

GEOLOGICAMENTE

MAGAZINE DI ATTUALITÀ E CULTURA DELLE GEOSCIENZE
Periodico della Società Geologica Italiana
n. 11 | luglio 2023

MOUNT MELBOURNE E MOUNT RITTMANN: due vulcani attivi nella northern Victoria Land (Antartide)

LA PICCOLA ERA GLACIALE
e il suo clima tra mare, terra e arte

LE ACQUE SOTTERRANEE:
uso sostenibile di una risorsa invisibile

TOURinSTONE,
una App per la divulgazione
e la didattica della geodiversità



SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA

FONDATA 1858 - RICONFERMATO IL 10 OTTOBRE 1925



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

Tecnologie per le Scienze della Terra e del Mare

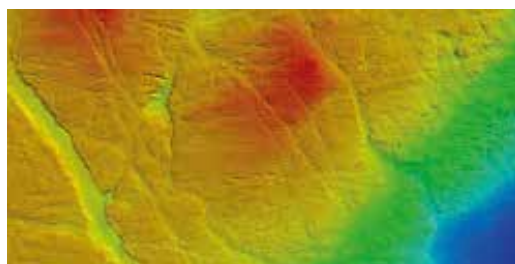


Side Scan Sonar



Nelle applicazioni più esigenti il SSS Edgetech 4125i è eccezionale: immagini ad altissima risoluzione, CHIRP, doppia frequenza simultanea...

Multibeam



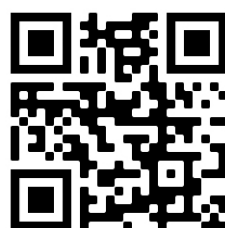
Vogliamo grande qualità dei dati anche con droni marini? Multibeam Teledyne Reson T50-ASV: alta integrazione e basso consumo.

Sub Bottom Profiler



Ideale per piccole imbarcazioni, il SBP Edgetech 3400-OTS esegue rilievi stratigrafici di fondali e strutture sepolte in laghi, porti, mari...

Codevintec rappresenta anche:



CODEVINTEC

Tecnologie per le Scienze della Terra e del Mare

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



L'evoluzione nell'analisi isotopica

DELTA Q IRMS e software Qtegra ISDS

Per i laboratori che studiano l'origine, la storia e l'adulterazione dei campioni, Thermo Scientific™ DELTA Q™ IRMS combina prestazioni senza precedenti con l'impegno per un futuro sostenibile. DELTA Q IRMS è il primo spettrometro di massa al mondo creato al netto zero di emissioni di CO₂ che funziona sull'innovativa piattaforma software di facile utilizzo Thermo Scientific™ Qtegra™

Intelligent Scientific Data Solution (ISDS).

DELTA Q IRMS è progettato per essere collegato senza soluzione di continuità con un'ampia gamma di periferiche Thermo Scientific, offrendo al vostro laboratorio un'elevata produttività, funzionamento automatizzato e flessibilità.

Scopri di più su thermofisher.com/DELTAQ
Oppure contattaci: isotopeanalysis-italy@thermofisher.com

For Research Use Only. Not for use in diagnostic procedures. © 2023 Thermo Fisher Scientific Inc. All rights reserved. All trademarks are the property of Thermo Fisher Scientific and its subsidiaries unless otherwise specified. AD000577-IT 0222S



GEOLOGICAMENTE

MAGAZINE DI ATTUALITÀ E CULTURA DELLE GEOSCIENZE

CONTRIBUTI

- P. 10** MOUNT MELBOURNE
E MOUNT RITTMANN:
*due vulcani attivi nella
northern Victoria Land
(Antartide)*
- P. 20** LA PICCOLA
ERA GLACIALE
*e il suo clima
tra mare, terra e arte*
- P. 30** LE ACQUE
SOTTERRANEE:
*uso sostenibile
di una risorsa invisibile*
- P. 40** TOURinSTONE,
*una App per la divulgazione
e la didattica della
geodiversità*

SEZIONI

- P. 50** GEOLOGIA
Strutturale
- P. 51** GEOLOGIA
Planetaria
- P. 52** GEOsed
- P. 53** GEOLOGIA
Himalayana
- P. 54** GEOLOGIA
Marina
- P. 55** GEOSCIENZE
e Tecnologie Informatiche
- P. 56** GEOSCIENZE
Ambientale
- P. 57** GEOETICA
e Cultura Geologica
- P. 58** *Storia delle
GEOSCIENZE*

ASSOCIAZIONI

- P. 59** Società
GEOCHIMICA
Italiana
- P. 60** Associazione
PALEONTOLOGICA
PALEOARTISTICA
Italiana
- P. 62** Associazione Italiana
PER LO STUDIO DEL
QUATERNARIO
- P. 64** Associazione Nazionale
INSEGNANTI
SCIENZE NATURALI
- P. 66** Associazione Italiana
DI VULCANOLOGIA
- P. 68** Società
PALEONTOLOGICA
Italiana

Rivista quadrimestrale SGI - Società Geologica Italiana | Numero 11 | luglio 2023 | SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA
Piazzale Aldo Moro 5, 00185 Roma | www.socgeol.it | Tel: +39 06 83939366
Autorizzazione del Tribunale di Roma n. 34/2020 del Registro stampa del 24 marzo 2020

DIRETTORE EDITORIALE Enrico Capezuoli

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

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

DIRETTORE RESPONSABILE Alessandro Zuccari

NEWS

P. 72 AGGIORNAMENTO SUL
CONGRESSO NAZIONALE
SIMP-SGI-SOGEI-AIV
*The Geoscience paradigm:
Resources, Risks
and future perspectives*

P. 76 LA DIVISIONE
EQUITÀ, DIVERSITÀ
E INCLUSIONE
*“PanGEA” alla
General Assembly
EGU 2023*

P. 74 IL RAPPORTO
DELLA SOCIETÀ
GEOLOGICA ITALIANA
*“Le Scienze della Terra
oggi in Italia”*



VISITA IL SITO
DELLA RIVISTA



P. 7 EDITORIALE

P. 77 RECENSIONI

P. 78 NUNTIUM *de Lapidibus*

P. 80 NEWS *in pillote*

P. 81 INCONTRA GLI AUTORI

P. 82 450 MILIONI DI ANNI DA LEGGERE:
*il Museo Geologico della Carnia
di Ampezzo*

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

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

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

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

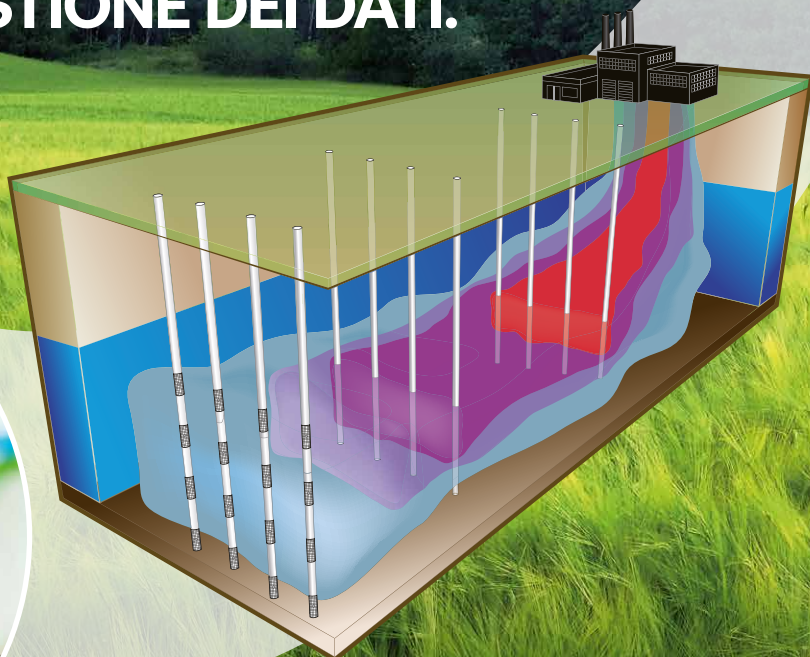
Foto in copertina: "La base italiana Stazione Mario Zucchelli sul mare ghiacciato di Baia Terra Nova (Mare di Ross). Sullo sfondo, a circa 40 km di distanza, il vulcano Mount Melbourne (2732 m.)". Foto di P. Del Carlo © PNRA.

Immagini interne: freepik.com

Chiuso in Redazione: 5 luglio 2023.

GESTIONE
INTEGRATA DATI

DALLA CARATTERIZZAZIONE AL MONITORAGGIO: L'IMPORTANZA DELLA GESTIONE DEI DATI.



Ad una raccolta efficace dei dati sulla qualità delle acque, deve seguire una loro gestione semplice, accurata e tempestiva per poter fornire in tempo reale gli elementi necessari a decisioni predittive. EgeoLab mette a disposizione dei clienti una piattaforma in grado di dialogare con la maggior parte dei sensori ambientali presenti sul mercato, di aggregarne i dati e di renderli fruibili in maniera semplice e immediata da qualsiasi device.

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



CAMPIONAMENTO
LOW-FLOW



PROFILAZIONE
MULTILIVELLO

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.EGEOlab.IT

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

EDITORIALE



Sandro
CONTICELLI

Presidente SGI - Società Geologica Italiana

Nell'ultimo decennio, i corsi di laurea in Scienze Geologiche, in Italia come nel resto del mondo occidentale, hanno registrato un netto calo delle immatricolazioni. In alcuni casi, il calo di immatricolazioni è stato così importante e protratto nel tempo da portare alla chiusura dei dipartimenti di Scienze della Terra su cui erano incardinati i Corsi di Laurea. Il fenomeno non ha avuto eccezioni colpendo addirittura i dipartimenti di prestigiose università estere.

I colleghi appartenenti alla comunità delle geoscienze ascrivono, in genere, questa flessione a una **mancata o insufficiente esposizione della disciplina a livello scolastico** nei percorsi formativi sia dell'istruzione primaria che di quella secondaria. La mia personale paura è che questa **non sia la causa principale** ma solo **un ulteriore effetto della mancanza di attrattività** che le Scienze della Terra hanno nei confronti della società e dei giovani che si avvicinano alla formazione universitaria.

La conferma alle mie perplessità arriva da un recente rapporto anglosassone che analizza le cause del calo delle immatricolazioni ai corsi di laurea in Scienze Geologiche nel Regno Unito (Rogers et al, 2023, *Earth Science, Systems and Society* <https://doi.org/10.31223/X5MD4N>) il quale si basa su una indagine eseguita su di un campione di oltre 5.000 intervistati.

La maggioranza del **campione "esterno"** alla comunità delle **geoscienze** percepisce la disciplina come **antiquata, noiosa, dannosa per l'ambiente**, e con scarse prospettive di lavoro al di fuori dell'industria petrolifera e del gas.

Al contrario, il campione rappresentativo della frazione dei geologi intervistati nell'indagine dipinge un quadro delle geoscienze come una materia ampia e interdisciplinare, pulita e in supporto della difesa dell'ambiente, ma soprattutto con vibranti opportunità di impiego, sebbene, dall'altra parte, faticino a descriverla in modo coerente e collettivo quando gli viene posta la domanda "*cos'è la geologia?*". Il rapporto, a questo riguardo, riporta di come sia

i geologi che i curricula accademici in Scienze Geologiche o Scienze della Terra falliscano a descrivere in maniera "coerente" ed "efficace" che cosa siano nella realtà le geoscienze.

La **comunità delle geoscienze** manca, secondo il rapporto anglosassone, l'obiettivo di comunicare le peculiarità della materia e della professione del geologo non riuscendo ad evidenziare la marcata interdisciplinarietà di questa **vera scienza applicata**, i suoi collegamenti alle tematiche sociali critiche come, ad esempio, il ruolo dell'**estrazione mineraria sostenibile** nel quadro più generale della **transizione energetica ed ecologica**, la sua importanza in aree vitali per il **futuro dell'umanità** come gli aspetti legati ai **cambiamenti globali**, in generale, e quelli **climatici**, in particolare, o addirittura alla ricerca e **gestione sostenibile delle risorse idriche**, oltre alla **salvaguardia degli ecosistemi** senza far mancare le proprie competenze per la **sostenibilità dello sviluppo urbano** e la **prevenzione dai rischi naturali**.

La **Società Geologica Italiana (SGI)** con il progetto "**Le scienze della Terra oggi in Italia**" si prefigge di contribuire alla ricerca di un nuovo modo di **comunicare le geoscienze** al grande pubblico, di un nuovo linguaggio comunicativo, che dia il messaggio che, lungi dall'essere noiose, la **geoscienze** sono discipline che, senza venir meno al rigore delle scienze dure tradizionalmente attribuito a materie come la fisica e la chimica, forniscono le conoscenze necessarie per permettere agli esseri umani di cambiare radicalmente il modo di interpretare e interagire con il mondo che li circonda. Il nostro obiettivo è quello di far comprendere come le **Scienze della Terra** preparino a una **professione** nella quale il geologo già oggi è e deve essere determinante nelle **grandi sfide del ventunesimo secolo** per il **contrasto dei cambiamenti climatici, salvaguardia dell'ambiente, lo sviluppo sostenibile** dell'umanità in difesa dell'ambiente e del pianeta per un utilizzo sostenibile delle sue **risorse**, e per la **prevenzione e mitigazione dal rischio idrogeologico, sismico, e vulcanico**. Non va dimenticata l'importanza che le geoscienze

rivestono nella comprensione della **nascita della vita** nell'**universo** e nello studio degli altri pianeti del sistema solare e oltre. Comprendere la natura e dinamica di mondi lontani trascurando di studiare l'unico analogo a portata di martello, la Terra, sarebbe un'impresa vana.

Il gruppo di lavoro della **SGI** appositamente istituito per questo progetto ha avviato un percorso di studio e analisi della situazione in Italia delle geoscienze e delle tematiche che in esse si intrecciano con la sostenibilità dello sviluppo della nostra società. Gli aspetti presi in esame sono molti, spesso poliedrici e multidisciplinari, e difficili da inquadrare e comprendere nella loro tridimensionalità.

Per questo il gruppo di lavoro si è a lungo interrogato sul modo migliore di scattare una istantanea dello **stato delle geoscienze nel paese**. Essa dovrà catturare non solo **gli aspetti negativi e le criticità**, arrivando a suggerire **misure correttive** che ambiscano a generare un miglioramento dello status quo, ma anche evidenziare **gli aspetti positivi** ed arricchenti di una comunità che, seppur ridotta nelle dimensioni e a volte poco visibile e di poco peso politico, splende per dinamicità, competenze e conoscenze, ed è vogliosa di mettersi in gioco per aiutare il paese a progredire e crescere.

Questo progetto produrrà una serie di **schede tematiche**, interattive e auto-esplicative, che forniscano un quadro di insieme nel quale si riesca ad evidenziare come la tradizionale geologia naturalistica e osservazionale si fonda con le odierne capacità analitiche e quantitative della disciplina in campo geologico strutturale, idrogeologico, mineralogico, geochimico, e geofisico si da creare una identità inclusiva e condivisa per tutta la comunità. Le schede saranno poste all'attenzione della comunità SGI a mano a mano che esse verranno scritte. Tratteranno molti dei temi che oggi sono di rilievo per il mondo delle geoscienze e per la società italiana, come il **valore della cartografia geologica** per un paese moderno proiettato al futuro, le geoscienze come pilastro imprescindibile per la **transizione energetica** e la **sostenibilità ambientale**, i **rapporti tra bio- e**

geodiversità, le **geoscienze nel sistema scolastico e universitario italiano**, l'affascinante mondo del **geoturismo** e dei **geoparchi**, quello delle **scienze planetarie**, le **materie prime** e l'**economia circolare** e le **pericolosità** ed i **rischi geologici**, e molto altro.

Quando pronta, ciascuna scheda sarà pubblicata su questo sito e ai lettori verrà data la possibilità di lasciare commenti ed opinioni sulla tematica trattata e sui contenuti della scheda. Ogni riscontro verrà considerato dal Gruppo di Lavoro per perfezionare la versione finale delle schede che, in ultimo, rappresenteranno una dichiarazione di intenti ed una presa di posizione ufficiale della SGI.

Oggi pubblichiamo la **prima scheda**, dal titolo "**Il valore della cartografia geologica: si apprezza, si gestisce efficacemente e protegge solo ciò che si conosce**". È un contributo mirato a ricordare a tutti noi, a tutti i livelli della società – anche ai legislatori ed agli amministratori delle nostre comunità – l'importanza ed il valore della cartografia geologica. La SGI con questo documento si impegna a sostenere lo sviluppo, la difesa e la promozione della cartografia geologica del territorio italiano.

Il Gruppo di Lavoro ha bisogno dei riscontri di tutti voi e spera di raccogliere suggerimenti e critiche costruttive per tutte le schede. Lavorare per schede tematiche è stata ritenuta la migliore soluzione per arrivare a risultati concreti, svincolati dalla necessità di produrre un'opera troppo corposa oggettivamente difficile da concettualizzare e scrivere. La struttura a schede, inoltre, permetterà di arricchire progressivamente nel tempo le dichiarazioni di intenti della SGI su molti temi specifici, anche quelli che potranno presentarsi e dimostrarsi di attualità ed interesse in un prossimo futuro ma che, ad ora, il Gruppo di Lavoro non ha ancora considerato e ritenuto sufficientemente di interesse. Il Gruppo di lavoro potrà avvalersi anche dell'aiuto di altri esperti della comunità delle Scienze della Terra interessati a dare il loro contributo su specifiche tematiche non direttamente sviluppabili dai membri del gruppo.

Sandro Conticelli



Enrico CAPEZZUOLI

Direttore Editoriale Geologicamente

*Nera che porta via che porta via la via
Nera che non si vedeva da una vita intera così
dolcenera nera
Nera che picchia forte che butta giù le porte
Nu l'è l'aegua ch'à fà baggià
Imbaggià imbaggià*

L'alluvione della Romagna dello scorso maggio sembra un evento "eccezionale", qualcosa che troveremo ricordato negli annali ...ma per questo da considerare come "unico". Oltretutto, in questo periodo di diminuzione delle nostre acque dolci a causa del Cambiamento Climatico, ecco che le piogge stanno sempre più diventando "benedette" ed attese, foriere di quella ricchezza che fino a pochi anni fa sembrava scontata e (purtroppo) sottovalutata. Perciò, questi eventi sembrano figli solitari di momenti impazziti della natura, degni di essere visti come "straordinari". Come quando, in molte delle nostre città italiane, troviamo le targhe appese sui palazzi più antichi e che ricordano le altezze raggiunte dalle acque dei locali fiumi durante eventi di piena. Eventi eccezionali!

*Acqua che non si aspetta altro che benedetta
Acqua che porta male sale dalle scale sale senza sale
Acqua che spacca il monte che affonda terra e ponte
Nu l'è l'aaegua de 'na rammâ
'n calabà 'n calabà*

Eppure, la memoria storica di questi eventi, la testimonianza di questo continuo succedersi, dovrebbe aver già insegnato che essi accadono.....e che accadranno nuovamente. E specialmente adesso, alla luce del nuovo clima che avremo da oggi e nel futuro, credo che siano da considerarsi "normalità" piuttosto che "eccezionalità". E che le comunità coinvolte,

che nel tempo ne hanno avuto esperienza, debbano essere sempre ascoltate, ricordate e conosciute. Una testimonianza sempre attiva, sia tramite notizie ed immagini che adesso possiamo avere in tempo reale (raccontate da inviati letteralmente "immersi" nell'evento), sia leggendo quelle semplici e silenziose targhe anonimamente affisse a perpetua memoria di coloro che lo hanno vissuto.

*Acqua che ha fatto sera che adesso si ritira
Bassa sfila tra la gente come un innocente che non
c'entra niente
Fredda come un dolore Dolcenera senza cuore
Atru de rebellâ
Â nu n'â â nu n'â*

Geologicamente, molta della nostra Italia è figlia di questi eventi. Le nostre pianure (su cui insistono la maggioranza delle nostre città, delle nostre vie di comunicazione, delle nostre infrastrutture...) sono state create da questi eventi alluvionali....ed ovvio aspettarsi che questi stessi eventi possano ripetersi nuovamente. È una lezione che, chi studia questi fenomeni, ripete da anni e che probabilmente, alla fine ognuno di noi sa bene (anche se ben nascosto dentro)! Eppure, alla fine ci troviamo sempre a rimanere sorpresi e stupiti del nuovo evento e dei danni connessi alle infrastrutture e alla nostra vita quotidiana. Vogliamo cercare un colpevole??? Sicuramente non diamo la colpa alla natura. Tanto lei farà spallucce e continuerà la sua strada. Speriamo che tutti si rendano conto di dovere agire in maniera adeguata per sapere affrontare questa realtà. E soprattutto che le parole di Fabrizio De Andrè rimangano una storia popolare da raccontare (come solo lui ha saputo fare) e non un triste riverbero ripetuto nel tempo.



MOUNT MELBOURNE E MOUNT RITTMANN: *due vulcani attivi nella northern Victoria Land (Antartide)*

a cura di Paola Del Carlo

L'Antartide è un continente estremamente ricco di vulcani, molti dei quali ancora attivi. Il Mount Erebus, che risiede vicino alla base scientifica americana McMurdo nell'Isola di Ross, è uno dei pochi vulcani al mondo che ospita un lago di lava attivo all'interno del suo cratere. *Deception Island*, nelle Isole Shetland Meridionali, ha prodotto le ultime eruzioni tra il 1967-70, distruggendo le basi cilena e britannica. Inoltre, in alcuni recenti studi si ipotizza che possano esistere decine di vulcani nascosti sotto il ghiaccio, soprattutto nella *Marie Byrd Land*, oltre agli edifici vulcanici visibili in superficie, come il *Mount Berlin* e il *Mount Takahe*.

Nella *northern Victoria Land* sono presenti due vulcani attivi, il *Mount Melbourne* che dista solo 40 km dalla base italiana Mario Zucchelli e il *Mount Rittmann*, situato 100 km più a nord. Molto diversi tra loro, il primo è uno stratovulcano alto oltre 2700 m, l'altro è visibile solo per alcune fumarole che indicano il suo bordo calderico lungo una parete priva di ghiaccio. Entrambi sono oggetto di studi multidisciplinari che vanno dalla geologia, alla geofisica e alla biologia nell'ambito di progetti finanziati dal Programma Nazionale di Ricerche in Antartide (PNRA).



Keywords

- Vulcanismo in Antartide
- Mount Melbourne
- Mount Rittmann
- Tefrocronologia

INTRODUZIONE

L'Antartide per la sua inaccessibilità e lontananza rimane ancora una terra incognita per gli scienziati delle Scienze della Terra. Per colmare le lacune di conoscenza di questo immenso continente negli ultimi decenni si sono susseguite molte campagne geologiche e geofisiche, perforazioni e crociere oceanografiche, con grande sforzo economico e di risorse umane da parte della comunità scientifica internazionale, tra cui l'Italia.

Pur essendo stato l'Antartide il cuore del Gondwana, dall'inizio del Giurassico, circa 200 Ma, è iniziato il lungo processo di frammentazione e migrazione, che ha portato alla disposizione finale dei continenti dell'emisfero australe come li conosciamo oggi. Di conseguenza l'Antartide nel corso della sua lunga storia ha subito importanti fasi di vulcanismo, geograficamente molto diffuso al suo interno.

L'Antartide è divisa in due porzioni principali, separate dalle *Transantarctic Mountains* (Fig. 1). Lo scudo dell'Antartide Orientale, situato sopra il livello del mare, è interamente ricoperto da una calotta di ghiaccio con uno spessore medio di circa 2200 metri, ma che localmente arriva anche a spessori di 4700 metri, e l'Antartide Occidentale, situato circa 1200 metri sotto il livello del mare e anch'esso ricoperto da una calotta di ghiaccio, che si estende tra il Mare di Ross e il Mare di Weddel e può essere considerato come una grande penisola allungata dal Polo Sud alla punta meridionale del Sud America.

Le *Transantarctic Mountains*,

che si estendono nella *Victoria Land* seguendo il margine occidentale del Mare di Ross, sono il luogo in cui si sviluppano le principali manifestazioni vulcaniche legate al processo di *rifting* del *West Antarctic Rift System*, uno dei sistemi di *rift* più grandi e sviluppati al mondo, con una lunghezza stimata di oltre 3.000 km e una larghezza di circa 700 km (Fig. 1). Studi geologici hanno evidenziato la relazione tra il magmatismo e le strutture tettoniche paleozoiche nel nord della *Victoria Land*, che sono state riattivate durante l'apertura del *Southern Ocean* tra l'Antartide e l'Australia (Salvini et al., 1997). Inoltre, la fusione per decompressione del mantello sub-litosferico associata a transtensione (presenza di movimento trascorrente reciproco ed estensionale tra due faglie parallele) hanno favorito la risalita di magmi lungo i principali sistemi di faglia trascorrente NW-SE e i sistemi di faglia associati diretti N-S in questa regione (Rocchi et al., 2003).

Nella *northern Victoria Land* il vulcanismo si è manifestato dal Miocene medio (tra 16 e 11 milioni di anni fa circa) sviluppando edifici vulcanici di vario tipo, da vulcani a scudo a stratovulcani, passando per i piccoli conici di scorie monogenetici. Questo vulcanismo, principalmente di tipo alcalino, fa parte del *McMurdo Volcanic Group* costituito da tre sotto-province vulcaniche: *Erebus Volcanic Province*, *Hallett Volcanic Province*, *Melbourne Volcanic Province*.

Nella *Melbourne Volcanic Province* due centri eruttivi sono ancora attivi: il *Mount Melbourne* ed il *Mount Rittmann*.

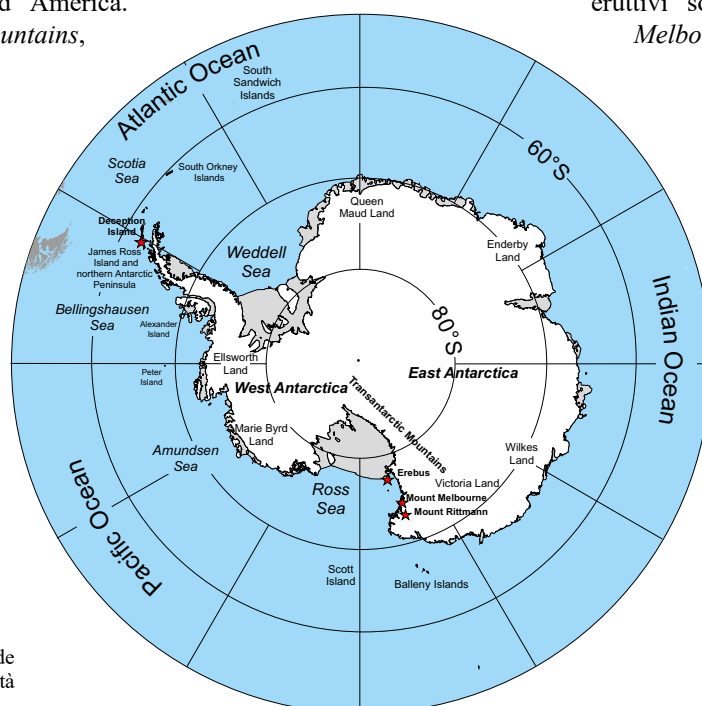


Fig. 1 - Mappa dell'Antartide con indicate le principali località geografiche citate nel testo.

Mount Melbourne



Fig. 2 - Vista della base italiana Mario Zucchelli situata presso la Baia Terranova nella Victoria Land. Foto di P. Del Carlo ©PNRA

Il *Mount Melbourne*, alto 2732 metri e coperto quasi completamente da ghiaccio, dista solo 40 km dalla base italiana Mario Zucchelli (**Fig. 2**) e dalle vicine basi coreana Jang Bogo e tedesca Gondwana. Affacciato sul Mare di Ross è sicuramente uno dei vulcani più belli di questo continente mostrando la perfetta forma conica di stratovulcano (**Fig. 3**). Il *Mount Melbourne* è un vulcano quiescente e la sua ultima eruzione è avvenuta circa 100 anni fa; quindi, è da considerare un vulcano pienamente attivo. La sommità è caratterizzata da un cratere largo 1 km, perennemente ricoperto di neve e circondato da diversi coni di scorie che hanno prodotto bombe vulcaniche e lapilli che ricoprono l'area sommitale (**Fig. 4**). Lungo il bordo craterico sono presenti aree fumaroliche, zone dove gas ad alta temperatura risalendo attraverso l'edificio



Fig. 3 - Panoramica del *Mount Melbourne* visto dalla base italiana Mario Zucchelli. Foto di P. Del Carlo ©PNRA

vulcanico raggiungono la superficie. Questi fluidi caldi formano delle cavità dette "grotte di ghiaccio" (*icecaves*; **Fig. 5**), le quali possono essere identificate grazie alla presenza in superficie dei "camini di ghiaccio" (**Fig. 6**), aperture usate come ingresso dagli speleologi e dai ricercatori per poter eseguire campionamenti e misure geochimiche all'interno di esse.

Gli scienziati italiani hanno avviato un programma di ricerca vulcanologica a partire dalla fine degli anni '80, istituendo il primo osservatorio vulcanologico nel 1988 grazie all'impegno del Prof. L. Villari dell'Università di Messina e allora Direttore dell'Istituto Internazionale di Vulcanologia di Catania (IIV), oggi Osservatorio Etneo INGV. Con il supporto di alcuni ricercatori e tecnici dell'IIV sono state installate stazioni sismiche sui fianchi del *Mount Melbourne* e tra il 1999 e il 2001 anche una rete di stazioni geodetiche nell'area della Baia di Terra Nova.

Nel corso degli ultimi anni alcuni progetti multidisciplinari sono stati finanziati dal Programma Nazionale di Ricerche in Antartide (PNRA) con lo scopo di studiare sia l'attività eruttiva di questo vulcano che gli aspetti biologici, quasi impossibili



Fig. 4 - Cratere del *Mount Melbourne* visto da nord completamente ricoperto da neve e ghiaccio. A sinistra è visibile un cono di scorie. Foto di P. Del Carlo ©PNRA



Fig.5 - Interno di una delle oltre dieci grotte di ghiaccio o *icecave* che si trovano nell'area craterica del *Mount Melbourne*. Foto di G. Giudice ©PNRA



Fig. 6 - Camino di ghiaccio, via di accesso per la grotta MC3 presente sul bordo occidentale del cratere del *Mount Melbourne*. Foto di G. Giudice ©PNRA

da studiare altrove. Infatti, grazie al calore emanato dai fluidi, le *icecaves* ospitano forme di vita (batteri, alghe e licheni) tanto uniche che l'area sommitale del *Mount Melbourne* è stata inserita tra le zone ultraprotette del continente bianco (ASPA). Le *icecaves* sono un ecosistema ideale per studiare l'esistenza di microorganismi chemolitotrofici, batteri che possono ottenere l'energia necessaria per la loro crescita dall'ossidazione di composti inorganici come l'idrogeno e lo zolfo. Lo studio di questi organismi è di elevato interesse scientifico per definire la biodiversità di ambienti estremi e per individuare le specie microbiotiche che dominano queste grotte di ghiaccio.

A tale scopo nell'ambito del Progetto MIMIC del PNRA tra il 2021 e 2023, vulcanologi dell'INGV, biologi del CNR-ISP e glaciologi dell'Università Milano-Bicocca hanno effettuato due spedizioni in cui sono stati campionati per la prima volta

MOUNT MELBOURNE E MOUNT RITTMANN: due vulcani attivi nella northern Victoria Land (Antartide)



rocce vulcaniche affioranti nelle *icecaves*, principalmente depositi piroclastici quindi prodotti da attività esplosiva, recuperato materiale per lo studio biologico nelle zone con più alta emissione di gas caldi ed estratte carote di ghiaccio nell'area sommitale. Per quanto riguarda gli studi puramente vulcanologici a partire dal 2017, nel corso del progetto Ice-Volc del PNRA, sono state installate stazioni sismo-acustiche e geochimiche permanenti all'interno delle *icecaves* per monitorare l'attività del *Mount Melbourne* (Fig. 7). L'assenza di attività umane e di contaminazioni gassose rende questo vulcano un laboratorio naturale perfetto anche per studi su sorgenti sismo-vulcaniche, gas vulcanici ed emissioni termiche. Inoltre, questo sito è adatto a studi sui segnali sismici e acustici causati dalla dinamica criosfera-atmosfera-oceano (per esempio collisioni tra *iceberg*, dinamica del ghiaccio marino detto *pack*, graduale flusso dei ghiacciai continentali), come anche ad indagini sull'impatto ambientale dei gas vulcanici. I dati acquisiti indicano che la sismicità mostra segnali tipici dei vulcani attivi, come eventi di lungo periodo e tremore, inoltre lente fasi deformative sono state riconosciute nell'area sommitale (Gambino et al., 2021).

La prima attività eruttiva pleistocenica (circa 120 ka) associata alla fase di stratovulcano del *Mount Melbourne* è iniziata con un'eruzione pliniana (tra le più energetiche possibili) che ha prodotto flussi piroclastici a composizione trachitica (Giordano et al., 2012), suggerendo quindi la presenza di una camera magmatica all'interno della crosta. Successivamente, è stata emessa una successione di lave di composizione da alcalino basaltiche e hawaiiitiche a benmoreitiche, associate a coni di scorie. Studi della sequenza piroclastica esposta

sulla sommità del *Mount Melbourne* hanno indicato che almeno quattro eruzioni di tipo esplosivo di varie intensità, da Stromboliane a Pliniane, si sono verificate tra il tardo Pleistocene e l'Olocene (17-10 ka; Del Carlo et al., 2022). Nell'ambito del progetto Ice-Volc, indagini geologiche hanno rivelato la presenza di alcuni livelli di cenere, o tefra (dal greco *τέφρα* che significa cenere, da intendere come l'insieme dei prodotti piroclastici), all'interno di una parete di ghiaccio (*englacial tephra*) sul fianco NE del vulcano (Gambino et al., 2021). Analisi geochimiche degli elementi maggiori ed in traccia sui vetri dei clasti vulcanici hanno indicato che la sorgente vulcanica corrisponde al *Mount Melbourne*. Inoltre, la loro correlazione con depositi analoghi campionati in alcune carote marine nel Mar di Ross ha permesso la datazione indiretta di questi livelli, stabilendo che queste eruzioni sono avvenute tra il III e il IV secolo (~1600 BP; Di Roberto et al., 2023).

Tutte queste informazioni contribuiscono a costruire un quadro sempre più completo della storia eruttiva di questo vulcano per implementare la valutazione del rischio. Infatti, da un punto di vista della pericolosità, considerando che il *Mount Melbourne* si trova in un luogo remoto, l'impatto di un'eruzione probabilmente sarebbe legato principalmente alla ricaduta di cenere sulle basi scientifiche che si trovano nell'area. Tuttavia, se si formasse un *plume* vulcanico capace di raggiungere gli alti strati dell'atmosfera sono possibili sia impatti sulle rotte aeree, che ambientali sul clima, a scala regionale o addirittura globale a seconda dell'intensità dell'eruzione.

Mount Rittmann



Fig.9 - Affioramento di vulcaniti sui fianchi del Mount Rittmann. Foto di P. Del Carlo ©PNRA



Fig. 8 - Vista del bordo calderico del *Mount Rittmann*. Foto di P. Del Carlo ©PNRA

Il *Mount Rittmann* è stato scoperto dal Prof. P. Armienti dell'Università di Pisa durante la campagna italiana del 1988-89 (**Fig. 8**), ed è stato chiamato così in onore del famoso vulcanologo svizzero Alfred Rittmann, Direttore dell'Istituto di Vulcanologia dell'Università di Catania, nonché Presidente della IAVCEI (*International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior*) dal 1954 per tre mandati consecutivi. Il *Mount Rittmann*, alto 2600 m, è caratterizzato da una caldera sommitale completamente coperta da ghiaccio, e a differenza del *Mount Melbourne* ha una morfologia molto più dolce e pochissimi affioramenti di vulcaniti, molto erose dal vento (**Fig. 9**). L'area craterica è caratterizzata da fumarole visibili lungo la parete ed è anche la zona più investigata (**Fig. 10**). Il *Mount Rittmann* è un vulcano attivo in stato di quiescenza. L'ultima eruzione è avvenuta nel 1254 d.C. e ha prodotto un livello di tefra identificato in un'ampia regione del continente bianco nelle carote di ghiaccio dell'Antartide orientale ed occidentale, nonché in carote di sedimenti marini



Fig. 10 - Fumarole lungo il bordo craterico del *Mount Rittmann*. Foto di P. Del Carlo ©PNRA

nel Mare di Ross (Lee et al., 2019; Di Roberto et al., 2019). Questo deposito rappresenta un *marker* cronostratigrafico molto importante in quest'area che permette di correlare i diversi archivi geologici a scala continentale. Oltre a questa eruzione, nei sedimenti marini del Mare di Ross sono state identificate altre eruzioni avvenute nell'Olocene e nel tardo Pleistocene che indicano un'intensa attività esplosiva di questo vulcano in grado di sviluppare depressioni calderiche. Le composizioni dei magmi sono principalmente di tipo trachitico-fonolitico (evolute ed alcaline) a differenza di quelli del *Mount Melbourne* che sono trachitici con minor contenuto di alcali. Queste variazioni composizionali permettono così di poter discriminare quale sia la sorgente tra i due vulcani dei depositi che si ritrovano a mare.

I progetti di ricerca precedentemente menzionati, Ice-Volc e MIMIC, prevedono gli stessi studi vulcanologici e biologici anche sul *Mount Rittmann*, con la differenza che le ricerche su questo vulcano sono ancora più difficili per la sua maggiore

distanza dalla base italiana e per la copertura del ghiaccio che rende tutto più complicato. Tuttavia, si sta cercando di incrementare le ricerche attraverso nuove campagne di misura e campionamenti che, tassello dopo tassello come un *puzzle*, permetteranno di ultimare il quadro geologico completo dell'area. Inoltre, anche l'utilizzo di strumenti avanzati come il *georadar*, che è già stato applicato per rilievi sulla sommità del *Mount Melbourne* da S. Urbini (INGV Roma), potrà fornire maggiori informazioni delle strutture sepolte di questo vulcano. Infine, la futura implementazione di sistemi di monitoraggio aiuterà a migliorare le nostre conoscenze consentendo l'acquisizione di segnali, quasi in tempo reale, per tracciare l'evoluzione di questi vulcani, cosa estremamente utile nella mitigazione del rischio vulcanico, considerando che sia il *Mount Melbourne* che il *Mount Rittmann* come abbiamo visto dai *records* stratigrafici sono potenzialmente in grado di produrre una forte attività esplosiva.

TEFROCRONOLOGIA IN ANTARTIDE

La tefrocronologia è un metodo stratigrafico di datazione relativa basato sulla correlazione di successioni di depositi piroclastici di caduta (o livelli di tefra). I tefra che si formano a seguito di eruzioni esplosive si disperdono in atmosfera e vengono trasportati dai venti dominanti anche a migliaia di chilometri dalla sorgente eruttiva, fino ad accumularsi al suolo per formare sia livelli discreti, che accumuli dispersi, invisibili ad occhio nudo, di materiale vulcanico contenuto all'interno di un sedimento incassante (cripto-tefra). La robustezza del metodo tefrocronologico è dovuta a due caratteristiche delle eruzioni vulcaniche. In primo luogo, la deposizione di un livello di tefra rappresenta un evento quasi istantaneo (ore, mesi o in rari casi anni) se paragonato alla lunghezza dei tempi geologici, garantendo la costituzione di un *marker* di strato isocrono, sul quale in alcuni casi è possibile ottenere delle datazioni assolute (es. radiometriche). Inoltre, la dispersione dei prodotti di caduta (specialmente di eruzioni particolarmente esplosive come le pliniane) ricopre aree dell'ordine di grandezza di milioni di km², garantendo la presenza di questo *marker* stratigrafico su un ampio areale e che può quindi essere utilizzato per correlazioni a grande scala (da regionale a continentale). Perciò una volta identificato un livello di tefra, associato ad una specifica sorgente ed eruzione vulcanica, e datato con una età assoluta, esso rappresenta un *marker* isocrono in tutti i siti dove viene identificato, ossia un orizzonte stratigrafico fondamentale per la correlazione e sincronizzazione dei vari archivi geologici, siano essi marini, lacustri e terrestri.

In Antartide lo studio dei depositi vulcanici continentali è limitato dalla presenza del ghiaccio, per questo molta attenzione è data allo studio dei sedimenti marini, i quali rappresentano un archivio in cui possono essere conservate tracce di eruzioni che difficilmente potremmo studiare a terra (Di Roberto et al., 2021 e riferimenti interni).

Per questo oltre alla geologia sulla terra emersa, nell'ultimo decennio nell'ambito dei progetti TEFAROSS, TRACERS e CHIMERA finanziati dal PNRA sono stati condotti studi stratigrafici e cronostratigrafici sui tefra attraverso lo studio di carotaggi nel Mare di Ross, che hanno permesso di ottenere nuovi dati sulla storia eruttiva dell'area e sulla dispersione dei prodotti vulcanici nella *northern Victoria Land*. Molti di questi sedimenti, raccolti dagli anni '90 ad oggi, sono conservati presso la sede di Trieste del Museo Nazionale dell'Antartide (MNA). Il MNA è strutturato in tre sedi, come Centro Interuniversitario tra gli Atenei di Genova e Siena, oltre che di Trieste. In ognuna di queste sedi sono presenti, oltre ai campioni di roccia, tutti i reperti che sono

stati acquisiti nel corso delle spedizioni scientifiche e di ogni altra testimonianza relativa alla presenza italiana in Antartide, allo scopo della loro conservazione, studio e valorizzazione.

I risultati principali degli studi sui tefra conservati nei sedimenti marini indicano che i vulcani *Mount Rittmann* e *Mount Melbourne* erano estremamente attivi durante il tardo Pleistocene (tra 126 e 12 ka; Del Carlo et al., 2015) fino all'epoca storica. Inoltre, per la prima volta è stato correlato l'ambiente marino con quello glaciale attraverso l'identificazione di un criptotefra di composizione fonotrichitica prodotto dal *Mount Rittmann* nel 1254 d.C. (Di Roberto et al., 2019). Questa scoperta rappresenta un traguardo molto importante perché l'ambiente marino e quello continentale (in particolare quello glaciale) non hanno la stessa risposta ai fenomeni di *forcing* climatico (ovvero quei fenomeni che hanno un peso nel meccanismo dei cambiamenti climatici) ma, viceversa, hanno spesso risposte non sincrone. Riuscire, quindi, a correlare e a 'sincronizzare' questi due ambienti è fondamentale per capire come si comportano ambienti diversi davanti allo stesso fenomeno.

Un altro importante passo avanti nel riconoscimento dei tefra e delle loro sorgenti vulcaniche è stato la loro caratterizzazione geochemica attraverso l'analisi degli elementi maggiori ed in traccia contenuti nei vetri dei clasti vulcanici. Lo sforzo delle ultime ricerche è stato quello di produrre dati geochemici di qualità utilizzando tecniche microanalitiche come la microsonda elettronica (EPMA) e LA-ICP-MS (*laser-ablation inductively-coupled-plasma mass-spectrometry*) per rendere confrontabili i dati e per produrre un *database* di riferimento utilizzabile dalla comunità scientifica antartica. Due libri raccolgono la sintesi del vulcanismo in Antartide e sono i principali riferimenti per il suo studio; il primo pubblicato nel 1990, edito da LeMasurier W.E. e Thomson J.W. da titolo "*Volcanism of the Antarctic Plate and Southern Oceans*", *American Geophysical Union Antarctic Research Series*, 48, che possiamo definire quasi pionieristico perché raccoglie i risultati delle prime spedizioni vulcanologiche dopo gli anni '60. Questo volume è stato la fonte di ispirazione per i successivi studi vulcanologici e petrologici, che ne hanno ulteriormente aumentato la conoscenza. I risultati dopo 30 anni sono stati pubblicati in un altro volume, edito da Smellie J.L., Panter K.S. e Geyer A., dal titolo "*Volcanism in Antarctica: 200 Million Years of Subduction, Rifting and Continental Break-up*" della *Geological Society of London*, in cui i molti dati raccolti sono stati rivisti in chiave più moderna dopo tre decenni di progresso scientifico.

PROGETTI CITATI

Progetto Ice-Volc PNRA14_00011

Titolo: *Multiparametric Experiment antartarctica VOLCanoes: data from volcano and cryosphere-ocean-atmospheredynamics.*

Responsabile progetto: A. Cannata UNICT.

Progetto CHIMERA PNRA18_00158

Titolo: *CryptotephraIn Marine sEquences of the Ross Sea, Antarctica: implications and potential applications.*

Responsabile progetto P. Del Carlo INGV Sezione di Pisa.

Progetto MIMIC PNRA18_00208

Titolo: *Multidisciplinary Investigations on mount Melbourne volcano and its fumarolic Ice Caves.*

Responsabile progetto G. Giudice INGV-OE.

Progetto TRACERS PNRA16_00055

Titolo: *Tephrochronology and marker events for the Correlation of natural archives in the Ross Sea, Antarctica.*

Responsabile progetto A. Di Roberto INGV Sezione di Pisa.

Progetto TEFAROSS PNRA 2010/A2.12

Titolo: *Le transizioni da periodi glaciali a interglaciali dedotte dallo studio multidisciplinare dei sedimenti glaciomarini deposti nel Mare di Ross (Antartide).*

Responsabile progetto P. Del Carlo INGV Sezione di Pisa.

BIBLIOGRAFIA

Del Carlo P., Di Roberto A., Di Vincenzo G., Bertagnini A., Landi P., Pompilio M., Colizza E. & Giordano G. (2015). *Late Pleistocene-Holocene volcanic activity in northern Victoria Land recorded in Ross Sea (Antarctica) marine sediments.* Bulletin of Volcanology 77, 36.
<https://doi.org/10.1007/s00445-015-0924-0>

Del Carlo P., Di Roberto A., Di Vincenzo G., Albert P.G., Nazzari M., Smith V.C. & Cannata A. (2022). *Tephrostratigraphy of proximal pyroclastic sequences at Mount Melbourne (northern Victoria Land, Antarctica): Insights into the volcanic activity since the last glacial period.* Journal of Volcanology and Geothermal Research 422.
doi: 10.1016/j.jvolgeores.2022.107526

Di Roberto A., Colizza E., Del Carlo P., Petrelli M., Finocchiaro F. & Kuhn G. (2019). *First marine cryptotephra in Antarctica found in sediments of the western Ross Sea correlates with englacial tephra and climate records.* Scientific Reports 9.
doi:10.1038/s41598-019-47188-3

Di Roberto A., Albert P.G., Colizza E., Del Carlo P., Di Vincenzo G., Gallerani A., Giglio F., Kuhn G., Macri P., Manning C.J., Melis R., Miserocchi S., Scateni B., Smith V.C., Torricella F. & Winkler A. (2020). *Evidence for a large-magnitude Holocene eruption of Mount Rittmann (Antarctica): A volcanological reconstruction using the marine tephra record.* Quaternary Science Reviews 250:106629.
doi: 10.1016/j.quascirev.2020.106629

Di Roberto A., Del Carlo P. & Pompilio M. (2021). *Marine record of Antarctic volcanism from drill cores.* Geological Society, London, Memoirs 55(1).

Di Roberto A., Re G., Scateni B., Petrelli M., Tesi T., Capotondi L., Morigi C., Galli G., Colizza E., Melis R., Torricella F., Giordano P., Giglio F., Gallerani A. & Gariboldi K. (2023). *Quaternary Science Advance* 100079.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.qsa.2023.100079>

Gambino S., Armienti P., Cannata A., Del Carlo P., Giudice G., Giuffrida G., Liuzzo M. & Pompilio M. (2021). *Mount Melbourne and Mount Rittmann.* Geological Society, London, Memoirs 55 (1), 741-758.

Giordano G., Lucci F., Phillips D., Cozzupoli D. & Runci V. (2012). *Stratigraphy, geochronology and evolution of the Mt. Melbourne volcanic field (North Victoria Land, Antarctica).* Bulletin of Volcanology, 74, 1985-2005.

Lee M.J., Kyle P.R., Iverson N.A., Lee J.I. & Han Y. (2019). *Rittmann volcano, Antarctica as the source of a widespread 1252 ± 2 CE tephra layer in Antarctica ice.* Earth Planetary Science Letter, 521, 169-176.
<https://doi.org/10.1016/j.epsl.2019.06.002>


LeMasurier W.E. & Thomson J.W. (eds) 1990. *Volcanism of the Antarctic Plate and Southern Oceans.* American Geophysical Union Antarctic Research Series, 48.

Rocchi S., Storti F., DiVincenzo G. & Rossetti F. (2003). *Intraplate strike-slip tectonics as an alternative to mantle plume activity for the Cenozoic rift magmatism in the Ross Sea region, Antarctica.* In Storti, F., Holdsworth, R.E. and Salvini, F. (eds.) *Intraplate Strike-Slip Deformation Belts.* Geological Society, London, Special Publication, 210. pp. 145-158.

Salvini F., Brancolini G., Busetti M., Storti F., Mazzarini F. & Coren F. (1997). *Cenozoic geodynamics of the Ross Sea region, Antarctica: Cenozoic geodynamics of the Ross Sea region: Crustal extension, intraplate strike-slip faulting, and tectonic inheritance.* Journal of Geophysical Research, 102, 24669-24696.

Smellie J.L., Panter K.S. & Geyer A. Editors (2021). *Volcanism in Antarctica: 200 Million Years of Subduction, Rifting and Continental Break-up.* Geological Society of London.
<https://doi.org/10.1144/M55>

Van Wyk de Vries M., Bingham R.G. & Hein A.S. (2017). *A new volcanic province: an inventory of subglacial volcanoes in West Antarctica.* Geological Society, London, Special Publications 461 (2017): SP461-7.



LA PICCOLA ERA GLACIALE

e il suo clima tra mare, terra e arte

a cura di **Giulia Margaritelli, Fabrizio Lirer, Federico Di Rita e Andrea Fara**

Le ricostruzioni climatiche del recente passato rappresentano uno strumento unico ed insostituibile per la comprensione dei cambiamenti climatici in atto, dell'impatto antropico sugli ecosistemi naturali e per sviluppare strategie di mitigazione. Negli ultimi millenni, una delle fasi più fredde è rappresentata dalla Piccola Era Glaciale (Little Ice Age - LIA). Nonostante i dati climatici ancora frammentari, durante questa fase climatica il Mediterraneo, noto da sempre come importante laboratorio naturale per lo studio del clima, sembra aver subito importanti cambiamenti sia ecologici (modificazioni delle associazioni planctoniche in mare, modificazione dell'assetto pollinico e, quindi, vegetazionale) che socio-culturali. Molte, infatti, sono anche le testimonianze indirette che le società dell'epoca ci hanno tramandato, come, ad esempio, la nascita della corrente pittorica del paesaggio invernale, che ci consente di ricavare importanti informazioni climatiche dalle molteplici opere d'arte che sono arrivate fino ai giorni nostri. In questo contributo cercheremo di osservare i dati micropaleontologici e pollinici da carote marine del Mediterraneo centrale con lo scopo di descrivere le condizioni climatiche registrate in questi record e di metterle in relazione con ciò che possiamo osservare e capire dalle testimonianze indirette, come quelle artistiche, di quei freddi anni.





Giulia Margaritelli
CNR-IRPI Perugia.

Fabrizio Lirer
Sapienza Università di Roma.

Federico Di Rita
Sapienza Università di Roma.

Andrea Fara
Sapienza Università di Roma.

Keywords

- Paleoclima
- Foraminiferi planctonici
- Pollini
- Little Ice Age

INTRODUZIONE

Il clima del nostro pianeta è sempre stato soggetto a continue modificazioni nel corso del passato geologico, condizionando fortemente anche la vita degli esseri viventi. La comunità scientifica, negli ultimi anni, ha indirizzato i propri programmi di ricerca verso lo studio del clima e dei suoi cambiamenti per comprendere le grandi variazioni passate, dalle epoche glaciali ai climi super-caldi attraverso lo studio di archivi fossili, provenienti da ambienti marini, lacustri, di grotta (speleotemi) e da aree polari, capaci di

registrare e conservare le informazioni climatiche di un passato geologico.

Se pur consapevoli che non esista un paleoanalogo della condizione climatica attuale, lo studio dei *record* fossili rappresenta la chiave di volta per colmare le molte lacune sulla conoscenza dei meccanismi del clima che hanno operato nel passato e che potrebbero ripetersi in un futuro, sulla comprensione della situazione climatica e ambientale attuale e per la definizione dei possibili scenari futuri.

In questo contesto, lo studio della

variabilità climatica degli ultimi millenni è di cruciale importanza per riuscire a distinguere la forzante antropogenica dalla forzante climatica naturale e fornire informazioni per modelli di previsione a medio e lungo termine. Queste ricostruzioni paleoclimatiche possono essere ottenute attraverso dati indiretti, detti *proxies*, estrapolati, appunto, da diversi archivi naturali, come quelli marini che rappresentano un'importante memoria di informazioni per lo studio delle dinamiche del clima del passato geologico.



Fig.1 - Foraminiferi planctonici e bentonici (fonte immagine: ISMAR-CNR).

MARE E TERRA: IL PLANCTON ED I POLLINI

Il *plancton* fossile (in particolare i foraminiferi planctonici) è uno degli strumenti (*proxies*) più comunemente utilizzati per le ricostruzioni del clima del passato in quanto in stretta relazione con i parametri ambientali durante il suo intero ciclo vitale. Questi organismi sono dei protozoi marini con una cellula rivestita esternamente da un guscio mineralizzato e che fossilizza facilmente (Fig.1). I foraminiferi planctonici sono noti a partire dal Cretacico (ca. 150 Ma) e hanno tuttora un'ampia diffusione negli oceani, con specie viventi nelle più diverse condizioni ambientali. Lo studio dei foraminiferi planctonici va spesso di pari passo con le analisi geochemiche (es. analisi degli isotopi del carbonio e dell'ossigeno) effettuate sul guscio calcareo di questi microfossili e rappresentano uno strumento insostituibile per gli studio della dinamica del paleoclima. Le informazioni che derivano dallo studio dei foraminiferi planctonici e dalle analisi geochemiche consentono di documentare considerevoli oscillazioni climatiche che potrebbero aver avuto un ruolo importante nelle riorganizzazioni sociali in Europa negli ultimi millenni, a partire ad esempio dal periodo Romano, quando l'uomo iniziò ad interagire in maniera più consistente con l'ecosistema.

Insieme a ai foraminiferi, di grande rilevanza nell'analisi paleoclimatica è lo studio del polline fossile, gametofito maschile delle piante spermatofite deposto in archivi

LE VARIAZIONI CLIMATICHE STORICHE

Attraverso lo studio di carotaggi marini nel Mar Mediterraneo è quindi possibile riconoscere e descrivere le fasi climatiche che hanno caratterizzato gli ultimi millenni e metterle in relazione con eventi storici di grande rilevanza, ipotizzando possibili collegamenti.

Durante gli ultimi 2000 anni, diverse oscillazioni climatiche hanno svolto un ruolo importante nella riorganizzazione sociale in Europa e una fra le più importanti è senz'altro la Piccola Era Glaciale (LIA, 1250–1850 d.C.) caratterizzata da un raffreddamento diffuso di circa 0,5–1,0 °C e da un abbassamento dell'altitudine della linea di equilibrio dei ghiacciai montani a livello mondiale di circa 100 m (e.g. Luterbacher et al., 2006). Nella regione mediterranea, in questa fase, si possono identificare quattro oscillazioni climatiche legate ai minimi di attività solare: Wolf, Spörer, Maunder e Dalton (Margaritelli et al., 2016, 2018). Tra queste, il minimo di Maunder (MM, ca. 1645-1715 d.C.) delinea la fase più fredda della LIA, con un aumento della variabilità climatica su vaste parti d'Europa. Questo periodo è caratterizzato da eruzioni vulcaniche e da una ridotta attività solare. In effetti, l'attività solare durante il MM è vicina ai suoi livelli minimi degli ultimi 8000 anni. Durante questa fase il Mediterraneo fu probabilmente interessato da un evento atmosferico noto come *Atmospheric Blocking*, che causò freddi e venti duraturi provenienti dal Nord Europa (Margaritelli et al., 2016; 2020). Il passaggio dalla precedente fase climatica (Anomalia Climatica Medievale, periodo noto per una fase di riscaldamento durante il Medioevo) alla Piccola Era Glaciale è descritto in letteratura come l'ultimo rapido evento di cambiamento climatico globalmente riconosciuto (Mayewski et al., 2004). C'è da specificare che, la Piccola Era Glaciale (LIA), non fu una vera e propria Era Glaciale come possiamo immaginarla, ma furono secoli caratterizzati da inverni molto rigidi ed estati brevi e miti. Sebbene gli effetti della LIA non furono i medesimi in tutta Europa (bisogna infatti considerare le singole specificità politiche, economiche, sociali, culturali e geografiche, ovvero le capacità di adattamento e di risposta delle società), è pur vero che, in generale, tra la fine del Duecento e il corso del Trecento, il Vecchio continente conobbe una serie di profonde e brusche trasformazioni rispetto al periodo precedente. Non solo il cambiamento climatico, ma anche gli eventi bellici, la diffusione della peste nera, la fame e la carestia, la riorganizzazione delle reti commerciali, il declino demografico: elementi variabilmente connessi tra loro, ma non in modo univoco. Infatti, non a caso proprio in questo periodo, si registrano le più grandi

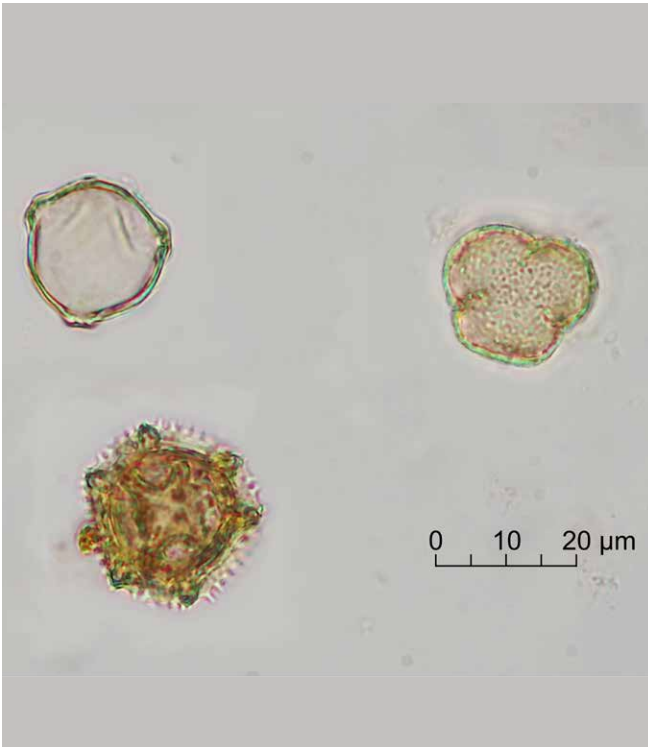


Fig.2 - Granuli pollinici (credits: Dott. Fabrizio Michelangeli).

sedimentari di varia natura ed età, che fornisce un contributo fondamentale nelle ricostruzioni della componente biotica più importante degli ecosistemi continentali, la vegetazione. Questa, infatti, è fortemente influenzata sia dai cambiamenti climatici che da processi socio-economici di sfruttamento delle risorse forestali e di uso del suolo. Quindi, le modificazioni della copertura vegetazionale del passato sono un *proxy* particolarmente utile per identificare gli effetti del clima e dell'impatto antropico sugli ecosistemi naturali (Fig.2).

Nello studio dei cambiamenti climatici, il Mar Mediterraneo conserva testimonianze e informazioni su molteplici aspetti della storia geologica del sistema Terra. Occupa, infatti, una posizione strategica tra i climi nord africani e quelli europei, quindi tra le condizioni aride subtropicali e quelle umide settentrionali che lo fanno essere una regione di spiccato interesse scientifico. Confrontandoli con altre regioni del mondo, inoltre, i fondali del Mar Mediterraneo sono caratterizzati da un'alta velocità di sedimentazione che permette indagini ad alta risoluzione. Non da ultimo, il Mare Nostrum è costellato di studi e testimonianze sulla sua storia archeologica e culturale che lo rendono un caso perfetto per investigare il potenziale ruolo del clima nelle civiltà.

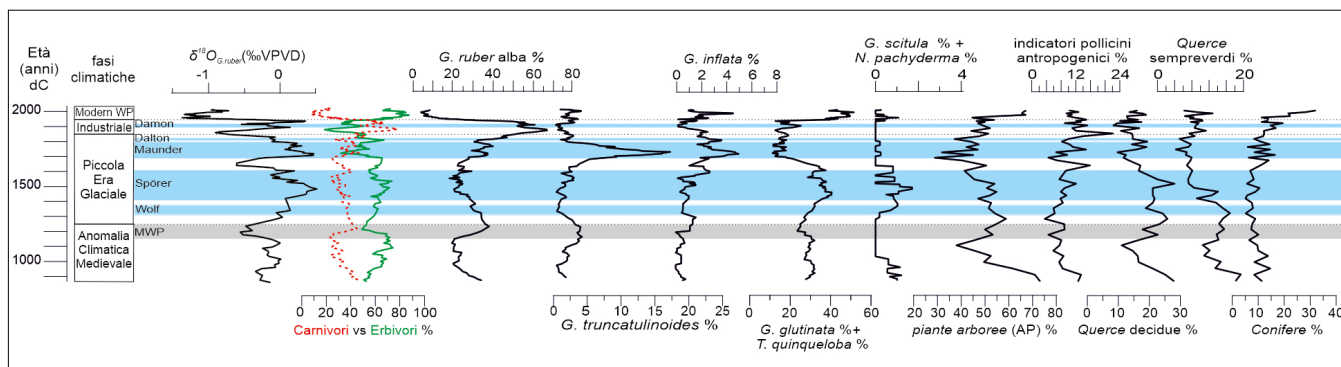


Fig.3 - Grafico in tempo della distribuzione delle specie più rappresentative di foraminiferi planctonici e pollini insieme ai dati isotopici ($\delta^{18}O_{G.ruber}$). Nella colonna di destra sono riportate le fasi climatiche (dall'Anomalia climatica medievale al Periodo caldo Moderno); la sigla MWP sta per Periodo Caldo Medioevale, le fasce azzurre raffigurano i minimi di attività solare.

pestilenze e carestie che sconvolsero l'Europa e il resto del mondo, con stime che valutano la popolazione dell'area del Mediterraneo ridotta ad un terzo. Persino i rimedi sanitari, certamente per lo più empirici e poco efficaci, devono essere valutati in relazione alle conoscenze dell'epoca, e comunque in alcuni casi furono efficaci (per esempio durante la prima ondata di peste del 1347, la Milano viscontea riuscì a reggere meglio l'urto del morbo mettendo in atto una strettissima quarantena). E se il recupero demografico fu indubbiamente lento, nondimeno la peste divenne endemica: sul lungo periodo la popolazione divenne più resistente, con un maggiore tasso di immunità, ovvero le epidemie furono mediamente caratterizzate da minori virulenza e tasso di mortalità (l'ultimo caso europeo si registrò a Marsiglia nel 1720). Se dunque la crisi fu sistemica, e in essa il clima poté giocare un ruolo non marginale (in questi anni sono anche registrate tempeste particolarmente violente, come quella che in seguito avrebbe distrutto una parte dell'Invincibile Armata spagnola nel 1588), nondimeno segnò un momento importante di riorganizzazione e di sperimentazione delle società e delle economie dell'Europa medievale, ponendo altresì le basi di quello che poi fu il grande slancio europeo a livello mondiale, a partire dal Quattrocento e nel corso dei secoli successivi (e.g. Campbell, 2016).

Uno studio multidisciplinare recente, che ha permesso di confrontare dati sui foraminiferi planctonici (ecosistema marino), pollini (ecosistema continentale) e geochimica isotopica provenienti da sedimenti marini recuperati nel Golfo di Gaeta (Mediterraneo centrale), ha suggerito che la transizione Anomalia Climatica Medievale - LIA è segnata da un importante cambiamento nella disponibilità di nutrienti nella colonna d'acqua (Margaritelli et al., 2016), documentato dal passaggio da specie di foraminiferi planctonici a dieta carnivora a specie erbivore-opportunistiche (Fig. 3). Inoltre, i dati isotopici misurati sui gusci carbonatici dei foraminiferi ($\delta^{18}O_{G.ruber}$) hanno permesso di identificare le quattro oscillazioni climatiche relativi ai minimi all'attività solare documentati durante il LIA. Nello specifico, le fasi climatiche associate cronologicamente ai minimi dell'attività solare Wolf e Spörer sono caratterizzate da un graduale

passaggio a condizioni più fredde (valori del $\delta^{18}O_{G.ruber}$ positivi) suggerite dall'aumento delle specie planctoniche di acqua fredda (*Globorotalia inflata*, *G. truncatulinoides*, *G. scitula*, *Neogloboquadrina pachyderma*), da una diminuzione delle specie di acqua calda (*Globigerinoides ruber*) e da un aumento delle specie di acque superficiali ad alta produttività (*Globigerinita glutinata* - *Turborotalita quinqueloba*) (Fig. 3). Questo aumento di produttività superficiale delle acque nel Mediterraneo centrale prima del MM potrebbe indicare una maggiore estensione verso sud dei venti occidentali che potrebbero aver causato un aumento delle precipitazioni e quindi un maggiore deflusso dei fiumi durante questo periodo. L'inizio del MM è caratterizzato da un forte aumento di abbondanza di specie atlantiche fredde (*G. truncatulinoides* e *G. inflata*) e da una diminuzione della produttività primaria testimoniata dalla riduzione di *T. quinqueloba* e *G. glutinata* (Fig. 3). Durante questa fase di minimo solare, *G. truncatulinoides*, specie invernale che vive in ambiente marino profondo nel Mar Mediterraneo con un ciclo di vita caratterizzato da una migrazione verticale nella colonna d'acqua, mostra un significativo aumento di abbondanza. Alla luce di questo, si è supposto che le particolari condizioni climatiche del MM potrebbero essere responsabili di intensi fenomeni di rimescolamenti verticali delle acque profonde durante la stagione invernale, producendo le condizioni ecologiche ideali per la proliferazione di questa specie fredda (Margaritelli et al., 2020, 2022).

Il record pollinico prodotto dalle analisi della stessa sequenza sedimentaria mostra una significativa diminuzione della copertura forestale (Piante Arboree, Fig.3). Questo processo è iniziato a ca. 1300 d.C. e terminò a ca. 1850 d.C., sostanzialmente in accordo con i limiti cronologici della LIA. Il processo di deforestazione sembra aver colpito soprattutto le latifoglie, in particolar modo le querce decidue e sempreverdi, le cui curve mostrano frequenze molto basse tra il 1650 e il 1750 d.C., in corrispondenza con il MM (Fig.3). Il clima freddo associato a questo minimo di attività solare potrebbe aver influito sullo sviluppo di molti taxa arborei, ad eccezione delle conifere che fanno registrare un aumento moderato (Di Rita et al., 2018; 2019).



Fig.4 - Bruegel il Vecchio – Cacciatori nella neve (1565) (fonte immagine: [wikipedia.org](https://www.wikipedia.org)).

LE VARIAZIONI CLIMATICHE E LA STORIA DELL'UOMO

In aggiunta ai dati scientifici fino ad ora descritti, molteplici sono le testimonianze artistiche e letterarie che si sono tramandate fino ai giorni nostri e che raccontano questi freddi decenni. Proprio grazie a quello che ci è stato lasciato in eredità da chi è stato testimone di questo particolarissimo evento climatico, possiamo capire e raccontare come le condizioni climatiche abbiano condizionato e caratterizzato anche la vita sociale e umana durante la LIA.

Sono infatti questi gli anni in cui viene alla luce la “corrente” pittorica del paesaggio invernale che ha tra i maggiori esponenti Peter Bruegel il Vecchio la cui produzione si concentra sui paesaggi innevati del Nord Europa nella metà del XVI secolo (Fig.4).

L'inizio del 1600 fu segnato da inverni lunghissimi in Italia, in Veneto crollarono parecchi tetti delle case sotto il peso della neve, a Bologna i carri non potevano circolare poiché le strade e le vie erano immerse in accumuli di neve. A Venezia crollarono tetti sotto il peso della neve. La Cronaca del padovano Nicolò De' Rossi è un esempio di quale fosse la portata delle nevicate di quel periodo:

«In quest'anno molto calamitoso per le continue e grandissime neve che per due mesi e mezzo, che veramente mostrò un diluvio grande di neve che fu cosa inaudita il vedere una tanta quantità che per memoria di vecchi non si ricorda mai tanto naufragio che a pena si potevano vedere li huomini da una parte e l'altra delle strade, li coperti delle case non erano sicuri perché bisognavano che con forti travi



Fig.5 - Micco Spadaro– Largo Mercatello durante la peste a Napoli (1656) (fonte immagine: [wikipedia.org](https://www.wikipedia.org)).

fossoro appuntellati, e continuamente ogni altro giorno farla gettare giù nelle strade con gran spesa» (Nicolò De' Rossi, Cronica di Padova dal 1562 al 1621, ms., 1621, Biblioteca Civica di Padova, B.P. 147, pag. 235).

Nel corso del XVII secolo, il Tamigi gelò completamente dodici volte fra il 1608 e il 1695. Ad Amsterdam i canali si trasformarono in piste di ghiaccio. Nel corso di questo secolo, i ghiacciai alpini raggiunsero la loro massima estensione e anche la Laguna di Venezia gelò. I villaggi della Savoia e del Tirolo furono travolti dall'avanzata delle lingue glaciali, e gli abitanti di questi territori furono costretti a spostarsi altrove. La Grande Peste che colpì l'Italia (in particolare Napoli e Genova) nel 1656-1657 causò un enorme numero di vittime, paragonabile a quelle di una grande guerra tanto che uccise nel giro di due anni il 70-75% della popolazione. Non tutti gli storici sono concordi, ma si può supporre che le fredde e persistenti condizioni climatiche della LIA, che causarono l'assenza di acqua corrente e la promiscuità tra uomini e animali in cerca di calore e riparo, possano essere annoverate tra le cause di questa immane tragedia (Fig.5). Prove

dell'impatto di questa calamità demografica sono riportate anche nel diagramma pollinico del Golfo di Gaeta, dove si assiste ad una drastica riduzione degli indicatori pollinici antropogenici di uso del suolo a partire da 1650 d.C., che suggerisce un rapido declino delle attività agro-pastorali conseguenti alla mancanza di manodopera.

Infine tra le varie testimonianze artistiche vogliamo riportare una delle più curiose ma anche delle meno scontate. Infatti, il famoso Arcimboldo e i suoi fioriti e fruttati ritratti, anche se non in maniera immediata, rappresentano un'importante testimonianza climatica della LIA. Giuseppe Arcimboldo, infatti, pittore manierista cinquecentesco, aveva l'abitudine di dipingere su committenza e, la maggior parte dei suoi dipinti, come il famoso Rodolfo II – Vertumno (Fig.6), nascondono un messaggio anche climatico tra le varie e più disparate interpretazioni. I committenti di Arcimboldo, infatti, molti dei quali proprietari terrieri, si rivolgevano a lui per poter avere un "amuleto" o un "ritratto portafortuna" che potesse accompagnarli nel ritrovare la fertilità delle loro terre distrutte ed impoverite dalle intemperie e dal freddo della LIA.



Fig.6 - Micco Spadaro– Largo Mercatello durante la peste a Napoli (1656) (fonte immagine: [wikipedia.org](https://www.wikipedia.org)).

INCISO: Il delta isotopico dell'ossigeno 18 ($\delta^{18}O$)

I gusci dei foraminiferi sono un componente comunissimo dei sedimenti marini e per questo sono fondamentali anche per le analisi geochimiche. Infatti, in geochimica, paleoclimatologia e paleoceanografia il $\delta^{18}O$ si usa comunemente come proxy della temperatura. I valori di $\delta^{18}O$ si misurano nel guscio carbonatico dei foraminiferi che si costruisce, tramite precipitazione di calcite, durante il ciclo vitale dell'organismo in equilibrio isotopico con l'acqua marina circostante; in questo modo, i rapporti isotopici misurati nei gusci sono

testimonianza dei rapporti isotopici dell'acqua marina nella quale l'organismo ha vissuto. I foraminiferi possono potenzialmente conservare il loro rapporto isotopico originale per molti milioni di anni, sebbene i processi diagenetici possono alterarne i rapporti. Il rapporto isotopico dell'ossigeno dei foraminiferi è ampiamente utilizzato nello studio dei cambiamenti climatici. L'unità di misura è in parti per mille (‰).

BIBLIOGRAFIA

Blewett D. T., Chabot N. L., Denevi B. W., Ernst C. M., Head J. W., Izenberg N. R. ... & Hurwitz D. M. (2011). *Hollows on Mercury: MESSENGER evidence for geologically recent volatile-related activity*. Science, 333(6051), 1856-1859. <https://doi.org/10.1126/science.1211681>

Campbell B.M.S. (2016). *The Great Transition. Climate, Disease and Society in the Late-Medieval World*. Oxford University Press, Oxford 2016.

Di Rita F., Lirer F., Bonomo S., Cascella A., Ferraro L., Florindo F., Insinga D.D., Lurcock P.C., Margaritelli G., Petrosino P., Rettori R., Vallefuoco M. & Magri D. (2018). *Late Holocene forest dynamics in the Gulf of Gaeta (central Mediterranean) in relation to NAO variability and human impact*. Quat. Sci. Rev. 179, 137-152.

Di Rita F., Lirer F., Margaritelli G., Michelangeli F. & Magri D. (2019). *Climate and Human Influence on the Vegetation of Tyrrhenian Italy during the Last 2000 Years: New Insights from Microcharcoal and Non-Pollen Palynomorphs*. Geogr. Fis. E Din. Quat, 42, 203-214

Luterbacher J., Xoplaki E., Casty C., Wanner H., Pauling A., Küttel M., Rutishauser T., Brönnimann S., Fischer E., Fleitmann D., Gonzalez-Rouco F.J., Garcia-Herrera R., Barriendos M., Rodrigo F., Gonzalez-Hidalgo J.G., Angel Saz M., Gimeno L., Ribera P. & Ley Roy Ladurie E. (2006). *Mediterranean climate variability over the last centuries: A review*. In: Lionello, P. (Ed.), *The Mediterranean Climate*. Elsevier, Amsterdam, 27-148.

Margaritelli G., Vallefuoco M., di Rita F., Capotondi L., Bellucci L.G., Insinga D.D., Petrosino P., Bonomo S., Cacho I., Cascella A., Ferraro L., Florindo F., Lubritto C., Lurcock P.C., Magri D., Pelosi N., Rettori R. & Lirer F. (2016). *Climate events from a shallow water marine record of the Central Tyrrhenian during the last four millennia*. Glob. Planet. Chang., 142, 53-72.

Margaritelli G., Cisneros M., Cacho I., Capotondi L., Vallefuoco M., Rettori R. & Lirer F. (2018). *Climatic variability over the last 3000 years in the central-western Mediterranean Sea (Menorca Basin) detected by planktonic foraminifera and stable isotope records*. Glob. Planet. Chang., 169, 179-187.

Margaritelli G., Lirer F., Schroeder K., Alberico I., Dentici M.P. & Caruso A. (2020). *Globorotalia truncatulinoides in Central-Western Mediterranean Sea during the Little Ice Age*. Mar. Micropaleontol., 161, 101921.

Margaritelli G., Lirer F., Schroeder K., Cloke-Hayes A., Caruso A., Capotondi L., Broggy T., Cacho I. & Sierro F.J. (2022). *Globorotalia truncatulinoides in the Mediterranean Basin during the Middle-Late Holocene: Bio-Chronological and Oceanographic Indicator*. Geosciences, 12, 244.

Mayewski P.A., Rohling E., Stager C., Karlén W., Maasch K.A., Meeker L.D., Meyerson E.A., Gasse F., van Kreveld S., Holmgren K., Lee-Thorp J., Rosqvist G., Rack F., Staubwasser M., Schneider R.R. & Steig E.J. (2004). *Holocene climate variability*. Quat. Res., 62, 243-255.

SPUNTI PER LA DIDATTICA

PEG

Susanna Occhipinti

La lettura dell'articolo rappresenta per il docente, senza la necessità di ulteriori chiarimenti o approfondimenti, un utilissimo *Spunto per la didattica*. Inoltre, è talmente ricco di possibili contributi, che ulteriori riflessioni sono state sviluppate sullo stesso tema.

Le variazioni climatiche, indipendentemente dalla loro causa, hanno, da sempre condizionato la storia della Terra, da quelle più rilevanti, come *Super Greenhouse* e *Snowball Earth* che hanno interessato quasi tutta la superficie terrestre, a quelle, sempre importanti, ma più localizzate, come le glaciazioni del Quaternario, fino alle Piccole ere glaciali, la PEGTA e la PEG, responsabili di trasformazioni geologiche e morfologiche, di crisi biologiche come le estinzioni, le 5 di massa e le numerosissime più circoscritte.

Le variazioni climatiche, ed in particolare quelle che si sono verificate in epoca storica, negli ultimi 2000 anni, dimostrano ancora una volta come le Geoscienze e le discipline che ad esse afferiscono costituiscono un nodo fondante del Sistema Terra, e ne condizionano le relazioni e le dinamiche determinando impatti, prevedibili ed imprevisi, diretti ed indiretti, sulla storia, l'economia, la società, la cultura.

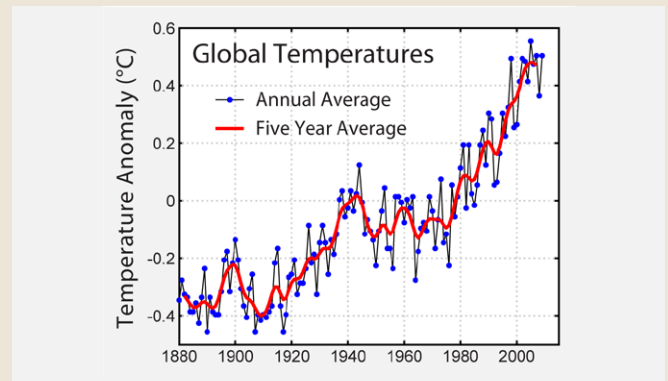
È necessario però, anche in considerazione degli eventi meteorologici straordinari che si stanno verificando con sempre maggiore frequenza e che vedono gravi siccità alternarsi a precipitazioni anomale per quantità e periodo, si vedano i recenti eventi che hanno colpito l'Emilia Romagna, ma anche le particolari condizioni del manto nevoso sulle catene montuose italiane, precisare tempi e velocità delle variazioni climatiche in atto, inquadrando i fenomeni in atto nel loro giusto contesto, ed evidenziando

- le responsabilità dell'uomo, come emerge chiaramente dai dati dell'IPCC: dal 1850 a oggi la temperatura media globale è salita di quasi un grado.
- la necessità di intervenire con urgenza, come evidenzia l'obiettivo 15 dei 17 SDGs dell'Agenda 2030.

Per approfondire

www.youtube.com/watch?v=eweTbEP6AE0

www.youtube.com/watch?v=5jJleSgyzsU (engl)



LA PEG e...

La storia

- L'Europa tra il 400 ed il 750, era stata interessata dalla PEGTA, la Piccola Età Glaciale Tardo Antica, che aveva visto il crollo dell'Impero Romano e le invasioni dei Barbari, fuggiti dalle loro terre alla ricerca di condizioni climatiche ed ambientali migliori,
- Quindi tra il 1050 ed il 1270, dall'Optimum Climatico Medioevale, caratterizzato da un clima temperato e stabile, con estati secche e calde, una temperatura media superiore di quasi un grado rispetto al XX secolo, che avevano favorito la prosperità agricola alla base della società medievale.
- Tale clima anomalo ebbe conseguenze socioeconomiche importanti, i Comuni e le Repubbliche Marinare ebbero il loro massimo sviluppo, i Vichinghi approfittarono del ritiro dei ghiacciai per colonizzare la Groenlandia, in Islanda si coltivava l'orzo e il clima mite consentì la coltivazione dell'uva fino in Gran Bretagna, che vi rimase fino all'inizio del PEG, che fece gelare tutti i vigneti, così che francesi e italiani rimasero i dominatori del mercato del vino.
- Nel 1450 hanno inizio le fluttuazioni climatiche che caratterizzeranno i successivi secoli fino al 1850, contraddistinti da inverni rigidi, poi seguiti da precipitazioni torrenziali in primavera e in estate inoltrata; altri, da inverni moderati; altri ancora, da estati torride e periodi di forte siccità. Alcuni cicli di freddo estremo si ebbero tra il 1590 e il 1610.

Le conseguenze sull'economia

La PEG ebbe importanti effetti sull'economia. La necessità di garantire la sopravvivenza in condizioni climatiche critiche richiese l'uso di pratiche agricole innovative, in particolare nei Paesi Bassi che, in seguito si diffusero in altri paesi, come l'Inghilterra. Fu avviata la rotazione delle colture, anche foraggiere, come erba medica, trifoglio e rapa, che fornivano ai terreni un importante apporto di azoto. In Inghilterra, i benefici economici ottenuti con la nuova agricoltura determinarono la privatizzazione delle antiche terre comunali,

e il sorgere di un panorama caratteristico, quello delle “enclosures”, o campi recintati; in Olanda, nel XVII secolo, si produssero nuovi spazi coltivabili, i “polders”, terreni sottratti al mare e prosciugati, attraverso l’uso dei mulini a vento, che drenavano l’acqua verso appositi canali. Dalla PEG nacque una diversa struttura economica, che diede vita all’Illuminismo e all’industrializzazione. Il flusso costante di oro dal Nuovo Mondo contribuì al passaggio rapido da un’economia di scambio a quella monetaria con la nascita della Banca d’Inghilterra e della prima banconota moderna nel 1695. Nel XVII l’Europa “scopri” il tulipano e la patata, causò la fine dell’aristocrazia terriera, spodestato dalla nuova classe di banchieri e mercanti, la cui ricchezza è meno legata ai disastri climatici, ma anche lo sfruttamento internazionale sotto forma di colonialismo e schiavitù.

Le conseguenze sulla società

Alcuni fenomeni naturali, come l’aurora boreale che venne avvistata nel 1560 sino in Svizzera, favorirono il diffondersi di teorie apocalittiche: il mondo stava per finire, i segnali erano ovunque secondo i predicatori più ferventi, sia cattolici che protestanti.

La lotta contro il peccato divenne una priorità assoluta, i crimini contro Dio (sodomia, usura, incesto etc) sembravano più diffusi rispetto al passato. Questo clima di follia ed esasperazione sfociò in episodi di violenza etnica: i pogrom, attacchi contro le comunità ebraiche europee: tra il 1330 ed il 1500 un’ondata di antisemitismo senza precedenti investì l’Europa. Gli Ebrei, da sempre guardati con sospetto, vennero ripetutamente accusati di diffondere le malattie, in particolare la lebbra che, a causa della malnutrizione e della povertà, colpiva duramente. Durante il Seicento la crisi economica e sociale si accentuò e in un solo anno, il 1648, si ebbero rivolte in Russia e in Francia, guerre civili in Ucraina, Scozia e Inghilterra, nell’impero ottomano il gran visir venne fatto a pezzi da una folla inferocita. Eppure, questo periodo storico è stato caratterizzato da cambiamenti epocali: la scoperta dell’America, l’avvento di grandi correnti di pensiero, il Rinascimento, l’Illuminismo, le svolte storiche ed economiche, le Rivoluzioni americana e francese, lo sviluppo di nuove teorie scientifiche.

Leonardo da Vinci e Galileo, Newton e Linneo vissero in questi secoli, senza peraltro che di questo evento siano rimaste tracce nei loro studi o nei loro scritti.

Le cause

A fianco della teoria che attribuisce la causa della Piccola era glaciale alla diminuzione della radiazione solare, altre teorie vengono proposte, in alternativa, o come concausa:

- **Le eruzioni vulcaniche**, in particolare nella fase iniziale del periodo freddo, che vede una insolita, intensa attività vulcanica tropicale iniziata tra il 1275 ed il 1300 e ripetutasi nel 1500, responsabili del raffreddamento della Terra per le emissioni di polveri che limitavano il passaggio dei raggi solari.

- **L’effetto dell’Atlantic Meridional Overturning Circulation (AMOC)**. Il flusso oceanico in cui l’acqua calda dei tropici scorre a nord lungo la costa del Nord Europa e quando raggiunge latitudini più elevate e incontra acque artiche più fredde, perde calore e diventa più densa, sprofondando sul fondo dell’oceano, scorrendo verso sud lungo la costa del Nord America e continuando a circolare in tutto il mondo. Ricercatori dell’Università del Massachusetts hanno notato un cambiamento tra la fine del 1300 e i primi anni del 1400, da condizioni molto calde, a condizioni fredde: le acque a sud della Groenlandia e dei mari nordici divennero molto più calde del solito, causando una rapida perdita di ghiaccio artico che raffreddò le acque del Nord Atlantico, ne diluì la salinità, determinando il raffreddamento delle coste del nord Europa.

La caccia alle streghe



Rogo di streghe del 1587, Jacob Truchsess (collezione Wickiana)

La caccia alle streghe si scatenò a partire dal 1560, quando il clima divenne sempre più sfavorevole e le persone, soprattutto donne e sole, furono accusate di nuocere ai raccolti e agli animali, i quali morivano in realtà a causa del maltempo. Le persecuzioni per stregoneria andarono a sovrapporsi alle crisi della fame verificatesi nel 1570 e nel 1580, quest’ultima durata un decennio. In Inghilterra e Francia, il numero degli accusati raggiunse l’apice nel 1587 e nel

1588, anni caratterizzati da un clima particolarmente avverso. Tra il 1580 e il 1620, nella città di Berna più di un migliaio di persone accusate di stregoneria furono mandate al rogo. Nel 1620, in Germania furono messe al rogo 900 donne, accusate di stregoneria e di causare epidemie di bestiame, responsabili dello scarso latte prodotto dalle mucche, delle gelate tardive e dell’insorgere di malattie prima sconosciute. Va ricordato che 1636 avvenne anche il processo delle Streghe di Salem, inquadrabile forse nello stesso contesto. Alcuni autori dell’epoca evidenziarono come i fenomeni anomali e le malattie non calassero dopo la morte delle streghe, ipotizzando, quindi, che due fattori fossero assolutamente indipendenti; ciò non fermò la caccia alle streghe.

E infine non si può dimenticare che anche i violini Stradivari devono la loro qualità musicale alle PEG, perché le particolari condizioni climatiche causarono la lenta crescita degli abeti rossi, accentuando la densità del legno e incrementando la naturale capacità di risonanza.



Violino Stradivari Le Brun, 1712



KELLER

HYDROSTATIC PRESSURE MEASUREMENTS

WATER & FUELS



KELLER SERIES 26X

- For liquid level and fill level measurements
- Highly accurate measured values
- Excellent long-term stability
- Extended lightning protection available
- Analogue & digital interfaces can be combined
- Scalable analogue output (turn-down)
- Many years of maintenance-free operation

keller-pressure.com

LE ACQUE SOTTERRANEE:

*uso sostenibile
di una risorsa invisibile*

a cura di Stefania Da Pelo, Manuela Lasagna, Vincenzo Piscopo e Sergio Rusi



Le risorse idriche sotterranee assicurano in Italia circa l'84% delle acque potabili, originano acque minerali e termali, e contribuiscono all'approvvigionamento dei fabbisogni irrigui e industriali. La ricchezza quantitativa e qualitativa delle acque sotterranee del nostro Paese è funzione del suo assetto geologico. Questa risorsa generalmente invisibile, ma resa visibile da studi ed indagini idrogeologiche, è strategica per la vita del pianeta e quindi per assicurare il futuro dell'umanità e degli ecosistemi. In questa nota viene fornita una panoramica sulla disponibilità delle risorse idriche sotterranee in Italia, confrontandola con il fabbisogno idrico per gli usi antropici e discutendo la sostenibilità dei prelievi di acque sotterranee.

Lago dell'Orsa, acque sotterranee nella Grotta Grande del Vento (Frasassi, Genga, Ancona) (foto del Gruppo Speleologico CAI Fabriano).



Stefania Da Pelo

Comitato Italiano IAH - Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche,
Università degli Studi di Cagliari.

Keywords

- ▶ Acque sotterranee
- ▶ Idrogeologia
- ▶ Acquiferi
- ▶ Siccità
- ▶ Sostenibilità

Manuela Lasagna

Comitato Italiano IAH - Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Torino.

Vincenzo Piscopo

Sezione Idrogeologia della SGI - Dipartimento di Scienze Ecologiche e Biologiche, Università degli Studi della Toscana.

Sergio Rusi

Comitato Italiano IAH - Dipartimento di Ingegneria e Geologia, Università degli Studi "G. d'Annunzio" Chieti.

INTRODUZIONE

Tra i 17 obiettivi dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite per lo Sviluppo Sostenibile (*Sustainable Development Goals*), il Goal 6 recita che bisogna garantire a tutti la disponibilità e la gestione dell'acqua e delle strutture igienico-sanitarie. Al tema dell'acqua, in realtà, sono in parte anche dedicati altri *Goals* dell'Agenda 2030 nella consapevolezza che l'accessibilità e la sicurezza dell'acqua sono presupposti fondamentali per il benessere umano e per la salvaguardia degli ecosistemi, anche in considerazione dell'influenza dei cambiamenti climatici sulla disponibilità della risorsa per le generazioni future.

Prendendo spunto da queste tematiche

ed avendo a mente la recente crisi siccitosa del 2022 che fa seguito ad altre crisi precedenti, si rendono necessarie alcune riflessioni sulle risorse idriche sotterranee della Penisola, una risorsa di cui si ha una minore percezione rispetto alle acque superficiali ma fondamentale per il fabbisogno di acque potabili in Italia.

Le acque sotterranee sono estremamente pregiate per la loro qualità se confrontate con le acque superficiali, grazie all'interazione acqua-roccia ed essendo più protette rispetto all'inquinamento per l'effetto depurativo dei suoli. Inoltre, differentemente da fiumi e torrenti, gli acquiferi sono caratterizzati da una minore velocità di trasmissione

dell'acqua e dalla esclusiva capacità di

immagazzinamento, pertanto essi sono dotati di risorse e riserve. Le prime sono rinnovabili annualmente a seguito della ricarica, le seconde costituiscono una riserva immagazzinata negli acquiferi ed in parte utilizzabile nei periodi siccitosi.

La conformazione geologica dell'Italia determina la natura degli acquiferi e di conseguenza la disponibilità delle risorse idriche sotterranee e delle riserve in essi immagazzinate. La conoscenza di questi sistemi è dunque fondamentale per una gestione efficace delle risorse idriche, essendo riconosciuto anche alla scala planetaria che la vita dell'uomo dipende dalle acque sotterranee e che la futura crescita della popolazione richiederà una ancora maggiore quantità di risorse idriche (Poeter et al. 2020; UNESCO 2022).

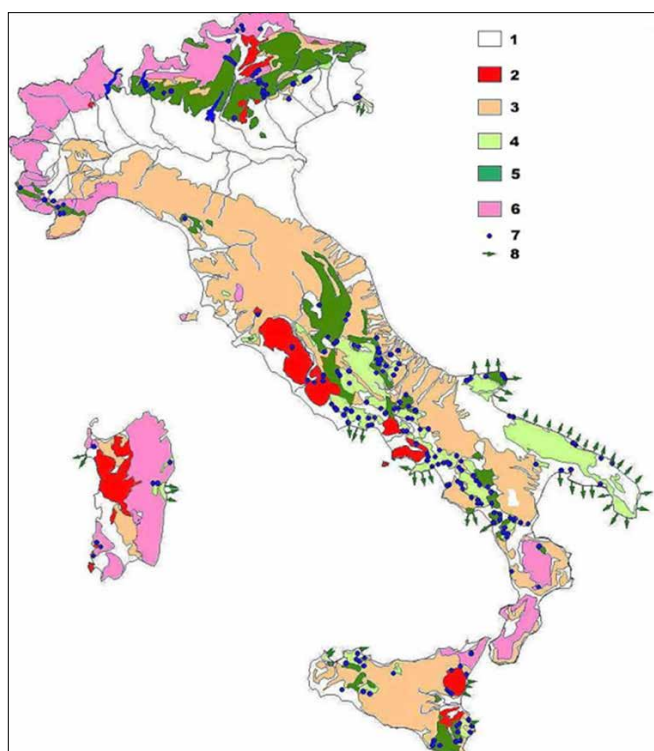


Fig. 1 - Carta idrogeologica schematica dell'Italia: **1)** sequenze idrogeologiche sedimentarie recenti; **2)** sequenze idrogeologiche vulcaniche e piroclastiche; **3)** sequenze idrogeologiche prevalentemente terrigene cenozoiche; **4)** sequenze idrogeologiche carbonatiche continue; **5)** sequenze idrogeologiche compartimentate verticalmente; **6)** sequenze idrogeologiche cristalline; **7)** principali manifestazioni sorgive; **8)** principali recapiti e/o perdite dagli acquiferi in mare (da Civita 2005).

PROFILO IDROGEOLOGICO DELL'ITALIA

La varietà di acquiferi che caratterizza l'Italia è conseguenza del suo complesso assetto geologico-strutturale. Una sintesi dei principali sistemi acquiferi italiani a piccola scala è riportata in Civita (2005; 2008) (**Fig. 1**).

Sulla base degli studi idrogeologici a scala regionale (per esempio, Celico 1983; Boni et al. 1986; Civita 2005; 2008; APAT 2007), nonché delle ricerche a scala di bacino e di acquifero (si veda, per esempio, il sito www.iahitaly.it/pubblicazioni-soci), i principali acquiferi per quantità di acqua sotterranea immagazzinata ed erogabile sono certamente quelli delle pianure alluvionali e quelli delle sequenze carbonatiche.

Gli acquiferi delle pianure alluvionali e costiere (**Fig. 1**), ospitati principalmente nelle sequenze sedimentarie plio-quadernarie, sono caratterizzati da significativi flussi idrici sotterranei in corrispondenza degli orizzonti sabbioso-ghiaiosi, capacità di immagazzinamento in relazione allo spessore delle sequenze, alimentazione da ricarica meteorica diretta e da flussi sotterranei dai rilievi limitrofi e recapito, in



Fig. 2 - Risorgiva Ulè (Vigone, Torino), affiorante nella pianura alluvionale del Po (foto di Vincenzo Spatola).

condizioni naturali, principalmente nei fiumi, sostenendone spesso il loro deflusso di base, e nel mare. Essendo le pianure sede dei principali insediamenti antropici, gli acquiferi alluvionali sono sottoposti ad una notevole pressione in termini di prelievi idrici per i diversi fabbisogni antropici e sono esposti a fenomeni di contaminazione diffusa, quale quella da nitrati, e locale in corrispondenza dei principali centri industriali, oltre che interessati da fenomeni di ingressione di acqua marina in alcune piane costiere. Tra questi acquiferi

certamente quello più importante per estensione e potenza è quello della Pianura Padana (**Fig. 1**), caratterizzato da un acquifero monostrato nella zona prossimale ai rilievi e da un sistema multifalda nella zona distale; la linea delle risorgive, tipiche sorgenti di pianura presenti in una fascia quasi continua tra il Piemonte e il Veneto, marca generalmente il passaggio tra i due tipi di acquifero (**Fig. 2**). Le sequenze idrogeologiche carbonatiche continue delle piattaforme carbonatiche meso-cenozoiche costituiscono i



principali acquiferi dell'Appennino centrale e meridionale (Fig. 1). Le vicissitudini tettoniche che hanno interessato le piattaforme carbonatiche hanno dato luogo a strutture idrogeologiche generalmente ben delimitate, ai margini e talvolta inferiormente, da complessi poco permeabili e caratterizzate da notevoli tassi di infiltrazione, soprattutto quando costituiscono massicci montuosi, grazie anche alla coltre nevosa che ricopre stagionalmente i rilievi delle Alpi e dell'Appennino. Il flusso idrico sotterraneo è molto attivo e relativamente veloce in conseguenza della sviluppata rete di fratture e di condotti carsici. Dalla circolazione idrica basale di questi acquiferi traggono alimentazione le sorgenti italiane con la più alta portata (da qualche a diversi m^3/s) (Fig. 3).

Ulteriori recapiti della circolazione idrica sotterranea sono rappresentati dai fiumi, nei quali spesso si manifestano come sorgenti lineari, e dal mare. Sorgenti sottomarine e flussi diffusi lungo la linea di costa interessano alcuni acquiferi carbonatici dell'Italia meridionale ed in particolar modo della Puglia, dove gli equilibri tra acqua dolce ed acqua di ingressione marina sono spesso condizionati dai prelievi idrici mediante pozzi. Gli acquiferi carbonatici in relazione allo spessore delle sequenze di piattaforma ed all'assetto strutturale, oltre ad ospitare significative risorse idriche sotterranee, immagazzinano notevoli riserve. Anche se molto vulnerabili, le aree di alimentazione di questi acquiferi ricadono in territori montani poco urbanizzati e pertanto a rischio di contaminazione generalmente contenuto. Le sorgenti di questi acquiferi rappresentano una delle principali fonti di approvvigionamento di acqua potabile dell'Italia centrale e meridionale. Gli stessi acquiferi sono captati anche mediante pozzi, oltre che per il fabbisogno potabile, anche per l'imbottigliamento di acque minerali e per l'uso termale. Si differenziano dai precedenti, gli acquiferi prevalentemente carbonatici meso-cenozoici delle sequenze idrogeologiche compartimentate verticalmente (Fig. 1), che includono frequenti intercalari marnosi, calcareo-marnosi e silicei. Pur vantando una significativa infiltrazione in relazione alla elevata quota dei rilievi montuosi delle Alpi e dell'Appennino centrale dove queste sequenze affiorano, stratigrafia ed assetto strutturale condizionano la circolazione idrica sotterranea rendendola relativamente più frazionata rispetto alle sequenze carbonatiche continue. Sorgenti con portata generalmente

Fig. 3 - Sorgente Verde (Fara S. Martino, Chieti), una delle sorgenti della circolazione basale dall'acquifero carbonatico della Majella affiorante a 410 m s.l.m. con una portata media di circa $3,5 \text{ m}^3/\text{s}$ (foto di Sergio Rusi).

non superiore ad alcuni m^3/s traggono alimentazione da questi acquiferi, fratturati e spesso carsificati nelle loro porzioni calcaree. Rappresentano invece locali ostacoli più o meno efficaci al flusso idrico sotterraneo gli intercalari marnosi, calcareo-marnosi e silicei. Anche questi ultimi, tuttavia, in relazione al loro grado di fratturazione, possono ospitare significative risorse e riserve idriche sotterranee non di rado utilizzate per l'approvvigionamento di acque potabili di piccoli centri montani e collinari.

Gli acquiferi delle aree vulcaniche (Fig. 1) sono diversificati in funzione del tipo di vulcano e della storia eruttiva. Lave e piroclastiti da caduta a granulometria grossolana rappresentano gli orizzonti dove è più attivo il flusso idrico sotterraneo, seguono per produttività le ignimbriti fessurate e giovani. Rappresentano invece semipermeabili o impermeabili relativi le cineriti, i tufi cineritici ed i paleosuoli. L'entità della ricarica è funzione dell'altitudine del vulcano, i recapiti della circolazione idrica sotterranea, tanto più frazionata quanto più complessa è stata la storia eruttiva, sono rappresentati, in condizioni naturali, da torrenti, sorgenti di portata generalmente contenuta (non superiore ad alcune centinaia di L/s) ed il mare. Anche questi acquiferi sono utilizzati per il fabbisogno idrico locale sia potabile che irriguo; inoltre, l'ampio spettro del chimismo delle acque

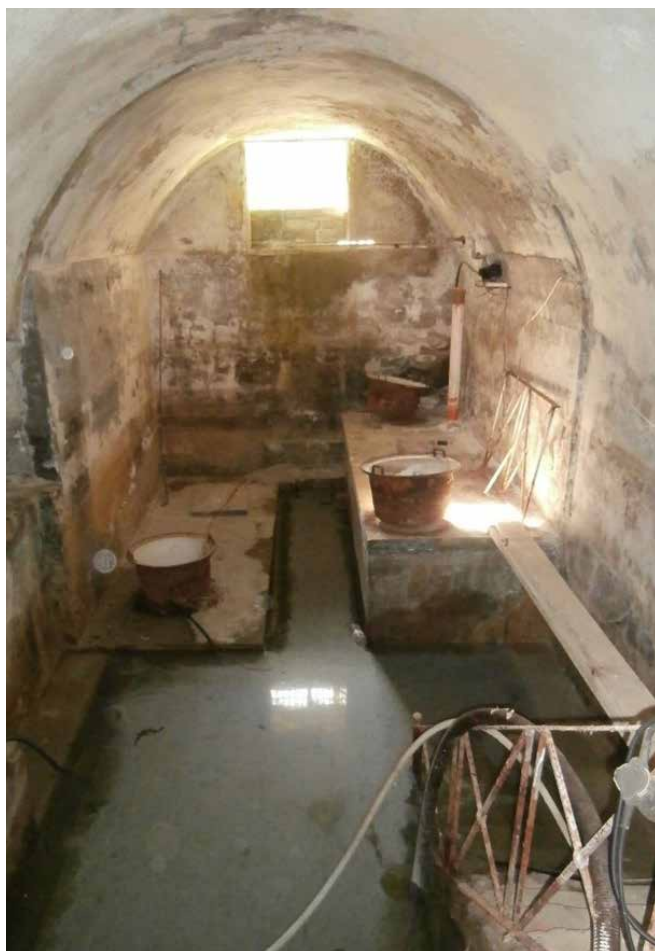


Fig. 4 - Sorgente Olmitello (Barano d'Ischia, Napoli), una delle sorgenti dell'acquifero vulcanico dell'Isola d'Ischia affiorante a 15 m s.l.m. con una portata di circa 1 L/s, temperatura di 26 °C e salinità di circa 2 g/L (foto di Luigi Pianese).



Fig. 5 - Sorgente Preidi (Villagrande Strisaili, Nuoro) affiorante da granitoidi ercinici con una portata di circa 2 L/s (foto di Alessio Sodde).

sotterranee, conseguenza anche dei fenomeni idrotermali, ne permette la captazione per l'utilizzo come acque da imbottigliamento e per le cure termali (**Fig. 4**).

Le rocce cristalline, comprendenti rocce ignee intrusive e metamorfiche (ad esclusione dei marmi), costituiscono acquiferi con rendimento certamente più basso rispetto ai precedenti. Il flusso idrico sotterraneo interessa principalmente l'orizzonte fessurato del substrato cristallino, generalmente di alcune decine di metri di spessore, e la sua copertura sabbioso-limoso; in corrispondenza delle zone di faglia, la fessurazione è più profonda e di conseguenza anche la circolazione idrica sotterranea. Anche i tassi di infiltrazione sono relativamente bassi se confrontati con i precedenti acquiferi, tuttavia possono assumere ruoli significativi nella circolazione idrica locale in funzione delle variabili condizioni climatiche e morfologiche che caratterizzano Alpi, Calabria e Sardegna, dove queste sequenze affiorano più estesamente (**Fig. 1**). Queste acque sono generalmente di ottima qualità. I principali recapiti naturali delle acque sotterranee sono torrenti e fiumi. Le sorgenti sono numerose ma generalmente di limitata portata (non superiore generalmente ad alcuni L/s) (**Fig. 5**); prelievi idrici per l'approvvigionamento idrico locale sono effettuati da sorgenti e da pozzi.

Le sequenze prevalentemente terrigene cenozoiche affioranti principalmente nell'Appennino ed in Sicilia (**Fig. 1**) comprendono unità molto differenziate (alternanze calcareo-marnose, marnoso-arenacee e marnoso-argillose, arenarie, conglomerati, peliti ed argille). Nell'insieme queste sequenze sono caratterizzate da una bassa permeabilità e da scarsi tassi di infiltrazione, costituendo gli impermeabili relativi degli acquiferi citati in precedenza. Tuttavia, gli orizzonti calcarei, arenacei e conglomeratici sono sede di circolazione idrica sotterranea e costituiscono acquiferi di limitata potenza e continuità che alimentano sorgenti di ridotta portata (generalmente non superiore ad alcuni L/s) e corsi d'acqua. Anche queste risorse sono utilizzate per l'approvvigionamento idrico locale in territori montani e rurali. Un riscontro diretto dei flussi idrici e delle potenzialità di tali corpi idrici sotterranei deriva dalle osservazioni e rilievi effettuati durante lo scavo delle gallerie TAV (Gargini et al. 2008).

POTENZIALITÀ DELLE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE

Stime del bilancio idrologico dell'Italia sono state elaborate recentemente dall'ISPRA (Braca et al. 2021; 2022). I termini valutati o stimati sono gli apporti meteorici, l'evapotraspirazione, l'infiltrazione efficace ed il ruscellamento. Le precipitazioni in fase liquida e solida rappresentano gli afflussi. L'infiltrazione efficace ed il ruscellamento sono equivalenti al deflusso totale, costituiscono le risorse idriche rinnovabili e si distribuiscono tra acque sotterranee e acque superficiali. Le stime medie annue degli afflussi e dei deflussi dell'intera Penisola e dei singoli distretti idrografici (periodo 1951-2019) sono sintetizzate in Fig. 6.

Rapportando il totale dei deflussi alla superficie complessiva dell'Italia, si ottengono circa 139 miliardi di m³ annui ripartiti nel 47% e nel 53% rispettivamente tra infiltrazione e ruscellamento. A livello di distretto, quello delle Alpi orientali è caratterizzato da più alti afflussi e deflussi, Sicilia e

Sardegna da quelli più bassi; il ruscellamento è circa uguale o di poco superiore al 50% nei diversi distretti, ad eccezione di quello delle Alpi orientali dove prevale l'infiltrazione (Fig. 6). La variabilità della disponibilità di risorse idriche sotterranee riscontrata per i diversi distretti idrografici è conseguenza della conformazione geologica ed idrogeologica del nostro Paese, oltre che delle differenti zone climatiche.

Per quanto sia evidente la notevole disponibilità di risorse idriche sotterranee del territorio italiano, stimate complessivamente in media in circa 65 miliardi di m³, occorre tenere a mente che non tutte le acque di infiltrazione costituiscono acque sotterranee disponibili per la captazione, in quanto parte di esse sostengono il deflusso di base dei corsi d'acqua superficiali e rappresentano la ricarica di rocce a bassa permeabilità (quali, per esempio, le sequenze idrogeologiche terrigene cenozoiche).

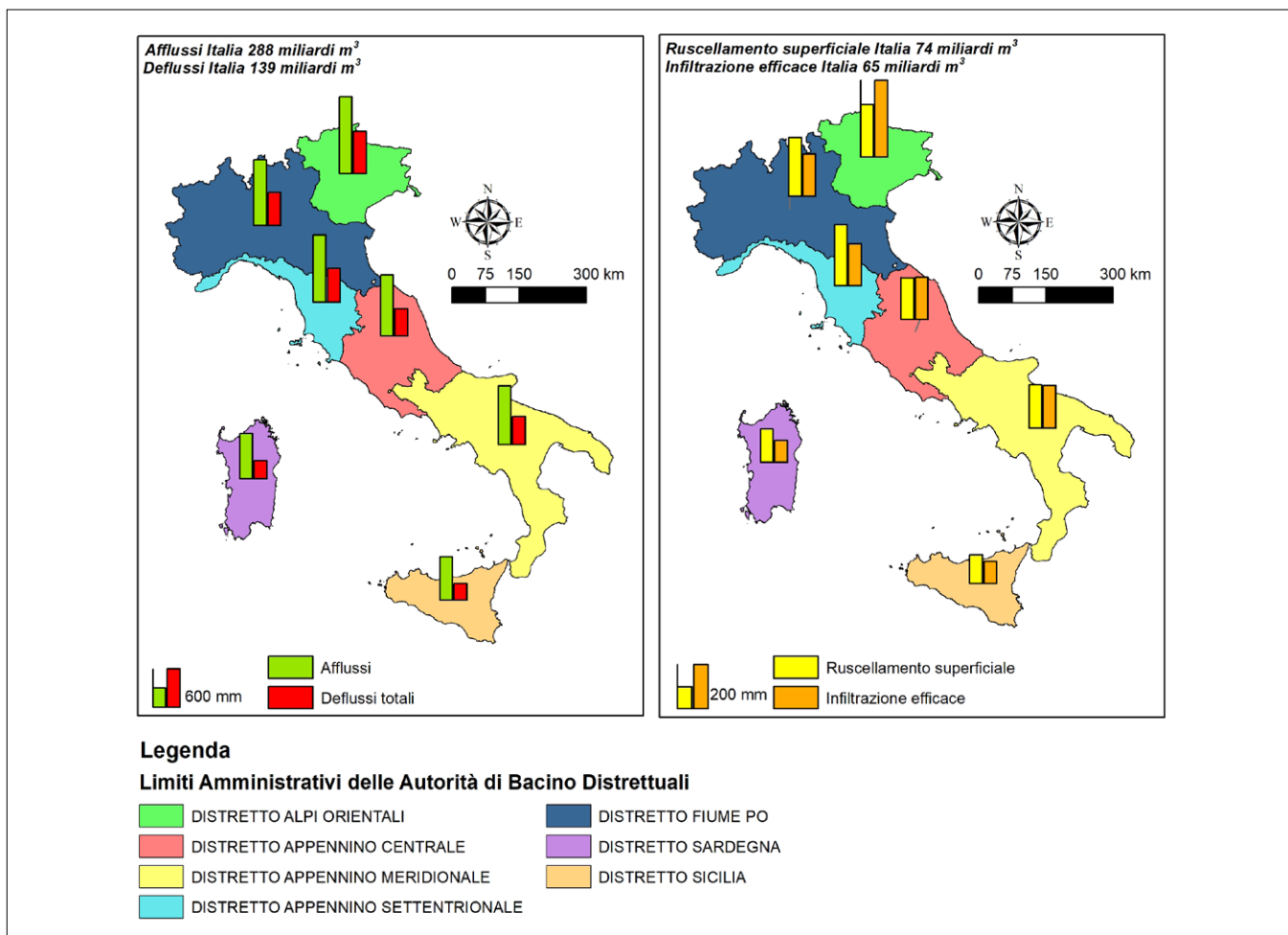


Fig. 6 - Bilancio idrologico medio annuo (1951-2019) (afflussi – deflussi totali) in mm per i distretti idrografici dell'Italia (a sinistra) e raffronto tra ruscellamento e infiltrazione efficace (a destra) (dati da Braca et al. 2021; 2022).

notevoli ed ammontano ad almeno 9,981 miliardi di m³ annui, dei quali il 34,5% e il 45,6% sono derivati rispettivamente da sorgenti e da pozzi per l'uso potabile, ed il 19,9% per l'uso irriguo. A questi volumi bisognerebbe aggiungere i prelievi per uso industriale e quelli prelevati dai consorzi di irrigazione dei quali però non si conosce l'aliquota derivata da acque sotterranee rispetto a quella da acque superficiali.

Anche se incompleta, questa stima permette di avere un primo quadro dell'incidenza dei prelievi da acque sotterranee nei diversi distretti idrografici rispetto al totale dei prelievi idrici per gli usi potabile e irriguo. A scala nazionale, dunque, si può concludere che le acque potabili sono derivate principalmente da acque sotterranee (circa l'84%). È da notare inoltre che nei distretti dell'Appennino centrale e meridionale le aliquote più consistenti di prelievi per l'uso potabile da acque sotterranee derivano da sorgenti, mentre per il distretto Padano derivano principalmente da pozzi.

SOSTENIBILITÀ DEI PRELIEVI DALLE ACQUE SOTTERRANEE

Da questa panoramica sulle acque sotterranee a scala nazionale, è evidente che disponiamo in Italia di ingenti risorse idriche sotterranee e ciò è funzione delle caratteristiche geologiche, morfologiche e climatiche del nostro Paese. Pur considerando che solo una parte dei circa 65 miliardi di m³ che mediamente si infiltrano ogni anno sono effettivamente disponibili per la captazione, è significativo che le acque potabili e le acque minerali da imbottigliamento sono derivate quasi esclusivamente da acque sotterranee e rappresentano appena il 15% delle acque di infiltrazione. Inoltre, pur considerata l'elevata percentuale di perdite idriche dalla rete di distribuzione delle acque potabili, la disponibilità di acqua per abitante rimane elevata. Si può quindi concludere che la quantità di risorse idriche sotterranee in Italia è nettamente superiore al fabbisogno idropotabile. Ne è ulteriore conferma l'utilizzo delle acque sotterranee per sopperire in parte il fabbisogno irriguo e quello industriale (anche se di quest'ultimo uso non si hanno specifici riferimenti quantitativi), che richiedono standard qualitativi certamente più bassi dell'uso potabile.

La distribuzione delle risorse idriche sotterranee non è omogenea in Italia, dipendendo dal tipo di acquifero e dalle zone climatiche. Ad esempio in Sardegna il ridotto prelievo da acque sotterranee (circa il 19%) si spiegherebbe con la presenza di numerosi invasi costruiti a partire dall'ottocento che, grazie all'efficiente sistema di governance ed alla bassa popolazione residente, soddisfa oggi la quasi totalità dei fabbisogni. Anche nel distretto Padano, la notevole disponibilità di acque superficiali riduce la necessità di



prelevare le acque sotterranee. Nonostante ciò, il prelievo di acque sotterranee risulta superiore a quello di tutti gli altri distretti, a causa della ingente richiesta di risorse idriche per i diversi utilizzi. Nei distretti delle Alpi orientali e dell'Appennino centrale e meridionale, invece, si ha una notevole disponibilità e conseguente abbondante uso di acque sotterranee giustificata dalla presenza di acquiferi con elevato rendimento che alimentano le importanti sorgenti per l'approvvigionamento potabile.

A queste considerazioni sulla disponibilità di acque sotterranee in Italia bisogna aggiungere anche altri due argomenti.

Il primo riguarda le serie idrogeologiche a basso rendimento, quali le rocce cristalline ed in parte le sequenze prevalentemente terrigene cenozoiche, ritenute comunemente di scarso interesse per l'approvvigionamento potabile ma che possono costituire, se opportunamente studiate ed approfondite, una fonte di alimentazione per le piccole comunità italiane, come già avviene in altri paesi del mondo "idrogeologicamente meno fortunati", dove questi acquiferi sono ampiamente utilizzati. Occorre infatti considerare che circa il 45% dei 7900 comuni italiani hanno meno di 2000 abitanti e quindi un modesto fabbisogno idropotabile.

Il secondo argomento è che, oltre alle risorse rinnovabili connesse ai ritmi stagionali della ricarica, gli acquiferi sono dotati anche di riserve tanto più ingenti quanto più spesso ed esteso è il sistema e più alta è la capacità di immagazzinamento delle rocce che lo costituiscono. Tali riserve contenute nel "magazzino" sotterraneo possono sopperire al fabbisogno idrico in annate particolarmente siccitose, avendo però cura di considerare l'equilibrio generale del sistema a lungo termine e la qualità delle acque da captare. Mentre lo stato delle conoscenze delle risorse dei diversi acquiferi italiani è generalmente avanzato, un indirizzo futuro della ricerca e della esplorazione idrogeologica è proprio quello di valutare potenzialità e qualità delle riserve idriche sotterranee.

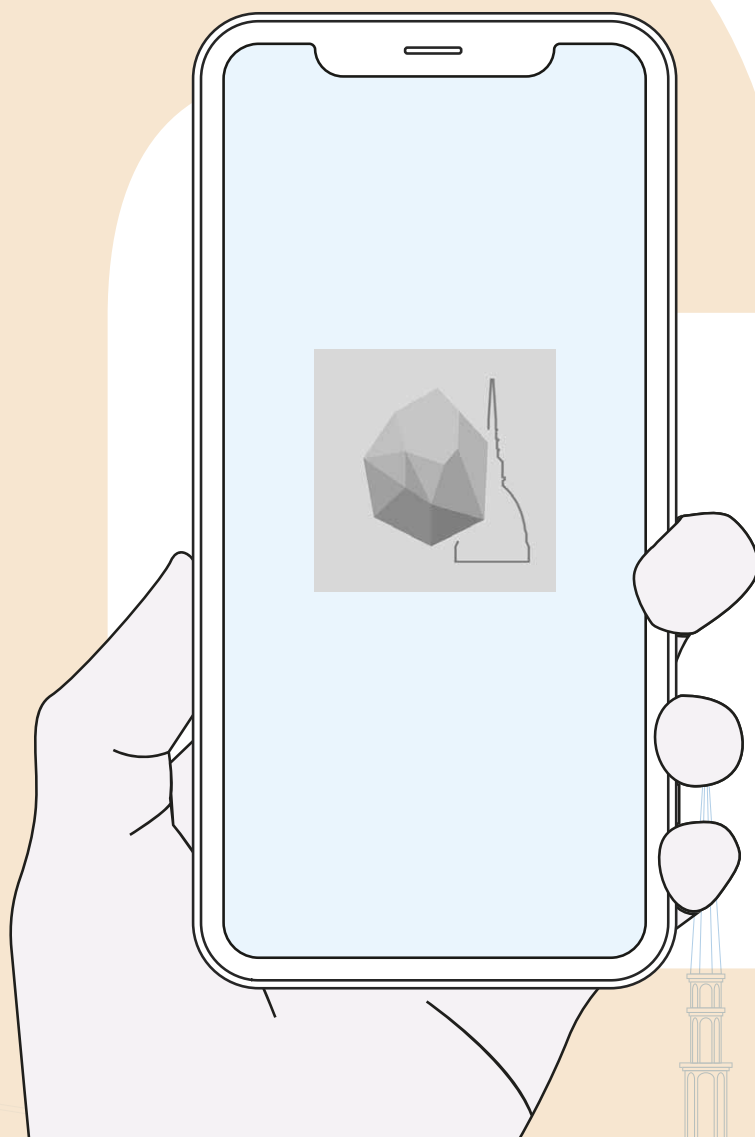
Va sottolineato che i dati riportati si riferiscono a stime

generali e riguardano l'intera nazione. Come è evidente dal bilancio idrologico e dai prelievi nei diversi distretti idrografici, la più volte menzionata variabilità geologica e climatica dell'Italia fa sì che esistano aree caratterizzate da una minore potenzialità in acque sotterranee. Su tali territori si fa maggiormente sentire il cambiamento climatico avvertito a scala globale che sta determinando e determinerà nel prossimo futuro variazioni significative nella disponibilità idrica, anche a fronte di una crescente richiesta della risorsa. Inoltre, pur essendo le acque sotterranee una risorsa che presenta di base una buona qualità, problematiche connesse alla contaminazione e al sovrasfruttamento portano sempre più frequentemente a limitazioni nella possibilità di utilizzo della risorsa.

Per rispondere a questi problemi è necessario, oltre all'educazione al risparmio, alla riduzione delle perdite dalla rete di distribuzione ed all'uso congiunto delle acque sotterranee e superficiali, adattare le strategie dei prelievi idrici a quelle che sono le disponibilità delle risorse, tenendo conto dello specifico contesto geologico, idrogeologico e climatico. Come declinato nell'Agenda 2030, è evidente che il prelievo delle acque sotterranee deve avvenire in modo sostenibile e cioè in modo da essere mantenuto per un tempo indefinito senza causare conseguenze ambientali, economiche o sociali inaccettabili (Alley et al. 1999). Ne deriva che la gestione delle acque sotterranee basata sul concetto di sostenibilità richiede un approccio multidisciplinare, vale a dire idrogeologico, ecologico, economico e sociale. Senza dubbio le conoscenze del sistema idrogeologico, quali l'entità della ricarica, le capacità di immagazzinamento, la velocità del flusso, l'entità dei deflussi, ed il monitoraggio quali-quantitativo delle risorse idriche sotterranee, sono la base per arrivare ad una gestione partecipata di questo importante patrimonio che, pur essendo nascosto nei meati intergranulari, fessure, fratture e condotti carsici delle rocce, è ben visibile ai geologi.

BIBLIOGRAFIA

- Alley W.M., Reilly T.E. & Franke O.L. (1999). *Sustainability of groundwater resources*. U.S. Geol. Surv. Circ., 1186, 1 - 79.
- APAT (2007). *Carta idrogeologica dell'Italia meridionale*. Poligrafico dello Stato, Roma.
- Boni C.F., Bono P. & Capelli G. (1986). *Schema Idrogeologico dell'Italia Centrale*. Memorie della Società Geologica Italiana, 35 (2), 991 - 1012.
- Braça G., Bussetini M., Gafà R.M., Monti G.M., Martarelli L., Silvi A. & La Vigna F. (2022). *The nationwide water budget estimation in the light of the new permeability map of Italy*. Italian Journal of Groudwater, 11 (3), 31 - 39.
- Braça G., Bussetini M., Lastoria B., Mariani S. & Piva F. (2021). *Il Bilancio Idrologico Gis Based a scala Nazionale su Griglia regolare - BIGBANG: metodologia e stime*. Rapporto sulla disponibilità naturale della risorsa idrica. ISPRA, Rapporti 339/21, Roma.
- Celico P. (1983). *Idrogeologia dei massicci carbonatici, delle piane quaternarie e delle aree vulcaniche dell'Italia centro-meridionale (Marche e Lazio meridionali, Abruzzo, Molise e Campania)*. Quaderni della Cassa per il Mezzogiorno 4/2, Roma.
- Civita M. (2005). *Idrogeologia Applicata e Ambientale*. CEA, Milano.
- Civita M.V. (2008). *L'assetto idrogeologico del territorio italiano: risorse e problematiche*. Quaderni della Società Geologica Italiana, 3, Roma.
- Gargini A., Vincenzi V., Piccinini L., Zuppi G.M. & Canuti P. (2008). *Groundwater flow systems in turbidites of the Northern Apennines (Italy): Natural discharge and high speed railway tunnel drainage*. Hydrogeology Journal, 16(8), 1577 - 1599.
- ISTAT (2014). *6° Censimento Generale dell'Agricoltura. Utilizzo della risorsa idrica ai fini irrigui in agricoltura*. ISTAT, Roma.
- ISTAT (2019). *Utilizzo e qualità della risorsa idrica in Italia*. ISTAT, Roma.
- ISTAT (2022). *Le statistiche dell'ISTAT sull'acqua. Anni 2018-2020*. Report ISTAT, Roma.
- ISTAT (2022). *Giornata mondiale dell'acqua 2022. Le statistiche Istat sull'acqua. Anni 2019-2021*. Comunicato stampa ISTAT, Roma.
- MEF (2015). *Le concessioni delle acque minerali e termali. Dati 2015*. Ministero dell'Economia e Finanze, Roma. www.dt.mef.gov.it/fit/
- Poeter E., Fan Y., Cherry J., Wood W. & Mackay D. (2020). *Groundwater in our cycle*. The Groundwater Project, Guelph, Ontario, Canada. <https://gw-project.org>
- UNESCO (2022). *The United Nations World Water Development Report 2022: Groundwater: Making the invisible visible*. UNESCO, Paris. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380721>



Il Piemonte presenta una vastissima geodiversità, che comprende rocce caratterizzate da una storia complessa, formatesi durante l'orogenesi della catena alpina e il suo smantellamento. TOURinSTONE è un'applicazione che permette ai geoturisti di riconoscere nel centro di Torino rocce utilizzate in palazzi e monumenti storici come testimoni e simboli tangibili della città. L'applicazione è composta da 26 siti di interesse storico in ognuno dei quali è possibile osservare in dettaglio pietre ornamentali di interesse storico e scientifico. I siti sono raggruppati in quattro itinerari tematici attraverso i quali l'utente può scoprire la città dal punto di vista culturale e architettonico. Attraverso un elenco numerato delle rocce utilizzate nei monumenti, si può accedere a dati specifici su ciascuna roccia, tra cui l'ubicazione della cava, la descrizione petrografica e l'utilizzo a Torino. L'applicazione può essere scaricata gratuitamente da *App Store* o *Google Play*.

TOURinSTONE,

*una App per
la divulgazione
e la didattica
della geodiversità*

a cura di Francesca Lozar, Alessandro Borghi,
Elena Storta, Anna d'Atri, Francesca Gambino, Luca Martire e Luigi Perotti



**Francesca Lozar**Dipartimento di Scienze della Terra,
Università di Torino.**Alessandro Borghi**Dipartimento di Scienze della Terra,
Università di Torino.**Keywords**

- ▶ Pietre ornamentali
- ▶ Patrimonio culturale
- ▶ Applicazioni multimediali
- ▶ Torino

Elena StortaDipartimento di Scienze della Terra,
Università di Torino.**Anna d'Atri**Dipartimento di Scienze della Terra,
Università di Torino.**Francesca Gambino**Dipartimento di Scienze della Terra,
Università di Torino.**Luca Martire**Dipartimento di Scienze della Terra,
Università di Torino.**Luigi Perotti**Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali
e Alimentari, DISAFA - Università di Torino.

INTRODUZIONE

L'abbondanza di materiali lapidei provenienti da diverse zone del territorio piemontese e impiegati nel corso dei secoli testimonia lo stretto legame tra la città di Torino e il territorio circostante, sottolineando il ruolo che la pietra ha avuto nella cultura e nella ricchezza economica di Torino nel corso della sua storia: prima come capitale del regno sabauda, poi come capitale italiana, infine come centro principale dell'industria nazionale. Negli ultimi decenni, a causa della situazione economica, anche Torino, sede dei XX Giochi Olimpici Invernali del 2006, ha subito una profonda trasformazione che l'ha portata a diventare una città turistica ricca di attrattive culturali. I suoi monumenti e gli edifici in pietra rappresentano oggi una delle maggiori eccellenze della città. In questo quadro, la conoscenza e la valorizzazione delle pietre ornamentali storiche torinesi possono portare ad un nuovo approccio geoturistico per la valorizzazione del patrimonio geologico urbano (Borghi et al., 2014).

Nella città di Torino le pietre sono ovunque: nelle costruzioni, nelle pavimentazioni, nei porticati, nei ponti, nell'arredo urbano in generale. Dall'epoca romana alla fine del '700 le rocce carbonatiche sedimentarie e metamorfiche sono state le rocce maggiormente utilizzate nelle costruzioni di pregio. A partire dall'800, prendono sempre più il sopravvento i graniti, grazie allo sviluppo delle tecnologie per lavorarli e alle nuove possibilità di trasporto con l'arrivo della ferrovia. Un tempo furono impiegati litotipi di provenienza soprattutto locale, come le vallate alpine e la zona del Lago Maggiore. Solo negli anni '30 del '900 si è iniziato ad utilizzare materiali di altre regioni italiane.

Nel corso dell'ultimo secolo la descrizione petrografica delle pietre ornamentali torinesi è stata oggetto di numerose pubblicazioni (es. Sacco, 1907; Peretti, 1937; Rodolico, 1953). Recentemente, una guida petrografica multimediale su CD della città è stata realizzata da Fiora et al. (2007).

La volontà di far conoscere a tutti questo tesoro urbano, ed i risultati delle più recenti ricerche su questi materiali, ha portato a sviluppare un'app che ha l'obiettivo di presentare al pubblico le pietre ornamentali utilizzate a Torino e alcuni itinerari nel centro della città, che offrano ai visitatori l'opportunità di conoscere, oltre agli aspetti storici e architettonici dell'edificio, la loro componente litologica (Gambino et al., 2019). Nelle pubblicazioni turistiche e divulgative, infatti, questo tema viene raramente affrontato e molte guide turistiche non sono preparate ad esporlo adeguatamente o a rispondere a domande sui materiali lapidei che si incontrano nei vari itinerari.



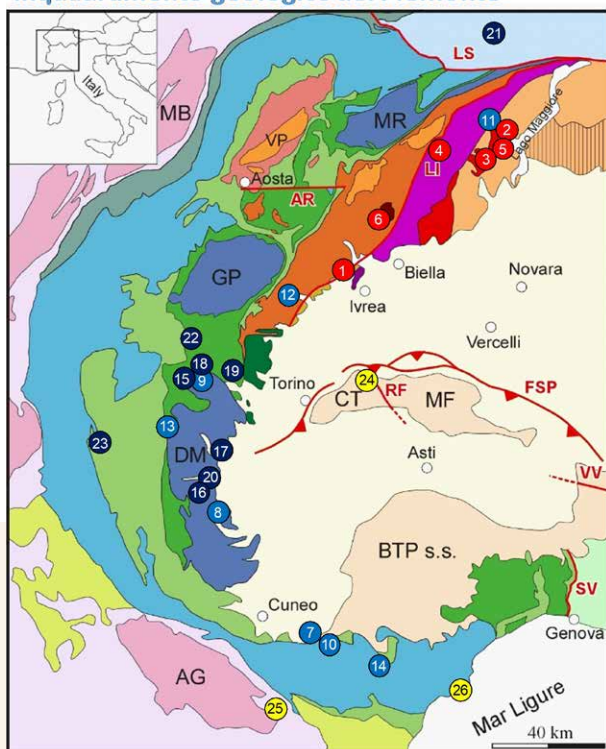
LA GEOLOGIA DEL PIEMONTE

La grande varietà di pietre ornamentali e da costruzione presenti in Torino, prevalentemente di origine locale, è sicuramente da attribuire alla natura geologica estremamente composita della regione. In Piemonte, infatti, sono presenti elementi geologici molto differenti tra di loro quali la porzione occidentale della catena metamorfica alpina e, in minor misura, il Bacino Terziario Piemontese, oltre che un limitato settore dell'Appennino settentrionale (Fig. 1).

La formazione delle Alpi (la cosiddetta orogenesi alpina), un piccolo segmento del grande sistema orogenetico esteso dal Marocco all'Himalaya, è associata a un complesso processo geodinamico dovuto alla collisione tra due placche (la placca europea e la placca africana) iniziato più di 60 milioni di anni fa e che continua ancora oggi. Le Alpi, come tutte le catene montuose, sono formate da grandi volumi di rocce di differente aspetto, composizione chimica e genesi. La maggior parte di queste sono rocce metamorfiche, seguono per abbondanza le rocce sedimentarie, depositatesi in bacini sedimentari di ambiente prevalentemente marino; in minori quantità sono presenti le rocce magmatiche di natura plutonica e vulcanica, rispettivamente intrusive ed effusive.

La catena alpina è stata suddivisa in quattro gruppi principali di rocce, definiti domini, separati da linee tettoniche, che dall'interno verso l'esterno europeo comprendono: Sudalpino, Austroalpino, Pennidico ed Elvetico-Delfinese.

Inquadramento geologico del Piemonte



Legenda



Fig.1 - Schema geologico delle Alpi occidentali e localizzazione dei siti di estrazione di pietre ornamentali alpine menzionate nella legenda. In rosso sono riportate le principali Linee Tettoniche: AR = Aosta - Ranzola; FSP = Fronte dei sovrascorrimenti padani; LI = Linea Insubrica; LS = Linea del Sempione; RF = Zona di deformazione di Rio Freddo; SV = Sestri Voltaggio; VV = Villalvernia - Varzi. AG = Argentera; BTP = Bacino Terziario Piemontese; CT = Collina di Torino; DM = Dora Maira; GP = Gran Paradiso; MB = Monte Bianco; MF = Monferrato; MR = Monte Rosa; VP = Valpelline.

Il Dominio Sudalpino affiora nel settore più orientale del Piemonte dove si riconosce la Zona Ivrea Verbano e quella dei Graniti dei Laghi. Da questa ultima unità provengono i più famosi graniti piemontesi: il Granito rosa di Baveno e il Granito bianco di Montorfano. Dalla Zona Ivrea Verbano erano estratti il Marmo di Ornavasso, Candoglia e il Granito nero di Anzola.

Il Dominio Austroalpino, insieme a quello Pennidico, è stato quello maggiormente interessato dall'orogenesi alpina. Le rocce, infatti, sono estremamente deformate e caratterizzate da un metamorfismo di alta pressione, tipico delle zone di subduzione di crosta oceanica al di sotto della crosta continentale. Tra queste unità di particolare rilevanza è la Zona Sesia-Lanzo da cui si estraggono la Diorite di Vico, la Sienite della Balma e il Marmo di Pont-Canavese.

Il Dominio Pennidico comprende unità costituite da crosta oceanica (Zona Piemontese Interna) e dalle relative successioni sedimentarie di età mesozoica (Zona Piemontese Esterna), e diverse unità di crosta continentale. Tra queste ultime sono importanti: **1)** I Massicci Cristallini Interni (Monte Rosa, MR, Gran Paradiso, GP e Dora-Maira, DM) costituiti da scisti e ortogneiss. In particolare, dal Massiccio Dora-Maira provengono alcune delle rocce ornamentali più impiegate a Torino come la Pietra di Luserna, la Pietra di Malanaggio, la Quarzite di Barge e il Marmo di Chianocco e Foresto.

2) Le unità pennidiche inferiori, affioranti ad Est della Faglia del Sempione (LS), che comprendono principalmente ortogneiss, come il Serizzo Antigorio, gneiss occhiadino a biotite estratto in Val d'Ossola. **3)** Le Unità Brianzonesi, costituite da rocce sia silicatiche sia carbonatiche interessate più o meno profondamente dal metamorfismo, comprendono una moltitudine di pietre ornamentali tra cui si possono ricordare alcuni marmi colorati del Monregalese come il Marmo di Frabosa e il Marmo nero di Ormea.

Il dominio Elvetico-Delfinese è costituito da un basamento di crosta continentale formato da rocce metamorfiche e magmatiche seguito da successioni prevalentemente carbonatiche di età Permiano-Mesozoico. Tra le rocce ornamentali delle Unità Delfinesi è da ricordare il Verde Roja. Nella parte interna delle Alpi Occidentali tra l'Eocene superiore e il Miocene (38 - 5 milioni di anni) si è sviluppato il Bacino Terziario Piemontese. Questo bacino consiste essenzialmente di successioni sedimentarie di tipo terrigeno depositate in discordanza sulle diverse unità geologiche alpine che si sono formate durante le prime fase dell'orogenesi alpina. Tra le rocce ornamentali del Bacino Terziario Piemontese si possono ricordare il Calcarea di Gassino e la Pietra di Finale, quest'ultima proveniente dalla vicina Liguria.

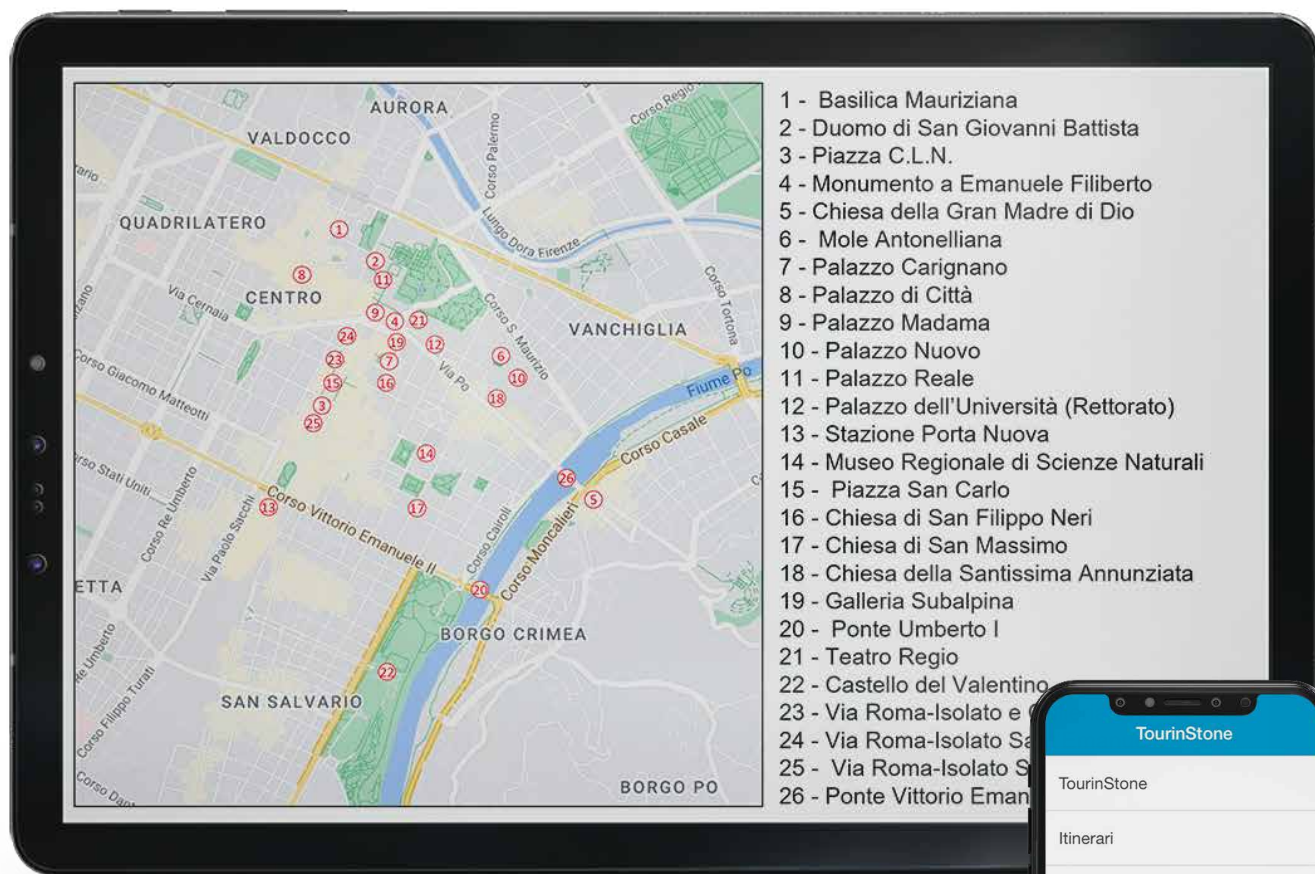


Fig.2 - Localizzazione dei 26 siti di interesse della applicazione e mappa di Torino.

LA STRUTTURA DELL'APPLICAZIONE

TOURinSTONE è un'applicazione per *smartphone* e *tablet* in cui vengono segnalati ventisei siti che forniscono una panoramica delle principali pietre ornamentali utilizzate negli edifici storici, nelle chiese e nelle vie del centro cittadino, che compongono una collezione petrografica a cielo aperto (Fig. 2).

I siti selezionati sono visitabili seguendo i quattro percorsi tematici, attraverso i quali l'utente può scoprire la città dal punto di vista culturale e architettonico, e allo stesso tempo conoscere i materiali lapidei utilizzati negli edifici e nei monumenti.

L'obiettivo è quello di proporre passeggiate geoturistiche nel centro storico di Torino che raccontino alcuni momenti importanti della storia della città, descritta dai suoi principali edifici e monumenti, ma anche la storia naturale che nel corso di decine e centinaia di milioni di anni ha visto la formazione delle Alpi. Lo sviluppo di itinerari e testi semplificati per i non addetti ai lavori possono colmare un divario tra la geologia delle Alpi e la città, i suoi cittadini, i suoi studenti e i suoi turisti.

Aperto l'app è possibile visualizzare una pagina introduttiva in cui viene brevemente descritto il progetto *TOURinSTONE*. Da qui si accede ad un indice che contiene le seguenti voci: 1) Itinerari, 2) Edifici e Monumenti, 3) Rocce, 4) Geologia del Piemonte, 5) Geologia dell'Italia, 6) Glossario, 7) Per saperne di più, 8) Credits (Fig. 3).



Fig.3 - Immagine del menù principale della applicazione *TOURinSTONE*.

1) Itinerari. I quattro itinerari proposti toccano i siti in cui i contenuti relativi alle pietre ornamentali siano più semplici e chiari, sia dal punto di vista del linguaggio, sia della loro organizzazione grafica e strutturale; questi facili itinerari guidano virtualmente l'utente nel centro storico della città.

2) Edifici e Monumenti. L'uso dei vari tipi di pietra in architettura non è mai neutro o casuale. Risulta, infatti, dalla scelta espressiva dell'artista (e dell'architetto), o dall'importanza economica o sociale del manufatto. Ne consegue una notevole varietà di relazioni tra materiali, tecniche di lavorazione, tipologie di manufatti e risultati formali.

Grazie a ciò, il paesaggio architettonico torinese consente al potenziale geoturista di spaziare da monumenti costituiti da un'unica pietra, come il monumento a Emanuele Filiberto in Sienite della Balma posto di fronte al Teatro Regio in piazza



Fig.4 - Immagini rappresentative di edifici storici di Torino e relative rocce ornamentali.

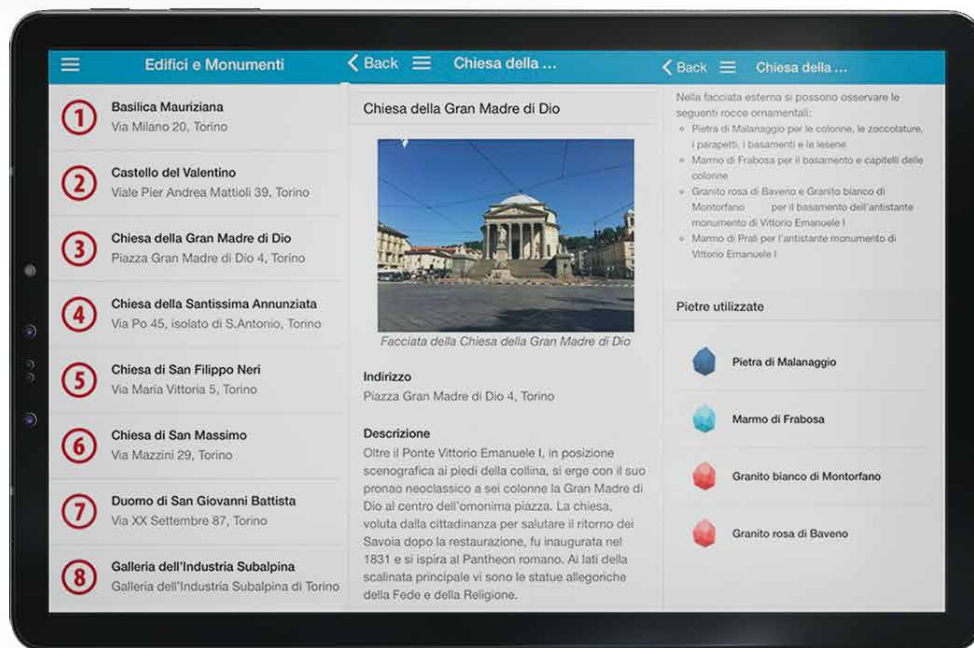


Fig.5 - Elenco alfabetico dei siti ed esempio di scheda descrittiva.

Castello, ad opere architettoniche dove i materiali utilizzati sono disparati, come le arcate di via Roma nell'isolato di Sant'Emanuele, dove furono impiegate ben nove diverse pietre ornamentali (Fig. 4).

I ventisei siti presentati sono stati selezionati per la loro peculiarità e per la loro rappresentatività, sia artistica che scientifica, della storia dell'architettura torinese, e sono elencati in ordine alfabetico. La numerazione ci permette di trovare i siti sulla mappa della città e di aprire la rispettiva scheda. I siti selezionati sono inoltre legati ad alcune informazioni reperite attraverso la letteratura, come l'epoca di costruzione, le ex cave di materiali lapidei e altri aspetti storico-architettonici utili per collocarli nel contesto urbano di Torino. La scheda di ogni monumento è organizzata secondo i seguenti campi: nome, foto del sito di interesse, indirizzo, itinerario in cui è inserito, descrizione artistico-

storica. In fondo alla scheda è riportato un elenco delle pietre ornamentali utilizzate per lo specifico sito, dal quale si può accedere alla loro descrizione (Fig. 5). Le fotografie di monumenti ed edifici presenti nell'app sono state eseguite in corrispondenza di particolari elementi architettonici nei quali è possibile evidenziare l'utilizzo di materiali lapidei di pregio. **3) Rocce.** Tutte le rocce utilizzate come materiali lapidei, oltre ad essere apprezzate dal punto di vista estetico e architettonico, possono raccontarci importanti "storie", sia sulla loro genesi ed evoluzione geologica di milioni di anni, sia sui successivi periodi storici durante i quali le diverse rocce si sono distinte in base alle modalità di coltivazione, trasporto e utilizzo come pietra ornamentale. Attraverso un elenco numerato delle pietre utilizzate in tutti i monumenti descritti si accede ai dati specifici di ciascuna roccia. Osservando l'elenco delle rocce selezionate si nota che include solo rocce piemontesi o

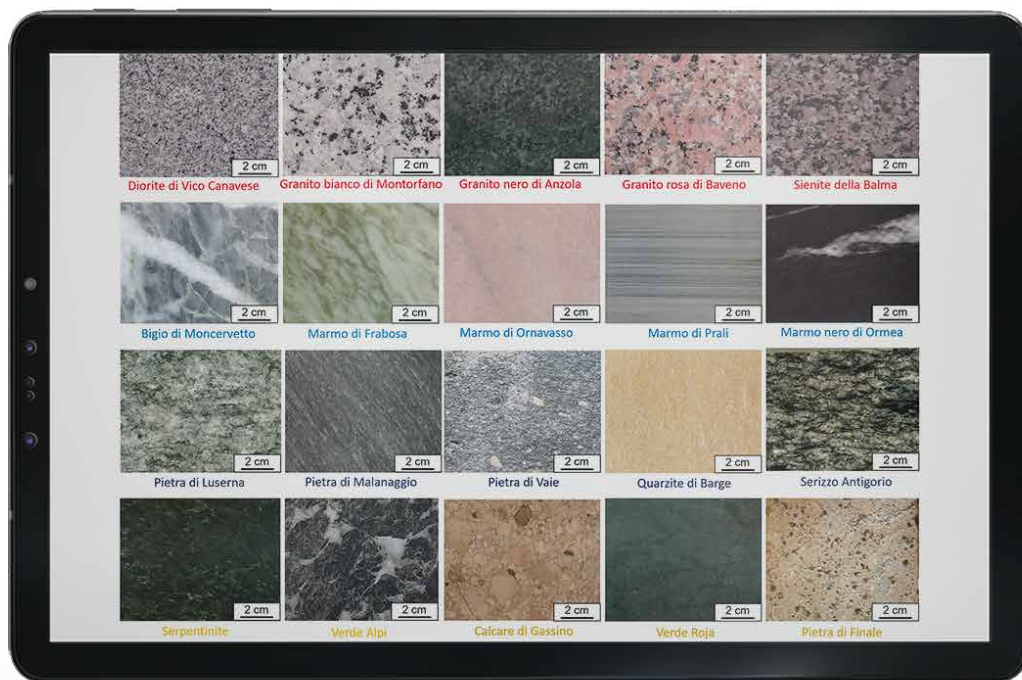


Fig.6 - Immagini rappresentative di rocce piemontesi impiegate negli edifici storici di Torino.

Diorite di Vico

Aspetto macroscopico

Distretto estrattivo

Dove si trova
A Torino è stata usata per:

- Le colonne dell'isolato di Sant'Emanuele di Via Roma
- La pavimentazione degli isolati tra Piazza Carlo Felice e Piazza San Carlo di Via Roma
- La pavimentazione dell'area pedonale
- Le Vie Amendola e Buozzi, vicino a Via Roma
- La pavimentazione stradale dei ponti Vittorio Emanuele I e Umberto I

Descrizione Macroscopica
Si tratta di una roccia **magmatica intrusiva** a tessitura granulare e a grana fine ed omogenea, di colore tra il grigio chiaro e il grigio scuro. Tra i minerali che la costituiscono si possono riconoscere: il plagioclasio, presente in maggior quantità, di colore bianco, la biotite nera con lucentezza metallica, l'anfibolo in cristalli neri e privi di lucentezza. Sono presenti anche K-feldspato, quarzo e pirosseno relitto in piccole quantità. La varietà di Vico è a grana più fine e tonalità più scura, quella di Traversella è a grana maggiore e più chiara.

Classificazione Scientifica: Quarzodiorite, quarzomonzonite
Nome Commerciale: Diorite di Vico, Diorite di Traversella, Diorite di Brosso, Diorite del Canavese, Diorite della Val Chiusella
Distretto Estrattivo
La roccia viene estratta in Val Chiusella, in provincia di Torino.
Inquadramento Geologico
La Diorite di Vico appartiene ad un plutone di età oligocenica (35 milioni di anni) intruso nelle rocce metamorfiche della Zona Sesia-Lanzo, **unità geologica** del dominio Austroalpino.

Fig.7 - Esempio di scheda descrittiva di roccia.

16 sono estratte in altre zone italiane), il colore, la durezza. La scheda di ogni roccia è organizzata secondo i seguenti campi: foto macroscopica della roccia, nome petrografico, nome commerciale, distretto di cava, carta geologica semplificata dove è indicato il distretto di estrazione, inquadramento geologico, uso principale a Torino (Fig. 7).

4) e 5) Geologia del Piemonte e Geologia dell'Italia.

Questa voce mostra una breve descrizione della geologia del Piemonte e la chiave per comprendere le informazioni geologiche

italiane. Questa deliberata scelta è stata fatta da un lato per restringere l'insieme delle rocce selezionate, dall'altro è il risultato di scelte fatte dagli architetti del passato, che hanno utilizzato solo rocce locali, per sottolineare l'importanza della cultura del territorio. Questo elenco è suddiviso in base alla genesi delle rocce: rocce magmatiche intrusive ed effusive, rocce metamorfiche e rocce sedimentarie (Fig. 6). Oltre a questa suddivisione principale, basata su parametri scientifici, le rocce catalogate possono anche essere raggruppate utilizzando altre chiavi di interpretazione circa la loro origine (26 provenienti dalle Alpi Occidentali, mentre

che sono riportate nelle schede relative alle formazioni rocciose. C'è anche una breve inquadramento geologico dell'Italia.

6) Glossario. Questa sezione fornisce le definizioni, in ordine alfabetico, di tutte le parole evidenziate in grassetto nelle schede rocce e nei punti di interesse.

7) Nella sezione Scopri di più sono riportati i riferimenti bibliografici che sono stati utilizzati nei testi.

Il risultato finale è un'applicazione scaricabile gratuitamente da *App Store* o *Google Play* rispettivamente per dispositivi *Apple* e *Android*.

I PERCORSI

I percorsi sono il cuore dell'app e permettono ai turisti, passeggiando sotto i portici della città, o rilassandosi su una panchina delle sue piazze, di calpestare e osservare graniti, porfidi, *gneiss*, marmi e rocce carbonatiche sedimentarie, in una ricca collezione esposta in un museo a cielo aperto, e di intraprendere un viaggio curioso e inaspettato nel tempo, andando indietro di milioni di anni. I quattro itinerari proposti presentano ciascuno otto tappe diverse, con alcune tappe comuni a diversi itinerari. La scelta delle tappe e degli itinerari è stata fatta principalmente sulla base della vicinanza geografica dei punti di interesse nel centro storico della città. Dall'elenco degli itinerari è possibile visualizzare la mappa del centro di Torino con la traccia dell'itinerario selezionato. I simboli "i" permettono di avere maggiori informazioni sull'itinerario prescelto e il simbolo "posizione" permette di accedere alla navigazione guidata (tramite *Google maps*) dallo stop dove si trova il turista fino alla fermata successiva. A titolo di esempio in **Fig. 8** è riportata la traccia dell'itinerario 1, con le immagini delle relative tappe.

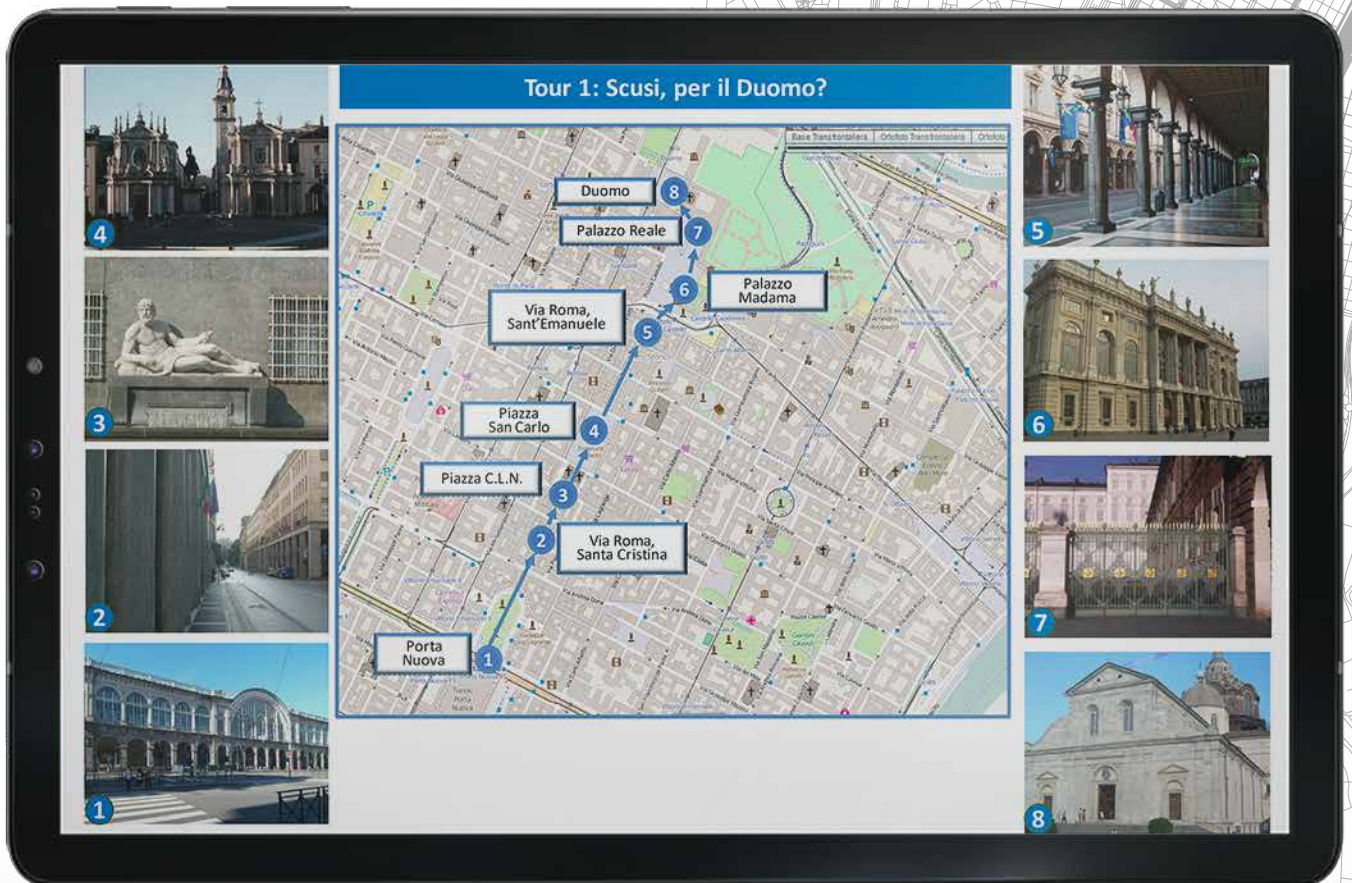


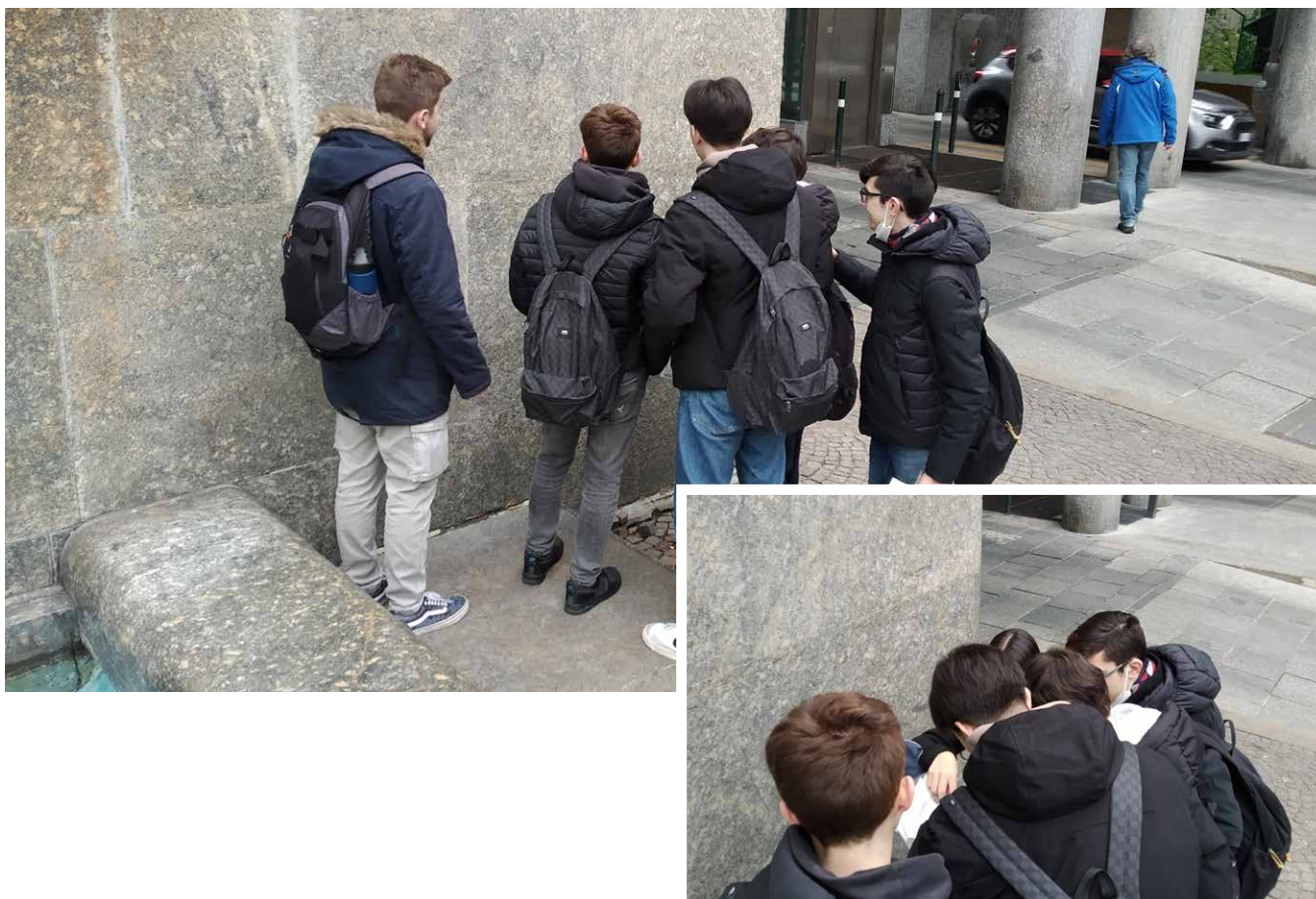
Fig.8 - Descrizione e illustrazione del Tour 1. Gli stop sono riportati sulla mappa toponomastica di Torino.

SPUNTI PER LA DIDATTICA

Negli ultimi anni, grazie all'apertura del Progetto Lauree Scientifiche alle Geoscienze (dal 2015), le scuole secondarie di secondo grado del Piemonte sono state coinvolte in attività di scoperta scientifica grazie all'utilizzo dell'app *TOURinSTONES*. Si è proposto alle classi di "agire come geologi" analizzando le pietre ornamentali della città di Torino, imparando a osservarle, descriverle e classificarle con l'aiuto dell'app. L'attività (dallo stesso nome) ha lo scopo di coinvolgere gli studenti in un percorso di scoperta, stimolandoli ad osservare particolari (le pietre ornamentali) che normalmente non sono la prima attrazione agli occhi del turista, e ad usare il metodo scientifico per giungere a descrivere e interpretare quanto osservato. Partendo dai dettagli (i minerali che formano le rocce magmatiche e metamorfiche, i fossili incastonati in quelle sedimentarie), gli studenti sono guidati da *tutor* e docenti

universitari nell'uso dell'app per interpretare l'ambiente di formazione delle rocce, il loro significato paleoambientale, la loro provenienza. In questo modo possono scoprire indizi che contribuiscono a chiarire loro la storia geologica della regione Piemonte (formazione delle Alpi e del Bacino Terziario Piemontese) o di altre regioni italiane da cui provengono altri materiali lapidei. Particolarmente importante è lo sperimentare "hands on" ciò che gli studenti hanno probabilmente già letto sui testi scolastici: la profondità del tempo geologico (età delle rocce basata sui fossili) e la tridimensionalità degli oggetti geologici a tutte le scale, specialmente in una società fortemente dominata da immagini bidimensionali (foto o video). Altrettanto significativa è la scoperta che la città, costituita da monumenti iconici che ne raccontano la storia, nasconde dettagli altrettanto interessanti sulla storia geologica delle

Alpi e più in generale dell'Italia. Questo favorisce la percezione che le Scienze Geologiche sono fortemente inter- e transdisciplinari e contribuiscono in modo essenziale al benessere e al progresso della società. Gran parte delle "materie prime", dal carbone, primo combustibile fossile che ha dato il via alla rivoluzione industriale e al benessere del mondo capitalista (dove anche alle rocce viene assegnato un valore economico), alle Terre Rare, di cui sono pieni i nostri cellulari, sono di origine geologica. Infine, ragionando sulle provenienze delle diverse pietre ornamentali e il loro sfruttamento nel tempo, gli studenti sono guidati a riflettere sulla sostenibilità ambientale, il valore della geodiversità e della geoconservazione di materiali, le rocce, che nella società sono spesso ritenute inesauribili e prive di valore.



CONCLUSIONI

La pietra ha fortemente caratterizzato l'identità architettonica della città di Torino con più di 150 varietà, costituendo una significativa ricchezza a livello nazionale. Solo di recente si è iniziato a valorizzare questo patrimonio dal punto di vista turistico, allestendo percorsi culturali rivolti non solo agli addetti ai lavori, ma soprattutto al geoturismo e, più in generale, ad un pubblico più ampio.

L'applicazione *TOURinSTONE* ha lo scopo di diffondere la conoscenza sulle pietre dal punto di vista scientifico e didattico, mettendo a disposizione di chi opera nella pianificazione del territorio uno strumento di facile utilizzo. In particolare, si rivolge a: **1)** comunità scientifiche nel campo delle Scienze della Terra e dei Beni Culturali, **2)** istituzioni che si occupano di promozione e conservazione del patrimonio storico e architettonico, **3)** scuole ed Enti Locali.

In Europa, da alcuni anni, si stanno diffondendo concetti come *Responsible Research and Innovation* (RRI), i cui assi principali sono il *public engagement* e l'educazione scientifica, intesi come modalità innovative di fare ricerca e formazione. *TOURinSTONE* è un'applicazione di questo

modo innovativo per educare e incuriosire un pubblico più vasto di quello universitario. Lo studio tecnico-scientifico dei materiali, la sua semplificazione e diffusione, il connubio con l'aspetto culturale e del territorio rappresentano un nuovo modo di fare ricerca in linea con gli obiettivi delle università di tutta Europa, che rientra nell'ampio mandato identificato con il termine di "terza missione".

TOURinSTONE rappresenta un "prototipo" integrabile ed ampliabile, e costituisce la base per un ulteriore sviluppo su scala più ampia (tematica o geografica), nonché un buon esempio di valorizzazione del patrimonio lapideo finalizzato a promuovere forme alternative di turismo.

In conclusione, si può affermare che le rocce, in qualità di materia prima di palazzi storici e monumenti evocativi, hanno segnato i momenti più significativi della storia cittadina torinese e, in molti casi, italiana. Una passeggiata tra gli austeri edifici del centro storico di Torino, infatti, offre la possibilità di avere una rapida panoramica delle principali rocce ornamentali d'Italia, ma anche di ripercorrere le tappe principali della sua breve ma intensa vita politica e sociale.

BIBLIOGRAFIA

Borghi A., d'Atri A., Martire L., Castelli D., Costa E., Dino G., Favero Longo S.E., Ferrando S., Gallo L.M., Giardino M., Groppo C., Piervittori R., Rolfo F., Rossetti P. & Vaggelli G. (2014). *Fragments of the Western Alpine chain as historic ornamental stones in Turin (Italy): a new geotouristic approach for the enhancement of urban geological heritage*. *Geoheritage*, 6, 41-55.

Borghi A., d'Atri A., Gallo L. M., Ghiraldi L., Giardino M., Martire L., Palomba M. & Perotti L. (2019). *TourinStone: a free mobile application for promoting geological heritage in the city of Torino (NW Italy)*. *Geoheritage*, 11, 3-17.

Fiora L., Carando M. & Sandrone R. (2007). *Multimedia petrographic guide of the city of Torino, Italy*. *Periodico di Mineralogia*: 76, 91-97.

Peretti L. (1937). *Pietre da costruzione e da ornamentazione nel primo tratto della nuova Via Roma in Torino*. Marmi pietre e graniti, a. XV, Carrara.

Rodolico F. (1953). *Le pietre delle città d'Italia*. Le Monnier, Firenze, XI, 475 pp.

Sacco F. (1907). *Geologia applicata della Città di Torino*. *Giornale Geologia Pratica*, 5, 121-162.

GEOLOGIA Strutturale

👤 Coordinatrice: Laura Crispini

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

NUOVI DATI PALEOMAGNETICI DA CALABRIA E SARDEGNA

permettono di ricostruire la storia geologica di “Greater Iberia”, formata da Iberia, Sardegna meridionale e Calabria

Il “blocco Calabro” costituisce quello che geologicamente viene chiamato *terrane*. Esso è costituito da rocce ignee e metamorfiche che sono differenti dalle rocce sedimentarie che compongono il resto della catena Appenninica e Maghrebide in Sicilia ed è perciò che viene considerato come un elemento “esotico” rispetto alle catene adiacenti. Diversi modelli sono stati proposti per spiegarne l’origine: può aver avuto origine come porzione del continente europeo; come porzione del continente africano, o come blocco intermedio fra i due grandi continenti posizionato al centro di un antico oceano del Giurassico medio (Tetide Alpina).

Un fondamentale contributo per cercare di risolvere questioni aperte di tettonica e geodinamica come questa viene dalle ricerche di paleomagnetismo. Recentemente sono stati pubblicati (Siravo et al., 2022) i primi dati paleomagnetici derivati dal campionamento delle uniche rocce pre-mioceniche non metamorfiche della Calabria (successione di Longobucco, Massiccio della Sila) che hanno fornito importanti informazioni per la ricostruzione della storia geologica del blocco Calabro. I dati hanno evidenziato l’esistenza di diversi eventi tettonici rotazionali (Fig. 1, cumulativamente 160° in senso antiorario in un intervallo di tempo compreso fra Giurassico Superiore ed Eocene Superiore) che indicano una compatibilità con

Link ad articoli:

Calabria

🌐 <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2021TC007156>

Sardegna

🌐 <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1029/2022TC007705>

Bibliografia:

Siravo G., Speranza F. & Macrì P. (2022), *First Pre-Miocene Paleomagnetic Data From the Calabrian Block Document a 160° Post-Late Jurassic CCW Rotation as a Consequence of Left-Lateral Shear Along Alpine Tethys*. *Tectonics*, 41(7), e2021TC007156.

Siravo G., Speranza F., & Mattei M. (2023). *Paleomagnetic evidence for pre-21 Ma independent drift of South Sardinia from North Sardinia-Corsica: “Greater Iberia” vs. Europe*. *Tectonics*, e2022TC007705.

la storia geologica del margine meridionale del continente europeo. La Calabria si trovava presumibilmente in posizione adiacente al blocco Sardo-Corso (Fig. 1) che ha subito una rotazione antioraria di ~60° nel Miocene Inferiore-Medio (21-16 Ma). Ulteriori dati paleomagnetici, ricavati invece dallo studio della successione continentale dell’Eocene medio-superiore del Cixerri in Sardegna (pubblicati sulla rivista *Tectonics* da Siravo et al., 2023), hanno messo in evidenza una rotazione antioraria di 90° per la Sardegna meridionale.

L’insieme di queste ricerche ha portato gli Autori a ricostruire l’evoluzione paleogeografica e geodinamica riassunta in Fig. 1. L’integrazione dei nuovi dati con una revisione dei dati paleomagnetici di letteratura, ha evidenziato che la differenza totale di rotazione antioraria post-permiana fra Sardegna del Sud e Sardegna Nord-Corsica è di circa 65°. Questa evidenza ha portato ad ipotizzare che la Sardegna del Sud e il blocco Calabro fossero originariamente adiacenti alla placca Iberica, che ha subito 35° di rotazione antioraria nel Cretacico inferiore e che la Sardegna del Sud abbia ruotato di ulteriori 30° nell’Oligocene superiore (30-21 Ma), durante le fasi incipienti del *rifting* Liguro-Provenzale, per poi saldarsi con la Sardegna Nord-Corsica.

a cura di Gaia Siravo e Fabio Speranza

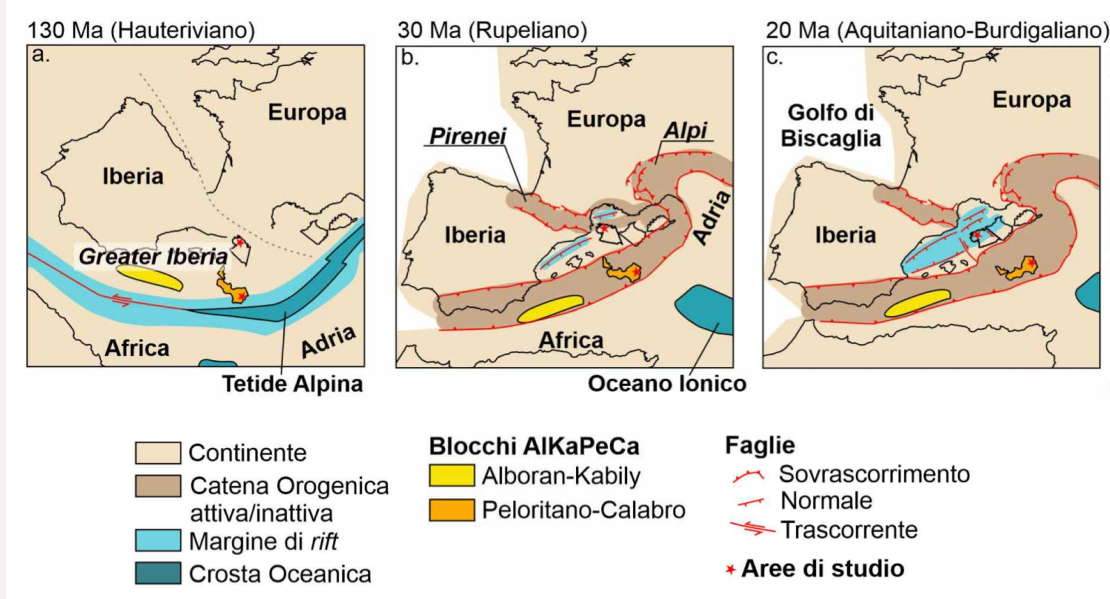


Fig. 1 - Evoluzione paleogeografica del Mediterraneo centro-occidentale e di “Greater Iberia”. La line tratteggiata nel pannello a. indica il futuro (Aptiano) limite tettonico fra “Greater Iberia” ed Europa (modificato da Siravo et al., 2023)

GEOLOGIA Planetaria

Coordinatrice: **Barbara Cavalazzi**

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

Focus sulla cartografia planetaria: *le Planetary Mapping Virtual Winter School*

Se mai ci sia stato un lato positivo nelle tristi e solitarie giornate di pandemia, questo sarebbe il proliferare di innovative azioni didattiche di tipo virtuale. Tra queste il corso di “*Geology and Planetary Mapping Winter School*”, la cui prima edizione fu tenuta nel febbraio del 2021. La scuola, della durata di una settimana, è rivolta a qualsiasi studente o ricercatore interessato alla cartografia geologica planetaria ed è promossa dall’infrastruttura GMAP-EUROPLANET (H2020-871149) con l’obiettivo di favorire la produzione di carte geologiche planetarie in supporto a missioni di esplorazione del Sistema Solare. Già dalla prima edizione il corso ha raccolto un numero di partecipanti (oltre 200) tale da rendere necessario il coinvolgimento di molti istruttori per l’attività sincrona e prevedere azioni didattiche anche di tipo asincrono. In linea con le direttive europee si è deciso inoltre di favorire l’utilizzo di software open-source che garantiscono la partecipazione di qualsiasi studente anche privo di mezzi economici.

Alla prima edizione ne sono seguite altre due, rispettivamente nel febbraio del 2022 e 2023, che hanno visto un interesse sempre crescente da parte della comunità arrivando a raggiungere e superare i 400 partecipanti.

Per realizzare questi corsi, l’intera comunità europea di geologi planetari viene coinvolta sotto la guida dell’Università di Padova,

la *Constructor University* di Brema, l’Università di Chieti-Pescara e l’Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF). Da ricordare inoltre i contributi dell’Università di Muenster, Il Servizio Geologico Italiano, l’USGS e l’Agenzia Spaziale Tedesca (DLR). Oltre a fornire i rudimenti per apprezzare la cartografia geologica planetaria (uso di dati planetari, standard cartografici, fotointerpretazione e GIS), ogni edizione ha approfondito aspetti leggermente diversi tra loro. La prima edizione si concentrò sulle metodologie utilizzate in supporto all’interpretazione del dato (datazione tramite conteggio di crateri, analisi iperspettrali, realtà virtuale), la seconda è stata focalizzata sulla cartografia regionale nei diversi contesti geologici di Mercurio, Luna e Marte, la terza ha avuto come tema principale la definizione e la caratterizzazione di *landing sites* su Luna e Marte.

La prossima edizione nel febbraio del 2024 sarà dedicata alla cartografia dei corpi ghiacciati e alla superficie di Venere.

Chiunque fosse interessato a seguire le edizioni precedenti o volesse partecipare alla prossima, visiti il sito:

www.planetarymapping.eu

a cura di *Matteo Massironi, Angelo Pio Rossi, Luca Penasa e Riccardo Pozzobon*

GIS: geographic information system
A geographic information system (GIS) is a system designed to capture, store, manipulate, analyze, manage, and present all types of geographical data. [1]

[1] <https://researchguides.library.wisc.edu/gis>

It's Mercury's Fault(s)!

- Lobate scarps are asymmetrical reliefs, with a steep scarp on one side and a gentle slope on the other side. They can reach 1000 km in length and 3 km in height. Scarps are defined by the 180° shear-sense "P" zone, which will extend about 1000 km from the scarp.
- High relief ridges are symmetrical reliefs, can reach 600 km in length and 1 km in height. They are likely the expression of a main thrust (main lobate scarp) associated to a back thrust (minor lobate scarp on the opposite side).

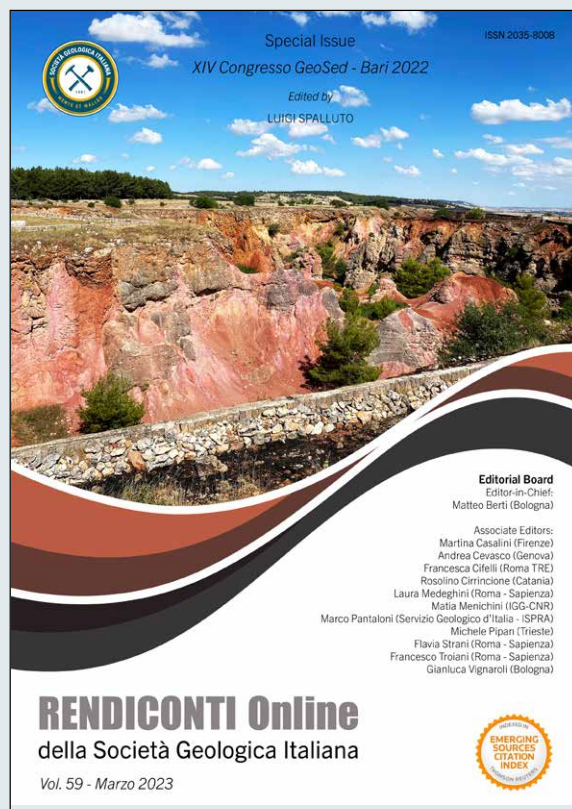
Existing map
Source: Glotch and Christensen (2005)

Momenti di lezione della *Geology and Planetary Mapping Winter School*.

GEOSed

● Coordinatore: **Marcello Tropeano**

🌐 www.socgeol.it/369/geosed.html



Il rinnovo del consiglio direttivo della Sezione Geosed è stato attuato nel segno della continuità delle tante iniziative intraprese negli ultimi anni. Quando leggerete questa nota si sarà già svolto a Torino il XV Congresso GeoSed-SGI 2023 (28-29 Giugno 2023), di cui vi daremo ampio riscontro nel numero di novembre di *Geologicamente*, e sarà chiuso il bando di partecipazione al “Premio Migliore Pubblicazione di giovani ricercatori” - Bando di concorso biennio 2022-2023, la cui premiazione avverrà a Potenza, durante il congresso congiunto SIMP, SGI, SOGEL, AIV (19-21 settembre 2023).

A marzo 2023 è stato edito il volume 59 (*Special Issue*) dei ROL, curato dal nostro socio Luigi Spalluto e interamente dedicato a contributi (23 note brevi) presentati durante il XIV Congresso GeoSed svoltosi a Bari nel giugno 2022. Anche il XV Congresso GeoSed-SGI 2023 di Torino si concluderà con un volume speciale dei ROL dedicato ai lavori presentati in ambito congressuale.

Sulla scia di quanto già realizzato in anni precedenti, a breve sarà proposto il calendario dei seminari di GeoSed, a cura di Agata Di Stefano, Amalia Spina e Irene Cornacchia, che prevedrà giornate in cui si confronteranno due “voci” che possano rappresentare esempi di crescita scientifica (e di apertura della mente) frutto della collaborazione fra geologi del sedimentario e specialisti di ambiti “non GEO”. Inoltre, anche quest’anno, nella mattina del 30 novembre, presso l’Aula Lucchesi del Dipartimento di Scienze della Terra della Sapienza Università di Roma, a cura dei soci Irene Cornacchia e Alessandro Mancini, si terrà la giornata che la nostra sezione dedica agli “Incontri di Geologia”, giunta alla sua VIII edizione, e nel pomeriggio la riunione annuale delle socie e dei soci GeoSed.

Una novità della nostra sezione riguarderà infine la redazione di una *newsletter*, a cura di Irene Cornacchia, che, con frequenza annuale, fornirà un panorama dettagliato sulle attività, le competenze, i progetti e le recenti

pubblicazioni di tutti i soci, le socie e i gruppi di ricerca che si riconoscono nella nostra sezione e che desidereranno contribuire. Una bozza molto avanzata della *newsletter* sarà presentata durante il XV Congresso GeoSed-SGI 2023 di Torino, per poi vedere la luce entro l’estate.

a cura del direttivo della Sezione GeoSed

Nei mesi trascorsi si è pienamente manifestata la doppia funzione della nostra sezione: da una parte rappresentare e fare da collante ad una comunità scientifica vivace e trasversale a specifiche competenze che si riconosce all’interno dell’ampio panorama di interessi della “geologia del sedimentario”, dall’altra rappresentare informalmente la comunità accademica nell’ambito del Settore Scientifico Disciplinare GEO/02 (Geologia Stratigrafica e Sedimentologia).

Quest’ultima funzione, non definita statutariamente, si è fatta pressante alla luce di un decreto legislativo che imponeva la revisione del perimetro di competenze cui riferire il Settore Scientifico Disciplinare GEO/02. Questo ha significato sia il ridefinire le competenze didattiche degli afferenti al settore, soprattutto per bandire nuove posizioni in ambito universitario, sia il trovare un interlocutore su questo tema specifico da parte dei nostri rappresentanti al CUN. Questo interlocutore è stato

individuato nella Sezione GeoSed, promossa sul campo come riferimento di un settore concorsuale. Il perimetro di quest’ultimo è però meno ampio e più vincolante rispetto allo spettro di attività di interesse della Sezione GeoSed, i cui soci non devono assolutamente sentirsi soggetti ai limiti imposti dalle regole accademiche.

a cura di Marcello Tropeano

GEOLOGIA *Himalayana*

👤 Coordinatrice: Chiara Montomoli

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

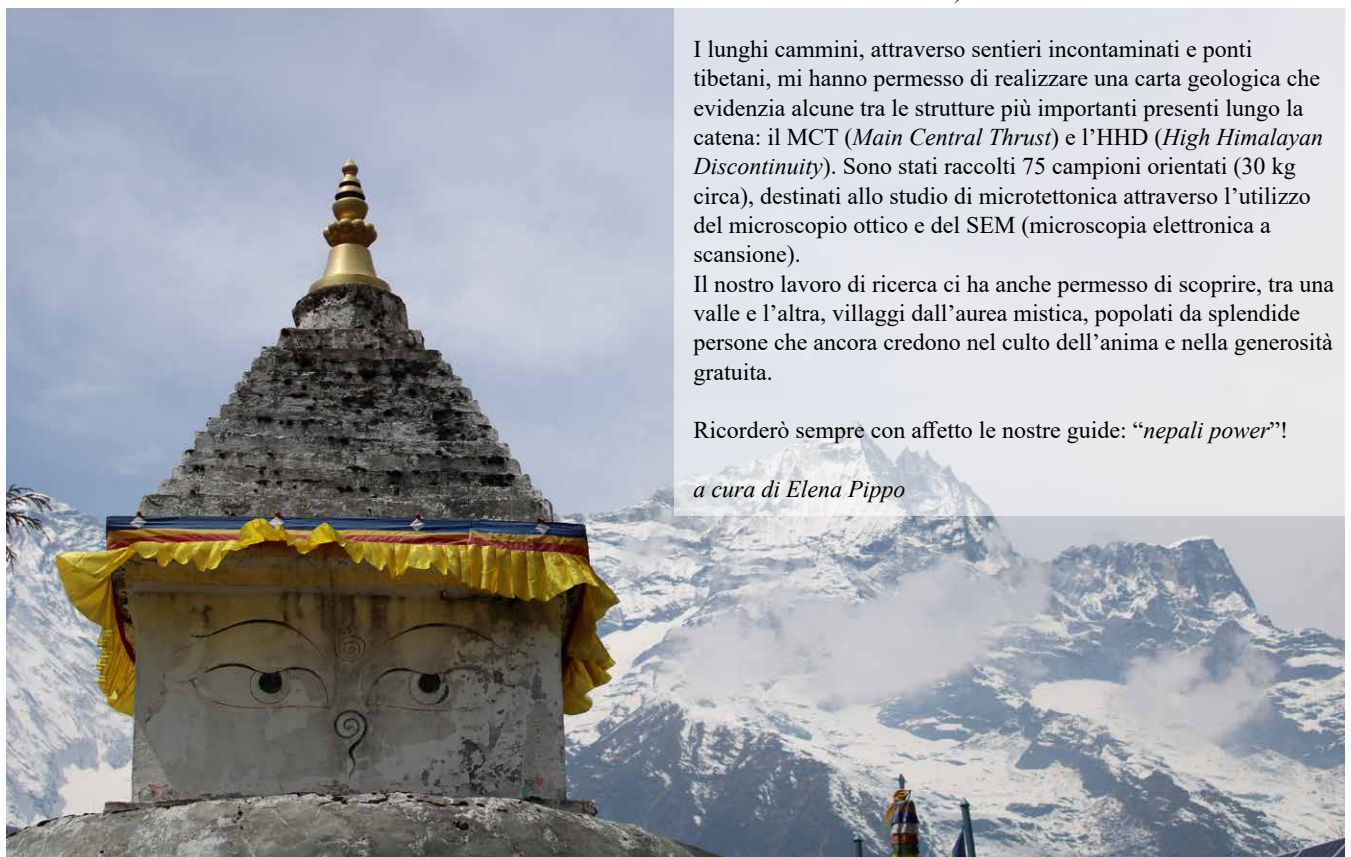


Fig. 1 - Team didattico al secondo view point.

L'esumazione della catena Himalayana è un argomento ancora oggi discusso. Sono una studentessa del corso di Laurea Magistrale in Scienze Geologiche Applicate presso l'Università di Torino e ad aprile ho avuto la fortuna di poter esplorare la terra del Nepal, una destinazione sfaccettata che unisce un'immensa varietà di paesaggi naturali alla millenaria tradizione culturale. In particolare, ho percorso insieme al mio gruppo didattico (Prof. Carosi, Prof.ssa Montomoli e Prof. Iaccarino - Università degli Studi di Torino) la regione del Khumbu, situata nel settore orientale della fascia orogenica (Fig. 1).

È proprio in questi luoghi, sotto gli occhi attenti dei professori e dei caratteristici Stupa (Fig. 2), che ho potuto svolgere la

mia attività di rilevamento per la tesi di laurea magistrale (relatrice Prof.ssa Chiara Montomoli).



I lunghi cammini, attraverso sentieri incontaminati e ponti tibetani, mi hanno permesso di realizzare una carta geologica che evidenzia alcune tra le strutture più importanti presenti lungo la catena: il MCT (*Main Central Thrust*) e l'HHD (*High Himalayan Discontinuity*). Sono stati raccolti 75 campioni orientati (30 kg circa), destinati allo studio di microtettonica attraverso l'utilizzo del microscopio ottico e del SEM (microscopia elettronica a scansione).

Il nostro lavoro di ricerca ci ha anche permesso di scoprire, tra una valle e l'altra, villaggi dall'aurea mistica, popolati da splendide persone che ancora credono nel culto dell'anima e nella generosità gratuita.

Ricorderò sempre con affetto le nostre guide: "nepali power"!

a cura di Elena Pippo

Fig. 2 - Stupa, letteralmente "fondamento dell'offerta" simbolo della mente illuminata e del corpo di Buddha.

GEOLOGIA

Marina

👤 Coordinatore: Attilio Sulli

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

UN AEREO CHE HA TERMINATO IL SUO VOLO SUI FONDALI AL LARGO DI SCIACCA

La scoperta dei geologi marini dell'Università di Palermo nell'ambito di una campagna oceanografica per la realizzazione della Carta Geologica "Sciacca"

Il 17 marzo scorso, nel Canale di Sicilia, a 8 miglia al largo di Sciacca (AG), i geologi marini del Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare dell'Università di Palermo, durante l'acquisizione di dati *Side Scan Sonar*, hanno rilevato un'immagine riferibile a un relitto aereo (Fig. 1), lungo 20 m e con apertura alare di 30 m. La scoperta è stata "lanciata" da molti organi di stampa ed ha attirato l'attenzione del pubblico su quello che in realtà è un ritrovamento non infrequente nei rilievi di geologia e geofisica marina.

Da qualche mese il gruppo di geologia marina coordinato dal Prof. Attilio Sulli è impegnato in una campagna oceanografica di acquisizione di dati geofisici e campionamenti, finanziata dal Servizio Geologico (ISPRA), per la realizzazione, nell'ambito del progetto CARG, del Foglio geologico "Sciacca".

È possibile che il relitto sia ascrivibile a un aereo abbattuto nella Seconda guerra mondiale, ma nonostante l'immagine abbia un'elevata risoluzione ed il velivolo sembri ben conservato, non si hanno informazioni circa il modello e la nazionalità, e senza indagini dirette non si può stabilire se al suo interno vi siano residui bellici o vittime. Il relitto è riconoscibile nel DTM restituito dai dati *Multibeam* (Fig. 2), un'altra metodologia acustica che fornisce informazioni morfo-batimetriche dei fondali. Sarà necessario eseguire ulteriori indagini per caratterizzare e preservare il relitto e mettere in sicurezza l'area.

I rilievi hanno permesso di ipotizzare una natura sabbioso-pelitica dei sedimenti su cui è poggiato l'aereo, che avrebbe consentito un appoggio morbido dello stesso, senza causarne rotture o distacchi. Dall'immagine non si riconoscono oggetti impigliati nel velivolo, come ad esempio reti da pesca.

Questo specchio di mare restituisce da anni relitti della Seconda guerra mondiale e proprio davanti a Sciacca è stato rinvenuto un caccia italiano Savoia Marchetti, abbattuto da caccia inglesi nel 1942, le cui caratteristiche sono però differenti rispetto al relitto rinvenuto.

Il ritrovamento è un effetto collaterale delle ricerche che i geologi marini di Palermo conducono per la realizzazione del foglio Sciacca. Per la realizzazione di una carta geologica si ricostruisce la morfologia dei fondali e determinano le caratteristiche dei sedimenti, la presenza di affioramenti rocciosi o biocostruzioni con tecniche di imaging geofisico (*Side Scan Sonar* e *Multibeam*). Il primo strumento permette di ottenere una "fotografia acustica" con

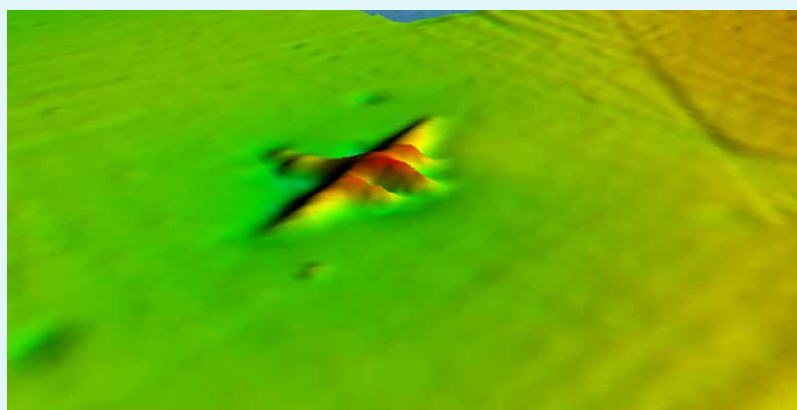


Fig. 1 - Immagine del relitto visualizzata dal modello digitale prodotto dai dati *Multibeam*.

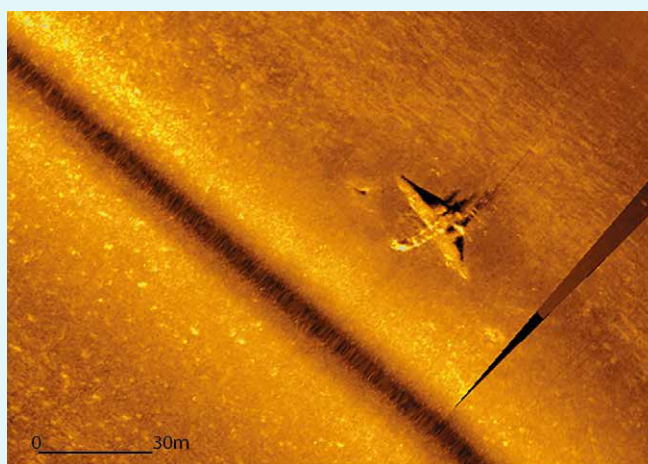


Fig. 2 - Immagine *Side Scan Sonar* del relitto di un aereo.

l'emissione di impulsi retrodiffusi dal fondale mentre il secondo restituisce informazioni batimetriche con dettaglio da metrico a sub metrico. I lineamenti individuati debbono poi essere verificati con prelievo di sedimenti di fondo e sottofondo, con ispezioni con veicoli filoguidati e con indagini dirette con subacquei. Per ricostruire la stratigrafia profonda si usano tecniche come la sismica a riflessione in grado di penetrare nel fondale, fornendo una sezione verticale del sottofondo marino.

GEOSCIENZE e Tecnologie Informatiche

👤 Coordinatore: **Simone Sterlacchini**

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

Dal 11 al 13 settembre 2023 si svolgerà a Pietrasanta (Lu), presso il Chiostro di Sant'Agostino (Fig. 1), il XVII Convegno Nazionale della Sezione GIT. Al pari degli anni passati sarà un'importante occasione di confronto e discussione tra giovani ricercatori sulle tematiche dell'ICT a supporto delle Geoscienze. Informazioni dettagliate dell'evento sono disponibili sul nostro sito al [link](https://gitonline.org/pietrasanta-2023/):

🌐 <https://gitonline.org/pietrasanta-2023/>

Dal 18 al 20 Maggio 2023 si è tenuto a Cagliari il Convegno "Paesaggi sensibili: spiagge, dune, falesie, miniere e musei del territorio. Giacimenti culturali per il geoturismo", organizzato dall'Associazione Italiana di Geologia e Turismo a cui la Sezione GIT ha favorevolmente concesso il proprio patrocinio. La sessione "Geoparchi, geositi e siti minerari" è stata moderata da Mauro De Donatis, membro del Gruppo di Coordinamento della Sezione GIT, a rafforzare ulteriormente il dialogo esistente tra GIT e AIGT. Il 03 aprile 2023, presso gli uffici di Codevintec s.r.l. a Milano è stato organizzato, nell'ambito del programma "Vetrina Imprese" (🌐 <https://gitonline.org/vetrina-imprese/>), un incontro a cui hanno partecipato il Coordinatore della Sezione GIT, il Responsabile UO Emergenze Internazionali della Croce Rossa Italiana (dott. Lorenzo Massucchielli) e il personale di Codevintec (storico *sponsor* della Sezione GIT). Focus della discussione: le connessioni tra ricerca e sviluppo sperimentale, ingegnerizzazione dei prodotti della ricerca e utilizzatori finali di prodotti ad alto contenuto innovativo.

Il 09 marzo 2023, presso il Dipartimento di Scienze della Terra di Torino, nell'ambito del *Workshop*: "GIS e Cartografia CARG-oriented: Strumenti, Logica e Rappresentazione", organizzato da Geosoul s.r.l., è stato presentato GIT4MAP - *Geospatial Information Technologies for MAPPING*, progettato e sviluppato all'interno del Laboratorio LARGE dell'IGAG-CNR di Milano. Scopo dell'incontro: valutare la possibilità di un suo utilizzo per il rilevamento del Foglio Geologico CARG 172 - Pinerolo. All'evento erano presenti il vicepresidente SGI, prof. Rodolfo Carosi, il Coordinatore della Sezione GIT e i ricercatori del Laboratorio LARGE.

Angelo Ballaera, membro del Gruppo di Coordinamento della Sezione GIT, nel mese di marzo 2023 ha organizzato (con il patrocinio SGI e GIT) presso l'Istituto Tecnico Tecnologico Giovanni Battista Belzoni di Padova, un'attività di disseminazione



Fig. 1 - Il Chiostro di Sant'Agostino a Pietrasanta (XVI sec.) sede del XVII Convegno Nazionale della Sezione GIT.

delle Geoscienze, strutturato in quattro incontri sull'utilizzo del drone per l'analisi del territorio e la creazione di modelli aerofotogrammetrici. Oltre all'ottenimento del brevetto di volo A1-A3, gli incontri hanno riguardato la pianificazione del rilievo, l'acquisizione di fotogrammi, il rilevamento di un edificio con acquisizione dei GCP con GNSS e, infine, la restituzione del modello 3D.

Mauro De Donatis, membro del Gruppo di Coordinamento della Sezione GIT, ha dato avvio a "Impresa in Aula", un'interessante iniziativa supportata dalla nostra Sezione GIT che coinvolge gli studenti dell'Università degli Studi "Carlo Bo" di Urbino finalizzata a sviluppare, attraverso progetti condivisi, una mentalità imprenditoriale. Attualmente è in corso di sviluppo un progetto di turismo sostenibile finalizzato a valorizzare il Cammino del Duca (da Urbino a Gubbio) grazie a strumenti informatici di raccolta, sintesi e divulgazione delle conoscenze. I risultati del progetto saranno presentati al prossimo Convegno GIT di Pietrasanta. È stato finanziato il graduate seminar presso la *Venice International University*, "Geo-Data Science: extracting knowledge from heterogeneous geoenvironmental data", che vede Sebastiano Trevisani (membro del Gruppo di Coordinamento della Sezione GIT) tra gli organizzatori e che nell'edizione del 2022 ha visto la partecipazione di numerosi giovani ricercatori, appartenenti a enti membri VIU (🌐 www.univiu.org/about-viu/members). Il seminario internazionale, della durata di cinque giorni, si è tenuto nel mese di maggio 2024.

a cura di S. Angelini, A. Ballaera, M. De Donatis, S. Trevisani

GEOLOGIA *Ambientale*

👤 Coordinatore: Mariano Mercurio

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

INTRODUZIONE

all'analisi (geo)spaziale e alla (geo)statistica

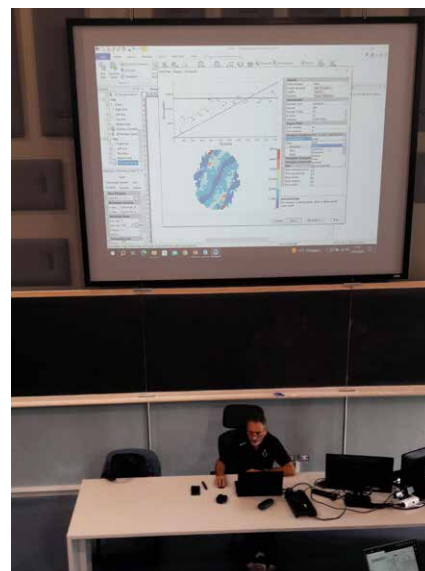
Dal 22 al 26 maggio l'Università di Sassari ha ospitato il corso di introduzione all'analisi geospaziale e geostatistica a cura del Dr. Giancarlo Ciotoli (CNR-IGAG, Roma), organizzato dalla sezione di Geologia Ambientale della Società Geologica Italiana in collaborazione con il Prof. Leonardo Casini (UNISS) e con il patrocinio dell'Ordine dei Geologi della Sardegna. Il Corso si proponeva come obiettivo quello di disseminare conoscenze introduttive sull'analisi spaziale dei dati ambientali, fornendo le competenze necessarie ad analizzarli (geo)statisticamente. Durante le lezioni, i partecipanti hanno avuto l'opportunità di svolgere numerose esercitazioni pratiche utilizzando il software ArcGIS spaziando dalla manipolazione di base dei dati ambientali, fino allo studio e all'applicazione dei principali strumenti della geostatistica. La partecipazione di dottorandi e professori provenienti da diversi settori quali geoscienze, scienze agrarie e scienze naturali, ha creato un ambiente stimolante in cui confrontare i propri campi di applicazione e di elaborare dati

provenienti da ambiti apparentemente diversi utilizzando la stessa metodologia. Il punto di forza del corso è senza dubbio rappresentato dalla sua estrema versatilità: punta, infatti, l'accento su come la geostatistica possa essere un filo conduttore e un legante per la ricerca in differenti discipline scientifiche. In conclusione, il corso ha rappresentato un'importante opportunità per gli studenti di acquisire competenze nell'analisi geospaziale e geostatistica, nonché di lavorare in un contesto interdisciplinare. Grazie alle lezioni teoriche, alle esercitazioni pratiche e al confronto con persone provenienti da diversi ambiti, i partecipanti hanno potuto approfondire la propria conoscenza sull'analisi dei dati ambientali e sviluppare capacità di elaborazione avanzate che saranno preziose per le loro future ricerche e attività professionali.

a cura di Nicole Ruberti e Eleonora Benà



Il Dr. Ciotoli mentre spiega la parte teorica dell'interpolazione spaziale.



Un momento dell'esercitazione pratica per il calcolo del variogramma sperimentale.

Locandina del corso "L'Analisi Geospaziale e la Geostatistica: strumenti per l'analisi e la mappatura dei dati ambientali".

GEOETICA e Cultura Geologica

👤 Coordinatrice: **Silvia Peppoloni**

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

La sezione di Geoetica e Cultura Geologica della SGI/IAPG-Italy promuove i temi della geoetica a livello nazionale e internazionale e si coordina con la rete internazionale della IAPG - *International Association for Promoting Geoethics* (www.geoethics.org).

Tra le novità più significative della sezione relative ai mesi scorsi, segnaliamo:

La nuova Commissione di Geoetica dello IUGS

Lo scorso febbraio 2023, l'*International Union for Geological Sciences* (IUGS) ha ufficialmente istituito la Commissione di Geoetica. La proposta per la sua creazione era stata presentata al 78° Meeting del Comitato Esecutivo dello IUGS a Belfast da Silvia Peppoloni (Consigliere IUGS dal 2018 al 2022, attualmente Segretario Generale dell'*International Association for Promoting Geoethics* e Consigliere della Società Geologica).

La commissione sarà l'organismo IUGS che si occuperà ufficialmente di geoetica e geoscienze sociali per l'Unione. Si avvarrà di esperti chiamati a coordinare attività di cooperazione internazionale a lungo termine sulla geoetica, e a promuovere la consapevolezza delle implicazioni etiche e sociali delle geoscienze all'interno della comunità IUGS.

La Commissione è composta da un Consiglio Direttivo, una Struttura di Supporto (segreteria, *webmaster*, *social media manager*) e una Struttura Operativa costituita da Gruppi di Lavoro su temi specifici. Tra questi, il gruppo di lavoro su diversità, equità e inclusione si occuperà di risolvere squilibri di genere, provenienza geografica e disciplinare, o di livello di carriera esistenti tra i membri dei gruppi costituenti dello IUGS.

Tra le principali attività:

- ▶ elaborare e aggiornare periodicamente linee guida etiche per la comunità delle geoscienze;
- ▶ dirimere eventuali casi di condotta non professionale, plagio, furto di dati, conflitti di interesse, molestie, episodi di razzismo o sessismo;
- ▶ promuovere la partecipazione delle donne ad attività, eventi e altre iniziative con l'obiettivo di ridurre il divario di genere e aumentare la diversità;
- ▶ supportare la comunità internazionale delle geoscienze nello sviluppo di attività all'interfaccia geoscienza-politica e questioni delicate relative all'interazione geoscienza-società;
- ▶ organizzare eventi che affrontino le implicazioni etiche e sociali della conoscenza, della ricerca, della pratica, dell'istruzione e della comunicazione delle geoscienze;
- ▶ creare punti di contatto con altre organizzazioni sia scientifiche che umanistiche, per creare opportunità di cooperazione in relazione alla crisi globale antropogenica;
- ▶ promuovere la cultura delle geoscienze nella società, intesa in tutte le sue componenti (dai decisori politici ai cittadini).

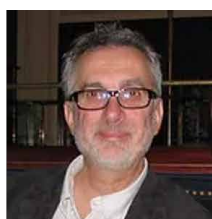
Per saperne di più:

🌐 www.geoethics.org/iugs-cg



Silvia Peppoloni

(Chair)



Peter T. Bobrowsky

(Vice-Chair)



Giuseppe Di Capua

(Treasurer)



David Mogk

(Councilor)



Ruth Allington

(Councilor)



Roberto Lencina

(Councilor)



Soumaya Ayadi-Maasri

(Councilor)

Storia delle GEOSCIENZE

👤 Coordinatore: **Alessio Argentieri**

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

CULTURA GEOLOGICA

tra passato, presente e futuro



Chiara Invernizzi intervista Giovanni Deiana sulle origini del Corso di Laurea di Scienze Geologiche a Camerino.

contemporanea della sua secolare tradizione, le cui origini si collocano nell'a.D. 1336. L'evento **"50 GeoUNICAM- In cammino verso il futuro"**, tenutosi presso l'attuale Polo di Geologia ed aperto dal Rettore Claudio Pettinari, ha ripercorso i 50 anni della geologia camerte, nata nel 1973 con l'istituzione del corso di laurea. A ripercorrere mezzo secolo di storia, in una conversazione con Chiara Invernizzi, è stato uno dei fondatori, Giovanni Deiana, gallurese di origine ma dall'inizio della vicenda radicato nel borgo marchigiano. Assieme a lui, diede avvio all'impresa un gruppo di ricercatori tra cui si menzionano Ernesto Centamore, Francesco Dramis, Maurizio Chiocchini, Aurora Micarelli (per molti anni l'unica donna), Umberto Pieruccini. Ci fu anche un padre nobile, Atilio Moretti, Direttore del Servizio Geologico d'Italia dal 1966 al 1971, che a Camerino aprì la via dall'anno accademico 1953/54 come docente incaricato di Geologia presso la Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, tenendo il corso sino all'a.a. 1970/71. A Moretti si deve anche la nascita della rivista "Studi Geologici Camerti". Tutti costoro contribuirono, a cavallo tra gli anni '60 e '70, all'assimilazione in Italia della rivoluzione scientifica della *Plate Tectonics*. Fu un'era fondamentale del progresso delle geoscienze italiane, di cui fu uno dei teatri di primo piano l'Appennino Umbro Marchigiano: quelle "Montagne di San Francesco" che un profeta di altra patria, Walter Alvarez, ha omaggiato con sentimento nei confronti degli studiosi locali.

La giornata camerte è proseguita con testimonianze di altri protagonisti, ricordando l'istituzione nel 1985 del Dipartimento di Scienze della Terra, che nel 1995 si trasferì nella nuova sede di Via Gentile III da Varano, la cui realizzazione fu stimolata dalle istanze del movimento studentesco degli anni Novanta denominato "La Pantera". Dopo la *lectio magistralis* di Carlo Doglioni, presidente dell'INGV (di cui a Camerino è attiva una sezione distaccata), è stato il coordinatore dell'attuale Polo di Geologia, Stefano

Nella primavera del 2023 si sono svolte due importanti iniziative di valorizzazione della cultura geologica nazionale, le quali, partendo dalla storia recente, hanno analizzato lo stato attuale delle Scienze della Terra e le prospettive future. Di seguito un breve resoconto.

Il 21 Aprile, alla vigilia dell'*Earth Day* internazionale, l'Università di Camerino ha celebrato una tappa



Praturlon in servizio come concierge all'*Hotel Royal* di Courmayeur (Vallée d'Aoste), con Silvana Pampanini nell'estate 1955 o 1956.

Mazzoli, ad illustrare lo stato attuale della didattica e della ricerca. A chiudere, il cammino verso il futuro lo ha presentato Arcangelo Francesco Violo, presidente del Consiglio Nazionale dei Geologi.

Il 3 Maggio l'Accademia dei Lincei ha commemorato a Roma, presso Palazzo Corsini la figura di Antonio Praturlon, con la stessa impostazione diacronica del convegno di Camerino. Il convegno, intitolato **"LE PROSPETTIVE DELLA GEOLOGIA ITALIANA: DALL'EREDITÀ SCIENTIFICA DI ANTONIO PRATURLON ALLE NUOVE FRONTIERE E APPLICAZIONI"**. Sul numero 6 della rivista, questa rubrica ha già ospitato brevi ricordi del Prat, che della Sezione di Storia delle Geoscienze fu uno dei primi membri e mentori. La giornata lincea ha esplorato a tutto tondo il suo profilo umano e scientifico, partendo dagli aspetti intimi narrati, a nome della famiglia, dalla figlia Rosanna. A seguire Giorgio Vittorio Dal Piaz ne ha tracciato la biografia, con particolare attenzione agli interessi poliedrici che Antonio mostrò sin dalla gioventù, coniugando lavoro, studio e passioni, comprese le esperienze cinematografiche. A seguire Massimo Mattei, Enrico Bonatti, Rinaldo Nicolich, Roberto Colacicchi, Maurizio Parotto, Raimondo Catalano, Domenico Cosentino, Fabio Trincardi, Carlo Alberto Ricci e Angelo Camerlenghi hanno analizzato il suo ruolo di studioso, coordinatore e *manager* della ricerca, che lo vide partecipe e promotore di ricerche geologiche, geofisiche ed applicate in terra ferma, in mare e nello spazio. A chiudere gli interventi di Fausto Guzzetti, Massimiliano Barchi e infine di Carlo Doglioni e Elisabetta Erba, sulle prospettive a breve e medio termine della Geologia italiana: progetti in atto, nuove frontiere e applicazioni di cui l'eredità scientifica di Praturlon costituisce solida base.

a cura di Alessio Argentieri e Marco Pantaloni



Foto di gruppo dei partecipanti al convegno di Camerino del 21/4/2023.

Società GEOCHIMICA Italiana

Gent.me Lettrici e Gent.mi Lettori, Con l'approssimarsi dell'estate, anche se le giornate di Maggio sembrano ricordarci che ancora siamo lontani dalla tipica calura che investe l'Italia, le attività della Società Geochimica Italiana stanno prendendo forma.

Già a Marzo si è tenuta a Pisa la conferenza *Water in Geoscience*, in cui organizzatori (vedi foto) sono stati i dottorandi dell'Università di Pisa e alla quale la So.Ge.I. ha dato il patrocinio.

A Maggio, c'è stato anche il bel successo di partecipazione al primo *workshop* nazionale delle inclusioni fluide e silicatiche, sponsorizzato, in parte dalla So.Ge.I. (vedi foto), tenutosi a Palermo. Venendo ai prossimi impegni, all'Isola di Vulcano, dal 19 al 23 Giugno 2023, ai terrà la *Summer School* su "*In situ measurements and sampling of volcanic gases*", un appuntamento oramai fisso che rientra appieno nelle attività della Società. Sono oltre 80 gli iscritti (italiani e stranieri) alla Scuola con la partecipazione di docenti provenienti da molte università ed enti di ricerca (INGV e CNR) italiani. La Scuola è tesa ad illustrare tutte quelle che sono le metodologie classiche ed innovative che possono essere applicate nel campo della ricerca e della sorveglianza geochimica di aree vulcaniche. Ringrazio Claudia Nisi per il logo appositamente realizzato per questa Scuola e che sarà apposto sulle magliette donate a tutti i partecipanti all'evento.

Il secondo appuntamento estivo è quello relativo alla 4a Scuola CAMGEO (Campionamento ed Analisi di Matrici Geologiche). Le iscrizioni si sono chiuse il 29 Maggio scorso e vedono la partecipazione di 15 giovani dottorandi e ricercatori. La Scuola si svolgerà presso il Museo Multimediale, posto all'interno del locale Parco Minerario di Abbadia San Salvatore (Siena), dall'11 al 14 Luglio. Come nelle tre precedenti edizioni, la CAMGEO avrà un *focus* principale che riguarderà gli isotopi convenzionali e non convenzionali applicati all'ambiente (vedi logo). Le indagini isotopiche stanno sempre



Il comitato organizzatore di *Water in Geoscience*. Da sinistra: Cynthia Victoria Sassenroth, Matteo Nigro, Julia Carvalho Lannes Galvão Fonseca, Francesca Pasquetti e Marco Luppichini.



Il comitato organizzatore di *Water in Geoscience*. Da sinistra: Cynthia Victoria Sassenroth, Matteo Nigro, Julia Carvalho Lannes Galvão Fonseca, Francesca Pasquetti e Marco Luppichini.

più prendendo campo in questo settore e i docenti invitati a questa Scuola andranno a coprire gli aspetti più importanti con applicazioni a casi studio. All'interno della Scuola ci sarà anche un'escursione presso una delle aree di degassamento più importanti della Toscana, denominata, non a caso, l'Inferno. Qui, i partecipanti, sotto il controllo dei docenti, si cimenteranno nel campionamento di gas liberi, gas interstiziali e di suoli, oltre a misurare i flussi diffusi di CO₂.

👤 a cura di Orlando Vaselli
🌐 www.societageochimica.it

Preme anche ricordare la presenza della So.Ge.I. come patrocinatore dell'importante iniziativa dal titolo *Sustainability and Risk: BeGeoScientists on the Road to the Future* (organizzata da un'associazione di PhD e dottorandi in Scienze della Terra, che si terrà a Napoli dal 3 al 6 Ottobre 2023).

Tuttavia, prima di questo evento, a Potenza, si terrà il Congresso Congiunto SGI-SIMP-SoGeI-AIV che possiamo ritenerlo come l'appuntamento più importante dell'anno. Ampia è stata la partecipazione della comunità geologica e molte sono le sessioni (anche trasversali). Ricordiamo che la registrazione *early-bird* al Congresso termina il 28 Giugno 2023 mentre l'adesione alle escursioni ha come scadenza quella del 20 Giugno 2023 per arrivare al congresso vero e proprio che si terrà dal 19 al 21 Settembre 2023 e sarà preceduto dall'ormai consueta giornata dedicata al *PhD-day*.

La plenaria della So.Ge.I. sarà la Prof. Karen H. Johannesson (*School for the Environment, University of Massachusetts Boston, USA*), che il 20 Settembre terrà una conferenza dal titolo: "**Biogeochemistry of rare earth elements in the critical zone**". Infine, ricordo che in occasione del Congresso congiunto SGI-SIMP-SoGeI-AIV, si terrà anche l'Assemblea Generale dei Soci.

Ricordo che è disponibile sul sito della Società la prima *newsletter* del 2023, totalmente in inglese e che avrà una cadenza trimestrale in sostituzione di quella quadrimestrale degli ultimi tre anni. Non mi resta che augurarvi una buona lettura. Ulteriori informazioni possono essere trovate sul nostro sito e sui nostri *social*.

Associazione PALEONTOLOGICA PALEOARTISTICA Italiana

👤 a cura di Anna Giamborino

🌐 www.paleoappi.it

DINO DIG 2022 - GRANDE PRAIRIE (Canada)

Progetto Dinosauri del Nord Alberta (Seconda Parte)

To be continued...

Come anticipato nel precedente numero di questa rivista, per la prima volta e in maniera sperimentale, quest'anno l'Associazione Paleontologica APPI ha avviato un progetto di collaborazione con il ROM (*Royal Ontario Museum*) e il *Philip J. Currie Dinosaur Museum* per un progetto di scavo paleontologico e *prospecting* geologico che ha coinvolto anche alcuni studenti italiani dell'Università Alma Mater di Bologna, la cui attività sono state supportate da APPI tramite borsa di studio. Nello scorso numero ci siamo lasciati alla chiusura dei lavori nell'area del *Milk River*, sotto la guida del paleontologo David Evans, del *Royal Ontario Museum*. In quest'occasione, illustreremo invece quella che è stata la nostra esperienza nell'area più settentrionale del nostro progetto, all'interno della *Wapiti Formation*.

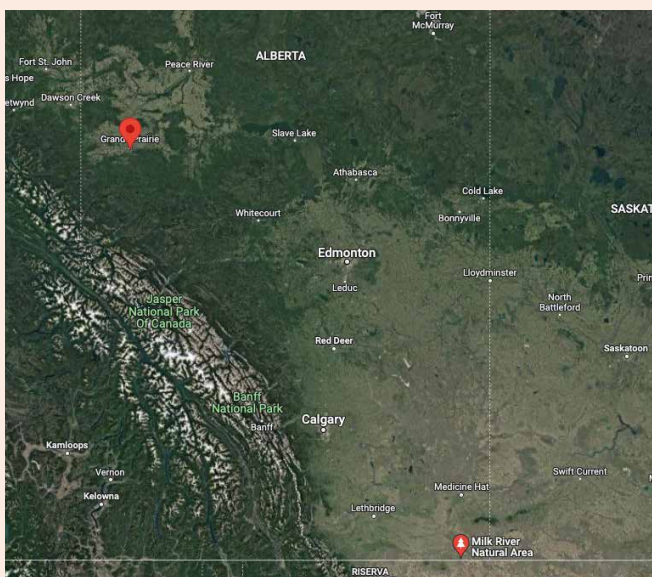
Dopo aver disallestito la nostra area al campo base e aver raccolto "armi e bagagli" abbiamo lasciato il *Milk River* alla volta di Grande Prairie. Qui il paesaggio è totalmente diverso e questo lo si è subito visto già dal panorama che scorreva sotto i nostri piedi, mentre

con l'aereo, un piccolo e rumorosissimo airbus da un centinaio di passeggeri (che con tutta sincerità non ci dava molta sicurezza), sorvolavamo l'Alberta.

Avevamo lasciato un posto mozzafiato molto conosciuto dal punto di vista paleontologico e geologico. Il *Dinosaur Provincial Park* è un settore estremamente ricco in fossili e molto indagato da oltre un secolo, e sapevamo che la ricerca a nord non sarebbe stata altrettanto semplice. Ogni anno dalle *badlands* canadesi vengono estratti numerosissimi fossili, molti sono straordinari per il livello di conservazione, ma l'Alberta settentrionale è stata esplorata in maniera molto meno ampia da un punto di vista paleontologico. Tuttavia, un'unità geologica del tardo Cretaceo chiamata *Wapiti Formation* è risultata essere, negli ultimi anni, un'importante area con numerosi siti a dinosauri e altri fossili.

All'interno della *Wapiti Formation*, secondo gli studi condotti negli ultimi dieci anni, l'area più ricca in fossili pare essere quella di Grande Prairie, che non rappresenta di certo il luogo più semplice per la ricerca paleontologica. Infatti, mentre negli aridi calanchi meridionali, la ricerca è relativamente semplice, data la scarsità della vegetazione che lascia esposte vaste aree di roccia nuda e alterata, Grande Prairie, invece, si trova a nord, in una parte densamente boscosa dell'Alberta, dove l'esposizione rocciosa è per lo più limitata lungo le naturali incisioni dei corsi d'acqua. A volte vengono utilizzate piccole imbarcazioni, ma la caccia ai fossili nella *Wapiti Formation* comporta spesso il dover arrancare lungo le rive dei fiumi, alla ricerca di piccoli affioramenti, spesso ripidi e scivolosi, e tratti di roccia esposta per la ricerca di ossa, denti e altri reperti utili per le ricerche.

Nonostante le difficoltà nel lavorare in un'area come quella della *Wapiti Formation*, è fondamentale proseguire il lavoro in questa zona. Grande Prairie si trova infatti a 4°-5° a nord rispetto al *Dinosaur Provincial Park*, e facendo un salto indietro nel tempo, nel tardo Cretaceo la differenza di latitudine tra i due siti sarebbe stata simile. È possibile quindi che alla fine del Cretaceo l'area di Grande Prairie ospitasse una comunità ecologica che differiva nella composizione da quelle presenti in altre parti dell'Alberta meridionale. Inoltre, la *Wapiti Formation* può fornire informazioni sull'evoluzione dei dinosauri durante un breve ma interessante intervallo di tempo geologico. Durante il Cretaceo, il livello del



Milk River Area SADP, Canada.



Preparazione reperti.



Prospecting.



Temporale in arrivo.



Pulizia e messa in sicurezza dei reperti.

mare era così alto che le acque oceaniche si riversarono nella parte centrale del continente nordamericano, creando la *Western Interior Seaway* che divideva la massa continentale occidentale di Laramidia dalla massa continentale orientale degli Appalachi. L'attuale Alberta, tra i 66 e 100 milioni di anni fa si trovava all'incirca sulla costa orientale di Laramidia.

Data l'importanza dell'area e la scarsità di informazioni rispetto alle aree meridionali ben più studiate, l'obiettivo dell'*University of Alberta* e *Philip J. Currie Dinosaur Museum* è quello di identificare gli affioramenti fossiliferi dell'area intorno a Grande Prairie, anche grazie all'aiuto di paleontologi professionisti, studenti e appassionati. In particolare, questo include personale e volontari dell'Università dell'Alberta, P. Currie Museum e ricercatori internazionali. Coordinati dal dott. Corwin Sullivan (*University of Alberta* e *Philip J. Currie Dinosaur Museum*), è stato portato avanti un lavoro già in corso da qualche anno in queste aree e che ha garantito in maniera continuativa e con lo stesso criterio l'identificazione e la catalogazione dei siti scoperti.

La seconda parte del nostro lavoro si è svolta dal 28 luglio al 7 agosto proprio in quest'area. Abbandonate le tende, qui gli alloggi sono stati decisamente più comodi, ma forse meno "romantici". Il nostro gruppo è stato infatti ospitato, insieme al team canadese che stava conducendo gli scavi, presso gli alloggi universitari della città.

Durante la nostra permanenza il meteo non è stato sempre troppo clemente e data la particolarità dell'area di ricerca, ci siamo ritrovati in più di un'occasione ad essere impossibilitati a portare avanti con continuità le attività di *prospecting* paleontologico che avevamo in programma.

Nonostante questo, ma soprattutto grazie alla partnership con il *Philip J. Currie Dinosaur Museum*, siamo riusciti a svolgere insieme ai nostri studenti anche una serie di attività indoor che hanno sopperito egregiamente alle giornate con avverse condizioni meteorologiche. La collaborazione con il museo ci ha infatti permesso di visionare con grande attenzione i reperti che fanno parte delle loro collezioni e che provengono da siti adiacenti all'area di Grande Prairie. Questo lavoro è stato per noi fondamentale, soprattutto nei giorni di campagna successivi, perché ha consentito un riconoscimento più rapido e facile dei fossili

presenti nelle formazioni rocciose, che mostravano un aspetto totalmente differente rispetto a quelli trovati nella *Milk River Formation*. Un'altra attività che non era inizialmente prevista e che i forti temporali ci hanno dato modo di poter svolgere (o costretto, a seconda dei punti di vista) è stata quella di pulizia e preparazione dei reperti. Oltre a rappresentare un ottimo esercizio per distinguere con maggiore abilità la matrice dai fossili, questo tipo di lavoro ha consentito anche di imparare a riconoscere eventuali segni di predazione sulle ossa. Sono stati analizzati infatti anche alcuni reperti che presentavano evidenti tracce di morsi da parte di altri animali. Una volta individuate queste tracce sulla superficie delle ossa, gli studenti sono stati guidati nella realizzazione di un calco delle tracce con il silicone. La preparazione di questo materiale sarà utile per successivi studi sulla fauna e sull'ecologia dell'area. Il lavoro di identificazione e catalogazione dei siti fossili è stato alla base di qualsiasi ricerca geologica e paleontologica in quest'area. Conoscere le risorse è importante per la ricerca scientifica, i programmi educativi e anche lo sfruttamento turistico dei siti. Soprattutto dal punto di vista didattico questo tipo di programmi consente a studenti, provenienti da diverse realtà e aree di acquisire metodologie e conoscenze utili per toccare con mano quello che è il lavoro sul campo e di seguirne tutte le fasi, partendo dall'osservazione, l'elaborazione e la raccolta dei dati e, nel caso del ritrovamento dei fossili, la loro estrazione e tutela. Ciò, contribuirà certamente a rendere gli studenti dei ricercatori e dei professionisti più consapevoli e responsabili in futuro. Inoltre, come già accennato in precedenza, fondamentale è l'esperienza di lavoro in team, importante sia per la ricerca e la conoscenza che al fine di rendere l'esperienza umana più ricca ed emotivamente coinvolgente.

Siamo grati ai colleghi canadesi che hanno accolto noi e i nostri studenti con grande entusiasmo e con i quali si è fin da subito instaurata grande fiducia e collaborazione. Un ringraziamento particolare va al Prof. Federico Fanti (Alma Mater – Università di Bologna) che si è messo fin da subito a disposizione per poter rendere possibile la collaborazione tra noi e il *Royal Ontario Museum* e il *Philip J. Currie Dinosaur Museum*.

Ma è nuovamente estate... *It's time to dig!*

Associazione Italiana PER LO STUDIO DEL QUATERNARIO

👤 a cura di Eleonora Regattieri

🌐 www.aiqua.it

Online i fascicoli di AMQ DEDICATO AL QUATERNARIO ITALIANO

In occasione del XXI Congresso Internazionale INQUA (“Time for Change”, 14-20 luglio 2023 Roma Sapienza), la rivista AIQUA “*Alpine and Mediterranean Quaternary*” in collaborazione con una larga parte della comunità Quaternaria Italiana, propone due fascicoli di sintesi e prospettive su vari aspetti del Quaternario Italiano. Il primo fascicolo (Vol. 36 No. 1, 2023) comprende una sintesi dell’origine e dello sviluppo degli studi quaternari in Italia dal XVIII alla metà del XX secolo, con particolare attenzione alla stratigrafia dei sedimenti marini, ai depositi glaciali continentali, alla paleontologia dei vertebrati, alla paleobotanica e alla paleoantropologia. Gli altri argomenti

trattati vanno dallo stato dell’arte nella definizione dei GSSP Quaternari Italiani per il Pleistocene Inferiore, alla variabilità geografica delle variazioni millenarie del livello del mare lungo le coste italiane, ad una *review* sull’evoluzione della flora e della vegetazione dal Piacenziano al tardo Pleistocene in Italia, ad un’analisi delle grandi dispersioni di mammiferi in Europa e del ricambio faunistico tardo villafranchiano. Il secondo fascicolo presenta lo stato dell’arte del vulcanismo quaternario italiano, con particolare attenzione alla storia, allo stile e alla dinamica eruttiva e alla valutazione del rischio, una visione generale del popolamento umano dell’Italia dal Pleistocene inferiore fino all’inizio

dell’Olocene, una rassegna completa sui paleosuoli del Pleistocene di Italia che ne esplora i principali processi pedogenetici e il loro ruolo come *marker* e archivi paleoclimatici e paleoambientali, un contributo sulle evidenze delle glaciazioni del Pleistocene inferiore e Medio sulle Alpi, ed una sintesi una sintesi sul ruolo della Geologia Quaternaria nella prospettiva neotettonica italiana.

Entrambi i fascicoli saranno disponibili online e cartacei entro la data del congresso.

🌐 <https://amq.aiqua.it/index.php/amq/index>

Winter School ON ACTIVE TECTONICS AND CLIMATE CHANGE DRIVEN LANDSCAPE EVOLUTION

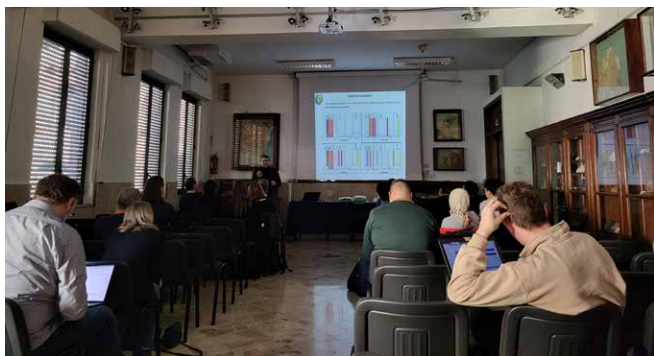


Fig.1 - Un momento delle lezioni al Museo Geologico.

Dal 16 al 19 gennaio si è svolta a Palermo la *Winter School On Active Tectonics And Climate Change Driven Landscape Evolution*, un grande momento di crescita e contaminazione scientifica per i partecipanti e gli organizzatori. L’evento ha ospitato venti giovani ricercatori provenienti da nove nazioni differenti ed ha ottenuto un grande successo nella splendida cornice del capoluogo siciliano, una delle città storiche più antiche d’Italia. La *Winter School* si è svolta presso il “Museo Geologico Gemmellaro”, fondato nel 1861 dal geologo e paleontologo Gaetano Gemmellaro ed oggi diretto da Alessandro Incarbona dell’Università degli Studi di Palermo (Fig.1).

La *Winter School* è stata organizzata nell’ambito del progetto *Landscape Evolution Marker Online Network (LEMON, leaders Nicolò Parrino ed Eshaan Srivastava)* ed è stata resa possibile grazie alla collaborazione tra l’INQUA - Commissione TERPRO, l’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, l’*Indian Institute of Technology Kanpur*, il Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare e l’Associazione Italiana per lo Studio del Quaternario (AIQUA).

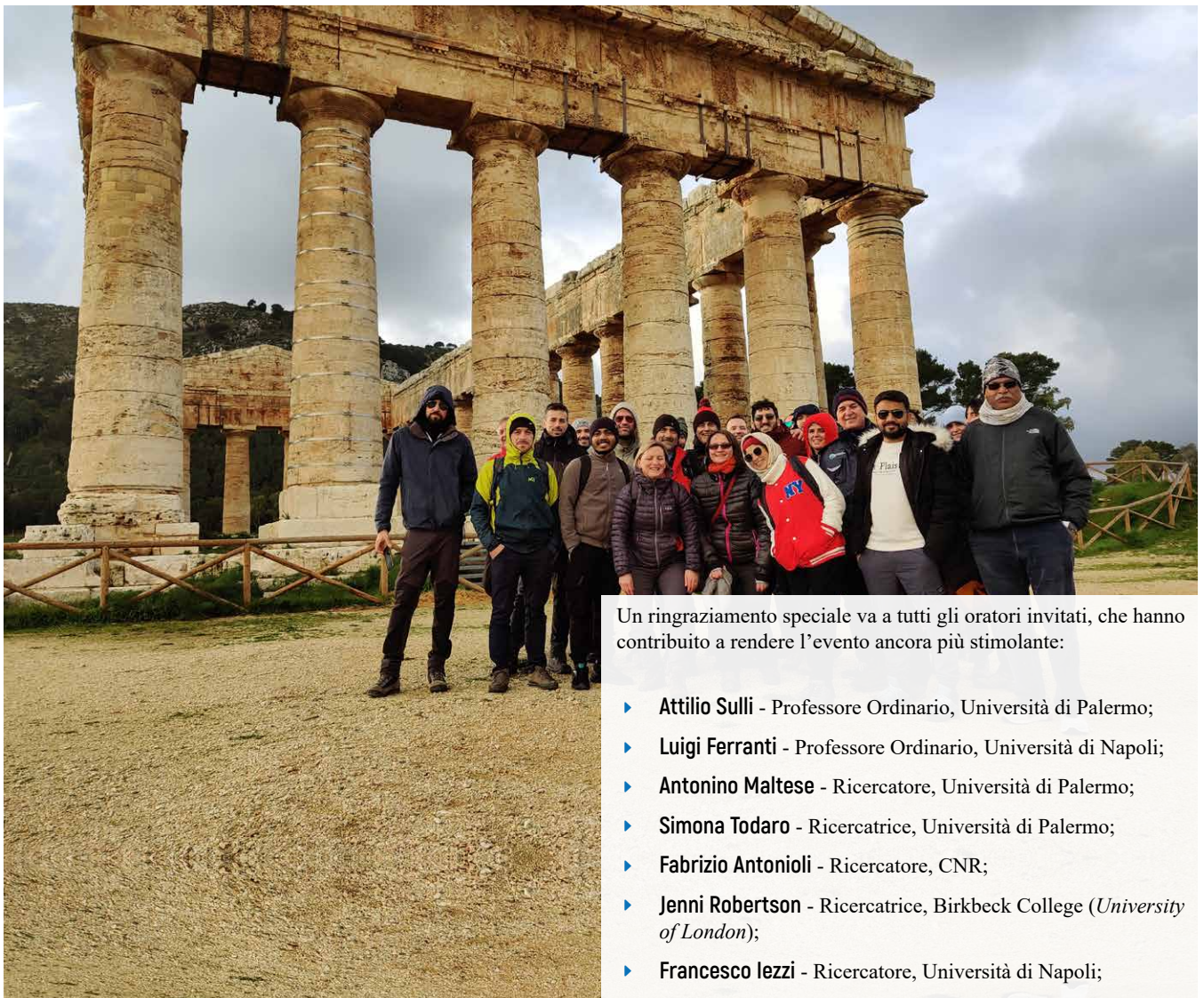


Fig.2 - I partecipanti alla scuola nell'area archeologica di Segesta (Trapani).

La *Winter School* ha previsto due momenti tra loro distinti. I giorni 16 e 17 gennaio sono stati dedicati a un ciclo di conferenze, tenuto da esperti e giovani ricercatori, e ad una sessione di *Pico-Talks*, durante la quale i giovani partecipanti hanno avuto l'opportunità di condividere le proprie ricerche, acquisire preziosi consigli e stabilire nuove collaborazioni. Nei giorni 18 e 19 gennaio sono state condotte due giornate di laboratorio sul campo, durante le quali esperti ricercatori hanno guidato i partecipanti alla scoperta di luoghi geologicamente cruciali della Sicilia occidentale. I temi trattati durante le escursioni sono stati molteplici e affascinanti:

- I. Tettonica attiva e la sua interazione con i cambiamenti del livello del mare in Sicilia Sud Occidentale (visita guidata da Luigi Ferranti e Pierfrancesco Burrato).
- II. Evidenze dei cambiamenti del livello del mare nella Penisola di Capo San Vito, Trapani (visita guidata da Fabrizio Antonioli).
- III. Evidenze archeo-sismologiche di terremoti storici nei parchi archeologici di Selinunte e Segesta, Trapani (visita guidata da Carla Bottari) (**Fig.2**).

Un ringraziamento speciale va a tutti gli oratori invitati, che hanno contribuito a rendere l'evento ancora più stimolante:

- ▶ **Attilio Sulli** - Professore Ordinario, Università di Palermo;
- ▶ **Luigi Ferranti** - Professore Ordinario, Università di Napoli;
- ▶ **Antonino Maltese** - Ricercatore, Università di Palermo;
- ▶ **Simona Todaro** - Ricercatrice, Università di Palermo;
- ▶ **Fabrizio Antonioli** - Ricercatore, CNR;
- ▶ **Jenni Robertson** - Ricercatrice, Birkbeck College (*University of London*);
- ▶ **Francesco Iezzi** - Ricercatore, Università di Napoli;
- ▶ **Javed N. Malik** - Professore Ordinario, *Indian Institute of Technology Kanpur*;
- ▶ **Petra Štěpančíková** - Professoressa Ordinaria, *Institute of Rock Structure and Mechanics of the CAS (Praga)*;
- ▶ **Carla Bottari** - Ricercatrice, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia;
- ▶ **Francesco Sortino** - Ricercatore, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia;
- ▶ **Pierfrancesco Burrato** - Ricercatore, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

Le attività relative al progetto LEMON non si fermano qui! Nicolò Parrino ed Eshaan Srivastava sono entusiasti di annunciare che il percorso di ricerca e confronto iniziato in questo evento continuerà nella sessione 176 dal titolo *Tectonic and Climate-driven Landscape Evolution: a never-ending challenge for modern society (Thoughts from LEMON project, INQUA - AIQUA)*, che si terrà il pomeriggio del 18 Luglio al XXI congresso INQUA, a Roma. Invitano tutta la comunità geologica ad unirsi a loro per condividere ulteriori conoscenze e prospettive in questa stimolante ricerca sull'evoluzione Quaternaria del paesaggio. Ci aspettano a Roma!



Associazione Nazionale INSEGNANTI SCIENZE NATURALI

👤 a cura di Susanna Occhipinti

🌐 www.anisn.it/nuovosito

IL PROGRAMMA GEFO: *Geological Field Officers*

Nel 2019, l'IUGS -International Union of Geological Sciences e l'EGU -European Geosciences Union, attraverso le loro Commissioni Didattiche, la *Commission on Geoscience education* (COGE) 🌐 <https://iugscoge.org/about-us/> e l'*Education Committee* 🌐 www.egu.eu/education/ hanno avviato, in contemporanea e in sinergia, un programma pluriennale con lo scopo di individuare una nuova figura professionale: i *Geoscience Education Field Officers* (GEFO). Il programma GEFO è stato istituito e gestito dal professor Chris King fino al 2021. L'obiettivo principale è quello di aiutare i paesi di tutto il mondo ad espandere e migliorare i loro programmi di educazione alle Scienze della Terra.

In particolare l'EGU si rivolge ai paesi europei ed ha individuato *Field Officers* in Portogallo, Italia, Francia, Spagna, Germania, UK, Albania, Turchia, Romania, Grecia, Estonia, mentre l'IUGS-COGE si rivolge a tutti gli altri paesi del mondo ed ha al momento 8 *Field Officers*, ma sta cercando nuovi collaboratori, che possono candidarsi utilizzando l'*application form* sulla pagina 🌐 <https://iugscoge.org/geoscience-education-field-officer-program/>

[org/geoscience-education-field-officer-program/](https://iugscoge.org/geoscience-education-field-officer-program/)

Il programma si propone di promuovere la formazione professionale dei *Field Officers*, con lo scopo di organizzare *workshop* interattivi, ma anche conferenze e pubblicazioni, utilizzando prioritariamente i materiali delle *Earth Learning Ideas* 🌐 www.earthlearningidea.com; ma si propone però anche l'obiettivo di ampliare gli strumenti di didattica laboratoriale, con spunti pluridisciplinari, *problem solving*, analisi di casi per le Scienze della Terra anche a studenti delle secondarie, con l'obiettivo di promuovere l'orientamento verso percorsi di studio legati alle geoscienze ed all'ambiente e comunque accrescere l'interesse verso le problematiche ambientali, il rischio idrogeologico, il cambiamento climatico e le sue conseguenze.

Per tale motivo i *Field Officers* vengono individuati preferibilmente tra gli insegnanti delle scuole che abbiano le geoscienze nel loro *curriculum* di insegnamento, possibilmente che abbiano disponibilità di tempo e soprattutto abbiano la volontà di impegnarsi.

Il programma GEFO si propone quindi di:

- ▶ Promuovere e coordinare le attività di *Geosciences Education* a livello internazionale, nazionale e regionale.
- ▶ Stabilire una rete globale di educazione alle geoscienze, collaborando con altri GEFO con almeno 2 rappresentanti per paese, che tengano conto dell'uguaglianza di genere e una fascia di età diversificata tra i suoi membri.
- ▶ Sviluppare e diffondere informazioni e linee guida per le buone pratiche nell'educazione alle geoscienze, presentando (nella loro lingua) *workshop* interattivi coerenti con il *curriculum* del proprio paese.
- ▶ Sotto la sponsorizzazione della IUGS, istituire e gestire il "*Chris King Prize*" per gli educatori di geoscienze che abbiano dato significativi contributi in tutto il mondo.
- ▶ Le Coordinatrici del Programma GEFO sono per EGU Gina Correia, per IUGS COGE Susanna Occhipinti.

ANIS CAMPIONATI 2023 *prova pratica*

Si sono svolti anche quest'anno, il 7 di maggio ad Assisi presso il convitto nazionale Principe di Napoli, per la loro ventunesima edizione, i Campionati nazionali delle Scienze naturali.

La nuova denominazione è stata voluta dal Ministero dell'Istruzione e Merito, per distinguerle dalle fasi internazionali che restano così IBO e IESO, *International Earth Science Olympiad*.

L'organizzazione dei Campionati era anche quest'anno a carico dell'ANISN, l'Associazione Nazionale Insegnanti di Scienze Naturali. La selezione, nelle diverse fasi, di istituto, regionali ed infine nazionale, ha visto coinvolte oltre 500 scuole e circa 20.000 studenti. In qualche caso le fasi regionali, ed a volte la premiazione, si sono svolte in sedi Universitarie, nei locali messi a disposizione dai dipartimenti di Scienze della terra a Milano, a Padova, a Bari, collaborazione di grande importanza che auspichiamo si possa ampliare negli anni futuri.

Nella fase nazionale come di consueto, gli studenti sono stati impegnati nelle tre categorie del biennio con domande di Biologia e di Scienze della Terra, e del triennio per le prove di Biologia e di Scienze della Terra. I 4 migliori classificati nel biennio e i migliori 4 classificati del triennio Scienze della Terra costituiranno la squadra italiana che parteciperà alla fase internazionale delle IESO, che ancora quest'anno si svolgerà purtroppo *online*, dal 20 al 26 di agosto. La squadra italiana si ritroverà ad Aosta per lo stage preparatorio e poi per affrontare assieme le prove, sia quelle individuali che quelle di gruppo per nazione.

Le IESO prevedono infatti diverse prove, con l'obiettivo di verificare le competenze, in coerenza con il *syllabus* dell'IGEO, l'*International Geosciences Education Organisation*.

Per questo motivo, durante i Campionati oltre alla prova teorica viene svolta una prova pratica; organizzare questa prova, proposta agli studenti ormai da qualche anno, presenta diverse difficoltà, legate alla necessità di svolgere il *test* in aula, ma soprattutto in conseguenza delle note problematiche riguardanti lo svolgimento del curriculum di Scienze della Terra nelle scuole. Come è tristemente noto, in una nazione fragile come la nostra, raramente il curriculum viene svolto nella sua interezza; Curriculum Ministeriale dove peraltro gli argomenti vengono proposti in una sequenza poco logica, priva di connessioni pluridisciplinari e spesso priva di consequenzialità tra i diversi argomenti.

Negli anni, nella "prova pratica" si sono sperimentate diverse modalità e diverse tipologie di quesiti che di volta in volta hanno sollevato problematiche rilevanti: l'argomento "minerali e rocce" viene svolto, e non sempre, nel secondo biennio e questo esclude che gli studenti del primo biennio siano in grado di riconoscere tipologie anche semplici. Inoltre, deve essere valutata l'opportunità di richiedere allo studente di saper riconoscere rocce diverse ed attribuire loro l'esatto nome, quando piuttosto non sia più significativo riconoscerne l'origine e la tipologia, magari collocandole nel contesto della dinamica globale. L'argomento "vulcani e terremoti" viene svolto, prevalentemente, nel secondo biennio, come previsto nel curriculum, pertanto decontestualizzato dalla dinamica globale che è invece argomento di quinta, svolto quando "avanza tempo" dalla biochimica.

La cartografia, carte topografiche o tematiche, geologiche, del rischio, raramente compare nel curriculum. Occasionalmente in quello di geografia, forse perché si pensa che *Google maps* sia in grado di sostituire competenze quali saper osservare, analizzare il paesaggio, orientarsi, riconoscere e leggere le unità di una legenda.



La premiazione del triennio scienze della terra (tutti gli studenti hanno le liberatorie).



Premiazione SDT.

Peraltro, l'uso di applicativi GIS non è prevedibile all'interno di un percorso di studi liceale anche quando esistano piattaforme gratuite e ricche di risorse.

La prova pratica di quest'anno prevedeva, ad esempio, di confrontare una carta topografica con la corrispondente immagine di *Google Earth*, di riconoscere alcuni aspetti dell'idrografia in un bacino fluviale, di individuare relazioni tra aspetti geologici e forme del paesaggio; infine proponeva il caso di una piccola frana di crollo e della sua evoluzione.

Come sempre sono emerse difficoltà dovute non certo alle conoscenze generali o alle abilità degli studenti, che hanno dato prova di districarsi bene nella teoria, ma alla mancanza di competenze investigative, di *problem solving*, di pratica nell'uso di strumenti, anche di base come bussole, righelli, lettura di scale. Eppure queste competenze, come anche l'uso di questi strumenti, tradizionali o innovativi, non solo caratterizzano la disciplina, ma sono soprattutto coinvolgenti e motivanti, in grado cioè di suscitare interesse e curiosità verso questa materia spesso trascurata ma sempre fondamentale, in un contesto di fragilità ambientale, di riscaldamento globale, di consumo di suolo e di rischi idrogeologici, temi di cui invece la scuola dovrebbe farsi carico, anche in previsione dell'auspicabile raggiungimento dei traguardi e dei *goal* dell'agenda 2030.

Associazione Italiana DI VULCANOLOGIA

👤 a cura del Consiglio Direttivo AIV

🌐 www.aivulc.it/it

È arrivata l'estate e si è tornati finalmente in campo con le attività organizzate dall'Associazione Italiana di Vulcanologia. Il via all'intenso programma che abbiamo pensato per il 2023 lo ha già dato la Scuola Internazionale dedicata a dottorandi, *post-doc* e giovani ricercatori dal tema "Working on active volcanoes: learning the tools of modern Volcanology - field observations, data acquisition, reporting and response", tenutasi alle Isole Eolie dal 17 al 24 Giugno. All'evento, organizzato dall'Associazione Italiana di Vulcanologia e l'Université Clermont Auvergne in collaborazione con l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia e il Laboratorio di Geofisica Sperimentale dell'Università di Firenze, hanno partecipato 25 giovani provenienti da varie parti del mondo (Italia, Francia, Germania, Regno Unito, Spagna, Portogallo, El Salvador, Colombia, Cile, Giappone, Cina, Filippine), i quali sono stati impegnati in lezioni teoriche e sul campo svoltesi tra le isole di Lipari, Vulcano e Stromboli sotto la supervisione di esperti vulcanologi afferenti ad Università ed Enti di Ricerca italiani ed esteri.

l'organizzazione del congresso "BeGEO 2023 - Sustainability and risk: BeGEO scientists on the road to the future", in programma a Napoli dal 3 al 6 Ottobre 2023, evento che vedrà impegnati gran parte dei giovani Geoscientisti italiani in un clima informale e stimolante.

Il sostegno all'AIV è fondamentale affinché si possano continuare a proporre annualmente queste e altre attività. Vi ricordiamo dunque che tramite l'iscrizione o il rinnovo della *membership* all'AIV potrete sostenerci e approfittare dei molti vantaggi nell'ambito di tutte le iniziative sociali. I nostri canali *social* vi aspettano! Su *Facebook, Instagram, Twitter, YouTube* e sul sito *web* dell'AIV al link www.aivulc.it potrete rimanere sempre aggiornati sulle *news* riguardanti i vulcani attivi sulla Terra e su quanto viene pubblicato dalla comunità vulcanologica italiana, anche tramite il rilascio mensile degli aggiornamenti al *database* PubAIV, in continua crescita, a testimonianza di quanto la comunità vulcanologica italiana sia vivace nell'ambito della ricerca scientifica!

Da poco si sono inoltre concluse le selezioni per la nuova edizione della Scuola di Vulcanologia "Bruno Capaccioni", che si svolgerà a Lipari dal 6 all'11 Settembre 2023. La scuola, rivolta a studenti triennali e magistrali, avrà lo scopo di fornire le basi della conoscenza dei sistemi vulcanici e dei processi eruttivi, con particolare attenzione allo studio delle morfologie e dei depositi vulcanici sul terreno.

Ricordiamo a voi tutti che l'AIV sarà impegnata in prima linea anche nelle principali attività congressuali di rilevanza nazionale previste per il 2023. Il via lo darà il congresso congiunto SIMP-SGI-SoGeI-AIV, in programma a Potenza dal 19 al 21 Settembre 2023. Nell'ambito del congresso è prevista una *Plenary Lecture* della Prof.ssa Rosanna De Rosa (Università della Calabria) dal titolo "Volcanic fingerprinting on modern and ancient sedimentary environments". Per la definizione del programma sono state proposte diverse sessioni tematiche di ambito vulcanologico e un *field-trip* al Monte Vulture nei giorni immediatamente precedenti al congresso. Quest'anno l'AIV ha anche stipulato un accordo di collaborazione con l'associazione *BeGEOscientists* per



Premio Tesi di Laurea AIV 2022 “Bruno Capaccioni”

Anche quest’anno l’Associazione Italiana di Vulcanologia (AIV) ha assegnato un Premio di Laurea attraverso un concorso indirizzato agli studenti che hanno presentato una tesi magistrale in Vulcanologia tra settembre 2021 e luglio 2022. La valutazione delle tesi si è basata sull’originalità della ricerca, sull’innovazione del contenuto scientifico e dell’approccio metodologico utilizzato, nonché sulle possibili applicazioni dei risultati e sulla valutazione finale del voto di laurea. La commissione di valutazione, composta da Federico Lucchi (Università degli Studi di Bologna - Alma Mater), Paola Petrosino (Università degli Studi di Napoli Federico II) e Giuseppe Puglisi (INGV Sezione di Catania – Osservatorio Etneo), dopo aver esaminato le 8 domande pervenute, ha assegnato il Premio di Laurea AIV 2022 al Dott. Francesco Romeo, laureatosi con 110/110 presso l’Università di Roma La Sapienza (relatore Prof. F.S. Marzano). Come riconoscimento per il suo eccellente lavoro, al vincitore è stata assegnata una borsa di studio del valore di €500.



Francesco ROMEO

Francesco Romeo, nel gennaio del 2022, ha conseguito la Laurea Magistrale in Data Science presso l’Università Sapienza di Roma con una tesi di laurea dal titolo “*Volcanic ash cloud detection and retrieval: a satellite multisensor approach using statistical and machine learning methods*”. L’obiettivo del lavoro era quello di sviluppare una metodologia per lo studio di nubi vulcaniche attraverso un approccio satellitare

multi-sensore. In particolare, il lavoro combinava l’utilizzo di radiometri alle microonde ed all’infrarosso rispettivamente per lo studio di particolato grossolano e più fine. Dopo la laurea magistrale, Francesco ha vinto una borsa di ricerca presso il CETEMPS (*Center of Excellence Telesensing of Environment and Model Prediction of Severe events*) dove ha lavorato allo sviluppo di algoritmi avanzati per il telerilevamento delle nubi vulcaniche. Nel novembre dello stesso anno, Francesco ha vinto una borsa di dottorato in ICT (*Information and Communication Technology*) presso l’Università Sapienza di Roma al curriculum Radar e Telerilevamento finanziata da INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) dove verranno sviluppati nuovi approcci multidisciplinari per la caratterizzazione delle nubi vulcaniche dell’Etna, utilizzando tecniche di apprendimento automatico.

Premio Tesi di Dottorato AIV 2022

L’AIV ha inoltre bandito anche per il 2022 un concorso per assegnare un premio a un Dottore di Ricerca che abbia discusso una tesi su argomenti correlati alla Vulcanologia, conseguendo il titolo tra Agosto 2021 e Luglio 2022. La valutazione delle tesi ha considerato l’originalità della ricerca, l’innovazione del contenuto scientifico e l’approccio metodologico utilizzato, insieme alle possibili applicazioni dei risultati ottenuti, al curriculum vitae et studiorum dei partecipanti e alle pubblicazioni correlate alla tesi. La Commissione di valutazione, composta da Federico Lucchi (Università degli Studi di Bologna - Alma Mater), Paola Petrosino (Università degli Studi di Napoli Federico II) e Giuseppe Puglisi (INGV Sezione di Catania – Osservatorio Etneo), dopo aver esaminato le 8 domande pervenute, ha conferito il Premio Tesi di Dottorato AIV 2022 alla Dott.ssa Zara Franceschini, la quale ha condotto un dottorato in co-tutela tra l’Università degli Studi di Firenze e l’Università di Orleans dal titolo “*Large explosive volcanic events and tectonic evolution of continental rift in the Main Ethiopian Rift, East Africa*” (supervisor: Prof. Federico Sani, Prof. Raffaello Cioni, Prof. Gaëlle Prouteau). Alla vincitrice viene conferita una somma di € 500 a titolo di borsa di studio.



Zara FRANCESCHINI

Zara Franceschini, nata a Firenze, svolge l’intero percorso studi presso l’Università degli Studi di Firenze, effettua un periodo di sei mesi all’estero nell’ambito del programma Erasmus plus e consegue la laurea magistrale in Scienze e Tecnologie Geologiche con una tesi riguardante la caratterizzazione di due campi vulcanici localizzati nel settore meridionale del rift continentale in Etiopia. Consegue il dottorato in Scienze della Terra, con

una borsa di co-tutela italo-francese (“Bando Vinci”) istituita tra l’Università di Firenze e quella di Orléans in Francia. Il suo progetto di ricerca fornisce una ricostruzione della stratigrafia vulcanica e dell’evoluzione vulcano-tettonica del settore centrale del Main Ethiopian Rift integrando il rilevamento di terreno (studio vulcano-stratigrafico e tettonico) con uno studio geocronologico (datazioni radiometriche $40\text{Ar}/39\text{Ar}$) e geochimico dei prodotti vulcanici campionati. Attualmente ha un assegno di ricerca presso l’Università di Firenze. I suoi principali campi di ricerca sono: la vulcanologia di terreno, la caratterizzazione dei depositi vulcanici (ignimbriti in particolare), datazioni Ar/Ar, studio delle inclusioni silicatiche e la relazione tra vulcanismo e tettonica nell’ambito di rift continentale.



Società PALEONTOLOGICA Italiana

• a cura di Giorgio Carnevale

🌐 www.paleoitalia.it

PALEODAYS 2023
XXIII Edizione delle Giornate
di Paleontologia
Lecce (6) 7-9 Giugno 2023



La Penisola Salentina è un'area di estremo interesse geologico e paleontologico, nota alla comunità scientifica nazionale ed internazionale da secoli. Si pensi, a titolo esemplificativo, ai lavori di grandi naturalisti come Oronzo Gabriele Costa (1787-1867) e Cosimo De Giorgi (1842-1922). Con una superficie di quasi 6000 km² e oltre 250 km di coste racchiuse tra Adriatico e Ionio, il Salento ospita successioni sedimentarie che abbracciano gli ultimi 85 milioni di anni di storia della Terra. Queste successioni spesso non sono facili da studiare a causa della natura pressoché pianeggiante del territorio, ma quando si palesano al ricercatore (ad esempio, lungo coste, tagli stradali o in aree di cava), sono in grado di svelare un patrimonio paleontologico unico.

Il rapporto tra il Salento e la Società Paleontologica Italiana è lungo e proficuo. Nel 1993, la SPI tenne a Lecce il suo 12° convegno, organizzato anche grazie al prezioso aiuto del "Gruppo Naturalisti Salentini", che per decenni si è instancabilmente dedicato alla promozione del patrimonio paleontologico locale. Appassionati ricercatori come Livio Ruggiero, Antonio Meleleo e il compianto Angelo Varola hanno sistematicamente raccolto, preparato ed esposto fossili del Salento, ponendo le basi per le collezioni dell'attuale Museo dell'Ambiente dell'Università del Salento (MAUS).

A 30 anni dall'ultimo incontro scientifico, la SPI è tornata a Lecce con la XXIII Edizione delle Giornate di Paleontologia (6-9 giugno 2023), il congresso annuale dedicato a paleontologi professionisti provenienti da università e musei di tutta Italia, ma anche ai numerosi giovani paleontologi in formazione (studenti, dottorandi, ecc.) e agli appassionati (i sempre presenti "paleontofili" della SPI).

Il congresso ha voluto, da un lato, celebrare l'apertura del MAUS nella sua rinnovata sede, oggi condivisa con la *Community Library* dell'Università del Salento, dall'altro sottolineare il rapporto costruttivo tra il MAUS, con il suo attuale direttore Piero Lionello (Università del Salento), e la comunità dei paleontologi italiani. Questa collaborazione ha portato alla recente costituzione di un Comitato Scientifico del Museo, composto dallo stesso Piero Lionello, Marco Cherin (Università di Perugia), Giorgio Carnevale e Massimo Delfino (Università di Torino), Giovanni Bianucci e Alberto Collareta (Università di Pisa). Il comitato ha coordinato l'organizzazione delle Giornate di Paleontologia e, nel prossimo futuro, si occuperà di potenziare e aggiornare gli allestimenti del MAUS, anche grazie a rinnovate ricerche scientifiche.

Il congresso è stato patrocinato dalla Provincia e dal Comune di Lecce, dall'Università del Salento e dalla Scuola di Paleoantropologia dell'Università di Perugia. Inoltre, ha beneficiato del sostegno degli altri musei che custodiscono e promuovono il patrimonio paleontologico del territorio, ossia il Museo Civico di Paleontologia e Paleontologia "Decio De Lorentiis" di Maglie, l'Ecomuseo della Pietra Leccese di Corsi, il Museo della Preistoria di Nardò e il Museo di Storia Naturale del Salento, con sede a Calimera.

Nell'ormai consolidata tradizione dei pre-eventi delle Giornate di Paleontologia, il 6 giugno, presso la *Community Library* del MAUS, si è tenuto l'atteso appuntamento della Tavola Rotonda del PaiP (*Palaeontologist in Progress*), il gruppo dei giovani Soci della SPI. Quest'anno, anche in virtù della sede congressuale, la tavola rotonda è stata intitolata "*Mare Nostrum*: il Cenozoico del Mar Mediterraneo" ed è stata dedicata a vari aspetti del "passato remoto" del nostro mare, tra variazioni climatiche, vertebrati estinti e tanto altro. Nel corso delle presentazioni di Piero Lionello, Alberto Collareta, Francesca Bosellini (Università di Modena e Reggio Emilia) e Federico Di Rita (Sapienza Università di Roma),



il paleoartista Fabio Manucci è stato impegnato in una *performance* di *live painting* ispirata ai temi della tavola rotonda.

Nel pomeriggio dello stesso giorno, il Comitato Organizzatore ha offerto ai partecipanti una visita guidata del Centro Storico di Lecce, seguita da un ricco aperitivo di benvenuto nella suggestiva *location* del chiostro del Rettorato dell'Università del Salento, in Piazza Tancredi.

Il 7 giugno, le XXIII Giornate di Paleontologia hanno avuto inizio nel bellissimo Centro Congressi del campus Ecotekne. Con i saluti istituzionali di Fabio Pollice (Magnifico Rettore dell'Università del Salento), Genuario Belmonte (presidente del Sistema Museale d'Ateneo), Giorgio Carnevale (presidente della SPI), Piero Lionello e Marco Cherin (co-presidenti del Comitato Organizzatore), si è ufficialmente dato avvio ai lavori. La conferenza a invito è stata affidata al paleoantropologo Stefano Benazzi (Università di Bologna), che ha presentato un contributo dal titolo "*A focus on Italy to disentangle the earliest migration of Homo sapiens in Southern Europe*". Durante la presentazione, Benazzi ha riportato i recenti risultati del progetto ERC-SUCCESS, da lui diretto, con particolare attenzione a quelli provenienti dai siti paleoantropologici salentini in cui il suo *team* lavora da molti anni. Dopo la prima sessione plenaria, moderata da Maria Marino (Università di Bari) e Raffaele Sardella (Sapienza Università di Roma), e il pranzo, i congressisti si sono spostati nel limitrofo MAUS per la prima sessione *poster*. Questi ultimi erano stati disposti nell'area espositiva del museo, permettendo così di poterli apprezzare nel corso di una visita alle straordinarie collezioni. Terminata la sessione *poster*, Giovanni Bianucci ha offerto ai presenti un breve ma sentito ricordo di Angelo Varola, suo collaboratore di una vita e vera anima del MAUS. A lui si deve la raccolta e la preparazione di gran parte dei fossili oggi custoditi nel Museo, nonché un contributo fondamentale all'elaborazione dell'idea progettuale e dei primi allestimenti.

La seconda sessione, composta da nove presentazioni, è stata moderata da Fabio Bona (Università di Milano) e Francesca Bosellini, mentre la terza (dieci presentazioni) da Giorgio Carnevale e Gaia Crippa (Università di Milano).

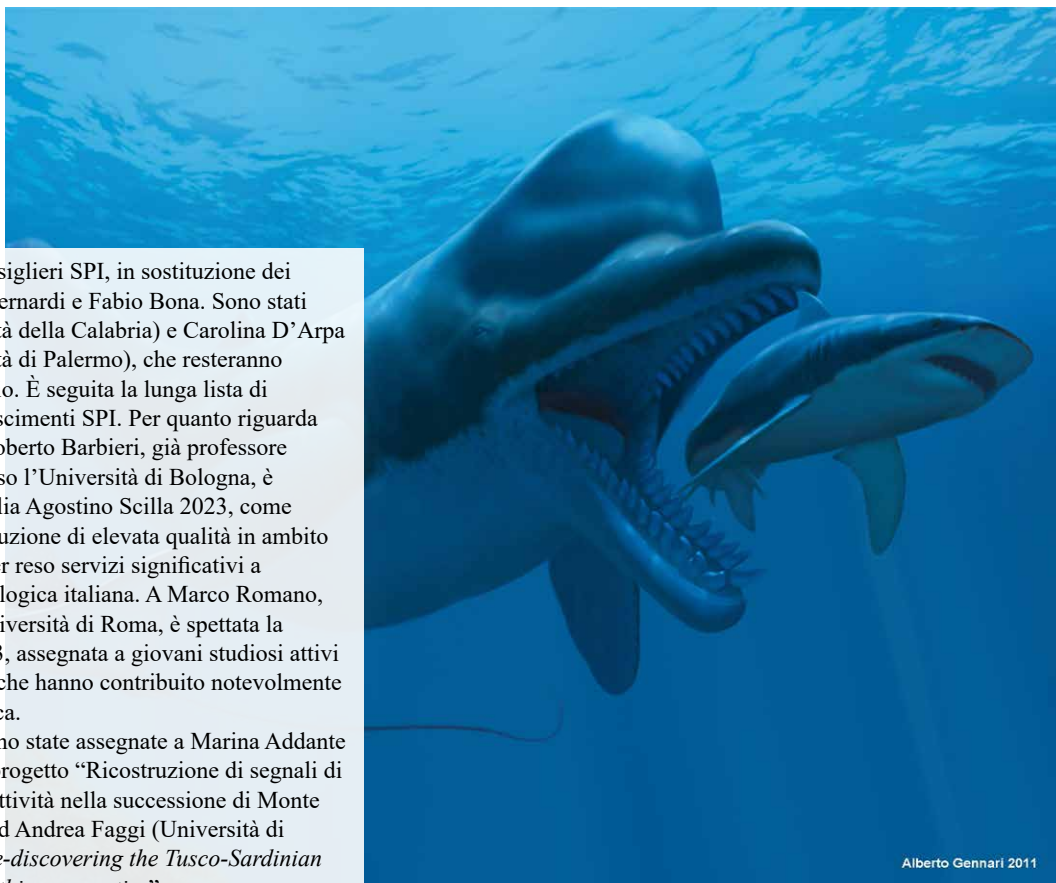
L'intensa prima giornata è stata coronata dall'ottima cena sociale, tenutasi nuovamente nella splendida cornice del chiostro del Rettorato, nel Centro Storico. Durante la cena, tra una portata e l'altra, i giovani del PaiP hanno organizzato una cerimonia,

informale e molto piacevole, per la premiazione dei 20 Fossili Regionali italiani, che ha chiuso un progetto biennale gestito in modo encomiabile dai giovani stessi sotto il coordinamento di Fabio Bona e del resto del Consiglio SPI.

L'8 giugno è stato il turno dell'escursione congressuale, che si è snodata in alcune delle aree più interessanti del Salento per presenza e concentrazione di fossili: il complesso delle cave di Pietra Leccese di Cursi-Melpignano, con il fondamentale supporto dell'Ecomuseo della Pietra Leccese e dei suoi volontari; il Museo di Maglie, con le sue splendide collezioni di vertebrati continentali del Quaternario e l'affascinante sezione etnografica; l'ex cava di bauxite di Otranto, con interessanti associazioni di molluschi lagunari dell'Oligocene; l'insenatura di Porto Badisco, con tappeti di rodoliti e *facies* a macroforaminiferi oligocenici; la barriera corallina oligocenica perfettamente conservata nella formazione dei Calcari di Castro affioranti nella zona di Grotta Zinzulusa. Un'escursione lunga e impegnativa, che ha però entusiasmato i partecipanti per la grande diversità dei contesti geologico-paleontologici e naturalistico-paesaggistici attraversati, come pure per l'accoglienza da parte dei "padroni di casa": i volontari dell'Ecomuseo della Pietra Leccese e tutto lo *staff* del Museo di Maglie, con in testa l'instancabile direttrice Medica Assunta Orlando, ma anche le amministrazioni comunali di Cursi e Maglie, che si sono spese moltissimo per rendere l'esperienza indimenticabile, senza dimenticare il contributo dell'Istituto d'Istruzione Secondaria Superiore "Egidio Lanoce", i cui docenti e studenti hanno preparato e servito il pranzo agli affamati e assetati congressisti! Non da ultimo, fondamentale è stato il contributo scientifico fornito dalle guide dell'escursione: Paolo Sansò e Stefano Margiotta (Università del Salento) e ancora Francesca Bosellini, che ha lavorato per molti anni sulle *facies* a coralli del Salento.

Il 9 giugno, di ritorno al Centro Congressi, si sono tenute in mattinata la quarta e quinta sessione scientifica, moderate rispettivamente da Annalisa Ferretti (Università di Modena e Reggio Emilia) e Piero Lionello, e da Angela Girone (Università di Bari) e Giuseppe Marramà (Università di Torino). Il pranzo è stato seguito dalla seconda e ultima sessione *poster* al MAUS, quindi dall'Adunanza Generale dei Soci SPI.

Nel corso dell'Adunanza sono stati comunicati i risultati



dell'elezione di due nuovi Consiglieri SPI, in sostituzione dei Consiglieri uscenti Massimo Bernardi e Fabio Bona. Sono stati eletti Adriano Guido (Università della Calabria) e Carolina D'Arpa (Museo Gemmellaro, Università di Palermo), che resteranno in carica per il prossimo triennio. È seguita la lunga lista di assegnazioni di premi e riconoscimenti SPI. Per quanto riguarda le prestigiose Medaglie SPI, Roberto Barbieri, già professore ordinario di paleontologia presso l'Università di Bologna, è risultato vincitore della Medaglia Agostino Scilla 2023, come riconoscimento per la sua produzione di elevata qualità in ambito paleontologico, nonché per aver reso servizi significativi a favore della comunità paleontologica italiana. A Marco Romano, ricercatore presso Sapienza Università di Roma, è spettata la Medaglia Giovanni Merla 2023, assegnata a giovani studiosi attivi nel campo della paleontologia che hanno contribuito notevolmente alla disciplina con la loro ricerca.

Le borse di studio SPI 2023 sono state assegnate a Marina Addante (Università di Bari), grazie al progetto "Ricostruzione di segnali di paleotemperatura e paleoproduttività nella successione di Monte San Nicola (Gela, Sicilia)", e ad Andrea Faggi (Università di Firenze), grazie al progetto "Re-discovering the Tusco-Sardinian Paleobioprovince: a paleoethic perspective".

Mattia Yuri Messina (Sapienza Università di Roma) è risultato vincitore del premio "Miglior tesi di laurea triennale 2022" grazie all'elaborato dal titolo "Le tracce fossili del Carbonifero fluvio-lacustre della Formazione di San Giorgio (Iglesiente): ricostruzione paleoambientale del più antico biota continentale italiano".

Pierluigi Martinelli (Università di Torino) si è invece aggiudicato il premio "Miglior tesi di laurea magistrale 2022" grazie all'elaborato dal titolo "Studio sedimentologico e petrografico della carota EMS 4 Cattolica Eraclea: evoluzione del Bacino di Caltanissetta durante l'acme della Crisi di Salinità del Messiniano".

Infine, i *Travel Grant* SPI 2023 sono stati conferiti a Samule Frosali (Università di Firenze), Francesco Izzo (Università di Napoli) e Mattia Lombardi (Università di Milano).

Come novità dell'edizione 2023, sono stati assegnati anche due nuovi premi del PaiP: il premio per la miglior presentazione (consegnato a Cecilia Loddi, Università di Firenze) e quello per il miglior *poster* (consegnato ad Alice Pieri, Università di Pisa) da parte di giovani Soci.

Con 115 partecipanti, 55 presentazioni e 38 *poster*, le Giornate di Paleontologia di Lecce sono state tra le più partecipate degli ultimi anni e probabilmente quelle con la maggiore affluenza nel Sud Italia. Il Comitato Organizzatore auspica da un lato che i partecipanti abbiano apprezzato le meraviglie paleontologiche del Salento, l'altissima qualità e multidisciplinarietà dei contributi scientifici, l'accoglienza e le infrastrutture tecniche messe a disposizione dei relatori e degli uditori, i momenti sociali e la ricca offerta enogastronomica locale, dall'altro che il congresso possa rappresentare un punto di partenza per rinnovate ricerche e progetti di valorizzazione sul patrimonio paleontologico salentino, sotto il coordinamento del MAUS e del suo nuovo Comitato Scientifico.

Arrivederci a Pisa, per le Giornate di Paleontologia 2024!

a cura di Marco Cherin, Alberto Collareta e Piero Lionello

Comitato Organizzatore

Piero Lionello e Marco Cherin (co-presidenti), Giovanni Bianucci, Giorgio Carnevale, Alberto Collareta, Massimo Delfino, Paolo Sansò, Christian Vaglio

Comitato Scientifico

Massimo Bernardi, Giovanni Bianucci, Fabio Bona, Francesca Bosellini, Giorgio Carnevale, Marco Cherin, Alberto Collareta, Gaia Crippa, Annalisa Ferretti, Angela Girone, Piero Lionello, Maria Marino, Giuseppe Marramà, Raffaele Sardella, Daniele Scarponi

Link utili:

Sito del congresso, con *link* per il *download* della guida all'escursione e volume degli *abstract*:

<https://express.adobe.com/page/46XP3T0K7IBe8/>

Museo dell'Ambiente dell'Università del Salento:

https://museoambiente.unisalento.it/home_page

Museo di Paleontologia e Paleontologia Decio De Lorentiis di Maglie:

www.alcamaglie.it/il-museo

Ecomuseo della Pietra Leccese di Corsi:

<http://pugliamusei.it/item/ecomuseo-della-pietra-leccese-e-delle-cave/>

Museo della Preistoria di Nardò:

<http://museodellapreistoria.com/>

Museo di Storia Naturale del Salento:

www.msns.it/il-museo/



Made in Italy
dal 1921

www.massenzarigs.it

La prima scelta dei perforatori per:

- Pozzi d'acqua
- Geotecnica
- Geotermia
- Ricerche minerarie
- Sismica
- Fondazioni
- Micropali e Ancoraggi

Scopri tutta
la nostra gamma per
**Sondaggi e
Applicazioni Geotecniche**



AGGIORNAMENTO SUL CONGRESSO NAZIONALE SIMP-SGI-SOGEI-AIV *The Geoscience paradigm: Resources, Risks and future perspectives* Potenza | Università della Basilicata 19 / 21 Settembre 2023

 www.geoscienze.org/potenza2023



Con la chiusura dell'invio degli *abstract*, l'organizzazione del Congresso SIMP-SGI-SOGEI-AIV *The Geoscience paradigm: Resources, Risks and future perspectives* è entrata nel pieno dell'attività. Alla scadenza, sono stati inviati 897 *abstract* e, contestualmente, sono state effettuate 881 registrazioni. I contributi ricevuti permetteranno l'attivazione di 44 sessioni, che copriranno in modo esaustivo le tematiche del congresso. I numeri del congresso sono un ottimo risultato, che testimoniano l'interesse della comunità nazionale a discutere riguardo all'utilizzo sostenibile delle georisorse e ai rischi geologici in un territorio nel quale queste tematiche sono costante oggetto di ricerca e di discussione. Le attività congressuali saranno interamente svolte all'interno del Campus di Macchia Romana di Potenza, dove ha sede il Corso di Laurea in Scienze Geologiche dell'Università della Basilicata (Fig. 1). L'elevato numero di partecipanti renderà il congresso una sfida per i docenti e ricercatori CNR che compongono il comitato

organizzatore e per gli studenti che hanno accolto la proposta di collaborare come *helpers*. Quest'ultimo compito sarà coordinato dall'associazione universitaria GeoBAS, che da anni rappresenta un importante punto di riferimento per gli studenti in Scienze Geologiche dell'UNIBAS.

Il congresso sarà preceduto dal *PhD day* e da un evento divulgativo intitolato "dall'Africa all'Italia... ma quanto è bella la geologia!", tenuto dal Dott. Luigi Bignami, entrambi previsti per la giornata del 18 settembre. Durante il *PhD day* si prevede la presentazione di contributi esposti in modalità "Flash", della durata di pochi minuti, e la partecipazione, come *testimonial*, del Dott. Walter Capella, geologo con numerose esperienze internazionali ed esperto nello *storytelling* paesaggistico, geologico ed umano. Il successivo evento divulgativo tenterà di sfruttare l'occasione del primo importante congresso nazionale nell'ambito delle geoscienze svolto a Potenza per comunicare l'importanza e la bellezza della geologia alla cittadinanza.

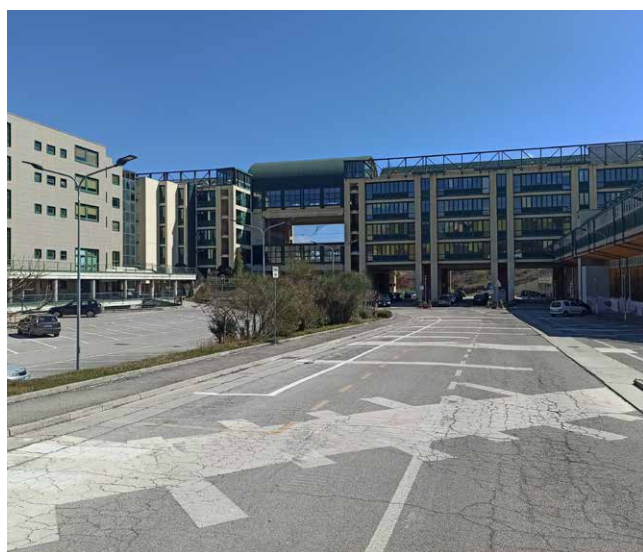


Fig. 1 -Veduta del Campus di macchia Romana dell'Università della Basilicata (Potenza), dove si trovano le aule che saranno utilizzate per le sessioni scientifiche del congresso. Per i servizi di catering saranno svolti in una tensostruttura montata nel parcheggio.



Fig. 2 -Veduta dell'ampia conca intramontana della Val d'Agri vista dal Monte della Madonna di Viggiano. Si nota la zona industriale di Viggiano e il lago del Pertusillo. Sullo sfondo, le principali vette dell'Appennino meridionale (da sinistra a destra, i Monti Raparo, Alpi e Sirino). La visuale è chiusa dal massiccio del Pollino, visibile in lontananza.

Il numero significativo delle sessioni attivate permetterà di affrontare ed approfondire un ampio spettro di argomenti di ricerca nei settori tipici delle scienze della terra, con particolare attenzione all'interdisciplinarietà e agli aspetti applicativi. In particolare, le sessioni presentate riguarderanno l'applicazione di diverse discipline geologiche, quali la mineralogia, la geochimica o la geologia strutturale, alle georisorse e ai georischi. Particolare enfasi sarà posta ai geofluidi, al trattamento degli inquinanti, alla realizzazione di materiali innovativi e allo sfruttamento sostenibile delle risorse. Inoltre, saranno trattati aspetti della geologia planetaria e diversi argomenti riguardanti lo studio dei beni culturali. Inoltre, non mancheranno sessioni riguardanti la rappresentazione delle strutture geologiche, la geologia regionale, la petrologia, la sedimentologia e numerosi aspetti della vulcanologia. Saranno infine attivate quattro sessioni plenarie a partire dal 18 settembre (giornata del *PhD day*), che riguarderanno rispettivamente l'impronta vulcanica nella sedimentazione (Prof. Rosanna De Rosa; Università della Calabria), le "fabbriche" delle ofioliti nella Tetide Mesozoica (Yildirim Dilek; Università di Miami), la biogeochimica delle terre rare (Karen Johannesson; *University of Massachusetts*) e lo studio della sismicità indotta in val d'Agri, Appennino meridionale (Bradford H. Hager - *Massachusetts Institute of Technology*).

Le caratteristiche geologiche della Basilicata e delle aree limitrofe hanno fornito la possibilità di organizzare sette *field trips* nel corso dei quali sarà possibile approfondire alcune delle tematiche del congresso. In particolare, le escursioni svolte nell'area della Val d'Agri (**Fig. 2**) permetteranno di visitare un laboratorio naturale nel quale lo sfruttamento di importanti risorse naturali (idrocarburi e acqua), avviene in un territorio interessato da una intensa deformazione fragile e da sismicità. Sempre nella Val d'Agri e nella Penisola Sorrentina sarà investigata la fratturazione nei carbonati mesozoici in relazione alla circolazione dei geofluidi. Nelle aree di Castelmezzano-Pietrapertosa e in corrispondenza del fronte della catena appenninica sarà possibile osservare le caratteristiche sedimentologiche di depositi silico-clastici e misti depositati durante la costruzione della catena appenninica nel Miocene medio e nel Pleistocene inferiore. Il Monte Vulture permetterà di descrivere gli aspetti vulcanologici, geochimici e petrografici dell'unico vulcano situato in prossimità del fronte della catena appenninica. La genesi delle *bauxiti* di età Cretacea nella Piattaforma Apula sarà affrontata nell'area delle Murge. Infine, il collegamento tra il Pollino e le Serre Calabresi sarà l'occasione per discutere dell'evoluzione geodinamica della Tetide e della successiva inversione durante lo sviluppo dell'orogene appenninico-calabrese.

IL RAPPORTO DELLA SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA

“Le Scienze della Terra oggi in Italia”



I cambiamenti climatici e la sostenibilità del nostro futuro sulla Terra richiedono rapidità e convinzione nell'affrontare una transizione energetica che comporta una serie di profondi cambiamenti culturali e comportamentali della società del XXI secolo. Nel nostro paese lo sviluppo e gli investimenti a supporto di questa transizione nei prossimi decenni dovranno puntare a trasferire l'attuale dipendenza energetica dalle fonti fossili alle fonti rinnovabili attraverso un importante percorso di decarbonizzazione. La complessità di tale fase storica viene spesso sintetizzata dal “trilemma dell'energia”, ovvero la necessità di far coesistere la sostenibilità ambientale, la sicurezza degli approvvigionamenti e l'accessibilità da parte di tutti a prodotti e servizi energetici.

Lungo questo complesso percorso siamo purtroppo già accompagnati dagli effetti spesso disastrosi dei cambiamenti climatici globali e dalla costante esposizione a rischi geologici sempre più impattanti che ci ricordano con durezza la fragilità del nostro pianeta e la necessità di studiarlo e rispettarlo per definire strategie di crescita e modelli comportamentali rispettosi e sostenibili. Questi modelli devono essere proiettati al futuro e guidati da principi fondanti di inclusività e armonia a livello globale.

Questa prospettiva richiede una società pienamente consapevole delle sfide che accompagnano sostenibilità ambientale, sicurezza e accessibilità alle risorse energetiche. Richiede altresì una società motivata ed attrezzata culturalmente e sociologicamente per lo studio del sistema Terra.

Le Scienze della Terra (o geoscienze), declinate in tutte le loro possibili derivazioni – pure ed applicate – sono conseguentemente centrali alla crescita ed al progresso della Società nel contesto di questi rapidi cambiamenti. Le geoscienze sono tra le poche discipline a potere garantire la conoscenza approfondita del complesso sistema Terra nel passato e nel presente e a fornire una visione d'insieme dei delicati equilibri ambientali e sociali in cui dobbiamo inserirci come comunità proiettata verso il futuro. Professionisti, scienziati e ricercatori formati alle tematiche scientifiche e culturali delle Scienze della Terra sono figure fondamentali per la gestione di questa fase critica della nostra vita. È necessario arrivare al progressivo sviluppo di una coscienza di massa e di una conoscenza diffusa delle geoscienze da parte di tutti i cittadini tramite un percorso di crescita culturale e di sensibilizzazione continua ai grandi temi che sottendono la vita e l'evoluzione del nostro pianeta.

In questo contesto, pare logico pensare ad una società in cui queste figure professionali vengano riconosciute e valorizzate, in cui i

cittadini siano consapevoli della necessità di capire il sistema in cui viviamo, di amministrarlo responsabilmente e di rispettarlo nel nome di uno sviluppo equilibrato e sostenibile anche nel lungo termine.

Purtroppo, come scritto dal Presidente della Società Geologica Italiana, Prof. Sandro Conticelli, in un suo recente editoriale su *GeologicaMente*, il mondo in cui viviamo “...ha, ancora oggi, pochissima coscienza delle competenze e conoscenze che la **comunità delle geoscienze** esprime nei confronti del progresso della **Scienza** e della **Conoscenza**”.

Noi tutti parte attiva della grande comunità delle Scienze della Terra siamo testimoni e attori, forse spesso passivi, di un paradosso difficilmente comprensibile: le geoscienze faticano ad imporsi come riferimento nella società. Chi studia la Terra appartiene ad una comunità in genere poco visibile e di scarso impatto. Spesso i geologi sono solo complementari ad altre figure professionali che rivestono ruoli ben più centrali in queste sfide, pur non essendo direttamente formati per gestirle ed affrontarle.

Il risultato è che nella società italiana la cultura geologica è limitata, la gestione del territorio non è del tutto positiva e la preparazione per affrontare le sfide ambientali ed energetiche è insufficiente. La coscienza di massa nei riguardi delle geoscienze e delle conoscenze geologiche rimane embrionale, grandi fette della società semplicemente ignorano cosa siano le geoscienze e quale sia il loro ruolo al giorno d'oggi nel paese. La didattica delle geoscienze a tutti i livelli del percorso scolastico italiano non è sufficiente e spesso di qualità scadente, non riesce a sensibilizzare i cittadini del futuro a queste tematiche e non insegna l'essenza dell'approccio scientifico tipico delle nostre discipline. La crisi legata al basso numero di immatricolazioni universitarie ai corsi di laurea a matrice geologica in Italia è preoccupante e porterà ad una grave penuria di personale competente (l'unico in grado di gestire i temi di cui sopra) negli anni a venire.

In questo quadro di generale preoccupazione, la **Società Geologica Italiana (SGI)** ha intrapreso un percorso di analisi dello stato di salute delle Scienze della Terra oggi in Italia, delle condizioni al contorno che lo regolano e determinano e delle tematiche geologiche che si intrecciano con la sostenibilità dello sviluppo della nostra società. Il tema è complesso, di difficile lettura ed interpretazione. Gli aspetti da considerare sono molti, spesso poliedrici e multidisciplinari, difficili da inquadrare e comprendere nella loro tridimensionalità. Un **Gruppo di lavoro**, appositamente istituito dalla SGI per compiere questa analisi, si è a lungo interrogato sul modo migliore di scattare una efficace istantanea dello stato delle geoscienze nel paese. L'obiettivo è quello di catturare non solo gli aspetti negativi e le criticità,

Composizione del GdL

Coordinatore:

Prof. Giulio Viola
Alma Mater Studiorum - Università di Bologna



Copertina del rapporto e pagine estratte dalla scheda sulla cartografia geologica.

Membri:

Dott.ssa Ilaria Mazzini
CNR

Prof.ssa Patrizia Fumagalli
Università degli Studi di Milano Statale

Prof. Riccardo Avanzinelli
Università degli Studi di Firenze

Dott.ssa Chiara D'Ambrogi
ISPRA

Prof. Guido Giordano
Università Roma Tre

Prof. Marco Petitta
Università di Roma Sapienza

Dott.ssa Daria Duranti
Libera Professionista

Dott.ssa Chiara Boschi
CNR

Dott. Andrea Billi
CNR

Prof. Roberto Cazzolla Gatti
Alma Mater Studiorum - Università di Bologna

Dott.ssa Armida Torreggiani
CNR

Prof. David Iacopini
Università degli Studi di Napoli Federico II

Prof. Donato Giovannelli
Università degli Studi di Napoli Federico II

Prof.ssa Paola Vannucchi
Università degli Studi di Firenze

Dott.ssa Francesca Salvi
Eni

Dott. Massimo Comedini
Italferr

Prof. Federico Agliardi
Università degli Studi di Milano Bicocca

Prof. Massimo Tiepolo
Università degli Studi di Milano Statale

Dott. Leonardo Sagnotti
INGV (ritiratosi per motivi personali)

arrivando a suggerire misure correttive che ambiscano a generare un miglioramento dello *status quo*, ma anche evidenziare gli aspetti positivi; aspetti che arricchiscono una comunità che, seppur ridotta nelle dimensioni e a volte poco visibile e di poco peso politico, splende per competenze, conoscenze e dinamicità, vogliosa come è di mettersi in gioco per aiutare il paese a progredire e crescere. L'istantanea scattata dal Gruppo di lavoro sarà proposta sotto forma di schede tematiche che verranno poste all'attenzione di tutta la comunità della SGI a mano a mano che esse verranno scritte. Le schede toccheranno molti temi di rilievo per il mondo delle geoscienze nella società italiana. Esempi sono il valore della cartografia geologica per un paese moderno proiettato al futuro, le geoscienze come pilastro imprescindibile per la transizione energetica e la sostenibilità ambientale, i rapporti tra bio- e geodiversità, le geoscienze nel sistema scolastico e universitario italiano, l'affascinante mondo del geoturismo e dei geoparchi, quello delle scienze planetarie, le materie prime e l'economia circolare, le pericolosità ed i rischi geologici, e molto altro. Quando pronte, le schede saranno pubblicate sul sito *web* della Società Geologica Italiana e sarà data ai lettori la possibilità di lasciare commenti ed opinioni sulla tematica trattata e sui loro contenuti.

I riscontri verranno considerati dal Gruppo di lavoro ed utilizzati per perfezionare la versione finale delle schede che, in ultimo, rappresenteranno una dichiarazione di intenti ed una presa di

posizione ufficiale della Società Geologica sulle tematiche trattate. La prima scheda, dal titolo "Il valore della cartografia geologica: si apprezza, si gestisce efficacemente e protegge solo ciò che si conosce", è stata recentemente pubblicata. Questa scheda, volutamente la prima della serie, è un contributo mirato a ricordare a tutti noi, a tutti i livelli della società – anche ai legislatori ed agli amministratori delle nostre comunità – l'importanza ed il valore della cartografia geologica. La Società Geologica Italiana con questo documento si impegna a sostenere lo sviluppo, la difesa e la promozione della cartografia geologica del territorio italiano. Il Gruppo di Lavoro ha bisogno dei riscontri di tutti voi e spera di raccogliere suggerimenti e critiche costruttive per tutte le schede. Lavorare per schede tematiche è stata ritenuta la migliore soluzione per arrivare a risultati concreti, svincolati dalla necessità di produrre un'opera troppo corposa oggettivamente difficile da concettualizzare e scrivere. La struttura a schede, inoltre, permetterà di arricchire progressivamente nel tempo le dichiarazioni di intenti della SGI su molti temi specifici, anche quelli che potranno presentarsi e dimostrarsi di attualità ed interesse in un prossimo futuro ma che, ad ora, il Gruppo di Lavoro non ha ancora considerato e ritenuto sufficientemente di interesse. Il gruppo di lavoro potrà avvalersi anche dell'aiuto di altri esperti della comunità delle scienze della terra interessati a dare il loro contributo su specifiche tematiche non direttamente sviluppabili dai membri del gruppo.

LA DIVISIONE EQUITÀ, DIVERSITÀ E INCLUSIONE “PanGEA” alla General Assembly EGU 2023

La Divisione “PanGEA” ha debuttato ufficialmente anche in ambito europeo. Su iniziativa di Chiara Amadori (UniPV), PanGEA ha presentato un poster nel programma EOS – *Education and Outreach Sessions* dal titolo “*A new EDI Division of the Italian Geological Society*”. Il poster, condiviso ed approvato da tutte e tutti le/i iscritte/i alla mailing list pangeasenzafrontiere@gmail.com, ha preso spunto dal quadro della presenza femminile nei diversi ruoli del sistema universitario italiano nel settore delle Geoscienze dal 2000 al 2020 (Agnini et al., 2020) e dal *gender gap* presente tra i vincitori di *ERC Consolidator Grant 2022*.

La situazione delle Geoscienze nell'accademia italiana vede una tendenza leggermente positiva nelle percentuali femminili a livello di professori ordinari, ma è invece particolarmente preoccupante per la categoria dei ricercatori a tempo determinato, nonostante nel dottorato si osservi un equilibrio di genere praticamente perfetto. Il risultato è che le donne sono il 32% in meno dei colleghi uomini nella categoria dei ricercatori a

tempo determinato e questa situazione indica come le opportunità di carriera in ambito accademico per le giovani donne siano molto limitate. È evidente come siano necessari maggiori sforzi per promuovere politiche di equilibrio tra lavoro e vita privata e un deciso potenziamento delle politiche che mirino a conciliare famiglia e lavoro per offrire pari opportunità a tutti, sia uomini e donne.

Anche in Europa ritroviamo purtroppo una proporzione simile. Nel 2022, su 321 *Consolidator Grant*, solo un terzo sono stati vinti da donne (112), di cui 7 italiane su 21 ERC vinti nel nostro Paese.

Anche questi temi sono considerati nelle attività della Divisione della Società Geologica Italiana dedicata all'Equità, alla Diversità e all'Inclusione, “PanGEA, Geoscienze Senza Frontiere” nata nel 2021. Questo gruppo di lavoro mira a coordinare e promuovere attività di inclusione nella geologia italiana per superare le differenze legate al genere, all'orientamento sessuale, all'origine etnica, alla disabilità, alla lingua e all'età. Il poster ha presentato le iniziative che il gruppo di PanGEA propone supportato dalla SGI: l'organizzazione, almeno una volta all'anno, di un *workshop* nazionale per mettere in contatto geoscientisti accademici e di enti di ricerca, geologi del settore pubblico e privato, liberi professionisti e insegnanti; l'offerta di una piattaforma nazionale per promuovere eventi locali dedicati alla parità di genere; il sostegno ad azioni di supporto e *mentorship* a diversi livelli nella comunità della geologia italiana, con la prospettiva di renderlo sempre più un sostegno “fattivo”.

Il poster ha permesso di farci conoscere e di allacciare contatti con iniziative analoghe in altri Paesi, come la Svizzera e la Gran Bretagna, oltre che di entrare nella famiglia di iniziative EDI promosse dall'EGU.



Chiara Amadori^{1,2} & PanGEA working group¹
¹ED Division of the Italian Geological Society, Piazzale Aldo Moro 9, 00185 Roma
²Department of Earth and Environmental Sciences, University of Paris

A NEW EDI DIVISION OF THE ITALIAN GEOLOGICAL SOCIETY




ABSTRACT

In 2021, the Italian Geological Society (SGI) created a new Division dedicated to Equity, Diversity and Inclusion: “PanGEA, Geoscienze Senza Frontiere”. This new SGI Division aims to coordinate and promote activities to overcome differences in gender, sexual orientation, ethnic origin, disability, language and age and support inclusiveness in Italian geology. The Division is also conceived as an open environment, intended to create opportunities for communication, mutual support and professional development. To do so, the Division organizes – at least once a year – a national workshop to connect academic geoscientists to professionals from the public and private sectors and teachers. We believe in the need to build supporting and mentoring actions at different levels because geology is a discipline that must evolve to embrace all kinds of diversity.



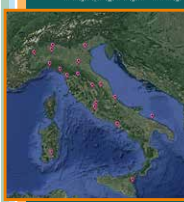
PREVIOUS AND FUTURE ACTIVITIES

NETWORKING: Creation of a community



Our virtual and in-person community counts more than 100 fellows among students, PhD students, researchers, professors, teachers and professional geologists.

National meetings, every year since 2021



We coordinate events for the 11th February - The International Day of Women and Girls in Science.

We join women experts, youth and professionals in dialogues and discussion to put Human rights, Science, Technology, and Innovation at the heart of sustainable development programs.

TV SHOWS!

www.geologitv.net



WORKING GROUP

Diversity is our strength

Paola Vannucchi (Univ. Firenze, prof.)
Sveva Gomodo (Univ. Roma1, prof.)
Chiara Amadori (Univ. Pavia, researcher)
Fabrizio Berni (Univ. Milano, prof.)
Raffaello Sardella (Univ. Roma La Sapienza, prof.)
Alessandra Biserna (Ordine dei Geologi, geologist)
Daniela Di Bonci (Protezione Civile, geologist)
Luigi De Philippis (high school teacher)
Barbara Marzini (GSN, researcher)

MISSION

LINK THE DIFFERENT ASPECTS OF GEOLOGY IN THE SOCIETY

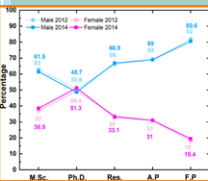


WE PROMOTE MENTORING SUPPORT BY SHARING POSITIVE EXAMPLES AT EVERY CAREER LEVEL.



ITALY

The study by Agnini et al. (2020) has described the scenario over the last two decades about the presence of women working in geosciences in the Italian University system. Data show a slightly positive trend in the female percentages of both full (from 9.9% to 18.5%) and associate professors (23.6% to 28.9%). Conversely, the same positive trend is not seen among research fellows/assistant professors, although the PhD population (i.e. the career starting point) shows near gender balance. The under-representation of women among permanent researchers is around 35% and 32% for non-permanent researchers. In Italy, the Glass Ceiling Index is alarmingly high, 3.02, and never approached the value of 1 that indicates no difference between women and men in terms of their chances of being promoted. It is clear that more efforts are needed to promote work-life balance policies and a firm discouragement of the prevailing patriarchal mentality would eventually help in reconciling family and work to give equal opportunities to men and women.



Year	M.Sc.	Ph.D.	Res.	A.P.	F.P.
2010	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
2012	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5
2014	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
2016	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5
2018	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
2020	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5

CONTACTS, write to

pangeasenzafrontiere@gmail.com
info@soggeol.it
www.soggeol.it



RECENSIONI

LA VALLE DAL CUORE DI PERLA

*Sulle orme di
Giovanni Arduino
nelle cave di marmo*

Autore Dario Zampieri



Quando si parla di tutela dell'ambiente di corretta gestione e tutela delle risorse, si tende a tralasciare il legame che è intercorso in passato tra l'uomo e il suo territorio, di come e perché alcune opere siano nate, cresciute ed evolute. Questo aspetto è dirimente perché ci può insegnare e spiegare quanto questo rapporto possa di fatto essere migliorato.

Nel suo libro "La valle del cuore di perla", Dario Zampieri vuole condurre il lettore in un percorso di questo tipo, per ricostruire la conoscenza storica di territorio e paesaggio, sia da un punto di vista scientifico che storico.

L'autore ci porta nel primissimo dopo guerra, tra le valli di Posina, in particolare nelle cave del pregiato "marmo Grigio perla", che proprio in quel periodo iniziarono ad essere coltivate dai giovani valligiani, che si trovarono così a poter rispondere alla crisi economica e alla piaga sempre più diffusa dell'emigrazione. Questi giovani trovarono così nel proprio territorio una risorsa che risultò essere indispensabile e salvifica.

Ma il marmo grigio, perla di queste meravigliose zone, è al contempo protagonista di un'altra storia di natura geologica: quella di Giovanni Arduino. Il geologo veronese, fondatore della

stratigrafia, si immerse alacramente nello studio di queste rocce alla ricerca della loro genesi e natura. Lo studio di Arduino fu così approfondito che secondo alcuni storici fu proprio lui a scoprire la dolomite. Benché questa interpretazione sia improbabile, gli studi di Arduino furono così approfonditi, da aver indotto de Dolomieu a volerlo incontrare nel 1789. Zampieri, dunque, non solo ripercorre i sentieri attraversati da Arduino, ma anche gli esperimenti che lo condussero a scoprire i meccanismi di formazione del marmo grigio perla. Tutto ciò è accompagnato dalla descrizione di quei luoghi che furono il fulcro del lavoro alacre e faticoso, ma al contempo preziosissimo, dei valligiani. Questo libro, dunque, può certamente essere considerato un volume olistico che non si limita a trattare singolarmente aspetti legati alla storia della geologia, al territorio, alla geologia in s.s., all'ambiente, agli aspetti socio/culturali, ma ci consente di comprendere quanto tutti questi aspetti rappresentino, di fatto, delle catenelle indissolubilmente legate e tra di loro inseparabili per portare avanti un corretto e sensato ragionamento sulla salvaguardia del territorio.

a cura di Giulia Innamorati

STORIA DELLA TERRA

Autore Alessandro Iannace

Mai come nel caso del libro di Alessandro Iannace si può parlare di un viaggio sul Pianeta Terra con la Geologia.

Come tutte le scienze, anche la Geologia (con lettera Maiuscola!) è il risultato di un lungo percorso, fatto di intuizioni, colpi di genio, osservazioni...ma che senza il lungo viaggio di esplorazione della mutevole natura del nostro pianeta, sarebbero stati impossibili da realizzare. Conoscere questo lungo viaggio diventa uno piacevole e didattico strumento per addentrarsi nella comprensione del nostro pianeta in generale, e della Geologia (con la lettera Maiuscola!) in particolare.

Gli 8 capitoli della "Storia della Terra" di Alessandro Iannace hanno tutti un comune denominatore nel titolo: la Terra. Dalla sua forma ai suoi colori, dal suo interno ai suoi fenomeni, l'autore ci permette di

scoprire i molteplici e variegati aspetti del nostro pianeta e che, nel tempo, hanno costituito alternativamente mistero e quotidianità. La scoperta è accompagnata da uno sguardo sulla società, sul contesto storico e sul pensiero nei quali questa è avvenuta e sviluppata, mostrando l'influenza e le ricadute che essa ha avuto sulla cultura contemporanea. Il tutto accompagnato da aneddoti e curiosità, storiche e dell'autore, che rendono il libro anche molto personale. Un viaggio di un uomo con gli occhi di un geologo nella e sulla sfera che ci accompagna nel nostro peregrinare universale, fatto di luoghi vicini e lontani, alcuni facilmente raggiungibili, altri un po' meno (almeno nel prossimo futuro). Ovviamente la curiosità di vedere effettivamente le località descritte nel libro (e che sono state le tappe del viaggio) cresce ogni volta che terminiamo il paragrafo, ma se il tempo non ci permette di farlo di persona, ecco il QR presente alla fine di ogni capitolo, che permette di farlo in maniera (almeno!) virtuale e di spostarsi rapidamente nelle varie località, dell'Italia fino ad ogni recondito angolo della superficie del nostro pianeta.

Non rimane che augurare un "buon viaggio" ai lettori.

a cura di Enrico Capezzuoli



NUNTIUM

de Lapidibus

Autore Massimo Coli

Dip. Scienze della Terra. Università di Firenze.

Heritage stones, Building stones and Stone buildings news

Il Granito del Monte Capanne all'Isola d'Elba: un itinerario nella storia



Fig. 1 - Versante Sud del Monte Capanne con segnate le principali emergenze citate (immagine da Google Earth).



Fig. 2 - Sito de I Sassi Ritti (foto Massimo Coli).

Tutti conoscono e probabilmente sono andati almeno una volta in vacanza od in escursione geologica all'Isola d'Elba e la hanno apprezzata per il suo mare, cibo, ospitalità e un assetto geologico unico che riassume in sé tutte le problematiche appenniniche. Ma probabilmente hanno posto poca attenzione, anche perché non oggetto di studi e divulgazione, all'influenza che l'assetto geomorfologico del Granito di Monte Capanne ha avuto sulle attività umane. Vogliamo qui brevemente dare le indicazioni per un comodo itinerario geo-storico-turistico che potrete facilmente percorrere questa estate e che trovate anche su www.islepark.it/rete-sentieristica/percorsi-consigliati/percorsi-elba-occidentale/percorso-delle-vie-del-granito (Fig.1).

Si parte da San Piero in Campo, di cui si raccomanda di visitare la Rocca ed il Borgo

antico, al cui ingresso c'è un ristorante dove ho mangiato il miglior cinghiale di sempre (casamai a sera sulla terrazza vista mare fino a Montecristo ed oltre), ed all'interno un piccolo museo dedicato appunto all'escavazione del granito (www.sanpiero.com/progetto_vie_del_granito.htm).

San Piero si pone su un terrazzo morfologico posto attorno ai 250 m s.l.m., coperto da detrito; questo motivo è costante attorno al Monte Capanne; poco ad ovest di San Piero è stato luogo di un insediamento dell'Età del Bronzo che vedeva il villaggio sulla cresta verso mare e aree agricole nella zona semi-pianeggiante di accumulo dei detriti derivanti dal disfacimento in sabbie e argille dei graniti soprastanti. A monte della fascia di detrito vi sono sistematicamente alcune sorgenti che davano acqua per l'agricoltura ed i bisogni umani; questa zona era anche sito di



Fig. 3 - Il Recinto delle Capre, ipotizzabile come antico sito di stazionamento dei cavaatori Romani (foto Massimo Coli).

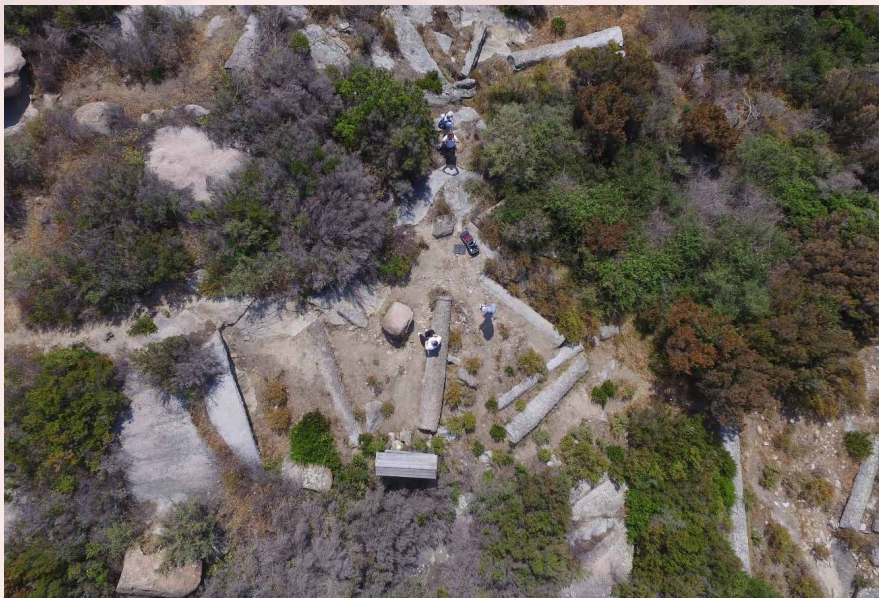


Fig. 4 - Sito delle cave Romane delle Grottarelle con svariate colonne sbazzate ed abbandonate in posto (foto Massimo Coli).



Fig. 5 - Cave Romane sulla costa alla punta tra Cavoli e Seccheto (foto Massimo Coli).

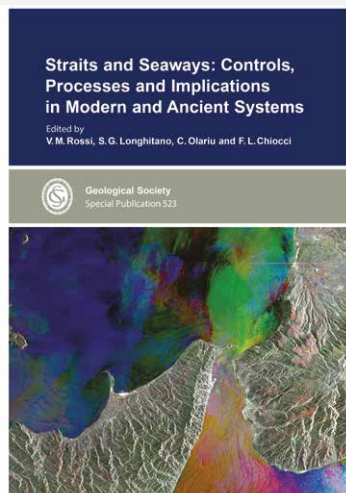
“cerimonie”, come testimoniato dai Sassi Ritti, quattro menhir di granito, probabile residuo di un complesso più vasto (**Fig.2**). Proseguendo oltre il campo sportivo, con carrareccia si arriva alle cave recenti a monte del paese; quindi si prosegue e poco oltre prendendo il sentiero 133 siamo subito al sito preistorico de Il Sasso (breve deviazione sul 133a). Si prosegue sul sentiero 133 e deviando sul sentiero 133B si arriva ai Sassi Ritti. Proseguendo si incrocia il sentiero 135 ed andando a sinistra (ovest) si arriva al Molino del Moncione, maestosa opera di cattura ed immagazzinamento idrico, in uso come mulino fino al 1910. Da qui si scende lungo il sentiero 134 fino all’incrocio con il sentiero 134B, dove c’è uno strano recinto a forma di 8 asimmetrico (**Fig.3**), noto come antico caprile di Marco Palmieri, ma che prima potrebbe essere

stato il luogo di stazionamento degli schiavi delle vicine cave Romane. Infatti, proseguendo verso ovest sul sentiero 134B si arriva al sito storico delle cave Romane delle Grottarelle, dove giacciono abbandonate una decina di colonne semilavorate (**Fig.4**) e dove sui grugni di granito affioranti sono rilevabili le varie tecniche e modalità di estrazione del granito. In tutta la zona affiora estesamente la Facies di San Piero, costituita dalla parte più profonda del corpo intrusivo del Monte Capanne, che presenta tessitura omogenea e non isorientata, risultando così ottima per la coltivazione di colonne. Queste venivano cavate sfruttando le naturali discontinuità di raffreddamento del granito (*flat-lying-diagonal-, cross-joints*) che individuano blocchi oblungi che necessitano solo di essere separati e dimensionati. La vicinanza al mare, a cui venivano trasportati per Lizza (non è finora stato possibile individuarne

alcuna) e poi spedite per nave lapidaria, favoriva questa coltivazione, che comunque avveniva anche lungo costa, come alla punta tra Cavoli e Seccheto (**Fig.5**). Tornando al sentiero 195 si riprende a scendere fino ad arrivare alla carrareccia iniziale e da lì, andando verso est, ritornare a San Piero in Campo. In zona vi sono anche altre belle emergenze di uso storico del locale granito, come macine, vasconi, altre colonne, stavolta pisane, ripari per pastori e tombe a cassetta. Nel complesso un mondo che in una bella giornata estiva o di mezza stagione merita di essere scoperto ed esplorato. Grazie, ed alla prossima.

NEWS *in pillole*

Volume *GSL*



Stretti (*straits*) e *seaway* sono elementi fondamentali di connessione tra bacini marini separati da terre emerse. Lo studio di questi sistemi ha beneficiato soltanto durante l'ultimo decennio di un significativo incremento di conoscenza, derivante dall'analisi di casi studio attuali ed esempi fossili di superficie e di sottosuolo, investigati con una sempre più elevata risoluzione. Tale 'rivoluzione' è avvenuta sulla base di una rinnovata consapevolezza legata

all'importanza geologico-ambientale di stretti e *seaway*. Tali sistemi infatti regolano lo scambio di masse d'acqua tra bacini adiacenti, di sedimenti, di flora e di fauna, esercitando inoltre una importante influenza sul clima sia a scala locale che a quella globale.

Una comprensione sempre di più dettagliata sull'evoluzione dinamica di stretti e *seaway* è quindi fondamentale, non solo in un quadro di conoscenza legato al loro assetto stratigrafico-deposizionale, a ricostruzioni paleogeografiche, paleotettoniche, paleoecologiche o paleoclimatiche, ma soprattutto alla luce delle esigenze comunitarie globali per la produzione di energia rinnovabile, per la salvaguardia sostenibile degli ambienti naturali e per la comprensione delle dinamiche climatiche in continuo mutamento.

Questo volume presenta lo stato dell'arte sulla conoscenza di stretti e *seaway*, collezionando una serie di articoli offerti da differenti gruppi di ricerca e che documentano nuovi interessanti casi di studio in sistemi sia fossili che attuali.

Le pubblicazioni contenute nel libro presentano inoltre differenti tipi di approcci metodologici e discipline, come ad esempio la geologia marina, l'oceanografia, la geomorfologia, la stratigrafia, la paleogeografia e la sedimentologia (con una particolare attenzione ai processi sedimentari che si generano in settori marini relativamente confinati). Ciascuno di essi analizza i peculiari aspetti che caratterizzano questi intriganti e ancora relativamente poco conosciuti sistemi ed offrono quindi un compendio utile per ricercatori con una certa esperienza o per coloro i quali si avvicinano per la prima volta al loro studio.



BENVENUTA AIGeo!!

Il Presidente ci informa che l'Associazione Italiana di Geografia fisica e Geomorfologia (AIGeo) è stata associata alla SGI come associazione scientifica di settore. L'AIGeo è una associazione, senza fini di lucro, costituita il 22 giugno 2000 per iniziativa del "Gruppo Nazionale di Geografia fisica e Geomorfologia" (GNGFG) del Consiglio Nazionale delle Ricerche. L'AIGeo si propone di promuovere, favorire e coordinare ricerche geografico-fisiche e geomorfologiche, nonché di promuovere iniziative per la formazione dei geografi fisici e dei geomorfologi e la diffusione della cultura del territorio e dell'ambiente."

Tutte le info sull'associazione sono disponibili a <https://aigeo.it/> GeologicaMente dà il benvenuto a AIGeo per news e nuove collaborazioni sul mondo della geologia. Ci sarà da divertirsi!



Bascom Award a G.V. Dal Piaz

Una bella notizia: il nostro illustre *past-president* SGI Giorgio Vittorio Dal Piaz, il miglior geologo delle Alpi (ma non solo), ha ricevuto il *Bascom Award* della GSA per il 2023, premio dedicato all'impegno per la cartografia geologica e allo sviluppo di concetti fondamentali della geologia.

<https://gsa-foundation.org/fund/gsa-geological-mapping-award/#:~:text=The%20Florence%20Bascom%20Award%20acknowledges,fundamental%20geologic%20processes%20and%20concepts.>

"The Florence Bascom Award acknowledges contributions in published high-quality geologic mapping that led the recipient to publish significant new scientific or economic-resource discoveries, and to contribute greater understanding of fundamental geologic processes and concepts."

Complimenti da tutta la Redazione di GeologicaMente!

INCONTRA gli Autori

1. PAOLA DEL CARLO

Paola Del Carlo si è laureata in Scienze Geologiche all'Università di Pisa e ha conseguito il Dottorato di Ricerca in Petrologia delle Associazioni Magmatiche presso l'Università di Catania. Attualmente è Primo Ricercatore presso la Sezione di Pisa dell'INGV e Consigliere del Consiglio Direttivo dell'AIV. La sua principale attività di ricerca riguarda lo studio dei depositi piroclastici per la ricostruzione della storia eruttiva dei vulcani in area mediterranea e in Antartide e lo studio geochimico e tessiturale dei prodotti vulcanici per la correlazione con le sorgenti vulcaniche (tefrostratigrafia e tefrocronologia). Coordina progetti di ricerca nazionali (PNRA) ed internazionali per lo studio del vulcanismo in Antartide e ha partecipato a spedizioni presso le basi scientifiche Mario Zucchelli e McMurdo.



2. GIULIA MARGARITELLI

Giulia Margaritelli è ricercatrice presso il Consiglio Nazionale delle Ricerche (IRPI-CNR) di Perugia dal 2019. Ha conseguito il Dottorato di Ricerca presso l'Università degli Studi di Perugia con una tesi in micropaleontologia applicata alla ricostruzione paleoclimatica degli ultimi 2000 anni nel Mediterraneo in collaborazione con l'ISMAR-CNR di Napoli nell'ambito del Progetto "NEXTDATA". Dopo il Dottorato ha lavorato un anno presso l'Università di Barcellona con un *post-doc* del progetto ERC "TIMED". Ha preso parte a varie campagne oceanografiche nel Mediterraneo ed è stata finalista del Premio Nazionale per la divulgazione scientifica "Giovedì Scienza". Nel corso della sua attività scientifica ha svolto ricerche micropaleontologiche e paleoclimatiche nell'area Mediterranea; si occupa principalmente di foraminiferi planctonici e analisi geochimiche sui loro gusci e della storia del clima degli ultimi millenni.



3. STEFANIA DA PELO

Stefania Da Pelo è Professore associato presso il Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche dell'Università degli studi di Cagliari. Si è dedicata all'elaborazione di modelli geoambientali per lo studio dei processi di dispersione dei contaminanti nelle acque superficiali e sotterranee, della loro quantificazione e dell'individuazione dei processi naturali di mitigazione della contaminazione. È coordinatore, membro o responsabile di UO o WP di numerosi progetti e/o convenzioni regionali, nazionali e internazionali indirizzati alla caratterizzazione della risorsa idrica sotterranea attraverso indagini idrogeologiche, geochimiche ed isotopiche per la valutazione delle aree di ricarica, del bilancio idrico e della vulnerabilità degli acquiferi ai nitrati, e all'intrusione salina.



4. FRANCESCA LOZAR

Francesca Lozar è professoressa associata presso il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Torino, dove si occupa dello studio paleoambientale e paleoclimatico delle successioni mioceniche, tramite lo studio delle associazioni micropaleontologiche a nanofossili calcarei. Si occupa anche della Didattica e Divulgazione delle Scienze della Terra e della relazione tra le Geoscienze e gli obiettivi di sviluppo sostenibile (Agenda ONU 2030). È responsabile del Progetto Lauree Scientifiche - Geologia dell'Università di Torino. Tiene gli insegnamenti di Micropaleontologia Applicata, Paleoceanografia e Paleoclimatologia, Paleontologia, Metodologie e Tecnologie didattiche delle Scienze della Terra.



5. ALESSANDRO BORGHI

Alessandro Borghi è Professore Associato presso il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Torino, è Autore di oltre 160 comunicazioni a congressi nazionali e internazionali, sfociate in 120 pubblicazioni scientifiche. Il suo principale tema di ricerca è la documentazione e la modellizzazione dei processi metamorfici che caratterizzano i basamenti cristallini nelle catene di tipo collisionale. Tiene gli insegnamenti di Petrografia, Geologia economica, Scienza dei minerali e geomateriali. È responsabile del progetto 'Realizzazione di un'applicazione per *smartphone* per la divulgazione delle caratteristiche geologiche di reperti lapidei del Museo Egizio di Torino', vincitore del bando competitivo per le richieste ordinarie - 2016 - della Fondazione CRT.



6. GIUSEPPE MUSCIO

Giuseppe Muscio, nato nel 1955, laureato in scienze geologiche all'Università di Trieste. Direttore del Museo Friulano di Storia Naturale dal 2010 al 2021 (anno del collocamento in quiescenza). Si è occupato inizialmente di speleologia e carsismo. Con l'ingresso al Museo, come collaboratore dal 1981 e come Conservatore della sezione Geopaleontologica dal 1984, il campo di indagine si è spostato verso la stratigrafia e la paleontologia del Friuli, ma anche alla conservazione e valorizzazione dei beni naturalistici ed alla museologia in generale. Autore di numerose pubblicazioni sia a carattere scientifico che divulgativo, svolge attualmente il ruolo di Responsabile Scientifico del Geoparco delle Alpi Carniche.



450 MILIONI DI ANNI DA LEGGERE: *il Museo Geologico della Carnia di Ampezzo*

Maggiori informazioni

 www.carniamusei.org

 www.geoparcoalpicarniche.org

Le Alpi Carniche rappresentano un patrimonio geologico di primaria importanza: presentano una sequenza paleozoica che non ha pari in Europa per completezza e per ricchezza paleontologica. Le rocce paleozoiche conservano, fra gli altri, i resti della grande scogliera devoniana o delle foreste del Carbonifero. Nell'area dell'Alto Tagliamento, inoltre, le successioni triassiche custodiscono ammonoidi (Fig. 1) di grande interesse e, soprattutto, le "faune di Preone" note a livello mondiale per contenere, fra gli altri, i resti di alcuni dei più antichi rettili volanti (Fig. 2); senza dimenticare, poi, il piano "Carnico". A questi si sommano poi le tracce di due diverse orogenesi ed i segni lasciati dall'ultima glaciazione: una storia geologica, lunga oltre 450 milioni di anni.

Queste sono le ragioni che hanno portato alla nascita del Museo Geologico della Carnia come tramite sia per la divulgazione e la didattica che per la conservazione delle importanti collezioni paleontologiche che gli sono state affidate. Questo nella consapevolezza dell'importanza di trasmettere, alle popolazioni locali e ai visitatori tutti, la

conoscenza del territorio come capacità di comprenderlo e leggerlo. Ecco perché il Museo Geologico della Carnia è stato concepito fin dall'inizio come un museo aperto al dialogo con il territorio, e non solo come contenitore di reperti.

Il Museo Geologico della Carnia viene istituito ad Ampezzo (Palazzo Unfer) su iniziativa della locale Comunità Montana ed inaugurato nel 1996, realizzando così un'idea che era stata del prof. Michele Gortani.

Grazie anche al servizio didattico garantito dalla rete museale di CarniaMusei, il Museo diventa rapidamente uno dei principali poli di attrazione per le scuole. Nel corso degli anni il percorso espositivo è stato arricchito da una saletta *hands-on* per la sperimentazione, di una biblioteca e di una saletta per mostre temporanee. Il Museo, inoltre, svolge una rilevante attività editoriale e un continuo arricchimento delle collezioni che vengono costantemente valorizzate.

L'occasione per rivedere il percorso ostensivo è giunta grazie al progetto Transmuseum-rete museale transfrontaliera per il sostegno allo sviluppo sostenibile (Interreg Italia-Austria 2007-2013), con l'obiettivo di realizzare un nuovo

allestimento per valorizzare al meglio non solo la collezione in sé, ma anche la sua vocazione didattico-divulgativa, con particolare attenzione all'accessibilità universale.

Lo spazio espositivo, circa 200 mq, è diviso in due sezioni: la prima dedicata all'esposizione vera e propria mentre nella seconda, una play-room di 30 mq, si concentrano le attività "ludico-didattiche". A questi spazi si sommano, nel seminterrato, altri 150 mq per attività didattiche, mostre temporanee e deposito delle collezioni (con oltre 10 mila reperti).

La parete iniziale, dedicata agli aspetti generali, introduce la specificità della geologia carnica, con una grande carta geologica accompagnata da un video che illustra alcune delle aree geologicamente più significative dell'area. Accanto, una grande sezione stratigrafica e un pannello sulla fossilizzazione, accompagnati da campioni "toccabili", rappresentano l'introduzione al percorso cronologico.

Qui ogni singolo "momento geologico" viene descritto da un breve testo (in italiano, inglese e tedesco), corredato da elaborati grafici che rappresentano paleogeografia e paleoambiente, e da immagini degli affioramenti più significativi: grande attenzione è stata posta alla semplificazione dei testi (circa 700-900 caratteri per ogni momento geologico illustrato, 9 in totale). Nella parte inferiore vengono esposte rocce e fossili, in parte "toccabili" in parte protetti da bacheche (in questo caso, ovviamente, per i campioni più delicati e "preziosi").

Il corpo centrale del settore espositivo (Fig. 3), infatti, è costituito da un lungo piano inclinato su cui sono posizionate bacheche in vetro antiscalfittura retroilluminate dedicate ai fossili, accompagnati anche da ricostruzioni tridimensionali. Lungo il piano sono posizionati campioni, riproduzioni, didascalie e testi tattili per i non vedenti; il piano permette inoltre la massima fruibilità a persone disabili e ai bambini. La parte destinata ad illustrare i gruppi fossili è proposta in postazioni multimediali dove, a partire dalle stesse immagini delle ricostruzioni paleoambientali è possibile riconoscere i diversi gruppi fossili e ottenere informazioni e disegni ricostruttivi.

La grafica è integrata dai simboli per il percorso guidato da audioguide, trilingue, e riferimenti per quello destinato ai ragazzi.

Un settore specifico è dedicato a miniere, minerali e pietre utili e uno al paesaggio. Una serie di immagini e informazioni (anche attraverso una apposita postazione multimediale) valorizzano inoltre i Geositi presenti in Carnia, dando loro anche una valenza turistico-escursionistica.

Una parete, infine, ospita approfondimenti tematici con modelli *hands-on* che illustrano la sedimentazione, la fossilizzazione, la variazione degli ambienti e le orogenesi: queste postazioni sono dedicate soprattutto ai bambini.

La nascita del "Geoparco delle Alpi Carniche" - riconosciuto dalla Regione Friuli Venezia Giulia - ha rappresentato un passo fondamentale per la valorizzazione della geodiversità del territorio, ben rappresentata nel Museo Geologico della Carnia che svolge quindi anche la funzione di primo "Centro Visite".



Fig.1 - *Pecopteris*, una felce arborea del Carbonifero superiore di Passo Pramollo (Pontebba).

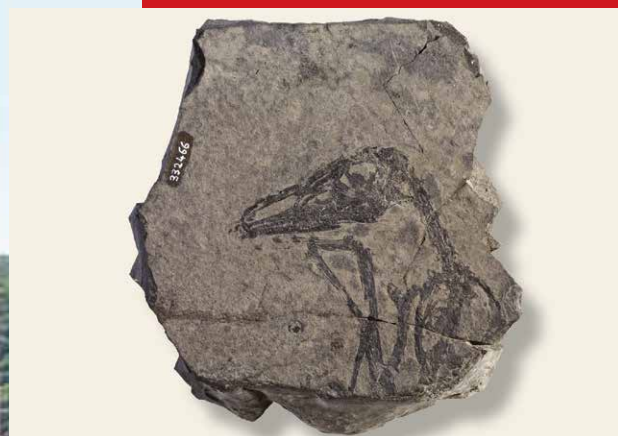


Fig.2 - *Austriadactylus cristatus*: uno pterosauro del Norico della valle del Rio Seazza (Preone).



Fig.3 - L'allestimento del percorso espositivo. Si notano i testi in braille e i reperti "toccabili".

**13th-16th
september
2023**

GEO **24th** **FLUID**

Drilling & Foundations

**International
Exhibition & Conference**
of Technologies and Equipment
for Prospecting, Extracting
and Conveying Underground Fluids



PIACENZAEXPO

www.geofluid.it

Offices and headquarters
PIACENZA EXPO Spa
Tel. +39.0523.602711
geofluid@piacenzaexpo.it