non sono stati trovati depositi morenici con frammenti di *bluestones* lungo il possibile percorso. Inoltre, le rocce furono scelte tra tipi specifici, ignorandone altri, indicando una scelta intenzionale umana, e non trasporto casuale da ghiacciai. Il trasporto probabilmente avvenne combinando slitte di legno, rulli, e vie d'acqua, attraverso il Galles e l'Inghilterra meridionale. L'integrazione tra petrografia, geomorfologia e archeologia dimostra un'impresa tecnologica straordinaria che testimonia l'importanza culturale di materiali specifici.

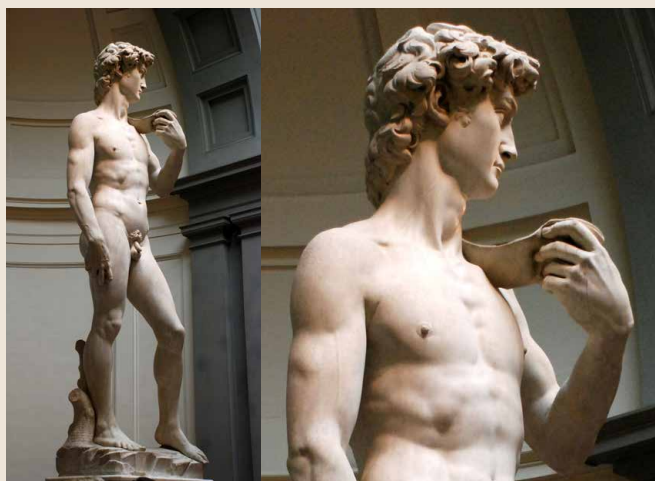


Fig. 2 - Il David di Michelangelo (Wikimedia).

Il David di Michelangelo: quando i "difetti" diventano arte

Nel 1501, Michelangelo accettò di scolpire una statua da un blocco di marmo che giaceva abbandonato da quarant'anni. Prima di lui, due scultori si erano ritirati citando la "scarsa qualità" del marmo estratto dalle cave di Carrara. Analisi petrografiche moderne hanno confermato il giudizio: quel marmo era di qualità mediocre, con numerosi piccoli fori, venature evidenti e già parzialmente sbizzato da tentativi precedenti. La geologia "imperfetta" di quel marmo condizionò profondamente le scelte artistiche. La figura del David è più slanciata rispetto ad altre opere probabilmente perché il blocco era stretto. L'assenza di spada e testa mozzata di Golia potrebbe derivare dalla mancanza di spazio o dalla necessità di evitare sporgenze fragili. Le proprietà fisiche delle rocce - durezza, sfaldatura, purezza, tessitura - sono fattori determinanti nella storia dell'arte e nella scelta dei materiali, e viceversa.



Fig. 3 - Ala di scarabeo in blu egizio (Museo Archeologico di Milano).

Il Blu Egiziano: quando le "impurezze" raccontano storie

Intorno al 3100 a.C., gli Egizi sintetizzarono il primo pigmento artificiale della storia: il Blu Egiziano, un silicato di calcio e rame ottenuto riscaldando silice, composti di rame, calcio e fondenti alcalini tra 850 e 1000 °C. Ma l'analisi geologica delle "impurezze" presenti nei campioni antichi ha rivelato storie inattese su provenienze e reti commerciali. Un frammento di affresco altomedievale dalla chiesa di San Pietro in Alto Adige ha rivelato 28 minerali diversi attraverso l'uso della spettroscopia. Questi minerali accessori rivelano l'origine geologica, che, nel caso dell'affresco, corrispondeva ai depositi vulcanoclastici dei Campi Flegrei in Campania, confermando testimonianze di Vitruvio e Plinio su centri di produzione presso Cuma e Liternum. L'analisi geochemica del rame ha rivelato anche cambiamenti nelle reti commerciali. Infatti, nei periodi più antichi, venivano usati minerali di rame puri, ma durante il regno di Tutmosi III compaiono tracce di ossido di stagno e di bronzo. Questo coincide con il periodo in cui il bronzo divenne ampiamente disponibile in Egitto, dimostrando connessioni tra industria dei pigmenti e metallurgia.



L'approccio geologico: metodologie trasversali per domande complesse

I casi presentati dimostrano come la ricerca geologica applicata a opere d'arte e monumenti riveli le specificità epistemologiche e cognitive che caratterizzano il "pensare geologicamente".

Natura integrativa e sistemica

Le geoscienze richiedono l'integrazione di competenze e discipline diverse per comprendere fenomeni complessi. Lo studio dei Bronzi di Riace esemplifica perfettamente questo approccio: per rispondere alla domanda "da dove vengono" è stato necessario integrare sedimentologia per le terre di fusione, geochemica isotopica per tracciare i metalli, mineralogia per i sedimenti, stratigrafia per interpretare le patine come sequenze temporali, biologia marina per gli organismi incrostanti, metallurgia per le leghe. Questa integrazione non è semplice accostamento: la comprensione geologica emerge dall'interazione di prospettive multiple. Le patine raccontano una storia sistemica dove fondali profondi proteggono dalla corrosione, organismi colonizzano superfici stabili, poi lo spostamento in fondali bassi innesca rapida corrosione. Modificare una variabile, come la profondità, innesca una sequenza di cambiamenti: ossigenazione, sedimentazione, colonizzazione biologica, corrosione chimica. Pensare sistematicamente significa vedere queste interconnessioni.

Ragionamento abduttivo e natura storica

Le geoscienze sono scienze storiche: ricostruiscono eventi unici del passato da tracce incomplete attraverso il ragionamento abduttivo, o "inferenza alla migliore spiegazione". I Bronzi non possono essere "riprodotti" in laboratorio - sono oggetti unici con storia irripetibile. Il geologo ragiona come un investigatore: di fronte a patine stratificate, sedimenti intrappolati, composizioni isotopiche, si chiede "quale storia geologica spiega meglio tutti questi indizi insieme?". Questo approccio richiede il "metodo delle ipotesi multiple": mantenere aperte spiegazioni alternative, confrontarle sistematicamente con le evidenze, eliminare progressivamente le meno plausibili. Per i Bronzi, l'ipotesi "affondati a Riace nell'antichità" era inizialmente plausibile, ma divenne insostenibile quando le evidenze si accumularono: patine che documentano millenni in fondali profondi, sedimenti che corrispondono all'Anapo presso Siracusa, isotopi che indicano miniere siracusane. Si ricostruisce così una narrazione plausibile da evidenze frammentarie, cercando la spiegazione più coerente.

Ragionamento evidenziale: da tracce minuscole a narrazioni complesse

Le geoscienze inferiscono processi passati da indizi apparentemente insignificanti. I granelli di quarzo e feldspato intrappolati nelle terre di saldatura dei Bronzi sono tracce minuscole, ma raccontano una storia precisa: quella specifica associazione mineralogica corrisponde ai sedimenti fluviali dell'Anapo presso Siracusa, non ad altri fiumi. Le "impurezze" nel blu egizio rivelano che la sabbia proveniva dai Campi Flegrei, che il rame derivava da minerali solforati, che, come fondente, furono usate ceneri vegetali - tracce minime che ricostruiscono reti commerciali mediterranee. Troppo spesso nell'insegnamento si presentano conclusioni senza mostrare il ragionamento, che è invece il risultato di un processo investigativo complesso. Spiegare come da granelli di quarzo si arriva a ricostruire bacini idrografici, come da isotopi si tracciano miniere antiche, è essenziale per trasmettere come pensare geologicamente.



PiForte+
Le rotte del GeoTurismo

Rendere leggibile la città attraverso la pietra

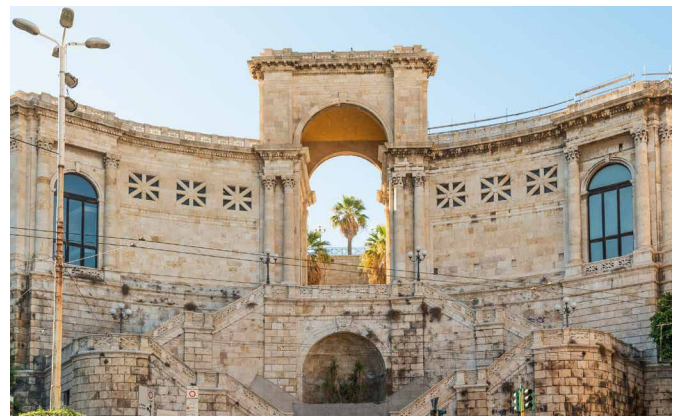
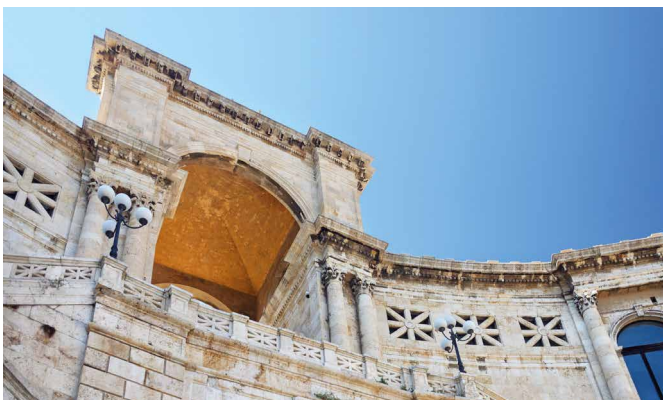
Uno dei principali limiti nella valorizzazione del patrimonio geologico è la difficoltà di renderlo comprensibile a un pubblico non specialista.

La geologia, pur essendo alla base dei paesaggi e delle trasformazioni territoriali, rimane spesso sullo sfondo se non viene tradotta in forme di racconto accessibili. In questo spazio si colloca il geoturismo, che utilizza la conoscenza geologica come strumento di interpretazione del territorio.

In ambito urbano, questa prospettiva assume un ruolo centrale. Le città storiche sono il risultato di un dialogo continuo tra ambiente naturale e attività umane, e i materiali da costruzione rappresentano uno dei legami più evidenti tra questi due livelli. La pietra diventa così un linguaggio capace di raccontare processi geologici, scelte costruttive e stratificazioni storiche.

È da questa idea che nasce PiForte+, progetto di geoturismo digitale che utilizza la Pietra Forte come chiave interpretativa per scoprire la storia della città di Cagliari. Il progetto è stato realizzato nell'ambito del programma di ricerca e innovazione e-INS - Spoke 2. Ampiamente impiegata nei monumenti storici, nelle chiese e nelle architetture civili, la Pietra Forte permette di collegare direttamente la geologia del territorio alla forma urbana, rendendo leggibile il rapporto tra substrato naturale e costruzione della città.

Attraverso itinerari geo-interpretativi e contenuti digitali contestualizzati, PiForte+ accompagna il visitatore nella lettura dello spazio urbano, suggerendo connessioni tra luoghi, materiali e storia. L'obiettivo è supportare la diffusione delle conoscenze geologiche attraverso strumenti di interpretazione innovativi di natura digitale, capaci di integrare rigore scientifico ed esperienza di visita, promuovendo una comprensione più approfondita del territorio. In questo senso, PiForte+ dimostra come la geologia possa trasformarsi da contenuto specialistico a linguaggio condiviso, capace di rafforzare il legame tra patrimonio urbano, conoscenza scientifica e fruizione turistica sostenibile.



App Store



Google Play



Scarica l'App

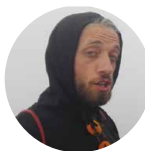


GEOCHIMICAMENTE PARLANDO:

*dalle sfide
nell'approvvigionamento
di materie prime critiche
alle ecotecnologie*

a cura di **Valerio Funari** e **Chiara Matarazzo**

Lo studio delle relazioni minerale-microrganismo e dei cicli biogeochimici degli elementi ha portato a nuove soluzioni per la decontaminazione e detossificazione, promuovendo la mitigazione dei cambiamenti climatici (e.g. tecnologie per la decarbonizzazione) e nuove forniture di materie prime energetiche e non-energetiche. Gli approcci biotecnologici sono considerati un'opportunità per il recupero degli ecosistemi e per la conservazione della biodiversità. La volontà di chiarire i meccanismi e la cinetica di sistemi geo-biologici complessi, inclusi quelli nella tecnosfera, può fornire conoscenza sulla disponibilità di certe sostanze e risorse, sulla formulazione di nuovi (bio)materiali, *urban mining* e sull'evoluzione degli ecosistemi naturali e industriali. In questo articolo si descrivono tre contesti tecnologici: **1)** approvvigionamento di selenio, **2)** trattamento a recupero di catalizzatori di automobili esausti e **3)** gestione di residui da termovalorizzazione di rifiuti, accennando allo stato dell'arte e sottolineando le disponibilità di tecnologie ecosostenibili emergenti. Infine, viene proposto un commento critico alle politiche di gestione del ciclo dei materiali.



Keywords

- Geochimica
- Valorizzazione dei rifiuti
- Biotecnologie
- Ecosostenibilità

INTRODUZIONE

Parlamo del nesso Rifiuti-Risorsa e di elementi della tavola periodica di interesse strategico, come il selenio (Se) e il platino (Pt). Il selenio fondamentale per la vita e risorsa industriale di grande pregio, e il platino, capogruppo dei PGE (*Platinum Group Elements*) e tradizionalmente dall'alto valore economico, rappresentano esempi di elementi il cui approvvigionamento è a rischio e la cui importanza nello sviluppo tecnologico è fondamentale (e.g. Commissione Europea, 2023). Con la carenza di depositi estrattivi primari, questi ed altri elementi trovano un elevato potenziale di recupero da sorgenti non convenzionali, come rifiuti, acque reflue, depositi di materiali inquinati e dispositivi a fine vita. Il rifiuto urbano può diventare risorsa (*urban mining*) specialmente quando viene considerato come un flusso di sostanza annuale che può essere recuperato strategicamente diminuendo gli sprechi del metabolismo urbano (Brunner, 2011), ad esempio all'interno della nostra regione.

Gli esempi analizzati dimostrano come le risorse strategiche o preziose possano essere estratte e recuperate come *secondary raw material* e risorsa elementare, considerando distribuzione, speciazione e caratteristiche chimiche e mineralogiche dei materiali di partenza. L'analisi dei processi naturali offre spunti utili per integrare i principi dell'economia circolare nel settore del *mineral processing* e nella gestione dei rifiuti. Le metodologie di estrazione comprendono processi fisici, chimici e biologici e tutte hanno criticità di applicazione nei diversi aspetti tecnici nonché limitazioni termodinamiche. La termodinamica dà le carte e fa quello che deve nel ciclo delle risorse del nostro pianeta, ma se le nostre esigenze cambiano, ad un certo punto, ogni elemento può essere estratto dal mezzo che lo contiene (van Genuchten et al., 2026). In teoria, molte sorgenti dai minerali alle biomasse e persino le emissioni gassose, possono essere trattate per estrarre qualsiasi elemento. Solitamente la fattibilità di un'azione di questo tipo è controllata dall'eventuale necessità di contenere i costi e mantenere un bilancio positivo in termini di sostenibilità ambientale.

Un metodo efficace per il recupero di una risorsa da materiali giunti a fine vita richiede, innanzitutto, di suddividere i flussi in sottogruppi omogenei, al fine di rendere più semplice l'applicazione di tecniche di separazione e raffinazione, diminuendo così le perdite e aumentando la qualità delle risorse recuperate. Questa catalogazione in "rivoli" specifici consente anche di ottimizzare le catene di trattamento e ridurre i costi operativi. Al contempo, il monitoraggio

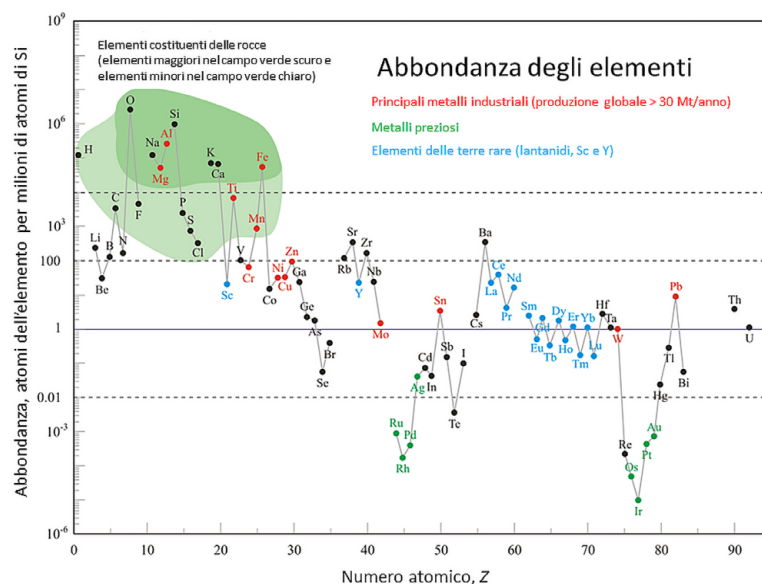


Fig. 1 - Abbondanza relativa degli elementi della tavola periodica normalizzata sugli atomi di silicio medio della crosta terrestre (modificato da Chambers & Halliday, 2014). In rosso "principali metalli industriali", metalli preziosi inclusi PGE (*Platinum Group Elements*) in verde, elementi delle terre rare (REE) in azzurro e gli elementi costituenti principali delle rocce nel campo verde sfumato.

costante dell'ecosistema industriale, che include tendenze tecnologiche, disponibilità di materie prime secondarie, oscillazioni di mercato e cambiamenti normativi, offre la possibilità di prevedere le variazioni della domanda e di sviluppare strategie di recupero più flessibili. L'integrazione di sistemi di osservazione ed analisi predittiva, supportati da *database* e strumenti digitali, costituisce un fattore strategico volto all'ottimizzazione del valore delle risorse oltre a diminuire la dipendenza dalle forniture primarie. Una combinazione dei processi fisici, chimici e biologici finalizzata alla corretta gestione delle risorse naturali sarebbe auspicabile a qualsiasi livello di industria produttiva per creare ecosistemi antropizzati in simbiosi con i sistemi naturali adiacenti, come lascito positivo per le future generazioni.

In **Fig. 1**, l'andamento degli elementi della tavola periodica normalizzato su un valore di riferimento di atomi di silicio (Si) tale da rappresentare la crosta terrestre dà molti spunti e, in particolare, esemplifica la rilevanza della geochimica nello studio dei processi naturali che coinvolgono elementi oppure gruppi di elementi caratterizzati da abbondanza e proprietà particolari. Riferendosi al silicio, l'elemento più abbondante nelle rocce della crosta terrestre dopo l'ossigeno, gli elementi della tavola periodica possono essere meglio apprezzati in termini di affinità come elementi litofili, siderofili, calcofili e atmofili e in termini di abbondanza relativa, cioè come variano rispetto al silicio, per sottolineare le risorse a rischio di approvvigionamento o quelle potenzialmente disponibili sulla superficie terrestre.

IL SELENIO: DISTRIBUZIONE, RECUPERO E BIOTECNOLOGIE EMERGENTI

Nella crosta terrestre, il selenio è presente con concentrazioni variabili tra 0.05 e 0.2 mg/kg (e.g. Cappelletti et al., 2021). La rilevanza di questo elemento deriva dalla sua doppia funzione: **i)** è un micronutriente essenziale per il benessere di uomini e animali e, allo stesso tempo, **ii)** una risorsa industriale di notevole importanza per le sue applicazioni in elettronica, pannelli solari, metallurgia, produzione di vetro e nutraceutica. Nell'ambito della nutraceutica e dell'alimentazione, il selenio è valorizzato per le sue capacità antiossidanti, per il corretto funzionamento del sistema immunitario e per proteggere le cellule dallo stress ossidativo. Nel campo nutraceutico, è frequentemente utilizzato in formulazioni multivitaminiche o prodotti funzionali per favorire il sistema immunitario e endocrino. Tuttavia, poiché esiste una finestra ristretta tra una quantità ottimale e una quantità tossica, l'assunzione attraverso integratori deve essere regolata con attenzione, considerando l'alimentazione e eventuali condizioni mediche della persona. A basse concentrazioni, il selenio è vitale, mentre a livelli elevati diventa tossico: pertanto, il suo limite di tolleranza ecologica è molto ridotto anche se può variare a seconda delle specie in particolare tra i diversi livelli trofici. Le principali fonti alimentari comprendono cereali integrali, legumi, pesce, carne, uova e frutta secca. La noce del Brasile è uno degli alimenti più ricchi in selenio.

La biodisponibilità del Se varia a seconda della sua forma chimica: la selenometionina, che si trova nelle piante, è di solito adsorbita con maggiore facilità rispetto ai seleniti o ai selenati

inorganici. Le forme chimiche disponibili nell'ambiente sono molteplici poiché può essere presente come Se zero valente, selenito (SeO_3^{2-}), selenato (SeO_4^{2-}), selenuro (Se_3^{2-}) e anche nei composti organici come appunto la selenometionina (Cappelletti et al., 2021). Questa diversità complica le osservazioni sul selenio nei sistemi naturali (siti *onshore* di produzione di selenio rappresentati dalle stelline gialle in **Fig. 2**), con particolare riferimento alla speciazione ambientale e alle relative tecniche di estrazione da fonti complesse per il recupero come risorsa.

Il selenio è oggi recuperato quasi esclusivamente come sottoprodotto dal processo di raffinazione elettrolitica del rame (Cu), in particolare dai fanghi anodici. Purtroppo, questa "connessione produttiva" lo rende una materia prima secondaria dipendente, esposta a variazioni di mercato e politiche di estrazione. Per questo motivo, c'è un crescente interesse verso fonti alternative, che comprendono:

- ▶ Fanghi di trattamento provenienti da acque urbane e industriali;
- ▶ Sedimenti marini e croste e noduli ferromanganesiferi;
- ▶ Carbone e altri residui da combustione;
- ▶ Rifiuti elettronici e materiali siderurgici scartati.

Ricerche geochemiche hanno rivelato che alcune formazioni marine profonde possono presentare concentrazioni di selenio superiori a 2 mg/kg e che la sua distribuzione è spesso legata alla presenza di ferro (Fe), manganese (Mn) e composti organici (Funari et al., 2021). Tuttavia, la complessità mineralogica e

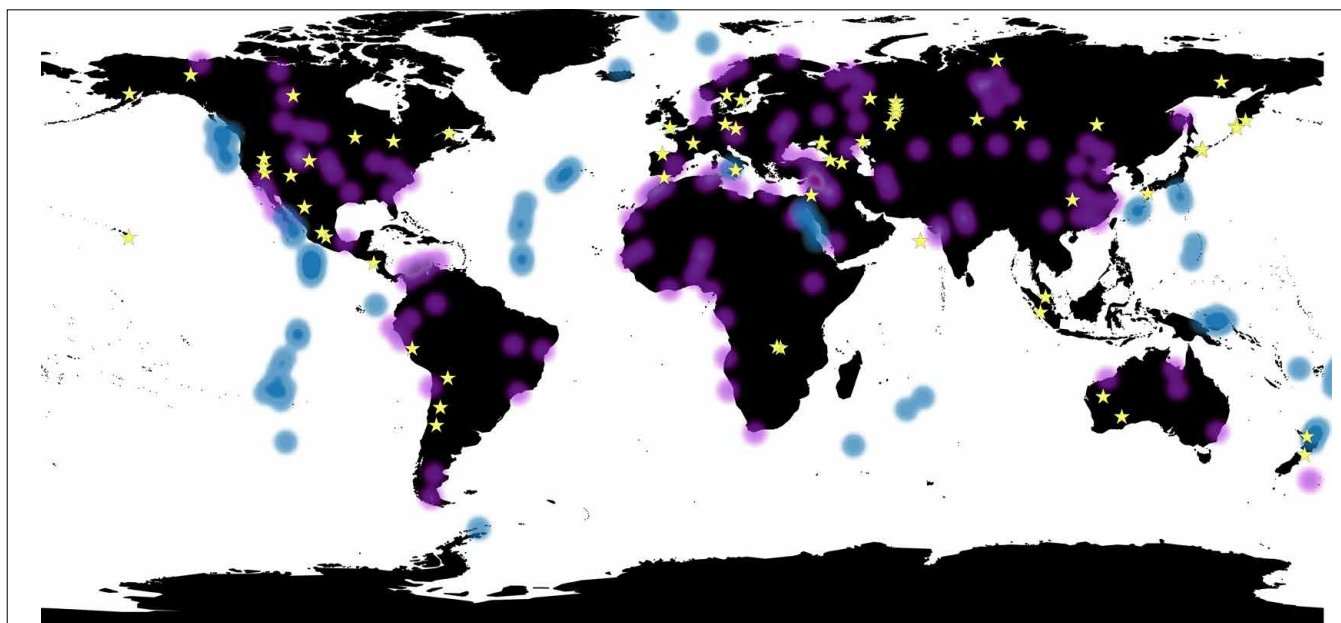


Fig. 2 - Distribuzione globale dei depositi primari contenenti selenio (Se) marcati con una stella; altri depositi naturali potenziali - area interpolata di dati di concentrazione - *onshore* (magenta) e *offshore* (blu). Modificato da Funari et al. (2021).

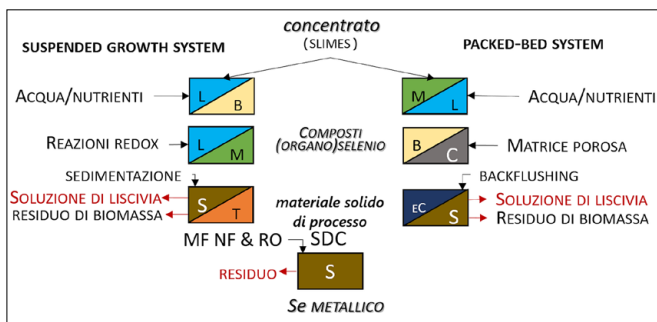


Fig. 3 - Schema delle due opzioni di trattamento biologico per il recupero di selenio (Se) da un concentrato (modificato da Cappelletti et al., 2021): sistema *suspended growth* (crescita in sospensione) vs *packed bed* (impacchettato) dove M= *mixing* (miscelazione), *extruding* (estrusione), *drying* (essiccazione); T = *thermal treatment* (trattamento termico); L = *chemical leaching* (lisciviazione abiotica); S = *physical separation methods* (metodi fisici di separazione); C = *coagulation* (coagulazione), *sorption* (assorbimento), *flocculation* (flocculazione), *floatation* (flottazione); eC= *electro-coagulation* (elettrodeposizione); B = *bioleaching* (biolisciviazione), *biosorption* (bio-assorbimento); SDC = *stripping* (strippaggio), *distillation* (distillazione), *condensation* (condensazione); MF *microfiltration* (microfiltrazione); NF *nanofiltration* (nanofiltrazione); RO *reverse osmosis* (osmosi inversa); *Backflushing* (reflussaggio). Con le frecce in rosso si indicano i principali output del sistema che possono impattare negativamente sul processo estrattivo.

biotica e la variabilità delle corrispondenti scale di osservazione rappresentano sfide sia analitiche sia operative.

Le tecniche tradizionali di metallurgia, come la pirometallurgia e l'idrometallurgia, hanno mostrato di non essere efficaci nell'affrontare matrici con Se in basse concentrazioni o presente come fase dispersa. Di conseguenza, la ricerca sta spostando il suo *focus* verso l'impiego di biotecnologie, in particolare per il trattamento di fanghi, terreni e acque inquinate. Tra i microrganismi maggiormente studiati sono da segnalare lo *Pseudomonas stutzeri*, il *Bacillus subtilis* e il *Rhodobacter sphaeroides*, oltre a funghi quali *Aspergillus niger* e *Penicillium chrysogenum*. La Fig. 3 riporta uno schema semplificato delle estrazioni biologicamente assistite. I recenti studi riconoscono a questi organismi capacità, quali:

- ▶ Trasformare Se(VI) in Se(IV) e successivamente in Se elementare, creando nanoparticelle insolubili;
- ▶ Accumularlo all'interno delle cellule, facilitando il recupero dopo la rottura cellulare;
- ▶ Convertire composti organo-selenici in forme più semplici.

In particolare, l'impiego di funghi per pH < 4 ha rivelato grande efficacia nella solubilizzazione del Se da solidi contenenti fosfati e leghe. Ulteriori ricerche hanno evidenziato come la presenza simultanea di ferro e manganese possa incentivare reazioni di co-precipitazione. L'implementazione industriale di queste metodologie presenta diverse sfide da affrontare:

- ▶ Bassa concentrazione di Se (mg/kg - µg/kg);
- ▶ Competizione con altri elementi e composti che ostacolano lo sviluppo dei microrganismi;
- ▶ Condizioni controllate, inclusa la necessità di mantenere livelli *redox* e pH ideali a seconda del microrganismo;
- ▶ Adattabilità dei sistemi biologici e loro integrazione in processi ibridi.

Nonostante queste difficoltà, le tecniche di estrazione del selenio rappresentano una delle aree più promettenti in *ore mining biotechnology*, per il potenziale sviluppo di nuove conoscenze di base.

CATALIZZATORI ESAUSTI: COMPOSIZIONE, IMPLICAZIONI AMBIENTALI E STRATEGIE DI RECUPERO DEI METALLI PREZIOSI

I catalizzatori esausti di veicoli con motori a combustione (SACC, *Spent Automotive Catalytic Converters*) costituiscono una categoria di rifiuti con alto valore strategico. Questi apparati, creati per limitare le emissioni di sostanze inquinanti attraverso reazioni *redox*, presentano in origine una struttura in ceramica porosa, di solito realizzata in cordierite ($Mg_2Al_4Si_5O_{18}$) o moissanite (SiC), sulla quale viene applicato un rivestimento (*washcoat*) contenente elementi del gruppo del platino (PGE), principalmente platino (Pt), palladio (Pd) e rodio (Rh), insieme ad altri elementi come cerio (Ce) e zirconio (Zr) (Jimenez De Aberasturi et al., 2011).

I SACC sono rifiuti eterogenei di un materiale composito creato dall'uomo, fatto di una matrice in ceramica e un rivestimento catalitico, presente in diverse varianti sul mercato. I principali componenti includono alluminio (Al), silicio (Si), magnesio (Mg) e bario (Ba), mentre i componenti minori comprendono sodio (Na), calcio (Ca), ferro (Fe), titanio (Ti), PGE (*Platinum Group Elements*) e elementi delle terre rare (REE). È comune trovare cordierite, moissanite e mullite ($Al_6Si_2O_{13}$) come fasi mineralogiche principali. Il *washcoat* contiene nanoparticelle di platino, palladio e rodio distribuite sulla superficie. Le indagini su campioni di SACC, realizzate con microscopia elettronica (SEM-EDS) e spettrometria (XRF e ICP-MS) evidenziano una notevole variabilità composizionale, con valori di concentrazione di oltre 1.5 g/kg per platino o palladio e nell'ordine delle centinaia di mg/kg per rodio (Funari et al., 2024). Questi risultati superano quelli di numerose miniere naturali e suggeriscono un alto potenziale economico. Il valore di mercato dei PGE è significativo e continua a crescere. L'estrazione di platino, palladio e rodio da SACC rende questo tipo di rifiuto uno dei più promettenti nel settore dell'*urban mining*.

Tuttavia il mercato presenta ancora una certa disorganizzazione, mentre i canali industriali, come le raffinerie autorizzate, mostrano tassi di recupero elevati, i circuiti paralleli, che non sono centralizzati, sono difficilmente controllabili e comportano rischi sia per l'ambiente sia per l'economia. Sebbene i PGE abbiano un valore elevato, le componenti dei SACC possono costituire una minaccia per l'ambiente. In certe condizioni ambientali, alcune parti dei catalizzatori possono rilasciare sostanze potenzialmente tossiche, come zinco (Zn), rame (Cu), cadmio (Cd) e nichel (Ni). Gli esperimenti di lisciviazione condotti sui campioni *bulk* hanno rivelato concentrazioni di cadmio e nichel oltre i limiti stabiliti dalle normative europee per lo smaltimento in discarica (Funari et al., 2024). Per esaminare l'opportunità di valorizzare i SACC, è stato impiegato un protocollo di estrazione sequenziale modificata (SEP), che permette di classificare quattro frazioni: i) Scambiabile (adsorbiti e legati debolmente);

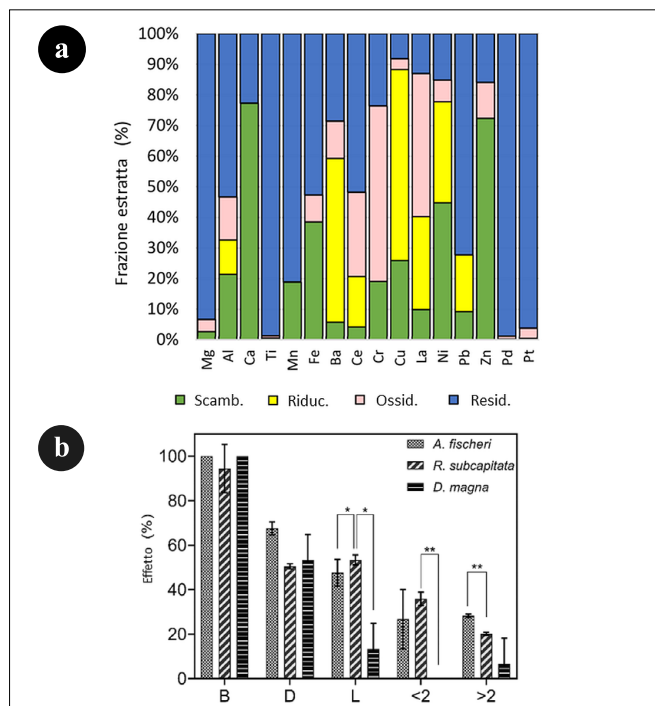


Fig. 4 - (a) Distribuzione degli elementi nelle frazioni scambiabile, riducibile, ossidabile e residua dell'estrazione sequenziale sul campione bulk; **(b)** percentuale di effetto sulle tre specie scelte per il test ecotossicologico sottoposte al campione B (bulk), D (predominanza moissanite), L (predominanza cordierite) e separati granulometrici (maggiore e minore 2 mm). Modificato da Funari et al. (2024).

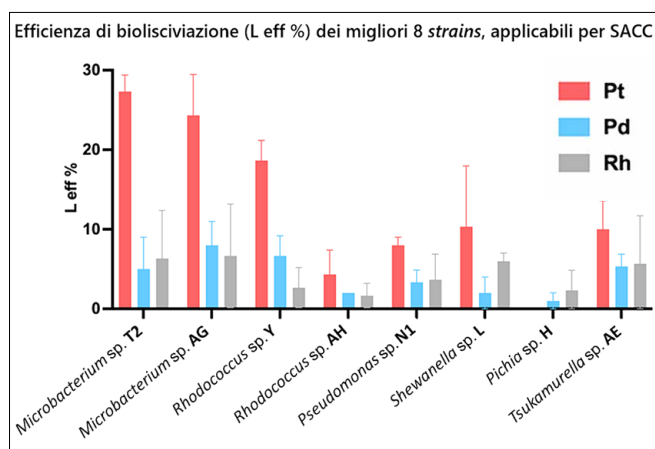


Fig. 5 - Efficienza della lisciviazione dei SACC co-partecipata da microrganismi isolati dal fiume Sarno e selezionati sulla base della loro tolleranza ad alte concentrazioni Pt e a pH acidi, Pt = platino, Pd = palladio, Rh = rodio (modificato da Vitale et al., 2025).

ii) Riducibile (connessi a ossidi di ferro-manganese); **iii)** Ossidabile (associati a sostanze organiche o solfuri) e **iv)** Residua (inclusi nella matrice minerale) (e.g. Van Herck & Vandecasteele, 2001). I dati hanno rivelato che i PGE si concentrano prevalentemente nella frazione residua (Fig. 4a), rendendo necessario l'uso di tecniche metallurgiche ad alta energia per estrarli. Al contrario, zinco, cadmio e nichel si trovano in frazioni più labili e facilmente mobilizzabili, evidenziando il loro potenziale impatto ecotossico se non trattati adeguatamente.

Parallelamente, sono stati eseguiti esperimenti di ecotossicologia su tre differenti organismi acquatici: il batterio luminoso

Aliivibrio fischeri, l'alga verde *Raphidocelis subcapitata* e il crostaceo *Daphnia magna*. I risultati hanno rivelato notevoli effetti tossici, sia a breve sia a lungo periodo, soprattutto in relazione alle frazioni più eterogenee e fini (Fig. 4b), presumibilmente a causa dell'accumulo di idrocarburi non bruciati e di elementi tossici (Funari et al., 2024). Queste evidenze rendono essenziale un trattamento per i SACC al fine di evitare il loro accumulo incontrollato e favorire il recupero sostenibile e selettivo dei metalli preziosi.

I principali approcci di recupero attualmente utilizzati includono:

- Fusione pirometallurgica: utile per l'estrazione dei PGE (Platinum Group Elements), ma con un elevato consumo energetico;
- Attacco acido e precipitazione selettiva: utilizza reagenti quali acqua regia o acidi forti;
- Bioestrazione (*bioleaching*): in fase di sperimentazione, promettente per ridurre i costi ambientali.

Una delle idee più interessanti è l'integrazione di trattamenti fisici (macinazione, separazione granulometrica) con metodi chimico-biologici per ottimizzare il recupero dei metalli riducendo al contempo la produzione di residui tossici. Vitale et al. (2025) hanno isolato, caratterizzato e testato diversi strain per la loro capacità di resistere al pH e alle alte concentrazioni di platino e altri elementi prontamente solubili dei SACC. I risultati hanno mostrato promettenti capacità di biolisciviazione a pH circumneutrale (Fig. 5). I batteri, *Pichia* sp. H e *Tsukamurella* sp. AE sono i migliori acido-resistenti, mentre *Microbacterium* spp. T2 e AG e *Rhodococcus* sp. AH riescono a incorporare il Pt(II) disponibile da soluzioni sintetiche in condizioni di pH neutro, dimostrando capacità importanti di bioaccumulo (Vitale et al., 2025).

RESIDUI SOLIDI DA TERMOVALORIZZAZIONE: CARATTERISTICHE, IMPLICAZIONI AMBIENTALI E BIOTECNOLOGIE EMERGENTI

L'incenerimento dei rifiuti solidi urbani (MSWI, *Municipal Solid Waste Incineration*) è una pratica comune in molte nazioni sviluppate, soprattutto in Europa, in quanto contribuisce a diminuire il volume dei rifiuti e a generare energia. Tuttavia, questo metodo produce dei residui solidi, oltre alle emissioni gassose, che necessitano di essere gestiti con cura (Cossu et al., 2026). Le ceneri di fondo o pesanti (*bottom ash*) costituiscono l'85-90% dei residui solidi ottenuti. Le ceneri volanti (*fly ash*), più fini e potenzialmente più pericolose, rappresentano il restante 10-15%. A livello mondiale, si prevede che ogni anno vengano prodotte circa 46 milioni di tonnellate di ceneri da termovalorizzatore, che corrispondono,

in termini di composizione minerale, a giacimenti di bassa qualità o marginalmente economici (Funari, 2022). Sebbene considerate rifiuti pericolosi, queste ceneri rappresentano una risorsa urbana contenente elementi di interesse come rame (Cu), zinco (Zn), piombo (Pb), nichel (Ni), antimonio (Sb) e stagno (Sn), oltre a piccole quantità di metalli preziosi, oro (Au) e argento (Ag).

Le *bottom ashes* (BA) sono composte in gran parte da ossidi di calcio (CaO), silicio (SiO₂), alluminio (Al₂O₃) e ferro (Fe₂O₃), mentre le *fly ashes* (FA) sono principalmente costituite da sali solubili, come cloruri e solfati di potassio (K) e sodio (Na), carbonati e altri ossidi, compresi quelli di calcio, silicio, ferro e titanio oltre a varie forme di minerali di zolfo contenenti ad esempio cadmio e zinco (Funari et al., 2020; Mantovani et al., 2023). Le analisi mineralogiche con diffrazione a raggi X (XRD) e microscopia elettronica (SEM-EDS) hanno rivelato la presenza di:

- Fasi amorfe;
- Silicati e ossidi cristallini, come quarzo, anortite e gehlenite;
- Fasi tecnogeniche come ferriti di rame e minerali metastabili di alluminio e zinco.

Un aspetto fondamentale è la variabilità nella dimensione delle particelle: le analisi chimiche effettuate su campioni ultrafini (<1 µm) ricchi in ossidi di elementi potenzialmente tossici indicano che alcuni elementi di interesse economico tendono a concentrarsi nelle taglie granulometriche minori. Analisi mineralogiche, unite a quelle di magnetismo ambientale, qualificano parte di queste particelle di piccola taglia come super-paramagnetiche (Funari et al., 2020), costituendo un rischio per la salute e per l'ambiente. Un'analisi di serie temporali (dal 2013) relativa alla concentrazione di elementi in BA e FA rivela come zinco, piombo, cadmio, nichel e mercurio si siano arricchiti nel periodo successivo la pandemia COVID-19, probabilmente a causa del surplus di dispositivi di protezione usa e getta nella raccolta indifferenziata (Ghani et al., 2025). Inoltre, lo stesso studio ha valutato per la prima volta il rischio radiologico legato a radionuclidi naturali e artificiali in campioni rappresentativi di BA e FA (Fig. 6). I radionuclidi naturali dominano su quelli artificiali e l'indice di concentrazione di attività indica un rischio radiologico assente o basso. Tuttavia si segnala il rischio potenziale legato ad accumuli di attività da stime di arricchimento a lungo termine, specialmente nelle FA, evidenziando ulteriormente la necessità di predisporre trattamenti appropriati.

I metodi tradizionali per l'estrazione metallurgica comprendono procedure fisiche come la vagliatura e la separazione magnetica, insieme a metodi chimici come l'uso di acidi o alcali, oltre a trattamenti termici. Le ceneri trattate attualmente sono riutilizzate come aggregati nel settore edilizio (per calcestruzzi, sottofondi stradali) o per la creazione di geopolimeri e materiali ceramici. Un approccio circolare permetterebbe di diminuire la richiesta di materie prime vergini ed evitare le perdite nel ciclo dei materiali (Lederer et al., 2020). Negli ultimi anni è cresciuto l'interesse nei confronti di strategie biotecnologiche, come il *bioleaching* che implica la solubilizzazione dei minerali e il rilascio dei loro elementi mediante l'azione di microrganismi. Batteri acidofili come l'*Acidithiobacillus ferrooxidans* e l'*Acidithiobacillus thiooxidans* hanno la capacità di ossidare Fe(II) e zolfo (S₈), producendo acidi e sostanze in grado di

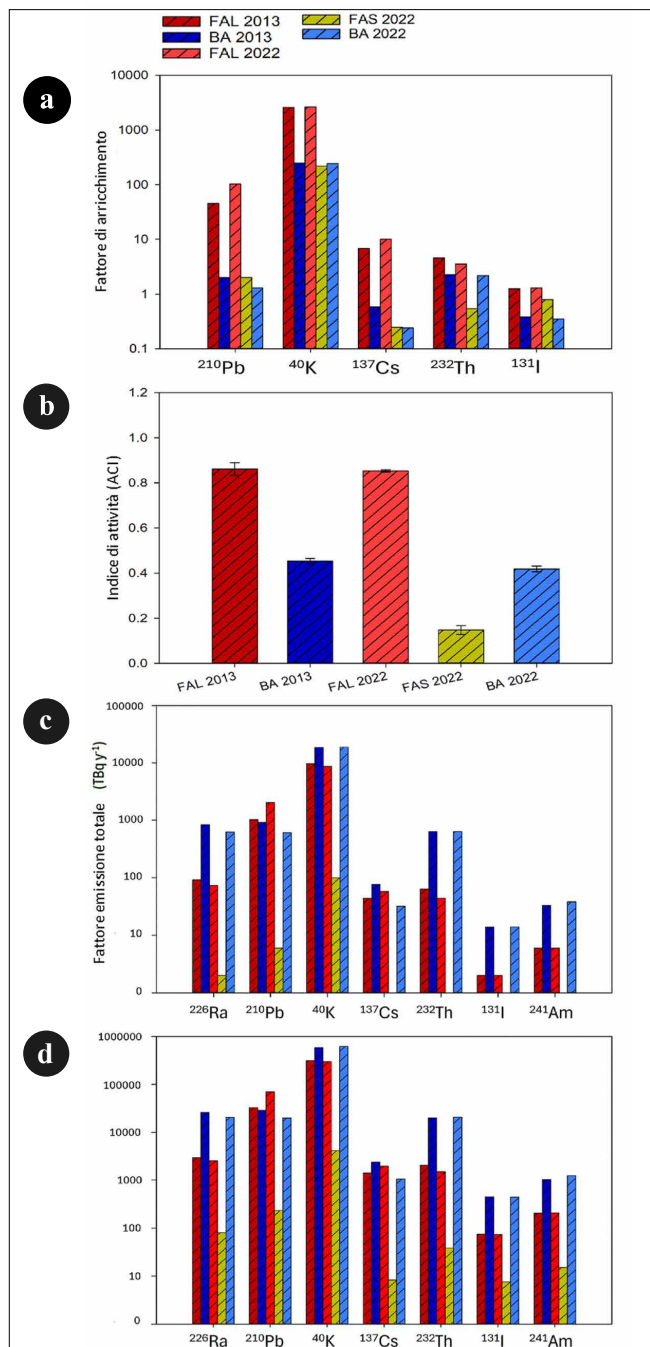


Fig. 6 - Fattori di arricchimento e Indice di concentrazione di attività di ceneri pesanti (BA) e ceneri leggere da prodotto calcico residuo (FAL) e sodico residuo (FAS), campionate nel 2013 e 2022 (modificato da Ghani et al., 2025).

favorire la solubilizzazione dei materiali solidi. Esperimenti di *bioleaching* condotti su BA e FA aiutano a definire strategie di pre-trattamento da implementare e suggeriscono altri elementi della tavola periodica come potenziali risorse (Funari et al., 2023):

- Estrazione fino al 90% di rame e zinco, con rese significative anche per nichel, cadmio, cobalto e REE;
- Miglior efficienza su frazioni <1 mm e dopo pretrattamento termico o acido;
- Tempi di processo tra 7 e 21 giorni, dipendenti dalla specie batterica e dalle condizioni operative.

Un ulteriore vantaggio è che il *bioleaching* genera effluenti

meno pericolosi rispetto ai trattamenti chimici aggressivi. Tuttavia, persistono criticità tecniche:

- ▶ L'elevato pH iniziale delle ceneri ostacola l'avvio del metabolismo microbico;
- ▶ I sali solubili e i metalli tossici possono inibire la crescita batterica;
- ▶ I sistemi biologici richiedono tempi più lunghi e condizioni più stabili.

Per superare questi ostacoli, sono in fase di studio sistemi a due stadi: un primo trattamento fisico-chimico, seguito da *bioleaching* selettivo. Inoltre, la combinazione di

ceppi microbici o l'utilizzo di comunità miste migliora la *performance* di estrazione. In aggiunta all'estrazione della risorsa mineraria, come elemento o *critical raw material*, il trattamento delle ceneri offre la possibilità di valorizzare il residuo solido, diminuendo i costi di smaltimento. Gomes et al. (2020) hanno sviluppato un sistema bioelettrochimico come *proof of concept* per il trattamento di ceneri volanti, potenzialmente autosostenibile. Secondo valutazioni a livello nazionale, se si applicasse la più efficiente ecotecnologia di estrazione dalle ceneri MSWI italiane, converrebbe ottenere rame, REE, oro, zinco, antimonio e piombo.

CONCLUSIONI

Questo contributo è una sintesi di articoli scientifici selezionati che coinvolgono diversi autori ai quali viene espresso un sincero apprezzamento. La revisione critica ha permesso di evidenziare due prospettive divergenti, soggettivamente distinguibili sulla base dell'analisi dei rischi e del rapporto costi/benefici. Servirebbe che la qualità dei rifiuti sia monitorata e selezionata per diverse strategie di trattamento in modo che i metodi tradizionali e le esplorazioni

biotecnologiche si possano applicare ad un sistema più semplice e con meno rischi potenziali.

Un'altra prospettiva, che asseconda il concetto della *natural attenuation* nella bonifica ambientale, porterebbe a raccogliere tutti i dati disponibili per valutare se questo effetto di presunta irrilevanza della sostanza dall'alto potenziale "da rifiuto a risorsa" sviluppi resilienza. Ad esempio, il contenuto medio degli elementi nel rifiuto

indifferenziato è confrontabile con quello della media crostale e questo incoraggia il monitoraggio ambientale piuttosto che il trattamento a recupero.

Tuttavia, osservare le eredità dell'antropizzazione ha un elevato rischio potenziale. A lungo termine serve supportare il mantenimento dei cicli naturali degli elementi, focalizzandosi sullo studio integrato degli ecosistemi e degli impatti antropici.

BIBLIOGRAFIA

- Brunner P.H. (2011). *Urban Mining. A Contribution to Reindustrializing the City*. Journal of Industrial Ecology 15(3), 339-341.
- Cappelletti M., Funari V., Gasparotto G., Dinelli E. & Zannoni D. (2021). *Selenium in the environment*. In Environmental Technologies to Treat Selenium Pollution, (eds.) P.N.L. Lens & K. Pakshirajan, 1-60.
- Chambers J.E. & Halliday A.N. (2014). *Chapter 2 - The Origin of the Solar System*. In Encyclopedia of the Solar System (Third Edition), eds. T. Spohn, T. Johnson & T. Breuer (Elsevier), 29-54.
- Commissione Europea (2023). *European Commission, Study on the Critical Raw Materials for the EU 2023 - Final Report*.
- Cossu R., Ferrante M. et al. (2026). *Criteri di gestione, tecnologie, impatti*. In Rifiuti e Salute (in stampa), eds. R. Cossu & M. Ferrante, CISA Publisher, Padova, Italy.
- Funari V. (2022). *Sustainability assessment of bioleaching for mineral resource recovery from MSWI ashes*. In A. Stefanakis & I. Nikolaou (Eds.), Circular Economy and Sustainability, Elsevier, (vol. 2), 419-445.
- Funari V., Dinelli E., Gomes H.I., Mantovani L., Meisel T.C., Siciliano A., Vassura I., Vigliotti L. & Vitale L. (2024). *From exhaust to extraction: Evaluating car catalysts waste for a resilient economy*. Journal of Environmental Chemical Engineering, 12(6), 114883.
- Funari V., Gomes H.I., Coppola D., Vitale G.A., Dinelli E., de Pascale D. & Rovere M. (2021). *Opportunities and threats of selenium supply from unconventional and low-grade ores: A critical review*. Resources, Conservation and Recycling, 170, 105593.
- Funari V., Mantovani L., Vigliotti L., Dinelli E. & Tribaudino M. (2020). *Understanding room-temperature magnetic properties of anthropogenic ashes from municipal solid waste incineration to assess potential impacts and resources*. Journal of Cleaner Production, 262, 121209.
- Funari V., Toller S., Vitale L., Santos R.M. & Gomes H.I. (2023). *Urban mining of municipal solid waste incineration (MSWI) residues with emphasis on bioleaching technologies: a critical review*. Environmental Science and Pollution Research, 30(21), 59128-59150.
- Ghani J., Rodiouchkina K., Rodushkin I., Dinelli E., Giuliani S., Bellucci L.G., Aiglsperger T., Engström E. & Funari V. (2025). *Elemental content and radionuclide activity of bottom and fly ashes from Municipal Solid Waste Incineration: a time series analysis*. Journal of Environmental Management, 393, 126977.
- Gomes H. I., Funari V., Dinelli E. & Soavi F. (2020). *Enhanced electrochemical bioleaching of fly ashes of municipal solid waste incineration for metal recovery*. Electrochimica Acta, 345, 136188.
- Jimenez De Aberasturi D., Pinedo R., Ruiz De Larramendi I., Ruiz de Larramendi J.I. & Rojo T. (2011). *Recovery by hydrometallurgical extraction of the platinum-group metals from car catalytic converters*. Minerals Engineering, 24(6), 505-513.
- Lederer J., Šyc M., Simon F.-G., Quina M., Hyks J., Huber F., Funari V., Fellner J., Braga R., Bontempi E., Bogush A. & Blasenbauer D. (2020). *What waste management can learn from the traditional mining sector: Towards an integrated assessment and reporting of anthropogenic resources*. Waste Management, 113, 154-156.
- Mantovani L., De Matteis C., Tribaudino M., Boschetti T., Funari V., Dinelli E., Toller S. & Pelagatti P. (2023). *Grain size and mineralogical constraints on leaching in the bottom ashes from municipal solid waste incineration: a comparison of five plants in northern Italy*. Frontiers in Environmental Science, 11, 1-15.
- Van Herck P. & Vandecasteele C. (2001). *Evaluation of the use of a sequential extraction procedure for the characterization and treatment of metal containing solid waste*. Waste Manage, 21(8), 685-694.
- van Genuchten, C.M., Etmanowski T.R., Reid M.C. & Breunig H. M. (2026). *Upcycling Metal(l)oid Contaminants to Produce Critical Raw Materials: The Nexus of Water Treatment and Material Criticality*. Environmental Science & Technology 60(2), 1621-1628.
- Vitale L., Tedesco P., Galasso C., Vitale G.A., Varola G., Della Sala G., Palma Esposito F., Balzano S., Ghani J., de Pascale D., Dinelli E., Meisel T.C., Coppola D. & Funari V. (2025). *Biotechnological valorisation of Spent Automotive Catalytic Converters: Marine microorganisms in PGE leaching and recovery*. Journal of Environmental Chemical Engineering, 118729.

PIOBBICO, FOSSILI E PASSIONE:

*il Giurassico raccontato
al Castello Brancaleoni*

a cura di Patrizia Fumagalli e Domenico Marinucci



INTERVISTA A *Stefano Cresta*

A Piobbico incontriamo Stefano Cresta, geologo e paleontologo, presidente dell'Associazione Neroniade, che condivide la sede con l'Osservatorio Paleontologico di Piobbico, presso il Castello Brancaleoni, un centro di studio e conservazione dei fossili giurassici, ricco in particolare di ammoniti.

Ci racconta come attorno a Piobbico sia cresciuta una comunità scientifica e umana unica, fatta di studiosi, appassionati, studenti e Neronauti!



Patrizia Fumagalli
Dipartimento di Scienze della Terra
"Ardito Desio", Università degli
Studi di Milano.



Domenico Marinucci
Associazione Neroniade, Piobbico.



Stefano Cresta, Presidente dell'Associazione Neroniade.

Addentrando nell'Appennino Umbro-Marchigiano, da Fano si raggiunge facilmente Piobbico, piccolo borgo medievale ai piedi del Monte Nerone. Il paese custodisce non solo storia antica e architettura - come testimonia il restaurato Castello Brancaleoni - ma anche un sorprendente patrimonio paleontologico, che narra epoche ben più lontane e distanti, non certamente a memoria d'uomo. Qui, nei saloni dell'antica fortezza trasformata in palazzo rinascimentale, si trova l'Osservatorio Paleontologico di Piobbico, un centro di studio e conservazione dei fossili giurassici, ricco in particolare di ammoniti.

A Piobbico incontriamo Stefano Cresta, geologo e paleontologo, presidente dell'Associazione Neroniade, che ha sede proprio presso il palazzo. Stefano ha visto crescere attorno a Piobbico una comunità scientifica e umana unica, fatta di studiosi, appassionati, studenti e Neronauti che, con dedizione e passione, fanno parlare ogni singolo esemplare. Lo incontriamo nel Castello Brancaleoni, dove tutto ha avuto inizio.

Stefano, perché proprio Piobbico?

Tutto comincia negli anni '70, con la ripresa degli studi biostratigrafici sugli invertebrati marini giurassici, in particolare sulle ammoniti. Piobbico era perfetto: vicino ad affioramenti estesi, ma anche con una figura chiave come Don Domenico Rinaldini, per tutti Dondò, un parroco appassionato di natura e fossili. Accoglieva studiosi e studenti con ospitalità generosa e

disinteressata. Quella disponibilità, unita a condizioni logistiche ideali, ha fatto nascere una vera e propria scuola, centro di riferimento per lo studio del Giurassico.

Un elemento distintivo di Monte Nerone è la possibilità di osservare affioramenti giurassici continui e ben esposti, ideali per la stratigrafia: "È come lavorare su un materasso stratigrafico - ci dice Stefano - da cui tagliare sezioni per analizzare i rapporti tra gli strati. Una condizione rara, che ha permesso di sviluppare modelli strutturali, oramai consolidati, delle prime fasi di formazione della Tetide appenninica".

La scuola romana di biostratigrafia del Giurassico animata da Giovanni "Jack" Pallini insieme a giovani laureati (Stefano Cresta, Massimo Santantonio, Fabrizio Cecca) si dedicava allo studio della distribuzione spaziale e temporale dei fossili, oltre alla loro classificazione sistematica.

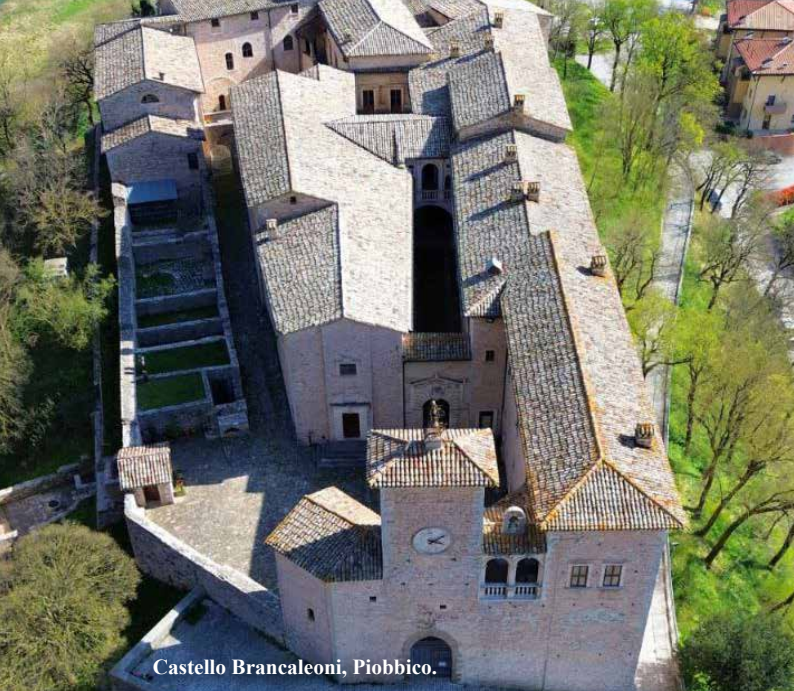
"L'impegno del parroco - continua Stefano - fu seguito sin dall'inizio da un atteggiamento illuminato dell'Amministrazione comunale che mise a disposizione spazi per conservare il materiale raccolto e per ospitare ricercatori. I locali del Palazzo Brancaleoni divennero così un punto nevralgico non solo per garantire continuità alle ricerche, ma anche per conservare in sicurezza le collezioni".

Cosa intendi per conservazione in sicurezza delle collezioni?

Spesso si sottovaluta questo aspetto: finché uno scienziato è attivo, le sue collezioni sono vive, curate, accessibili. Ma quando esce dalla carriera o cambia sede, il materiale rischia di finire in scatole, abbandonato in depositi difficilmente accessibili. È capitato a me, come ad altri colleghi che si occupano di Giurassico.

A Piobbico, invece, grazie all'intelligenza e alla lungimiranza dell'Amministrazione comunale, il materiale ha sempre avuto una collocazione dignitosa e stabile: da più di cinquant'anni è conservato in un deposito organizzato, dotato di scaffalature, e sempre disponibile per lo studio.

Quando avviammo tutto questo negli anni '80, una delle nostre perplessità era: "Chissà se durerà...". A consuntivo, dopo oltre quarant'anni, possiamo dire che le nostre preoccupazioni erano infondate: Piobbico continua ad essere



Castello Brancaleoni, Piobbico.



un luogo accogliente e conservativo, dove il sapere può ancora sedimentarsi, proprio come le rocce che studiamo.

Parlavi di "atteggiamento illuminato" dell'Amministrazione comunale, in che modo ha sostenuto la nascita dell'Osservatorio Paleontologico?

Il Comune di Piobbico ha messo a disposizione gli spazi del Castello Brancaleoni già a partire dagli anni '80. Nel 1983 abbiamo allestito una prima esposizione temporanea, che avevo curato personalmente assieme a Lino Paiardini che, da allora e fino al 2023, è stato individuato dall'Amministrazione in veste di gestore delle esposizioni museali: si trattava di alcune vetrinette con i fossili del parroco, semplicemente esposti per farli conoscere.

Dopo il completamento dei lavori di ristrutturazione del castello, negli anni '90, il Comune ha deciso di dedicare uno spazio permanente all'esposizione dei fossili. Così nel 1997 è stata inaugurata la mostra definitiva, che da allora è rimasta attiva e stabile.

È una storia che dimostra come l'Amministrazione comunale non abbia mai avuto tentennamenti: ha sempre creduto nel progetto, lo ha sostenuto anche economicamente, finanziando il primo allestimento. Questo ha permesso di creare e mantenere viva una piccola oasi di studio accessibile a tutti.

Un museo vivo e senza barriere. A chi si rivolge questa realtà?

Inizialmente si rivolgeva soprattutto agli appassionati di montagna. Il primo allestimento era legato alla rete sentieristica del Monte Nerone: le località scelte si trovavano lungo i percorsi, in modo che si potesse partire o arrivare a piedi al museo. Lungo i sentieri erano stati individuati punti dove fermarsi a osservare gli strati rocciosi, senza raccogliere fossili, perché il messaggio era chiaro: i fossili sono già stati campionati e sono conservati in museo. L'idea era di stimolare la curiosità sul campo e poi approfondire con l'aiuto di pannelli o parlando con paleontologi presenti.

Successivamente l'Osservatorio Paleontologico ha visto la partecipazione di studenti universitari, italiani e stranieri, che frequentavano i corsi di paleontologia stratigrafica. La posizione e la logistica rendevano il sito perfetto per i campi studio: in pochi giorni si potevano analizzare successioni giurassiche e cretache. Per loro era stata pensata anche



Depositorio dell'Osservatorio Paleontologico presso il Castello Brancaleoni di Piobbico.

l'esposizione museale, organizzata in ordine cronostatigrafico, proprio per supportare l'approfondimento scientifico sul campo. Negli anni si sono poi aggiunti i collezionisti appassionati, quelli che oggi sarebbero chiamati *citizen scientists*, protagonisti di una scienza partecipata. All'inizio erano un po' disorientati, perché nel museo non venivano indicati i luoghi esatti di provenienza dei fossili - una scelta fatta per evitare raccolte indiscriminate. Ma con alcuni di loro è stato avviato un percorso di formazione e collaborazione. Sono stati fondamentali: ad esempio, la testimonianza paleontologica di un affioramento importantissimo del Giurassico Inferiore è stato salvato proprio da due appassionati locali (Carlo I. e Fausto B.) che, dopo le esplosioni in cava, raccoglievano i frammenti utili. Oggi in museo esiste un'intera area dedicata ai fossili campionati in quel sito, oggi distrutto dalle attività di cava. È un risultato che si è potuto ottenere solo coinvolgendo la comunità.



Realizzazione di modelli 3D mediante fotogrammetria.

Neroniade: la paleontologia come comunità A un certo punto prende forma l'associazione Neroniade. Quando nasce?

Formalmente nasce da poco, un paio di anni fa, ma da un certo punto di vista, nei suoi intenti, è sempre esistita: il titolo è stato presentato al congresso Progeo di Madrid nel 1999. È una comunità di persone curiose, competenti e affiatate. Alcuni sono diventati paleontologi, altri hanno preso strade diverse, ma lo spirito è rimasto lo stesso. Non ci prendiamo troppo sul serio, ma lavoriamo con serietà.

Svelaci l'ingrediente segreto per tenere viva un'associazione culturale come la vostra?

La curiosità! I Neronauti sono fondamentalmente dei gran curiosi con davvero tanta voglia di esplorare, anche nei dettagli più minuti. Questo carattere ci accomuna, siamo un gruppo affiatato e motivato.

Ma, oltre alla curiosità, per tutti i Neronauti conta anche il piacere di vivere la cultura come esperienza condivisa. Quando ci incontriamo, parliamo di libri, articoli, idee che

ci hanno colpito, non solo di fossili o di paleontologia. Il confronto continuo è parte integrante del nostro modo di studiare.

È un po' come la dieta mediterranea: non è solo cosa mangi, ma il tempo che dedichi a stare insieme. Anche noi pratichiamo una sorta di "paleontologia mediterranea", dove contano tanto i contenuti quanto il clima umano.

Le riunioni di Neroniade sono momenti di confronto ma anche di festa.

"Convivialità, musica, buon vino - continua Stefano - e una metafora: la stratigrafia è musica. Gli strati sono una tastiera, le ammoniti sono le note. Quando le metti insieme, componi una melodia che racconta il tempo. Come nella dieta mediterranea, conta il tempo del convivio: suoniamo un concerto di paleontologia mediterranea".

Cosa bolle in pentola oggi? Su cosa state lavorando?

Le nostre esposizioni cambiano ogni anno. Le allestiamo in uno spazio teatrale, con una struttura a quinte: ogni quinta rappresenta una formazione fossilifera, mentre il sipario centrale cambia annualmente, seguendo i temi di ricerca e discussione dei Neronauti.

Per il 2026 c'è già una piccola competizione interna: tre gruppi stanno preparando il loro sipario e chi riuscirà a consegnarlo per primo - e supererà il giudizio critico - si aggiudicherà l'edizione.

Ho dato loro scadenza a febbraio, ma la vera preoccupazione non è la scadenza... è il giudizio! Il nostro sistema di revisione è serio: il sipario di quest'anno, dedicato al passaggio Toarciano superiore - Bajociano inferiore, è stato esaminato da quattro specialisti europei. Solo dopo la loro approvazione lo abbiamo allestito. È un gioco, certo, ma con *standard* scientifici reali.

Parliamo del materiale che avete a disposizione. In cosa consiste e come procede la catalogazione?

Abbiamo scelto un metodo di catalogazione essenziale ma rigoroso: ogni esemplare riceve un numero e viene accompagnato da cinque informazioni fondamentali - attribuzione al genere (non alla specie, che lasciamo agli specialisti), un'immagine, una misura, la località e possibilmente lo strato con l'intervallo cronostratigrafico, e la collocazione nel deposito. Senza questi dati, il fossile perde valore scientifico e diventa, come diciamo noi, una "patata".

Oltre a questi, ci sono campi facoltativi che dipendono dalla quantità di informazioni disponibili. Partiamo da una base solida e poi, nel tempo, arricchiamo di dettagli.

Finora abbiamo catalogato circa 4.800 esemplari, con altri 1000-1500 in attesa. Tutti provengono da Monte Nerone, raccolti durante studi stratigrafici, tesi universitarie, attività didattiche o ricerche sul campo. È materiale prezioso proprio perché non arriva da scambi, ma da un lavoro radicato nel territorio.



Proprio per questo preferiamo definirci Osservatorio Paleontologico più che museo. Il termine “Osservatorio” rende meglio l’idea di un’attività dinamica, continua, che studia il territorio dal punto di vista biostratigrafico, senza fermarsi ad un’esposizione statica.

Inoltre, siamo in rete con gli altri due Osservatori marchigiani (Osservatorio Geologico Coldigioco, animato da Alessandro Montanari e Osservatorio scientifico “Pianeta Terra”, animato da Rodolfo Coccioni). Le Marche hanno una fortuna straordinaria: una stratigrafia che ha avuto rilevanza internazionale tra gli anni ’80 e 2000. Ci sono ben cinque sezioni GSSP nelle Marche, e una sesta al confine con l’Umbria. Questo territorio è come un libro di 150 milioni di anni, leggibile pagina dopo pagina.

Quali altri progetti avete per il futuro?

Per garantire continuità, quest’anno abbiamo avviato tre ricerche che si tradurranno in tre monografie.

La prima riguarda l’intervallo Sinemuriano superiore - Pliensbachiano inferiore di Gorgo a Cerbara: circa 1700 esemplari meravigliosamente preparati, una fauna unica al mondo, già catalogata e attualmente in fase di revisione.

La seconda monografia tratta le ammoniti campionate nei calcari nodulari aaleniani e bajociani, protagonisti nel sipario dell’esposizione 2025 del museo civico.

La terza riguarda il Toarciano che ha attirato l’attenzione di ricercatori ungheresi. Il materiale, raccolto negli anni ’80 e ’90, non è mai stato pubblicato, ma ora c’è grande interesse e abbiamo deciso di lavorarci insieme.

La pubblicazione di queste monografie sarà finanziata con le donazioni pervenute ad Associazione Neroniade dopo un accurato referaggio di specialisti nazionali ed internazionali.

Concludiamo questo nostro interessante incontro con una domanda di rito.

Se dovessi lasciare un messaggio per il futuro che identifichi l’Osservatorio Paleontologico di Piobbico, cosa diresti?

L’Osservatorio paleontologico di Piobbico è il luogo ideale per coltivare una curiosità sana e libera, condividendo in modo del tutto volontario la passione per la Scienza in un clima di comunità senza competizione. Studiamo mettendo in pratica i principi della *citizen science*, con spirito aperto e accogliente, in un luogo dove ci sentiamo a casa.

Sala principale dell’Osservatorio Paleontologico di Piobbico aperta al pubblico: Sipario Stratigrafico del 2025.





Neronauti presso Campo al Bello.

Associazione Neroniade, al servizio della Paleontologia degli invertebrati marini giurassici e cretaci

Siamo una nave corsara nell'oceano tetisiano con un equipaggio composto da Stratigrafi e Paleontologi (ma non solo) formati nelle Università Sapienza, Perugia, Chieti, Firenze, Pisa, Bologna, Torino. Imbarchiamo anche specialisti dall'Inghilterra, Spagna, Ungheria. La foto è stata scattata a settembre 2024 nell'iconica sezione giurassica di Campo al Bello sul Monte Nerone.

Oltre alla catalogazione nel *Database* delle migliaia di esemplari conservati nelle collezioni di Piobbico e Apecchio, abbiamo avviato per il prossimo biennio le seguenti attività:

- ▶ Progetto “Piccole guide del tempo geologico” costruito per gli studenti della V elementare e, in continuità didattica, della I media degli Istituti Comprensivi “Acqualagna” (Piobbico e Apecchio) e “Sigillo” (Costacciaro, Scheggia e Fossato di Vico) e dedicato alla struttura geologica Monte Nerone-Monte Catria-Monte Cucco.
- ▶ Progetto “Tesi di laurea magistrale in Stratigrafia (lito, bio, crono)” mirato alla caratterizzazione e formalizzazione delle quattro formazioni giurassiche costituenti il Gruppo del Bugarone nell'area tipo Monte Nerone.
- ▶ Progetto “Dizionario delle specie di ammoniti giurassiche e cretache inferiori” citate nella bibliografia dell'Appennino Umbro-Marchigiano-Sabino.
- ▶ Progetto triennale “Lezioni di ammonitologia appenninica”; in collegamento con la Società Paleontologica Italiana organizzeremo il primo appuntamento ad inizio maggio
- 2026 dedicato alla sistematica delle ammoniti appenniniche presentandole per unità litostratigrafiche e per famiglia.
- ▶ Progetto “Bio e Cronostratigrafia delle successioni giurassiche e cretache inferiori appenniniche” per la scelta e definizione delle sezioni di riferimento dove sia possibile il riconoscimento delle Cronozone Standard mediterranee.
- ▶ Progetto “Mediogiuassico”: correlazione tra le formazioni Calcari nodulari a filamenti di Fosso del Presale (Appennino centrale, Italia) e Tolghy (Bakony, Ungheria).
- ▶ Progetto “Indicizzazione della biblioteca tematica” conservata nell'Osservatorio Paleontologico di Piobbico.
- ▶ Progetto “Pergola 2027, quarant'anni dopo - Il Giurassico di Monte Nerone: aggiornamento delle conoscenze lito, bio, crono stratigrafiche e paleobiogeografiche”.

**Sei interessato al progetto Neroniade?
ASSOCIATI!**

Accedi al sito neroniade.it e compila il modulo associativo che trovi a fondo pagina, indicando nel campo note ciò che desideri.

Massenza Mi8 per indagini geognostiche

Motore DEUTZ, potenza 156 CV a 2.200 RPM

Portata antenna: 150 kN

Testa di rotazione:
Coppia massima 14.800 Nm
Giri massimi 716 RPM

Morsa idraulica doppia Massenza modello MS360:
Ø max passaggio 370 mm
Ø max serraggio 304,8 mm (12")
Forza max serraggio 177 kN

Argano wireline con 664 m di fune Ø 6 mm

Pompa acqua/fango triplex 200



MASSENZA
DRILLING RIGS
SINCE 1921



AQUANEST



**Resiste a
carichi fino a 60
tonnellate**



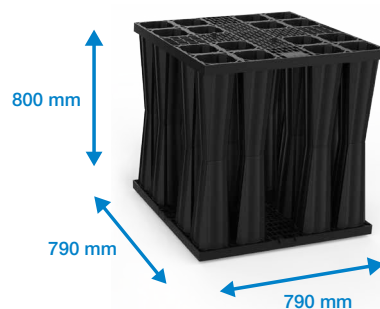
**Garantito oltre
50 anni**



**960 litri di acqua
ogni metro cubo**



**Materiale
riciclabile al
100%**



Il modulo drenante per la gestione dell'acqua piovana!

Aquanest è la soluzione per la gestione delle piogge nelle aree urbane e industriali secondo i principi dell'invarianza idraulica, quindi attraverso l'infiltrazione, il rallentamento e la ritenzione delle acque piovane.

Classificato SLW60 secondo la DIN1072, resiste ai carichi pesanti fino a 60 tonnellate.

Aquanest permette di realizzare invasi interrati di qualsiasi estensione, composti da 3 livelli di moduli e posizionati ad una profondità massima di 6 metri dal piano campagna.

I moduli sono realizzati in polipropilene riciclato (in conformità al Decreto CAM). Rispetto alle soluzioni in calcestruzzo, non risentono dell'azione dell'umidità e del contatto con l'acqua, garantendo una longevità superiore ai 50 anni!

Seguici su:



www.valsir.it

MADE IN ITALY



valsir®
QUALITÀ PER L'IDRAULICA



valsir®
QUALITÀ PER L'IDRAULICA

AQUANEST: la soluzione innovativa per la gestione sostenibile delle acque meteoriche

Aquanest è un sistema modulare (SUDS) per la gestione sostenibile delle acque meteoriche in ambito urbano. I moduli drenanti favoriscono l'infiltrazione, il rallentamento e la ritenzione delle acque piovane, riducendo l'impatto delle precipitazioni più intense sulle infrastrutture.

Fedele al principio dell'invarianza idraulica, Aquanest tutela la naturale capacità del suolo di regolare il deflusso delle acque, mantenendolo anche in contesti di intensa urbanizzazione entro limiti di sicurezza, prevenendo allagamenti e sovraccarico della rete fognaria.

I moduli, efficienti e versatili, sono facili da installare e adattabili a diversi progetti. Realizzati con materiali resistenti (polipropilene riciclato e cariche minerali), assicurano lunga durata (oltre 50 anni) e azzerano i costi di manutenzione.

In un'epoca di cambiamenti climatici ed eventi meteorologici estremi, Aquanest contribuisce alla resilienza urbana, gestendo efficacemente grandi volumi d'acqua e prevenendo potenziali danni a cose e persone. Il sistema favorisce inoltre il ciclo dell'acqua riducendo il carico sui sistemi fognari.

Aquanest ha un elevato coefficiente di resa vuoto/pieno (96%) e resiste a carichi pesanti (60 tonnellate). Il sistema di aggancio dei moduli garantisce estrema stabilità nel tempo e facilita le ispezioni. La geometria dei moduli ha notevoli vantaggi anche sul piano logistico, semplificando il trasporto degli elementi.

Aquanest è ideale per realizzare bacini disperdenti, vasche di accumulo e di laminazione.



www.valsir.it

GEOLOGIA *Ambientale*

Coordinatrice: Laura Sanna

www.socgeol.it/401/geologia-ambientale.html

PROGETTO oltreMAR *Capitale Naturale delle aree minerarie dismesse*

Promuovere la valorizzazione turistica e ambientale di aree marginali come i siti minerari dismessi è un modello innovativo che l'associazione culturale *LandWorks* sta portando avanti in Sardegna nell'ambito del progetto "oltreMAR-Miniera Argentiera". Nel luglio 2024 la sezione di Geologia Ambientale ha supportato la candidatura di questo progetto alla VI edizione del Premio "Laboratorio di Creatività Contemporanea" (già *Creative Living Lab*) promosso dalla Direzione Generale Creatività Contemporanea del Ministero della Cultura. Il progetto è risultato vincitore e beneficiario del contributo relativo al

Cartellone manifestazioni del turismo esperienziale della Regione Autonoma della Sardegna e del sostegno della Fondazione di Sardegna.

Il programma biennale di attività sviluppato in "oltreMAR" ha lo scopo di favorire le connessioni tra realtà territoriali e i parchi regionali e nazionale presenti nell'area: il Parco Nazionale dell'Asinara, il Parco Naturale Regionale di Porto Conte e il Parco Geominerario Storico e Ambientale della Sardegna. Il progetto nasce infatti dalla collaborazione con diverse istituzioni radicate nel territorio. Oltre a quelle già menzionate ci sono: Comune di Sassari, Istituto di Istruzione Superiore G.M. Devilla, Ordine degli Architetti, Pianificatori, Paesaggisti e Conservatori della Provincia di Sassari, Legambiente Sardegna APS, Fondazione Cammino Minerario di Santa Barbara, Associazione Erasmuss - ESN Sassari, Arkimastria APS Associazione Studentesca, *Sardinian Music Association Aps*.

La proposta si avvale anche del supporto del Dipartimento di Architettura, Design e Urbanistica dell'Università degli Studi di Sassari, Accademia di Belle Arti "Mario Sironi" di Sassari, Istituto comprensivo "Latte Dolce Agro" di Sassari, Fondazione Dinamo, M-US-T, *Master Temporary Uses* del DASTU - Politecnico di Milano, Istituto di Geologia Ambientale e Geoingegneria del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), *Institut Francais Italia*/Ambasciata di Francia, Lo Stato dei luoghi ETS, MAPS - Museo Ambientale di Punta Giglio Sardegna, Rifugio di Mare, RIAS *GardenLab* e Rurale Aps.

Tra gli appuntamenti del progetto nel 2025, rientra la conferenza divulgativa intitolata "LUCI IN MINIERA: Capitale Naturale delle aree minerarie dismesse" (**Fig. 1**) organizzata il 13 dicembre dalla sezione di Geologia Ambientale presso l'ex-miniera dell'Argentiera (Sardegna) (**Fig. 2**), un evento che ha toccato diverse tematiche ambientali per mettere in luce il ruolo delle miniere abbandonate come risorsa chiave del Capitale Naturale in una prospettiva multidisciplinare. La giornata è stata accreditata inoltre come attività formativa per le guide del parco geominerario. Nell'ambito dello stesso progetto la sezione sarà impegnata in altre attività già in programma per il 2026.

a cura di Laura Sanna



Fig. 1 - Locandina "LUCI IN MINIERA: Capitale Naturale delle aree minerarie dismesse".

Fig. 2 - Uno scorcio sul ex-borgo minerario dell'Argentiera (foto di Andrea Maspero - Landworks).

Storia delle GEOSCIENZE

📍 Coordinatore: Marco Romano

🌐 www.socgeol.it/368/storia-delle-geoscienze.html

UN GEOLOGO A CITTÀ DELLA PIEVE: *Antonio Verri (1839-1925)*



Fig. 1 - Locandina dell'evento: Un geologo a Città della Pieve.

Il 28 novembre 2025, nella Sala Grande al Piano Nobile del Palazzo della Corgna di Città della Pieve, si è tenuto un evento celebrativo in ricordo di Antonio Verri, a 100 anni dalla sua scomparsa (**Fig. 1 e 2**).

Obiettivo dell'incontro, promosso dal Gruppo Ecologista "Il Riccio", gestore del Museo di Storia Naturale e del Territorio di Città della Pieve, in collaborazione con il CAMS – Centro di Ateneo per i Musei Scientifici dell'Università degli Studi di Perugia e con la Biblioteca Comunale "Francesco Melosio", era riscoprire e valorizzare la figura dell'illustre geologo pievese. L'iniziativa si è svolta con il patrocinio del Comune di Città della Pieve, del Dipartimento di Fisica e Geologia dell'Università degli Studi di Perugia e della Sezione di Storia delle Geoscienze della Società Geologica Italiana, e con il supporto scientifico della Biblioteca ISPRa. L'evento, presenziato dal Sindaco della città, ha visto l'alternarsi di Marco Pantaloni e di Alessio Argentieri che si sono ampiamente occupati della figura e del lavoro di Antonio Verri e che hanno



Fig. 2 - Il seminario nella Sala Grande al Piano Nobile del Palazzo della Corgna di Città della Pieve.

curato il volume della Società Geologica Italiana dedicato ai Presidenti, tra i quali figura il geologo pievese.

Antonio Verri è stato un'eminente scienziato e militare, capace di unire una brillante carriera nell'Esercito a una profonda attività di ricerca accademica. Nato a Città della Pieve, dopo una precoce laurea in matematica, partecipò come volontario alla Seconda Guerra d'Indipendenza, segnando l'inizio di un percorso che lo vide protagonista della storia e della scienza italiana tra l'Ottocento e il primo Novecento (**Fig. 3**).

La sua eredità scientifica è immensa: autore di oltre cento pubblicazioni, fu socio dell'Accademia dei Lincei e presidente della Società Geologica Italiana. Come geologo, esplorò minuziosamente l'Italia

centrale, studiando i bacini del Tevere, della Val di Chiana e gli apparati vulcanici laziali.

In ambito ingegneristico e chimico, Verri si distinse per gli studi sull'idraulica fluviale e sulla navigabilità del Tevere, oltre che per le ricerche applicate sugli esplosivi. Uomo di rara integrità e riservatezza, considerò sempre la scienza come un valore puro, rifiutando ogni logica di profitto economico.

Opere di Antonio Verri sono presenti presso la Biblioteca "Francesco Melosio" di Città della Pieve oltre che presso la Biblioteca ISPRa, mentre parte delle sue collezioni sono visibili presso il Museo di Storia Naturale e del Territorio di Città della Pieve.

*a cura di Marco Pantaloni
e Alessio Argentieri*



Fig. 3 - Ricostruzione dello studio di Antonio Verri presso il Museo di Storia Naturale e del Territorio di Città della Pieve, ospitato presso il Palazzo Corgna.

GEOSCIENZE e Tecnologie Informatiche

Coordinatrice: **Matia Menichini**

www.socgeol.it/374/geoscienze-e-tecnologie-informatiche-git.html

Nel mese di novembre 2025, la sezione GIT ha pubblicato nel numero 67 dei ROL della SGI alcuni dei contributi presentati al XVIII Convegno Nazionale GIT-SI 2024, tenutosi a Malnisio (Pordenone, Friuli-Venezia Giulia). Sono invece in corso di revisione gli articoli relativi al XIX Convegno Nazionale GIT-2025, tenutosi a Milazzo (Messina, Sicilia).



Fig. 1 - Fortezza del Priamar a Savona.

È stata scelta la sede per la XX edizione del convegno, che torna in versione congiunta con la SI (Sezione di Idrogeologia), e si terrà presso la Fortezza del Priamar (**Fig. 1**) a Savona nei giorni 16-18 giugno 2026. La Fortezza del Priamar si trova nella zona centrale della città e rappresenta l'opera fortificata più imponente della Regione Liguria. La Fortezza è un importante polo culturale oltreché turistico, composto da numerose sale per conferenze, musei, e spazi esterni dai quali è possibile ammirare scavi archeologici la città e il mare (museoarcheosavona.it). Inoltre, è in corso la trasformazione del Priamar nella "Cittadella dei cambiamenti climatici", uno spazio per attività di ricerca e divulgazione, con il trasferimento al suo interno della Fondazione Cima.

Con il patrocinio della sezione GIT, dal 29 settembre al 3 ottobre 2025 si è tenuta la *Summer School "Community fit resilience strategies"* con lo scopo di creare competenze per la gestione multidisciplinare, sistemica e coordinata fra le diverse istituzioni coinvolte nel ciclo *Disaster Risk Management* (**Fig. 2**). Sono state presentate metodologie pratiche ed attività pilota in ambiente reale per supportare strategie di resilienza *evidence-based*, analizzare e migliorare la cooperazione interistituzionale e trasversale a tutti i livelli della società.

Infine, a marzo 2026, alcuni soci delle sezioni GIT e SI terranno una serie di seminari *online* organizzati dalla SGI nell'ambito dell'iniziativa "Seminari Congiunti". Il tema della giornata sarà la "Modellistica *data driven* e numerica dei sistemi acquiferi".

Maggiori informazioni saranno disponibili su socgeol.it e gitonline.org.

a cura di Linda Franceschi, Maria Adele Taramasso, Alessandro Casasso e Simone Sterlacchini






SUMMER SCHOOL

COMMUNITY FIT RESILIENCE STRATEGIES / STRATEGIE OPERATIVE PER LA RESILIENZA DELLE COMUNITÀ

Sorrento e Ottaviano 29 settembre – 3 ottobre 2025





Fig. 2 - Summer School "Community fit resilience strategies".

GEOLOGIA *Strutturale*

📍 Coordinatore: **Andrea Brogi**

🌐 www.socgeol.it/400/geologia-strutturale-gigs.html

Si è svolta giovedì 27 novembre 2025 la Riunione annuale del Gruppo Italiano di Geologia Strutturale (GIGS) della Società Geologica Italiana, presso la sede romana dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), con una partecipazione ampia e articolata. All'incontro hanno preso parte numerosi soci, sia in presenza sia collegati da remoto, a conferma dell'interesse e della vitalità della comunità della geologia strutturale italiana. Nel corso della mattinata sono state presentate numerose comunicazioni di carattere scientifico da parte di giovani ricercatori e ricercatrici che hanno partecipato al bando per il Premio "Miglior Guida all'Escursione" ed il Premio "Miglior Pubblicazione di Giovani Ricercatori", supportate finanziariamente dal GIGS (**Fig. 1**).

Tra le iniziative più rilevanti, è stata annunciata l'intenzione di avviare un monitoraggio nazionale delle attività di Dottorato in Geologia Strutturale, con l'obiettivo di mappare le principali linee di ricerca, favorire collaborazioni tra gruppi affini e orientare future iniziative formative e premi per giovani ricercatori. È stata inoltre illustrata la partecipazione del GIGS a una serie di *webinar* SGI, in collaborazione con la Sezione di Geologia Himalayana, dedicati all'anatomia degli orogeni. Ampio spazio è stato dedicato alle attività formative e di comunicazione, tra cui l'annuncio di una

possibile scuola estiva di sismotettonica prevista per il 2026 o 2027. Sono state inoltre ricordate iniziative di rilievo, come il supporto al 37° Himalaya-Karakoram-Tibet *Workshop*, la recente trasformazione dell'*Italian Journal of Geosciences* in rivista *Open Access*, il supporto alla prima *Summer School* in "Giacimenti Minerari" e l'aggiornamento sull'escursione annuale, posticipata a febbraio 2026 in Sicilia, tra i Monti Peloritani e lo Stretto di Messina. La Segreteria ha presentato l'aggiornamento su iscritti e bilancio: il GIGS conta attualmente 221 membri, con una crescita significativa dei giovani ricercatori, e un bilancio positivo sostenuto anche da contributi volontari.

La riunione si è conclusa con una discussione su nuove iniziative a favore dei giovani, sulla pianificazione delle attività future e sui principali appuntamenti scientifici nazionali e internazionali.

a cura di *Andrea Brogi*



Fig. 1 - Alcuni giovani ricercatori e ricercatrici che hanno partecipato al bando per il Premio "Miglior Guida all'Escursione" ed il Premio "Miglior Pubblicazione di Giovani Ricercatori", finanziati dal GIGS.

GEOETICA e Cultura Geologica

👤 Coordinatore: Enrico Cameron

🌐 www.socgeol.it/371/geoetica-e-cultura-geologica.html

La Sezione di Geoetica e Cultura Geologica della SGI promuove i temi della geoetica a livello nazionale e internazionale e coordina la rete internazionale della IAPG - *International Association for Promoting Geoethics* (geoethics.org). Inoltre, è parte integrante dell'*International Geoethics Research Infrastructure* (IGRI) costituita dalla IAPG, dalla Commissione di Geoetica dell'*International Union of Geological Sciences* (IUGS) e dalla Cattedra di Geoetica dell'*International Council for Philosophy and Human Sciences* (CIPSH). Di seguito si riportano informazioni sulle attività promosse, sostenute o condotte direttamente dalla sezione nei mesi scorsi, sugli eventi programmati nei prossimi mesi e si segnalano alcuni articoli scientifici di recente pubblicazione.

DOCUMENTI PRODOTTI

Rapporto annuale delle attività dell'*International Association for Promoting Geoethics* (IAPG) per l'anno 2025. Questo documento fornisce una panoramica della struttura e del quadro organizzativo della IAPG, nonché delle sue interazioni e collaborazioni con organizzazioni e progetti nazionali e internazionali. Presenta inoltre i principali prodotti sviluppati e i risultati conseguiti nel corso del 2025, e delinea le attività e gli obiettivi previsti per il 2026. Il rapporto include anche i contributi della Commissione IUGS sulla Geoetica e della Cattedra CIPSH sulla Geoetica, che insieme costituiscono un resoconto completo delle attività svolte nell'ambito dell'*International Geoethics Research Infrastructure* (IGRI).

Il documento può essere scaricato al link: geoethics.org/files/ugd/5195a5_855b67d0b84a4f9d82d6c7752caa582c.pdf

Conveners: Silvia Peppoloni, Giuseppe Di Capua

- Corso breve SC1.11: **Grappling with geoethical values and principles: A hands-on, participatory workshop**

Conveners: David Crookall, Giuseppe Di Capua, Berill Blair, Pimnutcha Promduangsri, Sebastián Granados

- **Great Debate GDB2: The ethics of using Artificial Intelligence in the Geosciences - Opportunities and Risks**

Conveners: Jens Klump, Alice-Agnes Gabriel, Giuseppe Di Capua

PUBBLICAZIONI

Sono stati pubblicati diversi articoli *open-access* sul *Journal of Geoethics and Social Geosciences* (JGSG) nel volume speciale "Women in Geosciences", a cura di Daniela Di Bucci, Luisa Sabato e Martina Zucchi.



Inoltre, sono stati pubblicati i seguenti ulteriori articoli:

- ▶ **Di Capua G. & Peppoloni S. (2025).** *Developing a Geo-Citizenship through the Global Ethics of Geoethics*. In Collste G. & Lodén T. (eds.), *Global Ethics in a Time of Crises*. Bloomsbury Publishing, pp. 149-172. <https://doi.org/10.5040/9798881845551.0010>
- ▶ **Antić A., Buchanan M., Radakovic M., Marjanovic M., Di Capua G., Peppoloni S., Marković S.B., Spalevic V., Markovic R. & Tomić N. (2025).** *Geoethics Supporting Geotourism Modelling: Assessing Karst Geosites and Management Practices in Serbia and Montenegro*. *International Journal of Geoheritage and Parks*, 14(2). <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.5379971>
- ▶ **Lencina R. & Solsona M.N. (2025).** *The influence of geoethics on the professional activity of the Earth sciences*. *Journal of Geoethics and Social Geosciences*, 1(2), 1-46. <https://doi.org/10.13127/jgsg-75>
- ▶ **Koupatsiaris A.A. & Drinia H. (2025).** *Assessment and Validation of a Geoethical Awareness Scale (GAS) for UNESCO Global Geoparks: A Case Study in Greece*. *Geosciences*, 15(6), 213. <https://doi.org/10.3390/geosciences15060213>

a cura di Giuseppe Di Capua



Fig. 1 - La geoetica inclusa nel programma dell'EGU General Assembly 2026.

CONFERENZE E CORSI IN PROGRAMMA

La geoetica all'EGU General Assembly 2026 (Fig. 1) (Vienna e online, 3-8 maggio 2026) egu26.eu

- Sessione EOS4.1: **Geoethics: Linking Geoscience Knowledge, Ethical Responsibility, and Action**

GEOLOGIA *Himalayana*

Coordinatrice: Chiara Montomoli

www.socgeol.it/381/geologia-himalayana.html

TRA MITO E REALTÀ: *Apalala, il drago del fiume Swat*

Nella narrazione buddhista popolare, Apalala era un dio-serpente che regnava sulle acque del fiume Swat. I rilievi e pannelli artistici del Gandhāra ne raffigurano la sottomissione al Buddha allorché egli smise di infuriarsi e causare inondazioni e secche. Incastonato tra l'Hindu Kush e l'Himalaya, il Gandhāra corrisponde al Pakistan nord-occidentale. Gandhāra ne è il nome antico ed indica una vasta zona solcata da grandi fiumi, fra cui lo Swat. Fu uno dei centri del buddhismo, da dove, a seguito della conquista di Alessandro Magno, il buddhismo si diffuse con la sua arte a fianco dei regni indo-greci (Fig. 1). L'antica città di Bazira affiora a Barikot, un sito archeologico dello Swat intermedio (Fig. 2). Il sito è attualmente oggetto di studio della missione archeologica italiana in Pakistan, attiva nel paese da settanta anni. Le evidenze geo-archeologiche indicano una dinamica fluviale complessa e molto instabile. Mentre la valle principale dello Swat intermedio è caratterizzata da

aggradazione attiva alimentata da frequenti inondazioni, a Barikot e nelle altre valli laterali incisione ed aggradazione si sono alternate portando allo sviluppo di superficie terrazzate. A Barikot, si sono sviluppati tre ordini di terrazzi in seguito ad una fase di prevalente aggradazione, catastrofica, che durò fino a circa il 1300-1200 a.C., riempiendo il fondovalle di spesse alluvioni limose (Fig. 3). Seguì una fase di incisione e di nuovi insediamenti che si svilupparono dopo il 1200 a.C. Questi furono distrutti da un'alluvione che portò all'abbandono del sito per alcuni secoli, circa dall'800 al 500 a.C., ed all'aggradazione del terrazzo intermedio. Su questa nuova superficie si instaurò la città di Bazira che crebbe a lungo mentre la valle gradualmente si incideva di pochi metri. Ecco che l'evoluzione geologica di Barikot suggerisce come il mito di Apalala potrebbe avere un fondamento storico in grandi eventi alluvionali che hanno modellato la valle dello Swat ed i suoi affluenti durante l'Olocene.

a cura di Maria Giuditta Fellin, Claudio Faccenna, Luca Maria Olivieri, Valerio Olivetti, Andrea Sembroni, Dirk Scherler, Elisa Iori e Dario Battistel

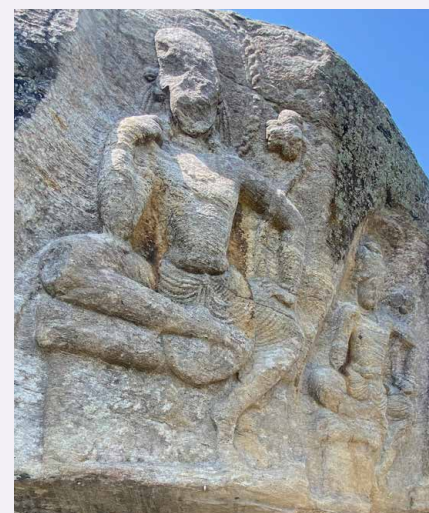


Fig. 1 - Rilievo su roccia: bodhisattva Padmapani, VIII secolo, Shanglo, Swat (arte tardo-buddhista).



Fig. 2 - Vista verso NE dalla rocca di Barikot sul tratto intermedio del fiume Swat in Pakistan nord-occidentale.



Fig. 3 - Depositi alluvionali esposti lungo uno scasso artificiale nella località di Panr nei pressi di Mingora, Pakistan nord-occidentale.

GEOLOGIA *Marina*

● Coordinatore: **Fabiano Gamberi**

🌐 www.socgeol.it/255/geologia-marina.html

IL PRIMO GEODATABASE *dei vulcani di fango sottomarini a scala globale*

Il grande sviluppo delle nuove tecnologie nel campo della geologia e di quella marina in particolare ha portato all'acquisizione di una gigantesca mole di dati senza precedenti, migliorando significativamente la capacità di identificare e caratterizzare le principali strutture e processi che controllano la variabilità dei paesaggi sottomarini a scala globale. In quest'ottica, i vulcani di fango rappresentano una delle manifestazioni più affascinanti ed enigmatiche della dinamica interna della Terra. Essi sono diffusi anche nell'ambiente sottomarino, dai margini continentali attivi alle pianure abissali. Questi elementi morfologici si formano principalmente per la risalita di fluidi sovrappressurizzati e sedimenti fini, noti in letteratura come “*mud-breccia*”, lungo faglie e fratture.

Nonostante la loro ampia distribuzione e il loro ruolo, spesso sottovalutato, come potenziali *geohazard*, fino a poco tempo fa mancava un *database* completo che raccogliesse posizione, parametri morfometrici e classificazioni morfologiche. Per colmare questa lacuna, è stato recentemente realizzato un *database open access* a scala mondiale di circa 1000 vulcani di fango sottomarini (Fig. 1), che consente analisi quantitative e comparative a scala globale ed apre la strada a nuove ricerche a carattere multidisciplinare (Napoli et al., 2025). Il *geodatabase* è scaricabile da: zenodo.org/records/13120956.

I vulcani di fango evidenziano una notevole variabilità morfometrica (dalla scala metrica a quella chilometrica), con edifici che spaziano da coni ripidi a strutture ampie e piatte, simili a plateau (Fig. 2). Queste strutture, solitamente descritte in letteratura come edifici a pianta sub-circolare, mostrano in realtà forme da sub-ellittiche (ad es. North Alex, nel settore occidentale del delta del Nilo) a super-ellittiche (ad es. Alberto da Ottaviano nel *Mediterranean Ridge Accretionary Complex*). Tra questi, alcune strutture si differenziano da altre per i loro volumi eccezionalmente grandi (ad es. vulcani di fango serpentinitici delle Marianne). Come li definiva Guy de Maupassant, per analogia, sono vere e proprie “pustole di una terribile malattia della natura” le cui forme e dimensioni riflettono percorsi evolutivi distinti. Il *geodatabase* trasforma i vulcani di fango da semplici anomalie dei fondali marini ad indicatori privilegiati dei processi profondi, offrendo uno sguardo unico sulla connessione tra tettonica, risalita di fluidi e *geohazard*.

a cura di Simone Napoli

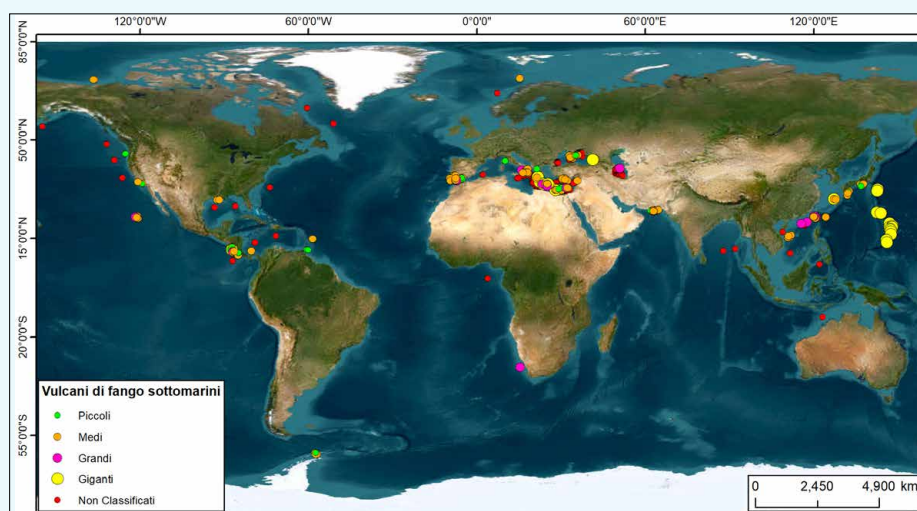


Fig. 1 - Localizzazione e dimensioni dei vulcani di fango sottomarini. Batimetria di fondo dal *General Bathymetric Chart of the Oceans*. I vulcani di fango sottomarini non classificati sono quelli privi di parametri morfometrici.

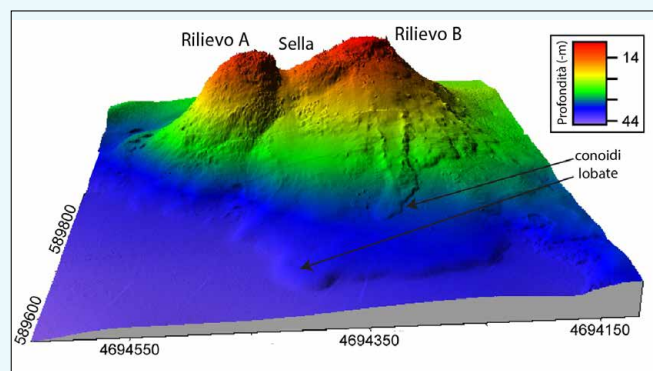


Fig. 2 - Vista 3D di un vulcano di fango mappato in prossimità dello Scoglio d'Africa (Tirreno settentrionale).

Bibliografia:

Napoli S., Spatola D., Casalbore D., Lombardo L., Tanyas H. & Chiocci F.L. (2025). *Comprehensive global inventory of submarine mud volcanoes*. Scientific Data, 12(1), 382. <https://doi.org/10.1038/s41597-025-04726-1>

GEOLOGIA Planetaria

Coordinatrice: Barbara Cavalazzi

www.socgeol.it/372/geologia-planetaria.html

GEOLOGIA PLANETARIA ALLA X Giornata degli “Incontri di Geologia” Bologna

L'11 e 12 dicembre 2025 si è svolta la X Giornata degli “Incontri di Geologia” per la seconda volta organizzata congiuntamente dalle sezioni di GeoSed, Geologia Marina e Geologia Planetaria. L'evento è un'iniziativa condivisa tra le tre sezioni della SGI per trovare sinergie e spunti per nuove collaborazioni su tematiche di interesse comune. Agli interventi di ricercatori affermati si sono alternate le presentazioni di giovani ricercatori.

Per la geologia planetaria ci sono stati due interventi di grande spessore; il primo del Professor Roberto Barbieri dell'Università di Bologna (**Fig. 1**) dedicato a tematiche di astrobiologia e analoghi terrestri, il secondo del Professor Matteo Massironi dell'Università di Padova (**Fig. 2**) che ha dedicato la sua presentazione alle attività del collega Riccardo Pozzobon tragicamente scomparso lo scorso settembre in Alaska (rif. Volume Geologicamente n. 18).

Il Prof. Barbieri ha presentato una *review* sulle potenzialità delle rocce evaporitiche di facilitare e preservare tracce di vita batterica (Barbieri & Stivaletta, 2011). La presentazione dal titolo “*Martian salts everywhere. An Astrobiological perspective for salt-bearing environments*” ha mostrato una carrellata di analoghi terrestri e la loro controparte marziana illustrando il lavoro lungo quasi trenta anni del Prof. Barbieri e del suo *team* di paleontologi e astrobiologi all'Università di Bologna.

Il Prof. Massironi nella presentazione dal titolo “*Mars and Moon geology in light of Riccardo's legacy*”, ha ripercorso l'attività di ricerca del collega Riccardo Pozzobon. Durante la presentazione è stato mostrato l'innovativo lavoro sulla modellizzazione delle strutture geologiche di Luna e Marte enfatizzando il recente articolo sulla scoperta di un lava tube lunare sulla base di modelli tridimensionali con dati radar (Carrer et al., 2024). Il Prof. Massironi ha ribadito come sia stato fondamentale il lavoro di Riccardo Pozzobon nello studio degli analoghi terrestri e il *training* geologico per gli astronauti dell'ESA (ESA PANGAEA Program) ed ha rilanciato iniziative seguite da Pozzobon come la *Europlanet GMAP Winter School* (planetariummapping.eu).

La manifestazione si è conclusa con le presentazioni *flash* (massimo due minuti) degli studenti di magistrale e dottorato afferenti alle tre sezioni. Di particolare interesse per la geologia Planetaria sono i progetti di astrobiologia e di caratterizzazione di analoghi terrestri come il Makgadikgadi pan (Botswana) e il sito geotermale di Alalobad in Etiopia presentati da studenti dell'Università di Bologna.

La Sezione di Geologia Planetaria supporterà con entusiasmo ulteriori iniziative congiunte delle tre sezioni e invita tutti



Fig. 1 - A destra il Prof. Barbieri durante la presentazione. A sinistra cristalli di solfati/solfuri esposti attraverso una frattura osservati dal rover *Curiosity* in Gale crater, Marte (crediti: NASA/JPL-Caltech/MSSS).



Fig. 2 - Riccardo durante l'addestramento ESA PANGAEA con un modello digitale dei crateri di Ries e Steinheim. Crediti: ESA. A destra, cratere di collasso di un lava tube lunare modellizzato in 3D dal *team* di Pozzobon (Carrer et al., 2024). Crediti: NASA/GSFC/Arizona State University.

gli afferenti ad una partecipazione attiva e propositiva sull'organizzazione della prossima giornata. Il 2026 segna anche un importante traguardo della nostra Sezione che compirà 20 anni dalla sua istituzione fortemente voluta dall'allora Presidente della Società Geologica Italiana Prof. Forese Carlo Wezel.

a cura di Fulvio Franchi e Lucia Marinangeli

Link:

ESA PANGAEA Program

[esa.int/Science Exploration/Human and Robotic Exploration/CAVES and Pangaea/Pangaea_instructors](http://esa.int/Science%20Exploration/Human%20and%20Robotic%20Exploration/CAVES%20and%20Pangaea/Pangaea_instructors)

Bibliografia:

Barbieri R. & Stivaletta N. (2011). Continental evaporites and the search for evidence of life on Mars. *Geol. J.*, 46, 513-524. <https://doi.org/10.1002/gj.1326>

Carrer L., Pozzobon R., Sauro F., Castelletti D., Patterson G.W. & Bruzzone L. (2024). Radar evidence of an accessible cave conduit on the Moon below the Mare Tranquillitatis pit. *Nat. Astron.*, 8, 1119-1126. <https://doi.org/10.1038/s41550-024-02302-y>

GEOsed

● Coordinatore: Salvatore Critelli

🌐 www.socgeol.it/369/geosed.html

Dal 10 al 13 giugno si è svolto, presso l'Università della Calabria, il XVI congresso della sezione di Geologia del Sedimentario (Fig. 1). Per la prima volta, il congresso ha avuto luogo in Calabria, registrando una massiccia partecipazione da numerose Università italiane tra cui Palermo, Catania, Napoli Parthenope, Napoli Federico II, Bari, Roma Tre, Sapienza Università di Roma, Torino, l'Aquila, Milano, Bologna, Chieti ed anche internazionali come Radford University (USA), insieme ad enti di ricerca come CNR-IGAG, CNR-IRPI, CNR-ISMAR (Fig. 2).

Durante le giornate congressuali dell'11 e del 12 giugno, sono stati presentati oltre 60 contributi orali e *poster*, offrendo un quadro

ricco e stimolante delle più recenti novità scientifiche su tematiche di grande attualità e rilevanza interdisciplinare. Le sessioni hanno incluso articoli dedicati al cambiamento climatico e alle sue implicazioni su scala globale e locale, con particolare attenzione alla mitigazione degli impatti e all'adattamento dei sistemi naturali e antropici. Ampio spazio è stato riservato anche alla tutela del territorio, con studi su gestione sostenibile, conservazione degli ecosistemi e pianificazione ambientale, oltre a soluzioni innovative nei settori dell'energia e dei materiali in relazione alla transizione ecologica. Altri contributi hanno riguardato l'astrobiologia, la tettonica attuale e fossile insieme anche all'aggiornamento della nuova cartografia CARG in diverse aree d'Italia, punto cardine per una pianificazione territoriale e ambientale consapevole.



Fig. 1 - Logo del XVI Congresso della Sezione GeoSed tenutosi presso l'Università della Calabria.



Fig. 2 - I partecipanti al Congresso della Sezione GeoSed a Rende (Cosenza).

Il congresso è stato arricchito da due *workshop* di terreno pre- e post-congresso entrambi molto partecipati. In particolare, il *workshop* pre-congresso del 10 giugno "Quaternary sedimentary infill of the Croton basin" (Fig. 3) ha seguito un itinerario che attraversa il bacino partendo dal suo margine occidentale, ovvero dagli abitati di Petilia Policastro (Crotona) e Belcastro (Catanzaro), fino alla penisola di Capo Colonna sulla costa ionica. Gli stop hanno mostrato il riempimento sedimentario silicoclastico del Serravalliano-Tortoniano di ambiente continentale e marino, la serie evaporitica messiniana, i carbonati di *cold seep* pliocenici, ed infine il terrazzo marino di Capo Colonna del Pleistocene superiore (MIS 5). Il *workshop* post-congresso "Marine and continental carbonate depositional systems" (Fig. 4) si è svolto nella porzione Nord-Tirrenica della penisola Calabrese, con stop focalizzati sulle piattaforme carbonatiche a biocostruttori microbici di ambienti stressati del Triassico Superiore della Tetide occidentale, e sui depositi carbonatici attuali di tufa fluviali, lungo la Valle del Corvino; oltre che sulle biocostruzioni coralgali del Pleistocene medio (MIS 9) lungo la costa tirrenica nell'abitato di Diamante (Cosenza).

Durante le giornate congressuali le sessioni sono state aperte da tre contributi su invito proposti dal Comitato Organizzatore. Nella prima giornata il Prof. Domenico Cosentino ha tenuto una *keynote* dal titolo "Holocene vertical movements in Calabria and southern Anatolia as revealed by geological and archaeological records" e la Prof. ssa Agata di Stefano ha tenuto una *keynote* dal titolo "The Mediterranean salinity crisis: more than 50 years of research between land and sea". La seconda giornata è stata invece aperta dalla

keynote del Prof. Attilio Sulli dal titolo: "Tettonica, Sedimentazione e Variazioni Climatiche nell'Evoluzione dei Margini Continentali: casi di studio nel Mediterraneo centrale".



Fig. 3 - Workshop pre-congresso “Quaternary sedimentary infill of the Crotone basin”.

Durante la cerimonia finale sono stati assegnati i premi per i migliori contributi: il premio per la miglior presentazione orale è stato conferito al Dr. Mario Borrelli per la presentazione “*Microbial Architects of alkaline extreme environments: Bacterial and Diatom-Driven Biomineralization in Lake Salda (SW Turkey)*”; il premio per il miglior poster è andato alla Dr.ssa Sara Criniti con il contributo “*Composition and diagenesis of deep-buried siliciclastic sandstones from the Puglia1 Well, Italy*”.

A novembre 2025 l'assemblea dei soci GeoSed ha rinnovato il Consiglio Direttivo ed eletto il nuovo Coordinatore della Sezione. L'incarico è stato affidato a Salvatore Critelli, con un sentito ringraziamento al gruppo di lavoro precedente per l'attività svolta.

La X Giornata “Incontri di Geologia”, organizzata in collaborazione con le sezioni di Geologia Marina e Geologia Planetaria, si è tenuta a Bologna nei giorni 11 e 12 dicembre 2025 presso il Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali (**Fig. 5**). L'evento ha visto una larga partecipazione con 140 iscritti di cui 40 studenti delle scuole secondarie di secondo grado che avevano espresso interesse per la geologia e per i quali sono stati organizzati dei seminari e delle attività dedicate. Il programma dell'evento prevedeva anche un corso di Analisi di *Facies* su carote ed uno di Termocronologia riservato a dottoranti e giovani ricercatori. I partecipanti hanno anche potuto visitare la Collezione di Geologia Museo Giovanni Capellini e la Collezione di Mineralogia Museo Luigi Bombicci.

Nel corso delle due giornate, i soci delle sezioni hanno seguito presentazioni su diverse tematiche che hanno stimolato un vivace confronto scientifico. Giulia Bosio (Università di Pisa), vincitrice del premio GeoSed per la “Miglior pubblicazione in Geologia del Sedimentario 2025”, ha illustrato il lavoro svolto nella *Pisco Formation* in Perù per definire la sua origine e significato nel Miocene.



Fig. 4 - Workshop post-congresso “Marine and continental carbonate depositional systems”.



Fig. 5 - Momenti del corso di “Analisi di facies su carote” e dell'incontro a Bologna.

Il secondo giorno si è aperto con Matteo Massironi (Università degli Studi di Padova) che ha presentato un emozionante ricordo degli studi condotti da Riccardo Pozzobon, recentemente scomparso durante una campagna in Alaska, per la comprensione della geologia di Marte e della Luna.

L'evento si è chiuso con un intervento del nuovo Coordinatore della sezione GeoSed Prof. Salvatore Critelli e con l'augurio che questo tipo di eventi e collaborazioni tra sezioni continuino per la crescita della comunità geologica tutta.

a cura di Edoardo Perri e Domenico Chiarella

MATERIE PRIME STRATEGICHE

e valorizzazione dei giacimenti minerari

● Coordinatore: **Simone Vezzoni**

🌐 www.socgeol.it/508/materie-prime-e-giacimenti-ggm.html

LA NUOVA CARTOGRAFIA METALLOGENICA *della Sardegna*

Negli ultimi anni, le politiche dell'UE per lo sviluppo sostenibile (*European Green Deal*) e le criticità legate all'approvvigionamento delle materie prime critiche (CRM) hanno reso necessario rivalutare il potenziale metallogenico degli antichi distretti minerari europei, in gran parte inattivi da decenni. Il CRM Act (2024) prevede nuovi programmi di esplorazione basati su mappature aggiornate, database integrati e tecnologie avanzate di prospezione.

La Sardegna rappresenta la principale regione mineraria storica italiana, con distretti che hanno avuto un ruolo strategico a livello nazionale ed europeo fino agli anni '90. Mentre il settore dei minerali industriali mantiene tuttora un rilievo economico, l'abbandono dell'attività mineraria metallifera ha reso necessario un profondo aggiornamento del quadro conoscitivo delle risorse.

Nel progetto Geosciences IR, coordinato da ISPRA, la collaborazione con l'Università di Cagliari ha portato alla realizzazione di una nuova carta metallogenica della Sardegna (**Fig. 1**). L'obiettivo è supportare la classificazione e modellizzazione delle risorse, la valutazione del potenziale economico e la pianificazione di future attività di esplorazione.

La carta, sviluppata in ambiente GIS e basata sulla cartografia geologica del Geoportale della Regione Sardegna,

rappresenta un significativo avanzamento rispetto alle precedenti versioni cartacee (1978, 2008), grazie a maggiore precisione, scalabilità e flessibilità (**Fig. 2**). I dati storici sulle attività minerarie e sulle prospezioni sono stati raccolti, verificati e integrati in un moderno *geodatabase* relazionale, con particolare attenzione alle CRM. Il *database* include informazioni su mineralogia, geologia, assetto strutturale e lavori minerari ed è progettato per essere continuamente aggiornato.

Complessivamente, la carta rappresenta oltre 600 mineralizzazioni appartenenti alle diverse classi di depositi presenti nel territorio regionale sardo, evidenziando l'elevata varietà metallogenica dell'isola e il suo significativo potenziale, soprattutto per risorse finora poco esplorate.

a cura di **Antonio Attardi**,
Fiorenzo Fumanti e **Stefano Naitza**

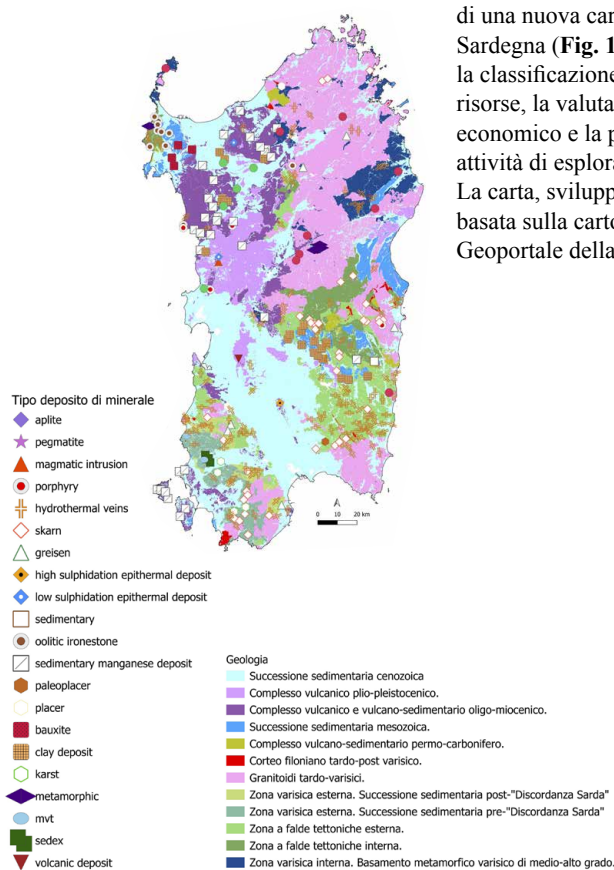


Fig. 1 - Mappa Metallogenica della Sardegna semplificata con indicate le mineralizzazioni per tipo di deposito.

Materie Prime

Cu (verde), Mn - (Fe) (rosso), Ga - Ge (blu), (Pb - Zn - Ag - pir) (bianco)
F - Ba (arancione), Sb - As (rosso), (Au - Te) (giallo)
Co - Bi - Ni (giallo), W - (Mo - Sn) (verde)

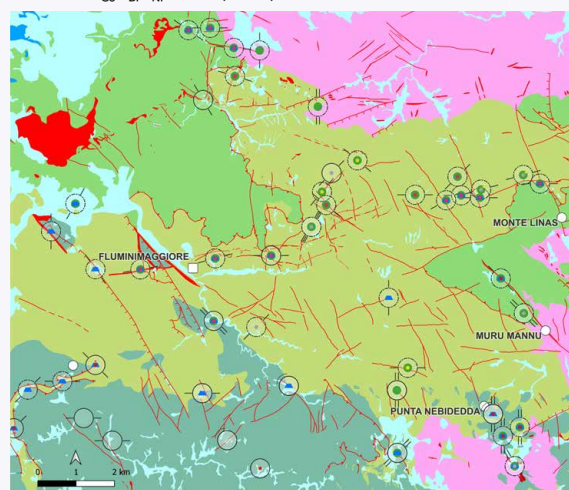


Fig. 2 - Mappa Metallogenica per l'area di Fluminimaggiore, Sardegna sud-occidentale. Le materie prime fuori dalle parentesi sono S-CRM.

ETSX

credits
awards



we
design for
people

Professionalità, innovazione di processo, tecnologie proprietarie, investimenti in R&S e comunicazione d'impresa, ma soprattutto una inesauribile passione per il proprio lavoro. Queste le ragioni che hanno permesso ad ETS srl di essere tra le migliori 100 Società di ingegneria presenti nel panorama nazionale e tra le prime 1000 Società in Europa per crescita organica.

valore^D

 **FAI**
CORPORATE
GOLDEN
DONOR
Noi sosteniamo il FAI





Società GEOCHIMICA Italiana

• a cura di **Orlando Vaselli**

• www.societageochemica.it

Care Colleghe e cari Colleghi,
Devo iniziare questa lettera con Barbara Nisi, che ha lasciato questo mondo l'8 novembre 2025, dopo aver lottato contro una terribile malattia che le ha tolto ogni possibilità di vita. Barbara era Ricercatrice Senior del CNR-IGG e membro del comitato scientifico della So.Ge.I. Per me, Barbara è stata prima di tutto un'amica e poi una collega con la quale ho trascorso più di due decenni, dal suo dottorato di ricerca alle numerose campagne sul campo e congressi ai quali abbiamo partecipato. Sarà impossibile dimenticare il suo sorriso e la



sua voglia di vivere. Ogni giorno vedo la sua scrivania vuota che è proprio di fronte alla mia e i ricordi e il dolore mi assalgono. Non riesco ancora a credere che non sia più con noi. Mi mancherà tantissimo.

Per quanto riguarda le attività appena svolte o da svolgere in questo 2026, mi preme ricordare che 19 al 23 gennaio 2026, Stefano Covelli (Università degli Studi di Trieste) con Christian Millo e Douglas Galante (Università di San Paolo) hanno organizzato una *Winter School* dal titolo "Depositi minerari di profondità: dalla biogeochemica alla geopolitica". Questa *Winter School* è stata parzialmente sponsorizzata dalla nostra Società ed ha affrontato un aspetto molto interessante della geologia, in particolare quello legato alle georisorse marine, che hanno (e avranno) uno sviluppo molto importante nei prossimi anni, data la crescente domanda di materie prime e materiali critici. Circa quaranta partecipanti hanno preso parte a questa *Winter School*. Per chi vuole conoscere gli argomenti che sono stati trattati può collegarsi al sito:

• mige-web.units.it/winterschool.



SOCIETÀ GEOCHIMICA ITALIANA



Course on

Geochemical Modelling Applied to Natural Fluid-Rock systems

Firenze
9-12 Febbraio 2026

Dal 9 al 12 febbraio, si è tenuto a Firenze, presso il Complesso Scolastico Capponi e il Dipartimento di Scienze della Terra, un *workshop* interamente organizzato dalla Società Italiana di Geochemica, dal titolo "Modellazione geochemica applicata a sistemi fluido-roccia naturali". Il *workshop* è stato organizzato e tenuto da Donato Belmonte (Università di Genova), Giordano Montegrossi (CNR-IGG), Giuseppe Saldi (Università degli Studi di Perugia) e Marino Vetuschi Zuccolini (Università di Genova) in collaborazione con Stefania Venturi (Università degli Studi di Firenze). È prevista l'organizzazione di un corso avanzato di modellazione geochemica nel 2027.

Ulteriori informazioni sono disponibili nel sito della So.Ge.I.:
• societageochemica.it/archives/3282.

Il prossimo appuntamento con le attività di So.Ge.I. è la *Vulcano Summer School 2026*, i cui temi, rispetto a quella precedente, sono stati modificati ed è stata denominata: "Tecniche di campionamento in ambienti estremi", la Scuola si terrà dal 15 al 19 giugno 2025. Il titolo è stato modificato poiché la Scuola sta diventando sempre più multidisciplinare, con ricercatori e partecipanti provenienti da diversi campi di ricerca, tra cui geochemica dei fluidi, microbiologia e biologia, chimica dell'atmosfera e vulcanologia. Sono già più di cento le pre-iscrizioni. È una scuola che attrae persone da molti paesi del mondo e può essere frequentata da studenti di laurea triennale, magistrale, dottorandi e post-doc. Ciò implica e richiede un grande impegno da parte degli organizzatori (Rebecca Biagi, Sergio Calabrese, Lorenza Li Vigni, Guendalina Pecoraino, Antonio Randazzo, Andrea Ricci, Franco Tassi, Francesco Tripodi e Stefania Venturi) per garantire che l'evento



**INTERNATIONAL
VULCANO SUMMER SCHOOL 2026**
SAMPLING TECHNIQUES IN EXTREME ENVIRONMENTS

VULCANO ISLAND (ITALY)
JUNE 15-19, 2026

- ✓ Who can join: Bachelor, Master, PhD students and PostDocs
- ✓ Multidisciplinary training with experts in geochemistry, microbiology, volcanology & more
- ✓ No registration fee: travel, accommodation* & meals are charged by students

*A limited number of places in an affiliated facility will be available upon request, on a first-come, first-served basis.

Patronised by:



Sign Up!



vulcanosummerschool@gmail.com

si ripeta ogni anno. Non sono previste quote di iscrizione, mentre viaggio, alloggio e pasti sono a carico degli studenti. Per la prima volta, la Scuola riceverà quest'anno anche il supporto di IACVEI, che coprirà le spese di viaggio (ad esempio, i biglietti aerei), ma non quelle di alloggio. Il supporto finanziario è fornito solo ai soci IAVCEI-CCVG del 2026 e saranno rimborsate ai vincitori delle borse di viaggio dopo l'evento, previa presentazione di ricevute valide. Ulteriori informazioni all'indirizzo sites.google.com/view/vulcanosummerschool2026/home?authuser=0. Ricordo che le iscrizioni alla Scuola sono aperte fino al 30 marzo 2026.

La fine di giugno e l'inizio di luglio 2026 (dal 30/6 al 3/7) saranno dedicati al 3° Congresso della Società Italiana di Geochemica, intitolato: "Geochemica nel tempo e nello spazio". L'evento si terrà a Ravenna presso il Palazzo dei Congressi, situato nel cuore del centro storico, a pochi passi dai monumenti della città, Patrimonio Mondiale dell'UNESCO, e facilmente raggiungibile in treno e in auto. Le principali sessioni tematiche saranno quattro, che riflettono sia la diversità sia la forte natura integrativa della geochemica moderna (dagli approcci teorici e sperimentali agli studi applicati che affrontano le sfide ambientali, vulcaniche e sociali). Il congresso si articolerà seguendo la traccia delle precedenti edizioni tenutesi a Genova (2022) e Perugia (2024). Avremo infatti una sessione sulla "Geochemica Sperimentale e Computazionale", con Giuseppe Saldi (Università degli Studi di Perugia, Donato Belmonte (Università di Genova) e Barbara



PRIMA CIRCOLARE

**3° CONGRESSO
SOCIETÀ GEOCHIMICA ITALIANA**
GEOCHEMISTRY ACROSS TIME AND SPACE
RAVENNA – 30 GIUGNO - 3 LUGLIO 2026

Il 3° Congresso della Società Geochemica Italiana si terrà a Ravenna dal 30 Giugno al 3 Luglio 2026. L'evento, dal titolo "Geochemistry Across Time and Space", offrirà un'importante occasione di incontro e confronto per la comunità geochemica italiana ed internazionale. Sono previste circa 130-140 presenze giornaliere, con 4 Plenari di caratura internazionale.

Il programma scientifico sarà articolato in quattro sessioni principali dedicate a diversi ambiti della ricerca geochemica:

- Geochemica ad alta temperatura
- Geochemica a bassa temperatura
- Geochemica isotopica
- Geochemica computazionale

Durante le giornate congressuali sono previste sessioni orali, presentazioni poster e momenti di discussione, presenza di aziende sponsor dell'evento, oltre a occasioni di networking e attività sociali che valorizzeranno il contesto storico e culturale della città di Ravenna.

COMITATO SCIENTIFICO:
Carmine Apollaro (UNICAL); Luigi Dallai (UNIROMA); Enrico Dinelli (UNIBO); Valerio Funari (CNR); Nicolas Greggio (UNIBO); Paola Iacumin (UNIPR); Elena Pavoni (UNITS); Monica Procesi (INGV); Franco Tassi (UNIFI); Simone Toller (CNR)

COMITATO ORGANIZZATORE:
Francesco Capecchiacci (UNIFI); Enrico Dinelli (UNIBO); Valerio Funari (CNR); Nicolas Greggio (UNIBO); Antonio Randazzo (INGV); Simone Toller (CNR); Orlando Vaselli (UNIFI); Stefania Venturi (UNIFI); Marino Vetuschci Zuccolini (UNIGE)

La seconda circolare sarà disponibile entro il mese di Gennaio. La **sottomissione degli abstract** sarà possibile a partire da **Febbraio 2026**.

CONTATTI
Presidente: Orlando Vaselli
presidenza@societageochemica.it
Segretario: Marino Vetuschci Zuccolini
segreteria@societageochemica.it
Comitato Organizzatore: Nicolas Greggio
nicolas.greggio@unibo.it

Organizzato da:
SOGEI; Università di Bologna, Dipartimento BiGeA; CNR; INGV

Con il supporto di:
Campus di Ravenna, Area di Scienze CIRSA; CIFA-Fondazione Flaminia; Comune di Ravenna

Cantucci (INGV-Roma), come moderatori. La seconda sessione riguarda i "Recenti progressi e applicazioni emergenti nell'analisi isotopica", con coordinatori Massimo Marchesi (Sapienza Università di Roma), Eleonora Regattieri (CNR-IGG) e Fausto Grassa (INGV). La terza sessione, "Cicli biogeochemici e attività antropiche", è coordinata da Daniela Varrica (Università degli Studi di Palermo), Federico Floreani (Università degli Studi di Trieste) e Antonio Randazzo (INGV-Roma). L'ultima, ma non meno importante, ha come tema la "Geochemica dei sistemi magmatici-idrotermali: approcci multidisciplinari per il monitoraggio vulcanico e l'esplorazione dell'energia geotermica e delle risorse del suolo", i cui coordinatori sono Matteo Lelli (CNR-IGG), Rebecca Biagi (Università degli Studi di Firenze) e Giulio Bini (INGV-OV). È possibile che siano previsti alcuni cambiamenti, sebbene saranno comunque coinvolti scienziati di alto livello. Il congresso è patrocinato dal Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali di Bologna, dall'INGV e dal CNR. Un sentito ringraziamento va anche al Comune di Ravenna, al CIRSA (Centro di Ricerca in Scienze Ambientali) e al CIFA (Centro Innovazione della Fondazione Flaminia). Durante l'evento saranno assegnati i premi per le migliori tesi di dottorato: Premio Galli, Premio Tonani e Premio Tongiorgi inoltre verrà assegnato anche il Premio Nisi in memoria di Barbara. Prima della fine del congresso, dovrà essere decisa la sede del congresso 2028. Si ringraziano sentitamente le aziende private (Analytical Pollution, Encotech e ThermoFisher) per il sostegno a questo evento. Ci vediamo a Ravenna! Ulteriori informazioni sono disponibili sulla pagina web: societageochemica.it/3-congresso-sogei

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

x.com/SocietaGe <https://www.facebook.com/profile.php?id=100069443424996>

instagram.com/societageochemica_it it.linkedin.com/company/societageochemicaitaliana



Associazione Nazionale INSEGNANTI SCIENZE NATURALI

👤 a cura di Susanna Occhipinti

🌐 www.anisn.it/nuovosito

LETTERA APERTA

al Ministro dell'Istruzione e del Merito Prof. Giuseppe Valditara

L'ANISN (Associazione Nazionale Insegnanti di Scienze Naturali-ETS) supportata anche dai recenti risultati alle prove selettive per l'ingresso alle facoltà di medicina, ha ritenuto di dover trasmettere al Ministero dell'Istruzione e del Merito, nella figura del Ministro Valditara una lettera avente oggetto:

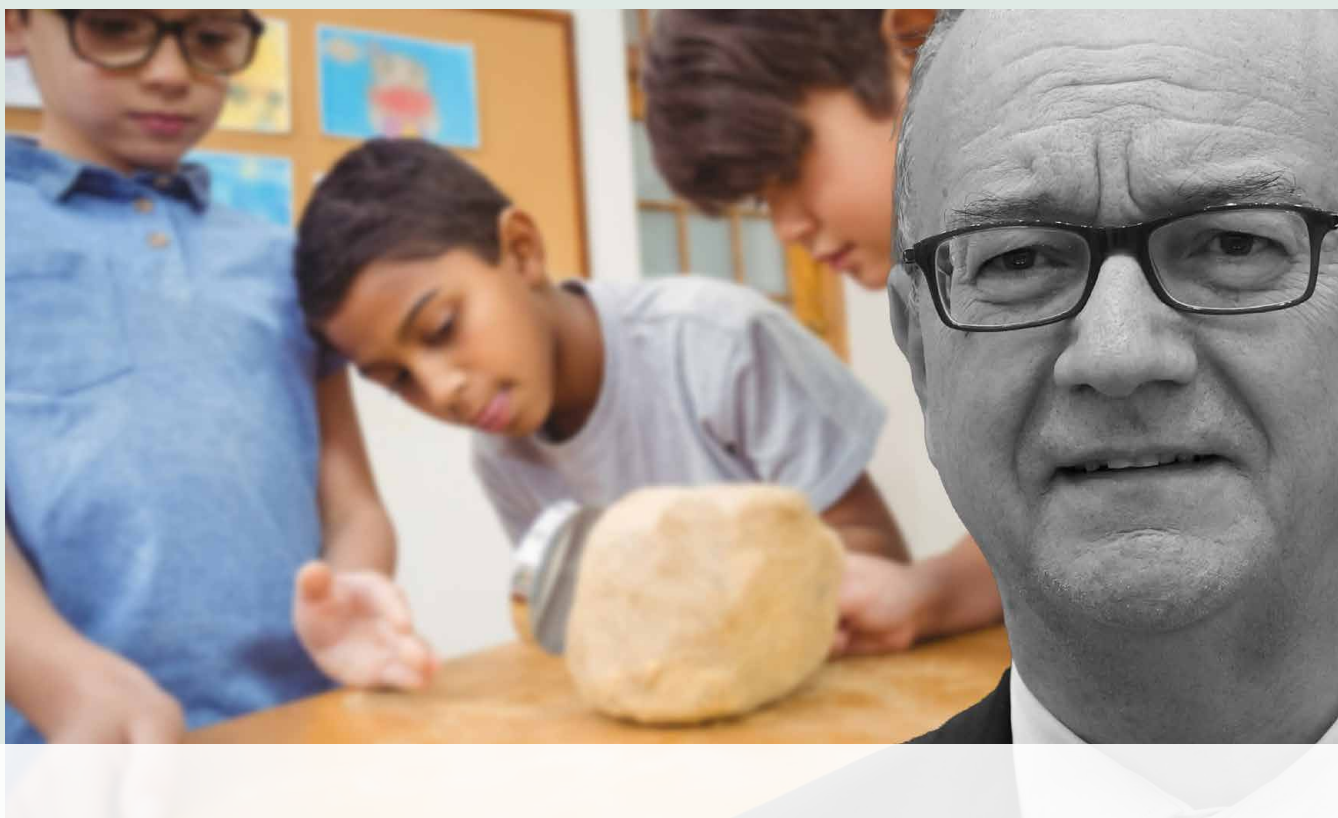
Proposta di inserire le Scienze Naturali come oggetto della seconda prova scritta dell'esame di maturità nel Liceo Scientifico opzione Scienze Applicate e considerazioni sul Decreto-Legge 9 settembre 2025, n. 127, di cui si riportano alcuni estratti.

Premesso che:

- il DPR 15 marzo 2010, n. 89 ha istituito il Liceo Scientifico con opzione Scienze Applicate nel cui quadro orario, rispetto al Liceo Scientifico tradizionale, è attribuito alle Scienze Naturali (Biologia, Chimica e Scienze della Terra) un rilevante monte ore;
- nelle Indicazioni Nazionali per i Licei (allegate al DPR 89/2010) per il Liceo Scientifico con opzione Scienze Applicate le Scienze Naturali rivestono un ruolo centrale e caratterizzante fondato su un approccio didattico laboratoriale e sperimentale; un ruolo confermato anche dal relativo PECUP;
- il DM 10/2015 indica le Scienze Naturali, insieme con Matematica e Fisica, come disciplina caratterizzante il Liceo Scientifico con opzione Scienze Applicate;
- il DM 769/2018 riporta il Quadro di Riferimento di Scienze Naturali per la seconda prova scritta del Liceo Scientifico con opzione Scienze Applicate.

Considerato che:

- finora all'Esame di Stato, oggi Esame di Maturità, del Liceo Scientifico con opzione Scienze Applicate non è mai stata assegnata una seconda prova scritta di Scienze Naturali, neppure in forma mista o interdisciplinare;
- il DL 127/2025 stabilisce che, nell'Esame di Maturità, la seconda prova scritta debba essere individuata annualmente, mediante decreto ministeriale, tra le discipline caratterizzanti, offrendo nuovamente la possibilità, finora mai concretizzata, di includere le Scienze Naturali come materia della seconda prova scritta per il Liceo Scientifico con opzione Scienze Applicate;
- ANISN da quasi cinquant'anni è punto di riferimento nazionale per la didattica delle Scienze Naturali, un ruolo ulteriormente arricchito dalla organizzazione dei Campionati delle Scienze Naturali e dalla partecipazione attiva alle competizioni internazionali, quali le *International Biology Olympiad* e le *International Earth Science Olympiad*.



L'ANISN propone che:

- le Scienze Naturali, disciplina caratterizzante per il Liceo Scientifico con opzione Scienze Applicate, possano essere oggetto della seconda prova scritta, valorizzando le competenze sperimentali e critiche maturate dagli studenti ed evitando che la loro preparazione scientifica risulti sottorappresentata nell'Esame di Maturità;
- qualora non fosse possibile prevedere una prova esclusiva di Scienze Naturali, si valuti l'adozione di una seconda prova mista o interdisciplinare, per esempio con Matematica;
- la composizione delle commissioni e la predisposizione delle prove siano coerenti con le specificità dell'indirizzo e tengano conto della dimensione sperimentale e laboratoriale delle Scienze Naturali.

Egregio Ministro, siamo convinti che un coraggioso e atteso adeguamento in questa direzione, nell'ambito degli interventi di riforma che con decisione il suo Ministero sta portando avanti, possa rendere l'Esame di Maturità del Liceo Scientifico con opzione Scienze Applicate maggiormente aderente alla realtà dei percorsi liceali e contribuire a valorizzare le competenze nell'ambito della Chimica, della Biologia, delle Scienze della Terra dei nostri studenti, futuri medici, chimici, geologi, biologi, biotecnologi, ecologi, bioinformatici, ingegneri del territorio, climatologi, genetisti, oceanografi, cittadini attivi e competenti in tutti gli ambiti di cui le Scienze Applicate costituiscono una premessa fondamentale.

La lettera, a firma del presidente di ANISN Prof.ssa Isabella Marina, ha avuto l'adesione Associazione dei Biologi Italiani e dei Futuri Biologi (ABIFB) e della Società Geologica Italiana.
Il supporto di altre associazioni disciplinari scientifiche è benvenuto e fortemente auspicabile a supporto dell'iniziativa.

Associazione Italiana DI VULCANOLOGIA

a cura del Consiglio Direttivo AIV

www.aivulc.it/it

Il 2026 è da poco iniziato ed è tempo di programmare le attività dell'Associazione Italiana di Vulcanologia (AIV). Tra le prerogative principali dell'Associazione vi è, come di consueto, la formazione, con particolare attenzione alle giovani generazioni di vulcanologi. In quest'ottica, l'AIV sta mettendo in campo per il 2026 una serie di iniziative volte a offrire nuove opportunità di crescita scientifica e professionale.

Tra queste è stata confermata l'organizzazione della Scuola di Vulcanologia "Bruno Capaccioni" 2026, che si svolgerà alle Isole Eolie; seguiranno ulteriori iniziative attualmente in fase di definizione. Accanto alle attività formative, il 2026 offrirà importanti momenti di confronto scientifico, in particolare con la 7ª Conferenza Alfred Rittmann, organizzata dall'Associazione Italiana di Vulcanologia insieme all'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, all'Università di Catania e all'*International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior*. La Conferenza Alfred Rittmann, che per la prima volta si terrà in versione estiva, si svolgerà dal 7 al 9 luglio 2026 a Catania, nella suggestiva cornice tardo-barocca del Monastero dei Benedettini di San Nicolò l'Arena.

Cogliamo infine l'occasione per ricordare a tutti i soci l'importanza del sostegno all'AIV, innanzitutto attraverso il pagamento delle quote di iscrizione o di rinnovo dell'associatura. Invitiamo inoltre a seguire le attività dell'Associazione attraverso i canali social e il sito web

www.aivulc.it, per rimanere aggiornati sulle iniziative della comunità vulcanologica italiana, sugli aggiornamenti mensili del database PubAIV delle pubblicazioni scientifiche e sulle notizie di approfondimento dedicate ai vulcani attivi del nostro Pianeta.

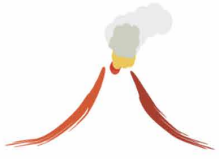



ISTITUTO NAZIONALE
DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA



Università
di Catania





7^a CONFERENZA A. RITTMANN

Catania 7 - 9 luglio 2026

COMITATO ORGANIZZATORE

Marco VICCARO - Presidente AIV
Fabio FLORINDO - Presidente INGV
Enrico FOTI - Rettore UniCT
Costanza BONADONNA - Presidente IAVCEI
Stefano BRANCA - Direttore Dipartimento Vulcani INGV
Salvatore GAMBINO - Direttore Osservatorio Etno INGV
Rosolino CIRRINCIONE - Direttore DSBGA UNICT
Ulrich KUEPPERS - Segretario IAVCEI
Ornella COCCINA - INGV Osservatorio Etno
Carla MUSUMECI - INGV Osservatorio Etno
Claudio Antonio TRANNE - Tesoriere AIV
Alessandro VONA - Segretario AIV

COMITATO SCIENTIFICO

Alessandro AIUPPA (UniPA)
Andrea CANNATA (UniCT)
Raffaello CIONI (Unifi)
Rosa Anna CORSARO (INGV-OE)
Gianfilippo DE ASTIS (INGV-RM1)
Paola DEL CARLO (INGV-Pi)
Prospero DE MARTINO (INGV-OV)
Paola DONATO (Unical)
Lorella FRANZALANCI (Unifi)
Gaietana GANCI (INGV-OE)
Guido GIORDANO (Unirm3)
Flora GIUDICEPIETRO (INGV-OV)
Fausto GRASSA (INGV-PA)
Gabriele LANZAFAME (UniCT)
Federico LUCCHI (Unibo)
Rosella NAVE (INGV-DV)
Cristina PERINELLI (Unirm1)
Paola PETROSINO (Unina)
Marco PISTOLESI (Unipi)
Laura SANDRI (INGV-BO)
Fabio SPERANZA (INGV-RM2)
Claudia SPINETTI (INGV-ONT)
Roberto SULPIZIO (Uniba) Coordinatore
Giuseppina TUSA (INGV-OE)

COMITATO LOGISTICO

Pietro BONFANTI (INGV-OE) Coordinatore
Marco BORZI (UniCT)
Lucia CACCIOLA (INGV-OE)
Pasquale CAPPUCCIO (INGV-OE)
Massimiliano CARDONE (UniCT)
Massimiliano CASONE (INGV-Pi)
Maria CATANIA (INGV-OE)
Salvatore CONSOLI (INGV-OE)
Lorenzo COMMIS (UniCT)
Giorgio COSTA (UniCT)
Concetta FELLI (INGV-OE)
Marisa GIUFFRIDA (UniCT)
Maria GUARNERA (INGV-OE)
Dario PAPPALARDO (INGV-OE)
Web Group INGV

HELPERS a cura di UNICT

www.conferenzarittmann.it

Premi Tesi AIV 2025

Anche nel 2025, l'Associazione Italiana di Vulcanologia (AIV) ha assegnato i premi per le migliori tesi su tematiche legate alla Vulcanologia, rivolti a laureati magistrali e dottori di ricerca che hanno discusso la loro tesi tra agosto 2024 e luglio 2025.

Premio Tesi di Laurea AIV 2025 "Bruno Capaccioni"

Il Premio Tesi di Laurea AIV 2025 "Bruno Capaccioni" è stato conferito alla Dott.ssa Giada Alfonsi (Università degli Studi Roma Tre, relatore Prof. G. Giordano) per la sua ricerca dal titolo "Analisi spazio-temporale della sismicità legata al bradisismo 2006-attuale nella caldera dei Campi Flegrei per l'individuazione di potenziali piani incipienti di faglia". La commissione, composta dai Soci AIV Rosa Anna Corsaro (INGV - Osservatorio Etneo), Daniela Mele (Università degli Studi di Bari) e Eugenio Nicotra (Università della Calabria), ha valutato cinque candidature sulla base dell'originalità della ricerca, dell'innovazione scientifica e metodologica, delle applicazioni dei risultati e del voto di laurea. Alla vincitrice è stata assegnata una borsa di studio di € 500.



Giada Alfonsi

Nata a Civitavecchia (Roma), dopo il conseguimento del diploma di maturità scientifica ha intrapreso il percorso di studi in Scienze della Terra, conseguendo la laurea triennale in Scienze Geologiche presso l'Università degli Studi di Roma Tre. Presso lo

stesso Ateneo ha poi ottenuto la laurea magistrale in Geologia del Territorio e delle Risorse, con una tesi dal titolo "Analisi spazio-temporale della sismicità legata al bradisismo 2006-attuale nella caldera dei Campi Flegrei per l'individuazione di potenziali piani incipienti di faglia". Il lavoro di ricerca era finalizzato a investigare l'organizzazione spaziale e temporale della sismicità associata all'attuale fase di *unrest* flegreo, valutando la possibile presenza di geometrie riconducibili a piani di faglia, elementi strutturali di primaria importanza ai fini del monitoraggio vulcanico.

Successivamente alla laurea magistrale Giada svolge un'attività di ricerca della durata di sei mesi presso l'Università degli Studi di Roma Tre, finalizzata alla realizzazione di una carta di suscettibilità da valanghe per la Regione Abruzzo, approfondendo l'analisi di dati territoriali in ambiente GIS. In seguito, ottiene una borsa di ricerca finanziata da Rome Technopole, nell'ambito di un progetto dedicato allo studio della geotermia in Italia. Parallelamente all'attività di ricerca, arricchisce la propria formazione frequentando il corso in "Gestione dei Rischi e Cambiamento Climatico" della *Return Academy* presso l'Università degli Studi di Napoli "Federico II", conseguendo una borsa di merito al termine del percorso.

Nel corso degli anni prosegue in modo continuativo l'analisi dei dati sismici della caldera dei Campi Flegrei, aggiornando e affinando i risultati emersi dal lavoro di tesi. A partire da gennaio intraprende il Dottorato di Ricerca presso l'Università degli Studi di Roma Tre, con un progetto nell'ambito della vulcanologia sperimentale che mira alla definizione di un modello dinamico della caldera dei Campi Flegrei basato sull'integrazione dei dati di monitoraggio, con potenziali applicazioni allo studio di altri sistemi calderici a scala globale.

Premio Tesi di Dottorato AIV 2025

Il Premio Tesi di Dottorato AIV 2025 è stato attribuito dalla stessa commissione al Dott. Nicolò Nardini per la sua ricerca "*Volcanology and petrology of Middle Triassic magmatism of the Dolomites (Southern Alps): Insights on architecture, dynamics and timescales of plumbing systems*" (Università degli Studi di Ferrara, Tutor: Prof. M. Coltorti; Co-Tutors: Dott. Federico Casetta). Anche in questo caso, la valutazione ha considerato originalità, innovazione, applicazioni, *curriculum* e pubblicazioni. Il premio prevede una borsa di studio di € 1000.



Nicolò Nardini

Nicolò Nardini, nato a Ferrara, ha conseguito la laurea triennale in Scienze Geologiche presso l'Università degli Studi di Ferrara nel 2018, con una tesi di petrologia sul complesso vulcano-plutonico Medio Triassico di Cima Pape (Dolomiti). Nel 2020 ha ottenuto la

laurea magistrale nella stessa sede discutendo una tesi sulla termobarometria di lave e rocce intrusive triassiche e sui processi magmatici nei *plumbing systems*. Successivamente ha intrapreso il dottorato di ricerca presso l'Università degli Studi di Ferrara, sotto la supervisione del Prof. Massimo Coltorti, con un progetto dedicato alle dinamiche magmatiche del vulcanismo triassico delle Dolomiti. La ricerca dottorale ha riguardato lo studio dei principali centri vulcanici dolomitici, con la ricostruzione dei sistemi di alimentazione e delle tempistiche dei processi magmatici attraverso analisi microanalitiche del clinopirosseno, integrate da modelli petrologici, igro-termobarometrici e di *diffusion chronometry*. Parallelamente, ha affrontato la geocronologia del complesso di Predazzo (Dolomiti) mediante datazioni in situ su titaniti e zirconi in rocce sub-vulcaniche ed intrusive. I risultati sono stati ottenuti tramite analisi XRF, ICP-MS, SEM, EPMA, LA-ICP-MS e ID-TIMS, grazie a collaborazioni con università italiane e internazionali, supportate da campagne di campionamento e da due periodi di ricerca all'estero presso il *Natural History Museum* di Londra e il Dipartimento di Ricerca Litosferica dell'Università di Vienna. I suoi principali interessi di ricerca comprendono l'architettura dei sistemi di alimentazione magmatica, le dinamiche dei processi pre-eruttivi, il legame vulcano-plutonico e l'evoluzione temporale dei sistemi magmatici. Attualmente ha appena iniziato un contratto di ricerca presso l'Università di Catania, nel contesto di un progetto dedicato ai processi di cristallizzazione e degassamento dei fusi silicatici durante eruzioni effusive e al loro impatto sulla reologia delle colate laviche attive.

Società **PALEONTOLOGICA** *Italiana*

👤 a cura di David M. Alba, Massimo Delfino e Annalisa Ferretti

🌐 www.paleoitalia.it

Nel 2025 la Società Paleontologica Italiana (SPI) ha avviato una collaborazione triennale con l'*Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont* (ICP; icp.cat) di Barcellona, con l'obiettivo di sostenere le attività sul campo degli studenti universitari, sia triennali sia magistrali, e di offrire loro un primo accesso a un contesto di studio e ricerca internazionale. A seguito di un bando interno, tra i numerosi candidati sono stati selezionati da entrambi i *partner* dell'accordo

quattro giovani associati SPI che hanno partecipato agli scavi condotti dall'ICP nei rinomati siti di els Casots (Subirats; **Fig. 1**) e Creu de Conill 20 (Terrassa; **Fig. 2**). Questi siti si trovano nel bacino del Vallès-Penedès, vicino a Barcellona (Spagna nord-orientale), che ha restituito un ricco patrimonio di vertebrati miocenici grazie all'ampio campionamento effettuato per quasi un secolo (Casanovas-Vilar et al., 2016). Els Casots (15,9 milioni di anni fa) è uno dei siti europei più importanti dell'inizio del



Fig. 1 - Attività di scavo nel sito di els Casots durante il 2025 (foto di I. Casanovas-Vilar; ICP).



Fig. 2 - Attività di scavo nel sito di Creu de Conill 20 durante il 2025 (foto di M. Pina, ©ICP).

Miocene Medio (Casanovas Vilar et al., 2022), mentre Creu de Conill 20 (11,2 milioni di anni fa) è essenziale per comprendere il ricambio faunistico all'inizio del Vallesiano (McKenzie et al., 2023), in quanto registra la più antica presenza ben datata di cavalli ipparionini nell'Europa occidentale.

L'ICP rappresenta un *partner* importante per questa attività promossa dalla SPI in quanto svolge regolarmente ricerche paleontologiche sul campo, offrendo l'opportunità di formare studenti di master e dottorato non solo nelle tecniche di ricerca sul campo, ma anche nell'identificazione anatomica e tassonomica di un'ampia diversità di fossili. L'ICP, attualmente diretto dal Prof. David M. Alba, raccoglie e valorizza una lunga tradizione di Paleontologia dei Vertebrati in Catalogna, proseguendo l'attività dell'istituto paleontologico fondato da Crusafont (il "padre" della scuola catalana di Paleontologia dei Vertebrati) nel 1969. L'ICP è stato rifondato nel 2006 nell'ambito del CERCA (Centri di Ricerca della Catalogna), sotto il patrocinio del Governo Catalano e dell'*Universitat Autònoma de Barcelona* (UAB), grazie alla visione dell'ex direttore dell'ICP, Salvador Moyà-Solà (Alba, 2025). La missione dell'ICP è focalizzata sulla ricerca, conservazione e diffusione delle conoscenze in ambito della Paleontologia dei Vertebrati e della Paleontologia Umana. La ricerca si basa su un approccio che colloca la Paleobiologia al cuore delle Scienze della Vita, riconoscendole un ruolo autonomo nella Biologia Evolutiva grazie all'accesso diretto al tempo profondo offerto dai fossili, fondamentale per verificare le ipotesi macroevolutive. L'ICP gestisce inoltre un museo paleontologico a

Sabadell e partecipa al Master in Paleobiologia presso l'*Universitat Autònoma de Barcelona*, dedicandosi attivamente al recupero e alla conservazione del patrimonio paleontologico della Catalogna, nonché al trasferimento delle conoscenze paleobiologiche alla società attraverso attività di divulgazione scientifica, formazione e divulgazione, e fornitura di servizi.

I quattro vincitori del bando SPI-ICP, sostenuti economicamente da entrambi i firmatari dell'accordo, nelle testimonianze raccolte al termine dell'esperienza, hanno apprezzato "lo spirito di squadra" (Giulia, Sapienza Università di Roma), la possibilità "di imparare come si recuperano i fossili e di vedere come funziona il lavoro sul campo" (Carlotta, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia), "di apprendere a tutto tondo il funzionamento di uno scavo paleontologico, dall'estrazione dei fossili fino alla loro registrazione" (Edoardo, Università di Bologna) e "di mettere in pratica in un contesto straniero quanto appreso in termini teorici in università: considerando poi la grande professionalità dei ricercatori coinvolti, l'attenzione alle esigenze di ognuno e in generale il clima sereno e amichevole sul campo, l'esperienza sarà sempre un metro di paragone valido sulla corretta gestione di un lavoro di ricerca in gruppo sul campo" (Amedeo, Università degli Studi di Milano).

Le ottime valutazioni dei partecipanti dell'edizione 2025, che sarà ripetuta nel 2026 (la selezione dei partecipanti si è appena conclusa), incoraggiano la SPI a sviluppare ulteriori accordi per il futuro, accordi che potranno riguardare contesti cronologici e organismi diversi.

Bibliografia:

Alba D.M. (2025). *Research Trajectory, Works, and Legacy of Salvador Moyà-Solà as a Vertebrate Paleobiologist*. Journal of Mammalian Evolution, 32, 24.

Casanovas-Vilar I., Madern A., Alba D.M., Cabrera L., García-Paredes I., Van den Hoek Ostende L.W., DeMiguel D., Robles J.M., Furió M., Van Dam J., Garcés M., Angelone C. & Moyà-Solà S. (2016). *The Miocene Mammal Record of the Vallès-Penedès Basin (Catalonia)*. Comptes Rendus Palevol. 15, 791-812.

Casanovas-Vilar I., Garcés M., Marcuello Á., Abella J., Madurell-Malapeira J., Jovells-Vaqué S., Cabrera L., Galindo J., Beamud E., Ledo J.J., Queralt P., Martí A., Sanjuan J., Martín-Closas C., Jiménez-Moreno G., Luján Á.H., Villa A., DeMiguel D., Sánchez I.M., Robles J.M., Furió M., Van den Hoek Ostende L.W., Sánchez Marco A., Sanisidro Ó., Valenciano A., García-Paredes I., Angelone C., Pons-Monjo G., Azanza B., Delfino M., Bolet A., Grau-Camats M., Vizcaíno-Varo V., Mormeneo D., Kimura Y., Moyà-Solà S. & Alba D.M. (2022). *Els Casots (Subirats, Catalonia), a Key Site for the Miocene Vertebrate Record of Southwestern Europe*. Historical Biology, 34, 1494-1508.

McKenzie S., Sorbelli L., Cherin M., Almécija S., Pina M., Abella J., Luján Á.H., DeMiguel D. & Alba D.M. (2023). *Earliest Vallesian Suid Remains from Creu de Conill 20 (Vallès-Penedès Basin, NE Iberian Peninsula)*. Journal of Mammalian Evolution, 30, 155-212.

Associazione PALEONTOLOGICA PALEOARTISTICA Italiana

• a cura di Anna Giamborino

• www.paleoappi.it

RICOSTRUIRE IL PASSATO *Il successo del Premio Italiano di Paleoarte e dell'APPI Day a Montevarchi*

Il Museo Paleontologico di Montevarchi si è confermato lo scorso novembre il cuore pulsante della divulgazione scientifica e della ricostruzione artistica del passato, ospitando un fine settimana di straordinario rilievo. Le giornate di sabato 15 e domenica 16 novembre 2025 hanno visto una partecipazione di pubblico eccezionale per celebrare l'incontro tra il rigore della ricerca accademica e la suggestione della paleoarte, un binomio che ha ormai superato i confini nazionali.

L'evento è stato reso possibile grazie alla sinergia organizzativa tra il Museo Paleontologico di Montevarchi, l'ideatore e designer Sante Mazzei e l'Associazione Paleontologica Paleoartistica Italiana A.P.P.I., potendo contare sull'alto valore istituzionale dei patrocini concessi dalla Società Geologica Italiana, dalla Società Paleontologica Italiana e dall'Associazione Nazionale dei Musei Scientifici (ANMS).

A garantire l'eccellenza e l'imparzialità della competizione è stata una giuria internazionale di alto profilo, composta da esperti nei settori della paleontologia, dell'illustrazione scientifica e della divulgazione. La commissione ha visto impegnati il paleoartista

e illustratore scientifico Andrey Atuchin, Massimo Bernardi, Paleontologo e Direttore del MUSE di Trento, il *Graphic Designer* Andrea Pirondini e il Professor Ausonio Ronchi, geologo dell'Università di Pavia.

Il loro meticoloso lavoro di valutazione ha assicurato che ogni opera premiata rispondesse non solo a criteri estetici, ma anche a una rigorosa coerenza con le più recenti scoperte scientifiche. L'apertura del *weekend* è stata dedicata alla quinta edizione del "Premio Italiano di Paleoarte", una competizione nata per valorizzare una disciplina fondamentale nel dare un volto scientificamente accurato al mondo di milioni di anni fa. Il prestigio raggiunto dal concorso è testimoniato dai numeri di quest'anno: 106 opere presentate da circa 90 artisti provenienti da ogni angolo del globo, inclusi paesi come Cile, Indonesia, Argentina, Taiwan e Messico.

La cerimonia ufficiale di premiazione, tenutasi nella Sala Grande dell'Accademia (Fig. 1), ha visto il trionfo di Gabriele Derudas (Fig. 2) con l'opera "SPA Cretacica", seguito al secondo posto da Emiliano Porcelli con l'opera "A te, tra 2000 anni" e al terzo posto

Fig. 1 - Momento della premiazione (foto ©Museo Paleontologico Montevarchi).





Fig. 2 - Gabriele Derudas (foto ©Museo Paleontologico Montevarchi).



Fig. 3 - Ivan Iofrida (foto ©Museo Paleontologico Montevarchi).



Fig. 4 - Team della manifestazione (foto di ©Anna Giamborino).



dall'indonesiano M. Nur Yahya con *"A Sunset at the Pleistocene Soa Basin of Flores"*. Il talento delle nuove generazioni è stato celebrato con la vittoria dell'australiano Ishaan Dhamodharan nella categoria giovani con l'opera *"In the Time of Giants"*, mentre le Menzioni d'Onore sono state assegnate ad Andrea Morandini con *"Ritratto di Signora"*, a Nestor Altamirano per lo *"Stiracosauros albertensis"* e al tedesco Christian Gerisch per il lavoro *"Weight of feather"*.

Il successo della manifestazione è proseguito domenica 16 novembre con l'**APPI DAY**, la giornata dedicata alla comunicazione scientifica, ospitata per la seconda volta consecutiva all'interno degli spazi museali. La sessione mattutina ha visto i più piccoli protagonisti nel laboratorio Paleorama, trasformando bambini e ragazzi in paleontologi per un giorno. A seguire, la conferenza del paleontologo Massimo Bernardi, direttore del MUSE di Trento, ha offerto un'analisi profonda sull'estinzione del Carnico, tracciando un parallelo cruciale tra i cataclismi preistorici e le attuali riflessioni sul cambiamento ambientale. Un momento di grande rilievo tecnico è stato rappresentato dall'introduzione del vincitore della categoria Progetti del concorso, Ivan Iofrida (**Fig. 3**), che ha illustrato al pubblico il suo rigoroso lavoro di "Ricostruzione della testa di *Barburolfelis fricki*".

In ultimo, la chiusura dei lavori è stata affidata al dialogo tra il divulgatore Willy Guasti, Sante Mazzei e Lisa Locchi, che attraverso il volume *"50 animali in via d'estinzione"* hanno creato un legame diretto tra lo studio dei fossili e la sfida moderna della conservazione zoologica.

Soddisfazione piena è stata espressa dagli organizzatori (**Fig. 4**), che hanno sottolineato come la qualità straordinaria delle opere esposte e l'ampia partecipazione di pubblico confermino l'importanza del lavoro di *network* tra realtà pubbliche e private nel ruolo cruciale della divulgazione scientifica e nel coinvolgimento del territorio anche e soprattutto del campo delle geoscienze. Sulla scia di questo successo, l'organizzazione annuncia che il concorso ripartirà come di consueto il 1° marzo 2026. L'appuntamento per scoprire i nuovi vincitori e partecipare alla prossima edizione dell'**APPI Day** è già fissato per il fine settimana del 14 e 15 novembre 2026, per un nuovo affascinante viaggio nel tempo attraverso l'arte, la scienza e la divulgazione!

CONTATTI

Paleontologia e Paleoarte

paleoappi.it

Paleoappi

museopaleontologicomontevarchi.it

Associazione Italiana PER LO STUDIO DEL QUATERNARIO

👤 a cura di Eleonora Regattieri

🌐 www.aiqua.it

CONVEGNO ANNUALE AIQUA

“Dinamiche del Quaternario: Viaggio tra Geologia, Ambienti e Civiltà”

Cagliari, 28-29 Maggio 2026

L'edizione 2026 del Convegno Annuale dell'Associazione Italiana per lo Studio del Quaternario (AIQUA) si svolgerà nella suggestiva cornice della città di Cagliari, nei giorni 28 e 29 maggio. Il convegno rappresenta un'importante occasione di incontro, confronto e collaborazione tra ricercatori impegnati nello studio del Quaternario e delle sue molteplici implicazioni nelle Scienze della Terra e nell'Archeologia. La giornata del 28 maggio sarà dedicata alle comunicazioni scientifiche, sia orali sia *poster*, finalizzate alla condivisione di risultati e metodologie di ricerca su temi quali le interazioni tra clima, ambiente e sistemi vegetali, animali e umani, la cartografia tematica, la tettonica antica e recente e, più in generale, gli aspetti di maggiore interesse legati allo studio del Quaternario. A seguire si terrà l'assemblea dei soci AIQUA.

La giornata del 29 maggio sarà invece dedicata a un'escursione scientifica nella zona della penisola del Sinis (Golfo di Oristano), durante la quale sarà possibile visitare una delle più importanti sequenze costiere pleistoceniche della Sardegna (**Figg. 1 e 2**). L'escursione comprenderà anche una visita guidata alla città fenicio-punica di Tharros.

Sono invitati a partecipare tutti i ricercatori attivi nei diversi ambiti di studio legati al Quaternario, con la possibilità di presentare comunicazioni orali o *poster*. Particolare attenzione sarà riservata ai giovani studiosi: verranno infatti conferite due borse premio del valore di 450 euro ciascuna, comprensive di un anno di iscrizione gratuita ad AIQUA, destinate rispettivamente alla migliore comunicazione orale e al miglior *poster* presentati da soci *junior*.



Fig. 1 - Penisola del Sinis; torre costiera di avvistamento aragonese del 1598. Un esempio del sollevamento del mare durante l'Olocene e dell'azione erosiva degli agenti atmosferici (foto di Daniele Sechi).



Fig. 2 - Penisola del Sinis; *foreset* di dune eoliche costiere datate al MIS 4 (foto di Daniele Sechi).



PREMIO PARQ 2026 “*Paleoclima e paleoambienti*”

AIQUA è lieta di annunciare la seconda edizione del Premio AIQUA per le Ricerche sul Quaternario (PARQ), un’iniziativa finalizzata a promuovere e valorizzare il lavoro dei giovani ricercatori in tutti gli ambiti degli studi quaternari. Il premio si inserisce nel più ampio impegno dell’Associazione nel sostenere le nuove generazioni di studiosi, favorendone la crescita scientifica, la mobilità

internazionale e l’integrazione nella comunità di ricerca.

Al PARQ possono partecipare tutti i soci AIQUA *junior* (già iscritti alla data di uscita del bando), presentando un progetto di ricerca sulla tematica scelta per il 2026, dedicata a “Paleoclima e Paleoambiente”. La scadenza per l’invio delle proposte progettuali è il 24 aprile 2026.

AIQUAxINQUA 2026

Come di consueto, AIQUA mette inoltre a disposizione due *Travel Grant* di 800 euro ciascuno per la partecipazione al XXII Congresso INQUA, che si svolgerà a Lucknow (India) dal 28 gennaio al 3 febbraio 2027. I *grant* sono riservati a soci AIQUA *junior* che abbiano presentato un *abstract* accettato dal congresso.

La proclamazione dei vincitori dei premi e dei *grant* avverrà durante il convegno annuale di fine maggio.

Maggiori informazioni sono disponibili sul sito aiqua.it

STUDIARE LA TERRA per mitigare i rischi

 [bibliotecadigital.exactas.uba.ar/
download/mensula/mensula_n027.pdf](https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/mensula/mensula_n027.pdf)

Martedì 18 novembre 2025, alle ore 10.50, è andato in onda su Rai Tre, all'interno della rubrica SpazioLibero - Rai Parlamento, il servizio "Geologi: Studiare la Terra per mitigare i rischi" a cura della Società Geologica Italiana. Il servizio ha trattato il tema delle faglie e dei terremoti e ha mostrato la faglia del Monte Vettore e gli effetti del terremoto di Norcia del 2016. La Faglia del Monte Vettore è stata riconosciuta patrimonio geologico mondiale da parte della *International Union of Geological Sciences* nel 2024 e inserita tra i primi 200 *geological heritage sites* ( iugs-geoheritage.org/designations).

Alle riprese hanno partecipato, oltre a Rodolfo Carosi (Presidente SGI), i Professori Massimiliano Barchi e Massimiliano Porreca (Università degli Studi di Perugia) per la visita agli affioramenti al Monte Vettore e a Casteluccio di Norcia e i Professori Carlo Doglioni (Sapienza Università di Roma) e Giulio Di Toro (Università di Padova) per le riprese in studio presso la Sapienza Università di Roma, dove è stata illustrata la sismicità italiana e sono stati illustrati alcuni esperimenti di laboratorio volti a comprendere il funzionamento delle faglie e dei terremoti.

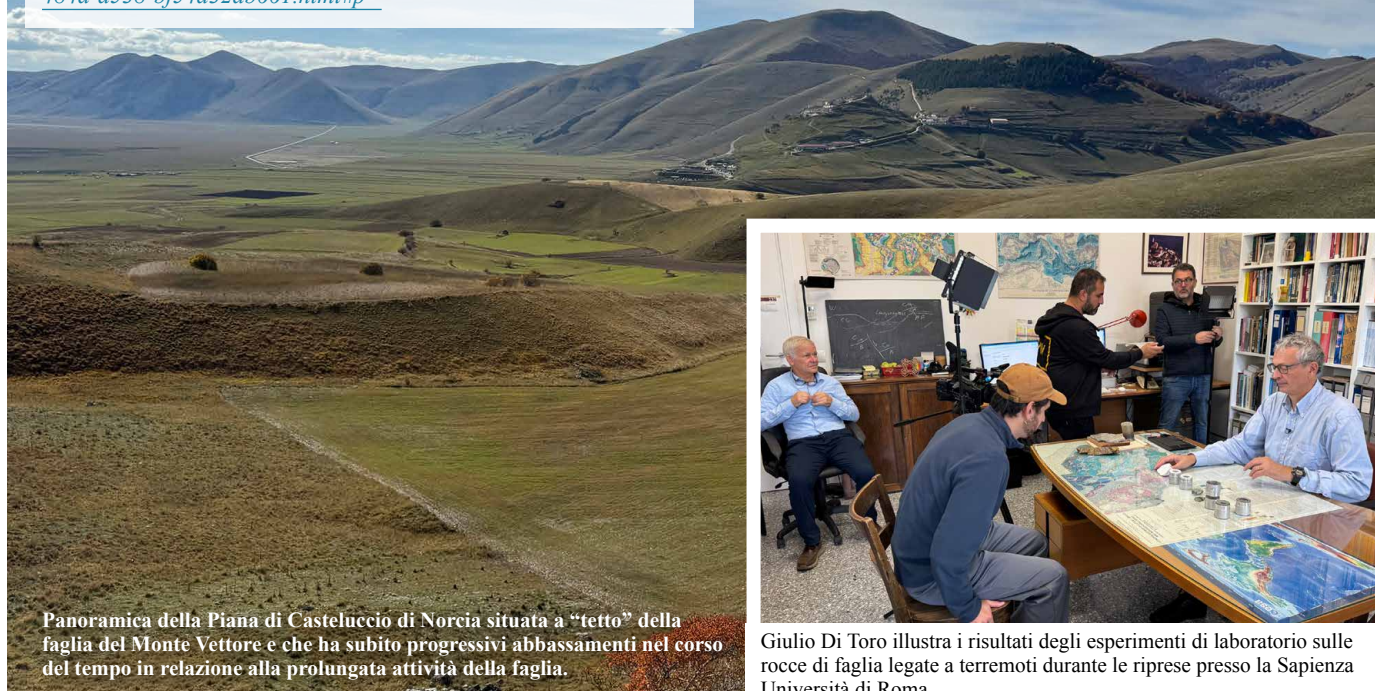
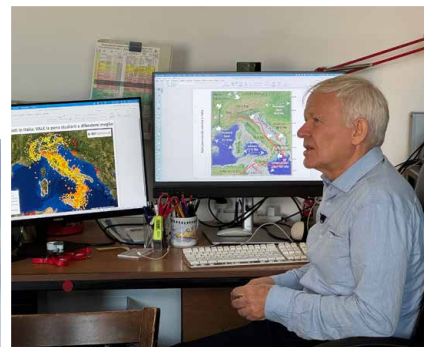
La puntata può essere vista su Raiplay:

 rai.it/dl/RaiTV/programmi/media/ContentItem-3c03e975-a05e-484d-a538-bf54a32ab661.html#p=

Massimiliano Porreca (a sinistra) e Massimiliano Barchi (a destra) di fronte al segmento di faglia esposto in relazione al terremoto del 2016 (la parte di colore giallo molto chiaro sulla scarpata).



Carlo Doglioni spiega la sismicità in Italia presso la Sapienza Università di Roma.



Panoramica della Piana di Casteluccio di Norcia situata a "tetto" della faglia del Monte Vettore e che ha subito progressivi abbassamenti nel corso del tempo in relazione alla prolungata attività della faglia.



Giulio Di Toro illustra i risultati degli esperimenti di laboratorio sulle rocce di faglia legate a terremoti durante le riprese presso la Sapienza Università di Roma.

GEOSCIENCES NEXTGEN: *Earth Telescope*

La comunità delle Geoscienze si è riunita il 19 e 20 novembre 2025 presso l'Accademia Nazionale dei Lincei a Roma ([lincei.it/it/manifestazioni/geosciences-nextgen](https://www.lincei.it/it/manifestazioni/geosciences-nextgen)) per un convegno dedicato alla necessità di rilanciare lo studio della Terra. Il Comitato Scientifico, insieme ai Presidenti delle tre principali società scientifiche nazionali (SGI, SIMP e SPI), ha lanciato l'idea di un progetto lungimirante, volto a compiere un salto di qualità nella conoscenza del nostro pianeta.

Nel corso di questo incontro di altissimo interesse scientifico sono state affrontate le grandi sfide legate all'esplorazione della composizione, dell'evoluzione e della dinamica

della Terra, dalla sua struttura interna ai processi superficiali che modellano continenti e oceani. È emersa con forza l'urgenza di migliorare la valutazione dei rischi naturali e di promuovere una gestione sostenibile delle risorse. Dai pericoli sismici a quelli vulcanici, si è discusso di come le geoscienze possano fornire indicazioni fondamentali per le politiche pubbliche, contribuendo a rafforzare le strategie di resilienza delle società chiamate ad affrontare un futuro sempre più incerto.

I geoscientisti hanno mostrato una chiara determinazione ad aprire una nuova pagina nella storia della scienza geologica. L'obiettivo è la realizzazione di un progetto di ricerca nuovo e ambizioso,

accompagnato dalle infrastrutture necessarie, capace di produrre un salto di qualità nelle conoscenze fondamentali sulla composizione e sulla dinamica della Terra. Questo sforzo intende anche motivare le nuove generazioni a intraprendere lo studio del pianeta e favorire lo sviluppo di una rinnovata cultura delle geoscienze, in grado di contribuire a una preparazione moderna ed efficace di fronte alle emergenze legate alle catastrofi naturali.

Le geoscienze sono una disciplina ricca, affascinante e fortemente quantitativa, che integra metodi e prospettive diverse per ricostruire la storia e comprendere la dinamica del nostro pianeta. Le ricerche attuali spaziano dall'infinitamente piccolo alla scala planetaria, attraversando la tettonica delle placche e i processi profondi che modellano la Terra. L'oggetto di studio - il Pianeta stesso - viene osservato attraverso molteplici lenti: geologiche, geofisiche, geochimiche, vulcanologiche, mineralogiche e petrografiche, combinando osservazioni dirette, esperimenti di laboratorio e modellazione numerica.

Proprio questa integrazione di tecniche, dati e competenze rappresenta la forza delle geoscienze contemporanee ed è la chiave per affrontare i grandi interrogativi ancora aperti. In questo contesto nasce il progetto *Earth Telescope*, una nuova iniziativa pensata per studiare Madre Terra con occhi nuovi e strumenti sempre più potenti.

Se i telescopi astronomici ci consentono di esplorare le stelle e le onde gravitazionali ci permettono di "ascoltare" l'universo lontano, *Earth Telescope* intende rivolgere lo sguardo verso il basso, all'interno del nostro pianeta, la nostra unica casa. Di essa conosciamo soltanto la sottile pellicola superficiale, mentre la parte più vasta e profonda rimane ancora in gran parte sconosciuta.

L'obiettivo è ambizioso: integrare dati, osservazioni, esperimenti e modelli per ricostruire il comportamento dinamico della Terra e aprire nuove strade alla comprensione dei processi che la governano. Ciò che oggi appare irraggiungibile - come la previsione dei terremoti o una descrizione completa del ciclo sismico - potrebbe in futuro avvicinarsi alla realtà scientifica.



Foto di gruppo dei partecipanti al convegno *Geosciences Nextgen: Earth Telescope* presso la sala Palazzo Corsini.

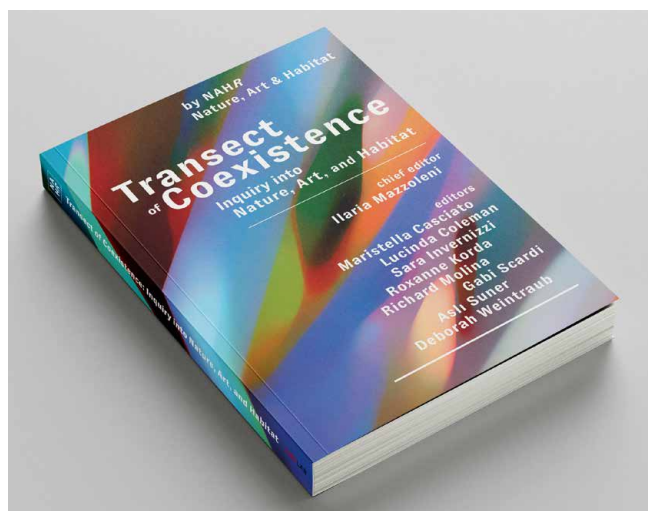
Abstracts:



NAHR: quando i minerali diventano linguaggio tra scienza, arte, architettura e territorio

NAHR - *Nature, Art and Habitat Residency* è un progetto internazionale nato nel 2015 con l'obiettivo di mettere in dialogo discipline apparentemente lontane - Scienze della Terra, Scienze Ambientali, Scienze della Vita, Architettura, Paesaggio, Territorio e Arte Contemporanea - attraverso una residenza immersiva radicata in Val Taleggio, nelle Prealpi bergamasche.

Fin dalle prime edizioni, NAHR parte dalla materia, intesa non come supporto ma come portatrice di storie, processi e relazioni. Acqua, aria, fuoco, pascoli, animali, rocce e minerali non sono sfondo, ma struttura del progetto: un sapere capace di offrire chiavi di lettura profonde sul paesaggio, sui tempi lunghi e sulle trasformazioni che legano la Terra alle attività umane. Un principio che trova eco nel volume *Transect of Coexistence: Inquiry into Nature, Art, and Habitat*, compendio dei primi dieci anni di NAHR, che racconta come la convivenza tra essere umano e ambiente possa essere pensata e narrata attraverso linguaggi diversi ma interdipendenti.



Copertina libro NAHR (ListLab 2024), progetto grafico April Greiman.



Workshop NAHR "Il tappeto di pietra", Salzana, Val Taleggio (credito foto: Archivio NAHR).



Gruppo Workshop NAHR “Erbe e Pascoli”, Baita B&B Ecomuseo Val Taleggio (credito foto: Archivio NAHR).

In continuità con il 2025, la *call* NAHR 2026 è dedicata ai minerali, elementi fondamentali della crosta terrestre e spesso invisibili nel racconto del territorio. I minerali non sono solo costituenti delle rocce e georisorse, ma archivi di informazioni: registrano condizioni fisiche e chimiche, cicli geologici, alterazioni e processi di trasformazione su scale temporali molto diverse da quelle umane. All'interno di NAHR, i minerali diventano occasione di esplorazione interdisciplinare: artisti, ricercatori e progettisti sono invitati a confrontarsi con essi come soglie tra natura e cultura, tra scienza e immaginazione. La residenza prevede studio sul campo, incontri con esperti, visite a siti significativi, laboratori e restituzioni pubbliche.

Il coinvolgimento della comunità scientifica, e in particolare dei geologi, è parte integrante del progetto: NAHR è uno spazio di traduzione dei saperi, in cui il rigore scientifico dialoga con linguaggi diversi per raggiungere pubblici più ampi e stimolare nuove domande su risorse, ambiente e territorio.

Tra il 5 e il 7 giugno 2026, NAHR ospiterà anche NAHC - *Nature, Art and Habitat* Convegno, un momento operativo e partecipativo che coinvolge geologi, artisti, progettisti e comunità locali in attività pratiche e laboratoriali. Parallelamente, un calendario di eventi divulgativi aperti a tutti offrirà occasioni di scoperta del territorio e dei minerali: escursioni, visite guidate, incontri pubblici e osservazioni al microscopio.

La *call* 2026 è rivolta ad artisti e ricercatori interessati ai minerali in relazione a paesaggio, processi naturali, pratiche estrattive, memoria dei luoghi e trasformazioni ambientali. L'obiettivo non è semplificare la complessità geologica, ma renderla leggibile, sensibile e condivisibile.

In un momento in cui il dibattito su risorse, sostenibilità e transizione ecologica è sempre più centrale, NAHR propone un approccio lento e profondo, capace di restituire valore ai tempi della Terra. I minerali, da elementi silenziosi, diventano protagonisti di un racconto che unisce scienza, arte e responsabilità verso il territorio.

La residenza si svolgerà in Val Taleggio (Bergamo) nei mesi di giugno, luglio e agosto e prevede attività di ricerca sul campo, incontri interdisciplinari, restituzioni pubbliche e il convegno NAHC, tutte le attività sono aperte.

Il progetto è realizzato con il patrocinio dell'Associazione Italiana di Geologia e Turismo e la richiesta di accreditamento è già stata trasmessa all'Ordine dei Geologi della Lombardia.

Informazioni e modalità di partecipazione:

🌐 nahr.it ✉ info@nahr.it

IL PROGETTO NAZIONALE GEOLOGIA *del Piano Lauree Scientifiche*

Tra settembre e i primi di ottobre 2025, insieme a 27 colleghe e colleghi da tutta Italia, abbiamo redatto il nuovo Progetto Nazionale Geologia nell'ambito del Piano Lauree Scientifiche.

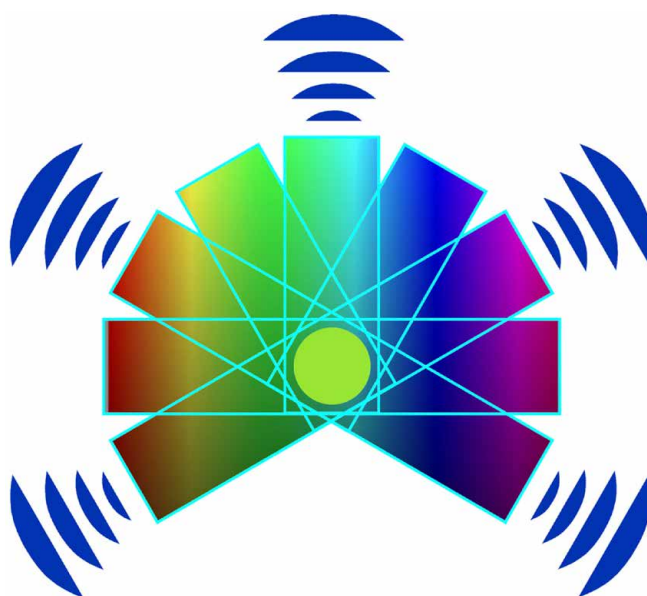
Il Piano Lauree Scientifiche, o più semplicemente PLS, è un'iniziativa del Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR) che finanzia attività di orientamento, tutoraggio, autovalutazione e formazione per i docenti delle scuole. Gli obiettivi sono chiari: aumentare le iscrizioni ai corsi STEM, ridurre gli abbandoni, promuovere l'equilibrio di genere e ridurre gli ostacoli all'iscrizione e alla frequenza dell'Università dovuti alla condizione socioeconomica o alla disabilità degli studenti.

Tra qualche mese, il Comitato Tecnico Scientifico del MUR valuterà il nostro progetto e sapremo quanti fondi saranno assegnati per il triennio 2026-2028.

Nel frattempo, tra riunioni online e scambi di e-mail, ci chiediamo se tutto questo impegno sia davvero utile. Lo sappiamo: gli immatricolati puri - ragazze e ragazzi che si iscrivono per la prima volta a un corso di laurea della classe L-34 (Scienze Geologiche) - sono in calo da oltre un decennio. Le cause sono molteplici: programmi scolastici spezzettati lungo i cinque anni della secondaria di secondo grado, molti docenti con scarse conoscenze geologiche e una narrazione spesso negativa che associa il geologo solo a disastri ambientali e alla ricerca di idrocarburi.

In questo contesto, il PLS è fondamentale perché:

- ▶ coinvolge 28 atenei che offrono corsi di laurea in Scienze Geologiche, creando una rete nazionale coordinata con un obiettivo finale comune: aumentare le iscrizioni e contrastare gli abbandoni;
- ▶ collabora con oltre 500 scuole, garantendo una diffusione capillare delle attività su tutto il territorio;
- ▶ permette a molte persone dei nostri dipartimenti di entrare in contatto diretto con docenti e studenti delle scuole. Come ha detto una docente: "Portate la geologia dove non c'è."



Lo storico logo del Piano Lauree Scientifiche, iniziativa del Ministero dell'Università e della Ricerca a sostegno delle iscrizioni ai corsi di laurea scientifici.

Da solo, però, il PLS Geologia non basta. Per questo, nel progetto abbiamo dichiarato l'impegno a rafforzare i legami con Coll.Geo (il collegio nazionale dei coordinatori dei corsi di studio in Scienze Geologiche), con le commissioni didattiche delle società scientifiche e con l'Associazione Nazionale degli Insegnanti di Scienze Naturali.

Il primo banco di prova sarà la formazione e l'aggiornamento dei docenti di Scienze: capiremo se siamo davvero in grado di collaborare, tutti insieme, per rilanciare la geologia nelle scuole e nelle università.

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

presentazione dei fogli geologici "Brescia", "Siccia" e "Taranto"

Venerdì 21 novembre alle ore 11 presso la Sala Caduti di Nassirya (presso il Senato della Repubblica, Piazza Madama, Roma) si è tenuta una conferenza stampa sulla Cartografia Geologica d'Italia, su iniziativa del Senatore Pietro Lorefice.

Nel corso della riunione si è continuato a sostenere l'importanza strategica del Progetto CARG per il Paese e della necessità di un finanziamento continuo fino al completamento della cartografia geologica italiana di base

alla scala 1:50.000 e delle relative carte tematiche, ad oggi prodotte in numero molto esiguo. Il progetto cartografico è accompagnato da un database 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 "Brescia", "Siccia" e "Taranto" finanziati a partire dal 2020, evidenziando l'importanza di affrontare e aggiornare la cartografia con metodi moderni. I Fogli "Siccia" e "Taranto", costituiscono esempi virtuosi di elaborazione di carte derivate dalla cartografia geologica di base e di una moderna visione delle aree costiere. 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 DELLA CONFERENZA STAMPA

Introduzione

Pietro Lorefice *Senatore, Movimento 5 Stelle*

Saluti Istituzionali

Alessandra Gallone *Senatrice, Delegata MUR e MASE*

Maria Siclari *DG ISPRA*

Interventi

Marina Santa Credeli *Territorio e sistemi verdi, Regione Lombardia*

Giuseppe Mastronuzzi *Direttore del Dipartimento di Scienze della Terra e Geo Ambientali - Università degli Studi di Bari*

Per il progetto CARG

Maria Teresa Lettieri *Coordinatrice progetto CARG ISPRA*

Chiara D'Ambrogio *Dirigente tecnologico ISPRA*

Gianluca Norini *Coordinatore scientifico del Foglio Geologico "Brescia"*

Attilio Sulli *Coordinatore scientifico del Foglio Geologico "Siccia"*

Massimo Moretti *Coordinatore scientifico del Foglio Geologico "Taranto"*

Rodolfo Carosi *Presidente della Società Geologica Italiana*

Modera

Carmen Miracolo *Ufficio Legislativo, M5S Senato della Repubblica*

Conclude

Ruggiero Quarto *Senatore XVIII Legislatura*



RECENSIONE

di Susanna Occhipinti

Un ponte tra geologia globale e contesto italiano: La traduzione di “Exploring Geoscience Across the Globe”



Autore: Chris King - versione italiana a cura di Susanna Occhipinti e numerose collaborazioni

Approvato da: the International Geoscience Education Organisation, the International Union of Geological Sciences, the European Geosciences Union
ISSN: 978-1-9996264-0-2

Anno di pubblicazione: 2019 - versione italiana 2025

Pagine: 240

Un'importante strumento didattico per le scuole italiane

La Società Geologica Italiana (SGI) ha recentemente annunciato con orgoglio la pubblicazione della traduzione italiana del libro di Chris King “Exploring Geoscience Across the Globe”. Quest’opera rappresenta un traguardo significativo per la divulgazione geologica in Italia, frutto della collaborazione della Divisione Didattica delle Geoscienze della SGI e dell’impegno di numerosi esperti del settore. La traduzione, arricchita di immagini di contesti italiani di particolare interesse geologico e organizzate in tabelle di facile consultazione, non è una semplice trasposizione linguistica, ma un adattamento che valorizza il patrimonio geologico nazionale, pur mantenendo la visione globale caratteristica dell’opera originale.

Una genesi internazionale per una visione globale

Il testo originale nasce da una straordinaria collaborazione internazionale, sviluppato sotto il patrocinio di organizzazioni di primaria importanza nel campo delle Scienze della Terra: l’European Geological Union (EGU), l’International Union of Geoscience (IUGS) con la sua subcommissione *Committee of Geosciences Education* (COGE), e l’associata *International Union of Geosciences* (IGEO). Questa genesi internazionale riflette perfettamente lo spirito che ha animato Chris King: fornire una visione globale e interconnessa delle Scienze della Terra, superando barriere nazionali e approcci frammentari.

Chris King è riconosciuto a livello internazionale come uno dei massimi esperti nella didattica delle Scienze della Terra. La sua visione era quella di creare un testo accessibile per studenti sedicenni di tutto il mondo, presentando i concetti fondamentali della geologia con un approccio chiaro, scientificamente rigoroso e globalmente rilevante. Sebbene in Italia il testo non sarà utilizzato direttamente dai sedicenni come originariamente immaginato dall’autore, costituisce comunque un ottimo strumento di consultazione per docenti e studenti avanzati.

Struttura e contenuti: un viaggio completo nelle Scienze della Terra

L’opera si articola in sette capitoli principali che coprono l’intero spettro delle Scienze della Terra, partendo dalla fondamentale domanda “Perché esplorare le geoscienze?”. Il primo capitolo introduce “La Terra come sistema in cambiamento”, illustrando i concetti di attributi, interazioni, *feedback*, cicli (dell’acqua, delle rocce, del carbonio) e fonti di energia. Il secondo capitolo colloca “La Terra come sistema all’interno del sistema solare, all’interno dell’universo”, esplorando le origini del nostro pianeta e le relazioni con il Sole e la Luna.

Il libro quindi affronta “La Terra come sistema che è cambiato nel tempo”, introducendo i concetti di intervallo temporale geologico, datazione relativa e assoluta, e tassi di processo. Il quarto capitolo, particolarmente corposo, esplora “Il sistema terrestre e le sue sfere interagenti”: geosfera (con dettagli su minerali, rocce, fossili, processi e tettonica delle placche), idrosfera, atmosfera e biosfera. Gli ultimi capitoli trattano rispettivamente “Il sistema terrestre produce risorse” (con *focus* su materiali grezzi, combustibili fossili e fonti energetiche), “Interazioni tra l’uomo e il sistema terrestre” (approfondendo rischi naturali, problemi ambientali e impatti sulla storia umana) e infine “Il sistema terrestre viene esplorato attraverso il lavoro sul campo e il lavoro pratico”, evidenziando l’importanza dell’osservazione, misurazione e sperimentazione diretta.

L’adattamento italiano: un valore aggiunto

La traduzione italiana si distingue per un importante valore aggiunto: l’inserimento di immagini e riferimenti a contesti geologici italiani di particolare rilevanza. Questa scelta editoriale permette di contestualizzare i concetti geologici globali all’interno del panorama italiano, creando un ponte tra la dimensione internazionale dell’opera originale e la realtà geologica nazionale. La qualità scientifica della traduzione è stata garantita da un comitato di revisione composto da esperti di diverse università italiane, ciascuno specializzato in un’area specifica delle Scienze della Terra. Il contributo di Eleonora Paris (Università di Camerino) per i primi due capitoli, Elena Bonaccorsi (Università di Pisa) per i capitoli 3 e 5, Enrico Capezzuoli (Università degli Studi di Firenze) per il capitolo 4, e Francesca Cifelli (Università degli Studi Roma Tre) per i capitoli 6 e 7 ha assicurato l’accuratezza terminologica e l’aggiornamento dei contenuti, mantenendo al contempo la chiarezza espositiva che caratterizza l’opera originale.

Rilevanza per il contesto geologico italiano

La pubblicazione di questa traduzione assume un significato particolare nel contesto italiano, caratterizzato da una complessità geologica unica. L’Italia è infatti un paese che presenta due catene montuose attive, una significativa attività sismica, vulcani attivi come l’Etna, il Vesuvio e i Campi Flegrei, e diffuse criticità idrogeologiche. Questa intrinseca fragilità del territorio italiano è ulteriormente accentuata dai cambiamenti climatici in corso, che stanno amplificando fenomeni come alluvioni, frane e siccità. In questo contesto, la diffusione di una conoscenza geologica corretta e scientificamente fondata diventa non solo un obiettivo didattico, ma una necessità sociale. Il libro di Chris King, nella sua versione italiana, si propone come strumento per colmare il divario tra la ricerca scientifica e la conoscenza comune, contribuendo alla formazione di cittadini più consapevoli delle caratteristiche geologiche del proprio territorio e dei rischi ad esse associati.

TIPO DI PIEGA	DESCRIZIONE	IMMAGINE	FONTE
PIEGA APERTA	Pieghe aperte, con un angolo tra i fianchi superiore a 45°, con cerniere arrotondate		Letti piegati di calcare nel Glaserbachklamm Gorge, Austria
Le pieghe strette hanno un angolo inferiore a 45°	con cerniere angolari		a Àgios Pávlos nel sud di Creta, Grecia
	con cerniere arrotondate		Formazione a bande di ferro, <i>Banded Iron Formation</i> piegata precambriano 2,6 miliardi di anni, vicino a Soudan, Minnesota, USA
PIEGHE ISOCLINALI	Pieghe con fianchi paralleli		Piccole pieghe isoclinali presso la Vetta di Cima Bianca Valtournenche, Italia

Modificato da “Exploring Geoscience Across the Globe”.

In linea con il Manifesto di Barcellona

La pubblicazione di “Exploring Geoscience Across the Globe” in italiano si allinea perfettamente con i principi espressi nel “Manifesto di Barcellona per l’Insegnamento delle Geoscienze”, un documento fondamentale che sottolinea l’importanza delle Scienze della Terra nell’educazione. Il Manifesto evidenzia come le Geoscienze permettano di “descrivere, analizzare e interpretare le prove scientifiche per una visione integrata dei sistemi della Terra passati, presenti e futuri” e offrano “una prospettiva unica delle profonde interazioni e interdipendenze tra i diversi sottosistemi terrestri: rocce, acqua, aria e vita”.

Particolarmente significativo è il riconoscimento del ruolo primario delle Geoscienze in molti aspetti di rilevanza sociale, economica e ambientale: dalle risorse geologiche ai cambiamenti climatici, dai pericoli naturali alla preservazione del patrimonio geologico, fino al contributo verso il raggiungimento dei 17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile promossi dalle Nazioni Unite. Il Manifesto invita istituzioni, associazioni e individui a garantire un adeguato livello di educazione geoscientifica dall’infanzia alla scuola secondaria, a definire principi e idee chiave per la cultura geoscientifica, e a riconoscere l’importanza del lavoro sul campo e di laboratorio. La traduzione italiana del libro di Chris King risponde a queste esigenze, offrendo uno strumento concreto per migliorare l’insegnamento delle Geoscienze in Italia e contribuire alla formazione di cittadini più consapevoli dell’importanza di questa disciplina.

L’approccio laboratoriale: una prospettiva da sviluppare

Sebbene il libro rappresenti una risorsa preziosa per la comprensione teorica delle Geoscienze, va notato che l’aspetto laboratoriale, fondamentale per un apprendimento esperienziale efficace, non è pienamente sviluppato nel testo. Questo elemento caratterizza invece le “Earth Learning Ideas” (ELI), prodotte e realizzate dallo stesso Chris King insieme a un gruppo di lavoro internazionale. Le ELI sono attività pratiche, spesso molto semplici

e di facile realizzazione, adatte a comprendere fenomeni e processi geologici. Tuttavia, pur nella loro validità didattica, queste attività non sempre risultano ottimali per stimolare l’investigazione, alimentare la curiosità e sostenere la motivazione degli studenti. Un percorso simile era stato seguito da Georges Charpak, premio Nobel per la fisica nel 1992, che di fronte allo scarso sviluppo dell’educazione scientifica nelle scuole francesi inventò “La Main à la Pâte” (Le Mani in Pasta), un approccio pratico all’insegnamento scientifico. Questa iniziativa si è poi evoluta nell’attuale fondazione, molto attenta alle procedure dell’investigazione scientifica. Un simile lavoro di evoluzione metodologica sarebbe auspicabile anche per le *Earth Learning Ideas*, per arricchirle con una maggiore attenzione agli aspetti motivazionali e investigativi dell’apprendimento.

Una visione per il futuro delle Geoscienze in Italia

La traduzione italiana di “Exploring Geoscience Across the Globe” rappresenta un investimento per il futuro della cultura geologica in Italia. In un’epoca in cui le sfide ambientali assumono un’importanza sempre maggiore, comprendere la natura e i processi geologici del nostro pianeta diventa fondamentale per prendere decisioni informate e sostenibili.

La Società Geologica Italiana, con questa pubblicazione, ribadisce il proprio impegno nella divulgazione scientifica e nella promozione di una didattica delle Scienze della Terra moderna ed efficace. Il libro di Chris King, ora disponibile in italiano, offre a docenti, studenti e appassionati uno strumento per esplorare la geologia del nostro pianeta con occhi nuovi, consapevoli della dimensione globale dei processi terrestri ma attenti alle specificità del contesto italiano.

Proprio su questi aspetti metodologici e sull’integrazione tra il testo teorico e l’approccio laboratoriale, Susanna Occhipinti sta attualmente lavorando per sviluppare materiali complementari che possano arricchire l’esperienza di apprendimento delle Geoscienze in Italia.

RECENSIONE

di Sandro Conticelli

Il Racconto delle Rocce e delle Pietre Origine, storie, curiosità, utilizzi dei più comuni e misconosciuti oggetti naturali



Autori: Angelo Peccerillo e Giampiero Enea Poli
Editore: La Vela
ISBN: 979-12-80920-46-1
Anno di pubblicazione: 2024
Pagine: 298

Le rocce, nella loro accezione estesa, costituiscono la materia cristallina allo stato solido dell'Universo, e rappresentano la frazione preponderante della massa dei pianeti interni, e non solo, del sistema solare. Nel contesto terrestre, le rocce compongono la geosfera, la cui dinamica endogena permette l'emersione delle masse continentali e la configurazione attuale dei bacini oceanici. In un sistema planetario dinamicamente attivo è dalle sue porzioni profonde, nel mantello astenosferico, che si distillano, attraverso il processo magmatico, le componenti essenziali che porteranno alla genesi dell'atmosfera, dell'idrosfera e della biosfera, rendendo la Terra l'unico pianeta abitabile attualmente conosciuto. Il paesaggio terrestre si modella, infine, come il prodotto dell'interazione sinergica tra i corpi rocciosi litosferici, l'atmosfera e l'idrosfera in un processo innescato dagli agenti climatici. Fin dal Paleolitico, e attraverso tutto il mondo antico, l'uomo ha imparato a riconoscere le proprietà fisico-meccaniche delle diverse litologie rocciose, quelle che ancor oggi volgarmente vengono chiamate "pietre", in base alle loro caratteristiche che oggi definiremo petrografiche, finalizzandone l'uso alla produzione di utensili o armi per la caccia e alla realizzazione di strutture architettoniche primordiali. L'incidenza di tali materiali nel progresso antropico è tale da definire un'intera epoca preistorica come Età della Pietra. Il passaggio fondamentale alla protostoria è segnato dalla scoperta dei processi termici di estrazione dei metalli (rame, bronzo, ferro) a partire dalle matrici

rocciose. Tale transizione non solo ha dato inizio all'era della metallurgia, ma ha radicalmente ristrutturato i paradigmi tecnologici, commerciali e le gerarchie socioeconomiche delle comunità umane. Da allora e senza alcuna soluzione di continuità le rocce hanno continuato a rappresentare l'elemento fondante per lo sviluppo della società rappresentando una risorsa naturale tra le più importanti per l'evoluzione sociale dell'umanità. Dagli albori della sua storia, l'Uomo, e gli antichi romani ne furono maestri, ha imparato a riconoscere e utilizzare le diverse tipologie di roccia in funzione delle loro caratteristiche, sia come lapidei strutturali o ornamentali dall'edilizia al mondo dell'arte, sia come materie prime per l'industria ceramica, dei refrattari, o dei leganti. L'attività estrattiva delle rocce comuni rappresenta oggi, nel suo complesso a livello mondiale, la voce economica maggiore se confrontata alle altre georisorse minerarie sia legate ai minerali critici sia ai combustibili fossili. Il libro "Il Racconto delle Rocce e delle Pietre" redatto a quattro mani da Angelo Peccerillo† e Giampiero Poli, maestro e allievo nell'accademia fiorentina, accompagna il lettore attraverso un affascinante percorso volto a coniugare il rigore della classificazione petrografica con i meccanismi di genesi delle rocce e del loro utilizzo come pietre, adottando un registro narrativo che ne garantisce l'ampia accessibilità. Il testo non si dilunga in dettagli tecnici, ma pur legato imprescindibilmente al rigore della Scienza, descrive le rocce in maniera semplice ed esauriente, fornendo una chiave di lettura olistica non solo delle

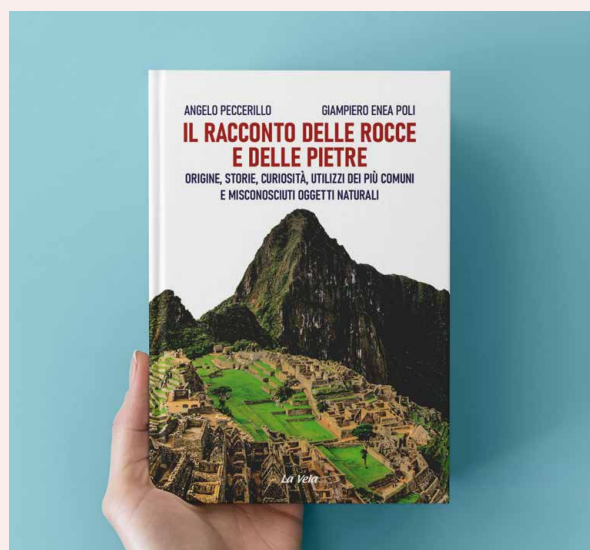
caratteristiche delle principali litologie presenti sul pianeta Terra, ma anche del loro utilizzo sia nel passato che nell'epoca dell'uomo moderno. Un libro scritto in maniera chiara e coinvolgente, arricchito con numerose illustrazioni e tavole fotografiche, che ne facilitano la lettura e fungono da supporto per una vasta platea di lettori.

L'opera si propone, infatti, come uno strumento polivalente, accessibile a lettori privi di competenze geologiche specialistiche, mentre in ambito accademico rappresenta un valido supporto didattico per gli insegnamenti di Petrografia Applicata nei corsi di laurea magistrale in Scienze Geologiche, Scienze della Natura e dell'Uomo, Beni Culturali, Ingegneria e Architettura. Il testo è inoltre consigliato per professionisti del settore impegnati nella progettazione e gestione di opere e infrastrutture che prevedano l'impiego di materiali lapidei, sia a scopo ornamentale sia strutturale.

In sintesi, il libro fornisce una chiave di lettura completa e scientificamente fondata sull'evoluzione della litosfera e sul suo legame indissolubile con la civiltà moderna.

† Salento, 9 settembre 1946

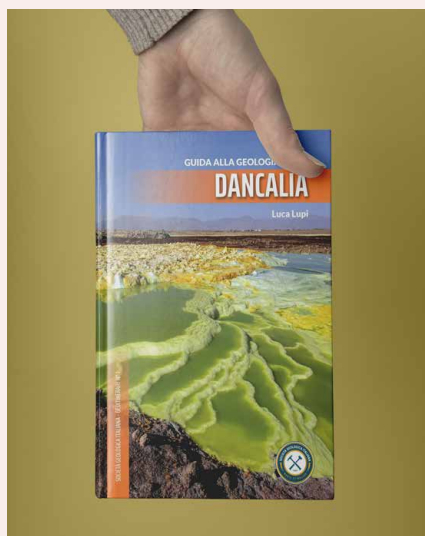
Firenze, 21 ottobre 2025



RECENSIONE

di Marco Pistolesi

Guida alla Geologia della Dancalia Geoitinerari n° 1



Autore: Luca Lupi
Editore: Società Geologica Italiana
ISSN: 9788894484489
Anno di pubblicazione: 2025
Pagine: 397

Si apre con la Guida alla Geologia della Dancalia la nuova collana di “Geoitinerari” della Società Geologica Italiana, primo di una serie di volumi dal taglio accessibile anche al grande pubblico. A cura di Luca Lupi, la nuova guida è stata recentemente presentata al Salone del Libro di Torino e ci accompagna in un meraviglioso viaggio attraverso una delle regioni più complesse e geologicamente più affascinanti del nostro pianeta. La Dancalia è un angolo dell’Africa orientale confinato tra l’altopiano etiopico ed il Mar Rosso meridionale in cui geologia, biologia, antropologia e storia della ricerca scientifica si intrecciano in una miscela

probabilmente unica al mondo. È infatti qui in Dancalia che è possibile osservare uno dei fenomeni geologici più incredibili quale la nascita di un nuovo oceano. La Dancalia rappresenta infatti il primo stadio di separazione di due continenti che in questa zona è osservabile per centinaia di chilometri. La geodinamica così articolata di questi luoghi è il risultato della separazione tra le placche nubiana, somala e araba, che in questo specifico punto hanno dato vita ad una depressione unica come il Triangolo degli Afar, di cui la Dancalia rappresenta la propaggine settentrionale. L’area si trova proprio all’incrocio tra la *Rift Valley* africana, il Mar Rosso e il Mare di Aden, e rappresenta un contesto geologico che probabilmente non ha eguali sulla Terra poiché a scala planetaria il fenomeno di apertura tra due continenti (*rifting*) avviene quasi sempre in ambiente sottomarino.

Gran parte dell’area giace ben al di sotto del livello del mare e la sua evoluzione è stata accompagnata dalla continua fratturazione e dalla risalita di grandi quantità di magma che nel tempo hanno dato, e danno tutt’oggi, origine ad intenso vulcanismo e sismicità. Le elevate temperature, l’assenza di vegetazione e la continua erosione hanno scolpito un territorio emozionante dal punto di vista paesaggistico e geologico, dove i cromatismi affascinanti delle aree geotermali si alternano a prodotti e ad apparati vulcanici di ogni forma e dimensione. Nella sua recente evoluzione, l’area dancala è stata inoltre interessata a più riprese dalle ingressioni del Mar Rosso che hanno dato origine a depositi evaporitici e a frequenti interazioni con l’attività vulcanica, permettendo la generazione di particolari formazioni poi ricoperte da veri e propri reef corallini. Acqua e fuoco hanno quindi contribuito assieme a plasmare aree vulcaniche come l’Erta Ale e il suo spettacolare lago di lava attivo e quasi sempre osservabile, le bianche aree della Piana del Sale a nord e i depositi evaporitici lacustri continentali a sud, le acque geotermali di Dallòl e i

loro inarrivabili colori, l’atollo fossile di Gâli Kôma, il lago Afrera, le strutture vulcaniche e tettoniche perfettamente esposte in superficie, i depositi legati all’attività vulcanica un tempo sottomarina e oggi perfettamente osservabile in superficie.

La Dancalia rappresenta un vero e proprio atlante di informazioni geologiche di carattere sedimentario, tettonico e vulcanologico, che Luca Lupi ci racconta in quasi 400 pagine tascabili e in cui ci si perde tra i racconti delle gloriose esplorazioni franco-italiane del secolo scorso e i cenni sulle principali dinamiche geologiche utili ai non addetti ai lavori. I capitoli sono corredati da approfondimenti sulla complessità logistica e sulla cautela che serve nell’approcciarsi alla visita dell’area, sia per le condizioni climatiche estreme sia per la mutevole situazione geo-politica che da secoli caratterizza questi luoghi. Il tutto accompagnato da una serie di diagrammi semplificati che chiariscono i concetti scientifici essenziali e da bellissime foto che Luca Lupi, ormai massimo esperto della regione dancala, ha scattato in quasi trent’anni di esplorazioni in Afar e durante le quali ha accompagnato e accompagna tutt’oggi viaggiatori e scienziati da tutto il mondo. L’autore, esploratore e divulgatore scientifico, è infatti uno dei principali conoscitori dell’area e questa guida rappresenta solo l’ultimo suo lavoro che arriva a valle di una serie di volumi pubblicati a partire dagli anni ‘90 e attraverso i quali ci ha raccontato la geologia della Dancalia, dell’Afar e la storia delle esplorazioni africane. Con le prestigiose introduzioni di Enrico Bonatti e Mauro Rosi, la guida è quindi uno strumento essenziale sia per chi cerca utili consigli pratici e vuole viaggiare in una delle regioni più remote, inospitali e allo stesso tempo affascinanti del nostro pianeta, sia per chi cerca il piacere di conoscere, attraverso bellissime immagini e spiegazioni teoriche alla portata di tutti, la nascita, l’evoluzione, e il futuro di una incredibile regione come la Dancalia. Davvero un libro da non perdere.

NUNTIVM de Lapidibus

Autore Massimo Coli

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

Heritage stones, Building stones and Stone buildings news Miniere e Turismo

Questa volta consentitemi di divagare dal *de lapidibus al de metalla*. D'altra parte nel mondo Romano era tutto *de metalla*, dai materiali lapidei a quelli di interesse minerario; infatti i prigionieri di guerra ed i detenuti erano condannati indifferentemente *ad metalla*. Ovviamente cave o miniere che fossero erano in genere di proprietà Imperiale e gestite da una speciale branca dell'amministrazione centrale.

I materiali metallici di interesse bellico come rame, stagno, piombo e ferro, oppure economico come argento e oro, sono sempre stati un comparto protetto gestito direttamente dal potere: Faraoni, Imperatori, Re, Duchi, Conti, Vescovi e solo raramente dalle Comunità locali.

L'Italia, con la sua complessa situazione geologica che comprende unità dal Paleozoico al Neogene, con metamorfismo di vario tipo e grado, e rocce magmatiche

intrusive ed effusive, presenta ovviamente varie situazioni di interesse minerario largamente sfruttate nei secoli, dagli Etruschi, ai Galli, ai Romani e poi nel Medioevo e nell'età industriale. Ma la grande apertura dei mercati internazionali della fine del XX secolo, con ampia disponibilità di materiali metallici da grandi giacimenti e grandi miniere, specie in Africa, America, Australia e Russia, ha comportato la messa fuori mercato per questioni di dimensione della risorsa e di

economicità delle miniere italiane che sono andate progressivamente alla chiusura quasi totale. Dopo alcuni decenni di oblio e spesso abbandono, queste realtà minerarie storiche, locali e tradizionali, stanno ora trovando una seconda vita come siti di attrazione turistica, riproponendo alle popolazioni locali la loro storia sociale ed economica come retaggio di conoscenza alle giovani generazioni e come indotto economico attraendo un turismo attento ed in crescita, e trovando anche un interesse sempre maggiore da parte delle Istituzioni.

Nell'ambito del PNRR, Missione 1 - Digitalizzazione, innovazione, competitività e cultura, Component 3 - Cultura 4.0 (MIC3). Misura 2 "Rigenerazione di piccoli siti culturali, patrimonio culturale, religioso e rurale", Investimento 2.1:





Fig. 2 - Riabilitazione turistica di una galleria mineraria a Campiglia Marittima (foto di Massimo Coli).

“Attrattività dei borghi storici”, finanziato dall’Unione Europea (*NextGenerationEU*), il Comune di Montecatini Val di Cecina ha ottenuto un finanziamento riguardante attività di disseminazione relativa agli aspetti geologici, di archeologica mineraria e di valorizzazione della locale Miniera di Caporciano. In questo ambito, si è tenuto a Montecatini un convegno su “Memorie dal sottosuolo”. Un primo convegno, tenuto a Novembre 2023, ha anche ospitato l’annuale convegno ReMI (Rete Nazionale dei Parchi e Musei Minerari Italiani) (Fig. 1). Nel dettaglio è stato presentato un panorama delle mineralizzazioni e miniere storiche toscane (Fig. 2). Il convegno ha riportato testimonianze di altre realtà minerarie storiche italiane (Fig. 3) ed ha discusso del tema della sicurezza nella riabilitazione a scopi turistici dei vecchi siti minerari, nonché delle questioni connesse alla loro musealizzazione; infine uno sguardo è stato dato agli aspetti attualistici dei nuovi minerali di interesse industriale: terre rare, litio, cobalto, ... A livello europeo la situazione è in genere più avanzata della nostra con siti ex minerari che richiamano molto turismo culturale, proponendo alla conoscenza attività minerarie di primaria importanza estrattiva e culturale (Fig. 4).

Dall’insieme dei lavori è emerso il ruolo fondamentale che il geologo (nel suo senso

più lato) può svolgere a favore di questa proficua attività economica e di recupero e promozione delle radici di una località. Invito quindi i geologi a farsi avanti ed essere parte in causa attiva in questo importante settore socio-economico.

Grazie, ed alla prossima.



Fig. 3 - Miniera di Predoi (Bolzano), ripropositura della fase di perforazione (foto di Massimo Coli).



Fig. 4 - Lo sconvolto paesaggio del sito minerario di Las Médulas (Spagna) frutto delle coltivazioni Romane tramite *Ruina Montium*, per l’estrazione dell’oro (foto di Massimo Coli).

NEWS *in pillole*

Cicli di incontri promossi dalle sezioni della Società Geologica Italiana

a cura di Lucia Angiolini e Fabio Massimo Petti

Durante la riunione *online* delle Sezioni della Società Geologica Italiana, tenutasi il 22 luglio 2025, è nata l'idea di organizzare *webinar* intersezionali aperti all'intera comunità geologica, con un'attenzione particolare ai dottorandi. L'iniziativa nasce con l'obiettivo di promuovere eventi interdisciplinari e favorire il dialogo e la contaminazione tra diverse aree di studio.

Per i *webinar* è stato proposto un formato flessibile, con una durata indicativa di circa un'ora e mezza e ampia libertà nell'organizzazione interna. È stata inoltre condivisa l'importanza di mantenere un'identità visiva comune e di dedicare uno spazio adeguato alle domande e al confronto con il pubblico.

All'iniziativa hanno aderito con entusiasmo otto sezioni, che hanno contribuito all'organizzazione di quattro *webinar*. Il primo appuntamento, svoltosi il 21 gennaio e organizzato dalle sezioni Storia delle Geoscienze e Sezione Materie prime strategiche e valorizzazione dei Giacimenti Minerari, ha riscosso un grande successo, coinvolgendo circa 130 partecipanti. La discussione è stata particolarmente ricca e partecipata. Molto apprezzata la tematica "L'evoluzione della cartografia geologica e mineraria: storia, stato attuale e prospettive future" e gli interventi dei relatori P. Sammuri, D. Pieruccioni e S. Naitza.

I prossimi *webinar* sono previsti tra febbraio e aprile, secondo il seguente programma.

25 febbraio 2026 ore 16.00

Sezione Geologia Strutturale GIGS
e Sezione Geologia Himalayana

Anatomia di un orogene

Relatori: G. Toscani & S. Iaccarino

18 marzo 2026 ore 16.00

Sezione Geoscienze e Tecnologie Informatiche GIT
e Sezione Idrogeologia

*Modellistica data driven
e numerica dei sistemi acquiferi*

Relatori: A. Casasso, C. Zanotti, A. Redaelli & F. Lotti

23 aprile 2026 ore 16.00

Sezione GeoSed e Sezione Geotetica
e Cultura Geologica

*Tempi dell'uomo, tempi della Terra:
aspetti scientifici ed etici*

Relatori: F. Berra & E. Cameron

Italian Journal of Geosciences

Volume 145
Number 1
February 2026

online
NOW!

Italian Journal of Geosciences

Volume 145 (CXV)
Number 1 - February 2026

Società Geologica Italiana
ISPRa



NEWS *in pillole*

Risk Detective: la sfida della prevenzione in un gioco tra i banchi di scuola

a cura di Giovanna Lucia Piangiamore, Gemma Musacchio, Marco Faggioli e Lisa Orlandi

Mai così avvincente imparare a convivere con il territorio: un "serious game" trasforma gli studenti in investigatori dei rischi naturali.

Come insegnare resilienza e promuovere cultura della prevenzione? *Risk Detective* (riskdetective.wordpress.com/cose-risk-detective; ingvambiente.com/2020/03/16/risk-detective) è la risposta che l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, propone attraverso uno strumento didattico innovativo, in cui il gioco, coinvolgente, interattivo e motivante, è funzionale al raggiungimento di obiettivi formativi.

Dimenticate la classica lezione frontale: *Risk Detective* con l'approccio del *Game Based Learning* e dello *storytelling* immerge la classe in scenari realistici di rischio sismico e idrogeologico.

Imprevisti, analisi di contesto ambientale, decisioni rapide rendono protagonista attiva la squadra di gioco ed ogni suo componente. Conoscere la teoria non basta: serve spirito di osservazione per prevedere le conseguenze delle proprie azioni. Ogni scelta ha un peso, ogni errore insegna qualcosa, ogni intuizione corretta è un passo verso la vittoria e all'attestato di "*Risk Detective*".

Progettato per portare le Scienze della Terra al centro dell'aula, *Risk Detective* trasforma la lezione in una sfida di logica e sopravvivenza, favorisce lo sviluppo del pensiero critico e delle *Save Life Skills*. La



struttura pedagogica è il punto di forza: strategie di *Cooperative Learning* e *Problem Solving* di squadra sono funzionali alla vittoria. Le partite sono tematiche: un rischio alla volta (terremoto o alluvione/frana) per permettere di focalizzarsi su specifiche dinamiche fisiche e comportamentali.

Il *serious game* è nato da laboratori di progettazione partecipata con le scuole primarie dell'Istituto Comprensivo di Lerici (La Spezia), e affinato analizzando le reazioni degli alunni e delle alunne, è un perfetto esempio di *Inquiry Based Learning*: domande ed esplorazione di scenari sviluppano competenze trasversali.

Risk Detective, molto più di un gioco, è un esercizio di cittadinanza attiva. Portarlo in classe fornisce alle nuove generazioni strumenti intellettuali per comprendere il territorio e, soprattutto, per rispettarlo. Perché la sicurezza inizia sempre dalla conoscenza.

Torino ospiterà le Olimpiadi Internazionali di Scienze della Terra 2026

a cura di Susanna Occhipinti

Dal 20 al 27 agosto 2026, Torino diventerà la capitale mondiale delle geoscienze per giovani eccellenze, ospitando le IESO (*International Earth Science Olympiad*). L'evento si svolgerà presso Dipartimento di Scienze dell'Università di Torino e vedrà la partecipazione di circa 150 studenti *under 19* provenienti da 35-38 nazioni, accompagnati da mentori, osservatori e giudici internazionali.

Le IESO rappresentano la più importante competizione mondiale di Scienze della Terra per giovani, combinando test teorici, attività di laboratorio e prove pratiche sul campo. L'edizione torinese si distinguerà per l'integrazione tra eccellenza scientifica e valorizzazione del patrimonio geologico e culturale italiano, con escursioni nelle Alpi occidentali e nel ricco contesto geologico piemontese.

Nel 2026 iniziano le celebrazioni per i 200 anni dalla nascita di Quintino Sella, figura fondamentale per la geologia e la cultura scientifica italiana, rendendo ancora più significativa la scelta di

Torino come sede.

L'organizzazione vede il partenariato tra ANISN (Associazione Nazionale Insegnanti di Scienze Naturali) e l'Università di Torino, con il supporto di numerosi dipartimenti universitari italiani, SGI (Società Geologica Italiana), SIMP (Società Italiana di Mineralogia e Petrologia), OGS, INGV, enti locali e regioni. L'iniziativa rappresenta un'opportunità straordinaria per la comunità geoscientifica italiana: invitiamo ricercatori, educatori, professionisti e appassionati a collaborare e partecipare a questo evento che promuove le geoscienze tra le nuove generazioni e rafforza la collaborazione educativa internazionale.

Per informazioni:

ieso26-to.com ieso2026.t0@gmail.com

NEWS *in pillole*

PALEOTAC

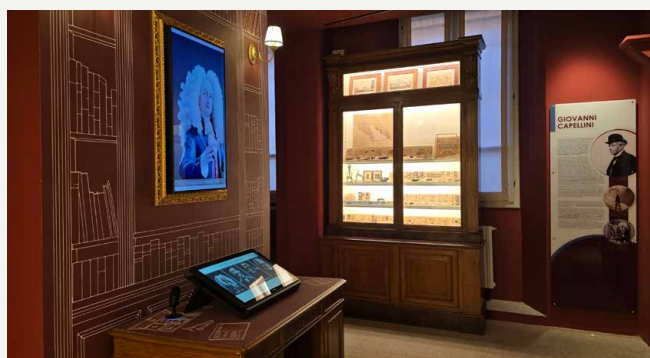
Come guardare attraverso i fossili

a cura di Anna Giamborino e Sistema Museale d'Ateneo dell'Università di Bologna

Per ricostruire l'anatomia degli animali estinti senza danneggiare i fossili, i paleontologi utilizzano oggi la Tomografia Assiale Computerizzata (TAC). Questa tecnica, mutuata dalla medicina, permette di vedere attraverso la roccia e creare modelli 3D dettagliati di strutture interne come denti e cavità cerebrali.

L'Università di Bologna, in collaborazione con l'Istituto Rizzoli e il Sincrotrone Elettra di Trieste, ha applicato queste tecnologie a reperti storici, analizzando ad esempio il cranio di un listrosauro e un omero patologico di leone delle caverne. Per campioni più densi e piccoli, la luce del sincrotrone offre un dettaglio ancora maggiore, come dimostrato dallo studio su un coccodrillo fossile del Villaggio del Pescatore.

Queste ricerche confluiscono nella mostra "PALEOTAC. Come guardare attraverso i fossili", il nuovo progetto del Museo Geologico e Paleontologico Giovanni Capellini di Bologna che permette di esporre i risultati di queste innovative indagini, consentendo al pubblico di osservare i fossili in modo interattivo. Il museo si è così dotato di nuovi spazi espositivi e strumenti digitali per rendere accessibile al pubblico il patrimonio paleontologico attraverso le moderne tecnologie virtuali.



INFO



SOCIAL SMA

[geologia.museiunibo](https://www.geologia.museiunibo.it)
[museiunibo](https://www.museiunibo.it)
 Sistema Museale di Ateneo -
 Università di Bologna



Le Pietre delle Valli valdesi. La Pietra di Luserna. Geologia, storia, identità e cultura

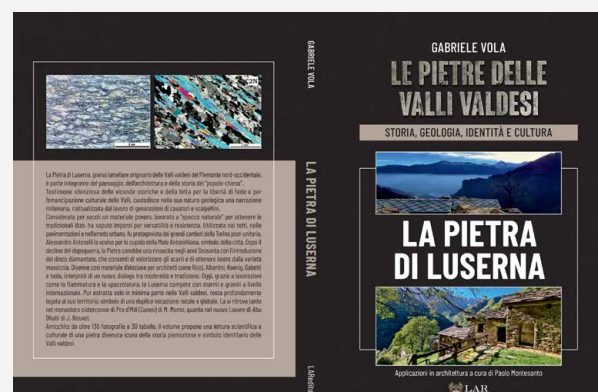
a cura di Gabriele Vola

La Pietra di Luserna, gneiss lamellare delle Valli valdesi del Piemonte nord-occidentale, è un esempio significativo di interazione tra geologia, paesaggio e storia. Tradizionalmente lavorata a spacco naturale per le *lôze* di copertura dei tetti, è stata a lungo considerata un materiale "povero", prima di affermarsi come risorsa architettonica di rilievo.

Dalle architetture rurali alpine ai grandi cantieri della Torino sabauda e postunitaria - fino alla Mole Antonelliana di Alessandro Antonelli - la Pietra di Luserna ha accompagnato l'evoluzione dell'edilizia piemontese. Nel secondo Novecento, l'innovazione tecnologica ne

ha ampliato gli impieghi, rendendola competitiva anche nell'architettura contemporanea e in contesti internazionali.

Il volume propone una lettura integrata geologica, petrografica, storica e culturale, arricchita da oltre 130 fotografie e 30 tabelle. Un contributo rivolto a geologi e studiosi dei materiali lapidei, che definisce il profilo scientifico e culturale di una pietra identitaria del territorio valdese, oggi utilizzata a livello internazionale.



Per maggiori informazioni:
gabriele.vola@gmail.com

NEWS *in pillole*

Impero dei Dinosauri. L'ascesa dei Mammiferi

a cura di Anna Giamborino



È attualmente in corso, e resterà aperta al pubblico fino al 3 maggio 2026, la spettacolare mostra "L'Impero dei Dinosauri. L'ascesa dei mammiferi". Ospitata presso il Museo Orto Botanico di Roma, l'iniziativa nasce dalla collaborazione tra l'Associazione Paleontologica A.P.P.I. e il Polo Museale della Sapienza Università di Roma, proponendo un connubio perfetto tra rigore scientifico e impatto emotivo.

Lo storico giardino trasteverino, che custodisce oltre 3000 specie vegetali, si trasforma per l'occasione in un suggestivo

scenario preistorico. Tra palme, bambù e felci, i visitatori possono ripercorrere le tappe della grande estinzione che segnò la fine dell'era dei rettili, lasciando spazio alla progressiva affermazione dei mammiferi. Il progetto, interamente ideato da un team italiano con la consulenza di paleontologi professionisti, punta sulla formula della cultura-intrattenimento per avvicinare il pubblico al metodo di lavoro di scienziati e artisti.

Il percorso espositivo si snoda attraverso ricostruzioni a grandezza naturale realizzate con scrupolo scientifico. Accanto a giganti del passato, trovano spazio modelli più piccoli ma altrettanto affascinanti, come il celebre *Cronopio*, il mammifero che ha ispirato il personaggio di "Scratch" nell'animazione cinematografica. Oltre all'evoluzione delle specie, la mostra dedica ampi capitoli ai fondamenti della paleontologia e alle scoperte avvenute sul suolo italiano, svelando anche i segreti della paleoarte e le tecniche necessarie per ricostruire l'aspetto degli animali estinti partendo dai frammenti fossili.

L'allestimento non si limita alla sola esposizione, ma offre un'esperienza su più livelli di approfondimento, includendo curiosità, commenti degli esperti e lo smantellamento di comuni falsi miti sul Cenozoico. Per arricchire l'offerta, è previsto un vasto programma



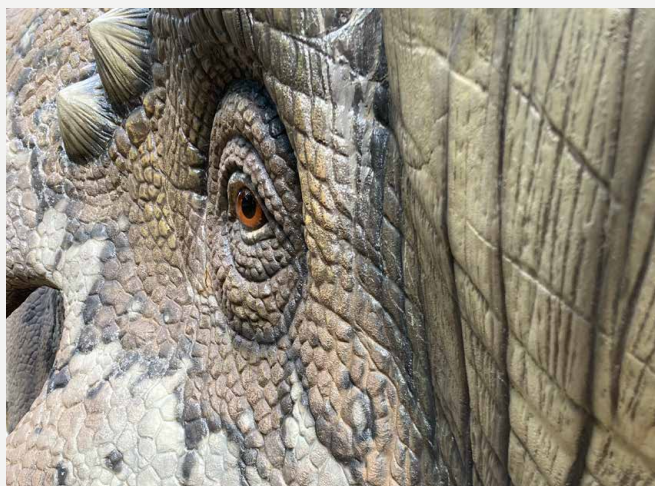
didattico rivolto alle scuole e un calendario di eventi speciali che vedrà la partecipazione di studiosi, illustratori e maestri di effetti speciali.

La mostra è visitabile tutti i giorni, inclusi le domeniche e i giorni festivi, con orario continuato dalle 10:00 alle 18:30. L'ultimo ingresso è consentito alle ore 17:45. Il biglietto di ingresso, che include anche l'accesso all'Orto Botanico, ha un costo intero di 10 euro, mentre è prevista una tariffa ridotta di 9 euro per i ragazzi dai 4 ai 18 anni, gli *over 65*, i soci APPI/FAI e gli studenti universitari. Per le scuole e i gruppi classe la quota è di 4 euro a persona, con gratuità per i bambini sotto i 3 anni, i disabili con accompagnatore e i giornalisti accreditati.

Il progetto è reso possibile grazie al contributo tecnico di Geomodel Srl, Di.Ma.-Dino Makers e Prehistoric Minds, e vanta il patrocinio delle principali istituzioni del settore, tra cui la Società Geologica Italiana, la Società Paleontologica Italiana, l'Associazione Nazionale

dei Musei Scientifici (ANMS), l'Associazione Italiana per lo studio del Quaternario (AIQUA) e il Museo Paleontologico di Montevarchi.

Maggiori informazioni su paleoappi.it/lascesa-dei-mammiferi



A CURA DI Elena Pecchioni e Alba Patrizia Santo

Dentro le pietre di Firenze con la Web App "Florence RockinArt"

A Firenze l'arte si guarda, si fotografa, si studia ma raramente ci si ferma a osservare di che cosa è fatta. Eppure, i monumenti che definiscono il volto della città raccontano una storia che inizia molto prima degli artisti: quella delle rocce che li compongono. Se l'arte fiorentina cattura subito lo sguardo, meno evidente, ma altrettanto affascinante è la storia geologica nascosta nelle pietre dei suoi monumenti.

Il centro storico di Firenze, Patrimonio dell'Umanità UNESCO, è un libro aperto scritto nella pietra. Dal Medioevo al Rinascimento fino all'età moderna, chiese, palazzi e complessi monumentali si distinguono non solo per lo stile architettonico, ma anche per i materiali impiegati. Il colore di Firenze è quello delle sue pietre: le tonalità calde e ocra dell'arenaria Pietraforte, onnipresente nell'architettura medievale, dialogano con il grigio azzurro dell'arenaria Pietra Serena, simbolo del Rinascimento fiorentino. A queste si affiancano il bianco dei marmi, il verde delle serpentiniti, il rosso dei calcari e di molti altri litotipi, impreziositi dall'aggiunta di intonaci, malte e laterizi che armonizzano il mosaico cromatico della città.

Per accompagnare il visitatore in una lettura "litologica" di Firenze è nata la Web App "Florence RockinArt"

disponibile gratuitamente in italiano e in inglese. L'applicazione, attiva dal 2020, accessibile online o scaricabile sul cellulare dal sito florence-rockinart.it, non è una guida turistica tradizionale: è uno strumento che trasforma la città in un libro aperto da leggere... pietra dopo pietra. Brevi note storiche e architettoniche si intrecciano con schede geologiche, mineralogiche e petrografiche, per far conoscere la vera "anima" dei materiali dei monumenti.

La maggior parte delle pietre proviene dal territorio fiorentino e/o dalle zone circostanti, a testimonianza dello stretto legame tra geologia, storia e paesaggio. Camminare per la città seguendo le sue pietre significa, dunque, riscoprire Firenze da una prospettiva diversa. "Florence RockinArt" si propone come un compagno di viaggio capace di trasformare una passeggiata urbana in un percorso di conoscenza della cultura materiale fiorentina... attraverso la geologia.

Schermata iniziale della Web App.

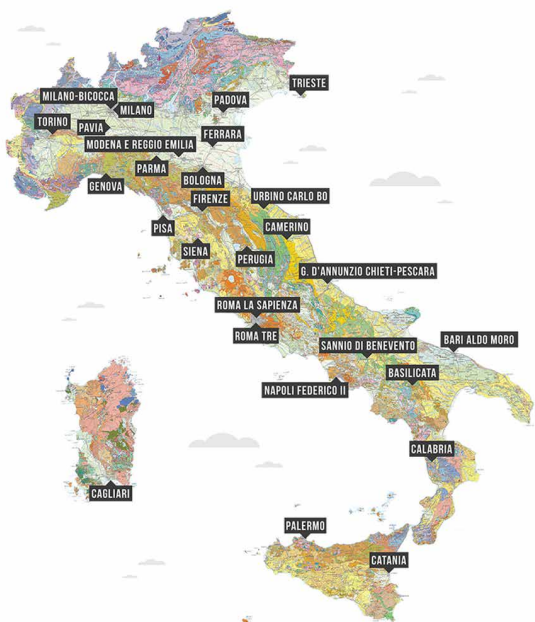


A CURA DELLA Società Geologica Italiana

La tua avventura da Geologo Tutti i corsi di Laurea in

Scienze Geologiche in Italia

28 corsi di laurea in Scienze Geologiche
Su tutto il territorio italiano

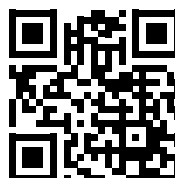


Servizio Geologico d'Italia (2011) - Carta Geologica d'Italia alla scala 1:1.000.000. ISPRA

Entra nell'affascinante mondo della Geologia, una storia lunga miliardi di anni. Le Scienze Geologiche rappresentano una esperienza formativa unica. Una crescita personale e professionale nel campo scientifico anche a diretto contatto con la natura. Un percorso atto a soddisfare la tua sete di sapere tramite approfondimenti, laboratori ed escursioni didattiche.

Una laurea in Scienze Geologiche ti offre sbocchi lavorativi nel settore pubblico e privato. Ambiente, clima, energia, pianificazione territoriale, applicazioni legate all'ingegneria, difesa del suolo, ricerca e gestione del patrimonio idrico, prevenzione dai rischi naturali (sismico, vulcanico, idrogeologico), beni culturali, ricerca pura e applicata sono solo alcune delle possibilità che avrai per una professione a contatto con la natura.

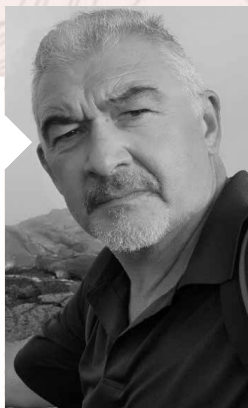
Scopri tutti i corsi di Laurea in Scienze Geologiche disponibili in Italia e tutti i dettagli sulle proposte formative.



INCONTRA gli Autori

1. LUCA LUPI

Esploratore, divulgatore scientifico, è considerato il massimo esperto multidisciplinare della regione della Dancalia. Tra i suoi volumi più significativi la guida *Vulcani* (Arnoldo Mondadori, 1999, tradotta in 4 lingue), *Dancalia, L'esplorazione dell'Afar*, un'avventura italiana (Tagete Edizioni - IGM, 2009) e la recente Guida alla geologia della Dancalia pubblicata dalla Società Geologica Italiana (2025). È autore di articoli dedicati alla geologia della Dancalia, alla storia delle esplorazioni della regione, e protagonista in vari documentari girati per la trasmissione Geo della RAI. Nel 2012 è premiato con la medaglia d'argento della Società Geografica Italiana e nel 2022 è nominato "Socio Corrispondente". Nel 2023 è stato nominato Accademico Ordinario dell'Accademia delle Scienze di Siena e Socio Ordinario della Società Toscana di Scienze Naturali.



2. ROSOLINO CIRRINCIONE

Rosolino Cirrincione, nato a Siracusa, è professore ordinario di Petrografia e Petrologia presso l'Università degli Studi di Catania dove si è laureato e conseguito il dottorato di ricerca in Petrologia delle associazioni magmatiche. Inizia la sua carriera universitaria presso l'Università della Calabria, dal 2008 si trasferisce presso l'Università di Catania dove attualmente svolge la sua attività di ricerca e didattica. Attualmente è direttore del Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali. Le sue ricerche trattano prevalentemente tematiche di petrologia e geologia dei basamenti cristallini, giacimenti minerali, recupero e valorizzazione di siti minerali dismessi e divulgazione delle Geoscienze.



3. VALERIO FUNARI

Valerio Funari è un ricercatore del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR). Dopo un dottorato in Scienze della Terra nel 2016, ha approfondito temi quali la caratterizzazione geochimica di materiali di origine antropica, la valutazione delle risorse minerali da fonti non convenzionali e bio-minerali. Attualmente si occupa di (bio)idrometallurgia di materiali naturali e industriali, mappatura geochimica e del potenziale di risorsa, per la ricerca di base e applicata.

4. CHIARA MATARAZZO

Chiara Matarazzo è laureata in Scienze Ambientali e svolge attività di divulgazione scientifica, con competenze in chimica analitica di HPLC, campionamento e identificazione di campioni biologici. Attualmente sta svolgendo un tirocinio post-laurea concentrandosi sull'analisi dei suoli in relazione al contenuto di nutrienti e la possibile presenza di bioindicatori (*Acari oribatei*). È impegnata nella divulgazione scientifica, con l'intento di favorire la comunicazione dei risultati della ricerca ambientale.

5. PATRIZIA FUMAGALLI

Patrizia Fumagalli è professore ordinario di Petrologia presso l'Università degli Studi di Milano. Laureata in Scienze della Terra, dopo aver conseguito il dottorato in Petrologia sperimentale, svolge un periodo di ricerca post-doc alla *University of Michigan* (USA). Da sempre affascinata dalle profondità del pianeta, studia i processi geologici profondi, che avvengono in ambienti inaccessibili, unendo esperimenti di laboratorio, osservazioni di campo e tecniche analitiche avanzate. Accanto alla ricerca, porta avanti con entusiasmo attività di divulgazione e promozione delle Geoscienze. È ideatrice del progetto per le scuole "I racconti della Terra", corso e laboratorio di scrittura creativa dedicato al pianeta Terra (raccontidellaterra.unimi.it), e di ApeGeo - aperitivi scientifici coi piedi per Terra! (apegeo.unimi.it).



6. DOMENICO MARINUCCI

Laureato in Scienze Geologiche, ha dedicato la sua tesi alla valorizzazione e tutela delle caratteristiche paleontologico-stratigrafiche della successione del Giurassico Superiore di Monte Nerone (Marche), territorio a cui è rimasto profondamente legato. Nel tempo ha affiancato alla formazione scientifica una forte passione per la comunicazione, trasformandola nella sua professione.

Si occupa di formazione per professionisti tecnici e di comunicazione digitale nel campo delle geoscienze.

Dal 2000 collabora con l'Osservatorio Paleontologico di Piobbico (Pesaro-Urbino), dove, insieme ai "Neronauti" dell'Associazione Neroniade fondata da Stefano Cresta, partecipa alle attività scientifiche e segue con passione la catalogazione degli Ammonoidea del Museo Civico Brancaleoni.



7. ALESSANDRA FASSIO

Alessandra Fassio è funzionario tecnico paleontologo presso l'Ente Parco Paleontologico Astigiano. Naturalista, responsabile della didattica e della comunicazione del Parco e Museo Paleontologico si occupa anche della ricerca e conservazione dei reperti fossili pliocenici. Dal 2007 lavora con i gruppi e le scolaresche presso il Parco e Museo.

Ha conseguito il tesserino da Guida escursionistica ambientale e da pubblicista. Fa parte della Redazione Diffusa della rivista regionale "Piemonte Parchi" su cui scrive articoli naturalistici. Attualmente sta lavorando sul recupero e catalogazione di filliti e sulla valorizzazione dei Geositi selezionati dalla Regione Piemonte in provincia di Asti. Ha partecipato a numerosi scavi tra cui la balenottera fossile di Chiusano d'Asti rinvenuta nel 2003.





IL MUSEO PALEONTOLOGICO DELL'ASTIGIANO

*tra scoperta, conservazione
e valorizzazione*

Maggiori informazioni

📍 Corso Vittorio Alfieri 38 | Asti

✉ info@astipaleontologico.it 🌐 astipaleontologico.it

📌 [parcoemuseopaleontologicoastigiano](https://www.facebook.com/parcoemuseopaleontologicoastigiano) 📷 [parco_paleontologicoast](https://www.instagram.com/parco_paleontologicoast)

Immagine di sfondo: Scheletro di Balena (foto: Matteo Gazzarata).

Il Museo Paleontologico di Asti, gestito dal Parco Paleontologico Astigiano, è allestito all'interno del Palazzo del Michelerio, antico edificio eretto a metà del 1500 come monastero e successivamente utilizzato come orfanotrofio fino al 1971.

Il museo si trova nei seminterrati del palazzo e comprende un primo percorso che tratta la paleontologia generale e quella territoriale, descrivendo i periodi geologici tra il Miocene e il Pliocene e offrendo una panoramica sugli eventi degli ultimi 25 milioni di anni. Segue il percorso in cui sono esposti resti fossili di cetacei astigiani, sia misticeti (balene) che odontoceti (delfini), risalenti all'epoca pliocenica (tra 5,3 e 2,6 milioni di anni fa) quando tutta la Pianura Padana era un grande golfo marino.

La collezione di cetacei fossili esposti in museo, rinvenuti negli ultimi 60 anni in Piemonte, è tra le più importanti d'Italia e d'Europa. Gli esemplari più rilevanti sono:

- ▶ la balenottera di Valmontasca (Vigliano d'Asti) (*Balaenoptera acutorostrata cuvierii*),
- ▶ la balena di Cortandone (olotipo, antenato della balena grigia, **Fig. 1**),
- ▶ la balena di Chiusano d'Asti ("Marcellina" in studio),
- ▶ la balena di Portacomaro (esemplare indeterminato),
- ▶ il delfino di Settime (Asti) (*Septidelphis morii* olotipo),
- ▶ il delfinide di Belangero (Asti) (in fase di studio),
- ▶ il delfinide di Camerano Casasco (Asti),
- ▶ il cranio della balenottera di Montafia (Asti).

Alcuni di questi reperti sono molto importanti; per esempio, la balenottera di Valmontasca, Vigliano d'Asti (**Fig. 2**), ritrovata

nel 1959, è forse l'esemplare più completo del Nord Italia, lungo 8 metri, mentre il delfino di Settime d'Asti è l'unico rappresentante della sua specie. L'ultimo cetaceo scoperto è la Balenottera di Chiusano d'Asti, denominata "Marcellina" dal nome della cava di argilla (Cellino) dove è stata rinvenuta nel 2003.

All'ingresso del museo è esposta la ricostruzione della mandibola del Megalodonte, lo squalo preistorico che visse circa 20 milioni di anni fa nei mari piemontesi.

Non solo cetacei e squali! Nella vetrina che descrive l'età Villafranchiana, possiamo notare i resti fossili locali di alcuni vertebrati terrestri, che popolavano le paludi e le piane costiere presenti circa 2 milioni di anni fa in Piemonte. Di notevoli dimensioni, il palato e i denti del mastodonte, antico proboscide ormai estinto simile agli elefanti, ritrovati a Villafranca d'Asti. Numerosi sono stati i ritrovamenti di vertebrati terrestri come rinoceronti, tapiri, tigri coi denti a sciabola, fra gli altri.

Nell'ultima parte della sala è possibile ammirare l'acquario preistorico, una ricostruzione di antichi fondali marini miocenici piemontesi, un'attrazione di eccezionale bellezza, unica per il Piemonte.

Salendo nuovamente al piano terra, nell'ex chiesa del Gesù, suggestiva costruzione che fa parte integrante del Museo, si trova uno spazio riservato alle mostre temporanee, al momento la mostra "Il Leviatano e le Sirene".

L'ex chiesa era in origine un antico monastero delle Clarisse, della metà del XVI secolo, contenente, tra l'altro, gli splendidi affreschi recuperati di Salvatore Bianchi e l'affresco principale

del noto pittore astigiano, Gian Carlo Aliberti, sul soffitto della chiesa.

La mostra temporanea è proposta come il prosieguo della precedente “Balene Preistoriche”, con un rinnovato allestimento che include reperti mai esposti in pubblico.

La visita al museo e il contatto diretto con i fossili rappresentano uno strumento eccezionalmente potente per l'educazione alla storia naturale e per la comprensione dei concetti fondamentali relativi all'evoluzione e alla biodiversità. Il punto di forza di questa esposizione è lo scheletro di capodoglio pliocenico, *Euhyseter damarcoi*, (**Fig. 3**) rinvenuto a Vigliano d'Asti negli anni Trenta del secolo scorso. È l'unico reperto scheletrico di questo gruppo di cetacei del Pliocene. Purtroppo, manca il cranio, che per questa occasione è stato ricostruito. Ora l'esemplare completo raggiunge circa 11 metri.

Nell'aprile 2019, in accordo con la Soprintendenza, sono stati trasferiti al Museo di Asti tutti i resti fossili dei cetacei astigiani del Museo di Scienze Naturali di Torino. L'operazione ha permesso di esporre e valorizzare reperti in gran parte inediti, rendendoli disponibili sia al pubblico sia agli studiosi, contribuendo alla specializzazione del museo astigiano, oggi caratterizzato da una collezione unica a livello internazionale per valore scientifico ed entità. Questo è stato il primo passo verso la costituzione del “Centro studi dei Cetacei Fossili Piemontesi”. Intanto il museo ha già realizzato un catalogo iconografico su tutti i reperti di cetacei fossili conservati.

Si sono predisposti, oltre ai depositi di stoccaggio e conservazione, i laboratori di preparazione dei fossili, come previsto dalle più moderne istanze museologiche. Sia i laboratori che i depositi sono luoghi di esperienze didattiche e scientifiche; l'accesso a un pubblico motivato ed organizzato potrà trasformarsi in un'occasione educativa, osservando direttamente tecniche e processi di preparazione dei fossili e interventi tecnico-conservativi su reperti di vertebrati, entrando così in contatto privilegiato con aspetti nascosti dei reperti e del lavoro museale.

Le collezioni, sia di molluschi sia di cetacei fossili, conservate nei depositi del museo offrono un quadro completo del patrimonio paleontologico astigiano. Oltre ai reperti esposti (**Fig. 4**) sono presenti più di 15.000 fossili di molluschi, visibili su richiesta, di proprietà statale e attribuibili in prevalenza all'epoca pliocenica.

Il Museo, gestito dall'Ente Parco, ha sviluppato interessanti percorsi educativi specifici e laboratori didattici, nonché escursioni guidate, uniche nel loro genere, nei siti paleontologici attrezzati, dove si possono osservare affioramenti con fossili in situ di notevole spettacolarità e rappresentatività ambientale. Molti percorsi sono studiati in collaborazione con associazioni di *trekking* ed escursionismo.



Fig. 1 - Balenottera di Cortandone (Asti), 3,5 milioni di anni (foto di Alessandra Fassio).



Fig. 2 - Balenottera di Vigliano (Asti), 3,5 milioni di anni (foto di Alessandra Fassio).



Fig. 3 - Capodoglio fossile esposto nell'ex chiesa del Gesù (foto di Beatrice Di Lauro).



Fig. 4 - Vetrine espositive nel seminterrato del Museo (foto di Alessandra Fassio).



 **KELLER**

KELLER PRESSURE UNPLUGGED!

LEVEL & GROUNDWATER MONITORING


PRESSURESUITE
DESKTOP



KELLER PRESSURE ADT1-TUBE

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

  **NB-IoT**  **LTE-M**

keller-pressure.com

