

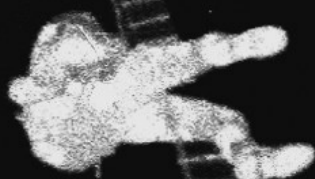
1

luglio 2022

RISORSE PER IL  
TERRITORIO E LA  
SOSTENIBILITÀ  
AMBIENTALE

# GEOLOGI MARCHE

PERIODICO ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE



## 50° CONVEGNO LE GROTTI DI FRASASSI



Stima del potenziale  
di liquefazione e  
dell'addensamento  
dinamico con  
metodi semplificati



PARI OPPORTUNITÀ  
Chiacchiere  
al Femminile



# Tecnologie per le Scienze della Terra e del Mare

## Strumenti ad alta tecnologia anche a noleggio per:

### Studio dei fondali e delle coste

Multibeam, SSS, SBP, droni marini ...

### Studio del sottosuolo

Georadar, sismica, geoelettrica, inclinometri ...

### Monitoraggio sismico

Sismometri, strong motion, reti early warning ...

### Monitoraggio ambientale

Magnetometri, sonde oceanografiche ...

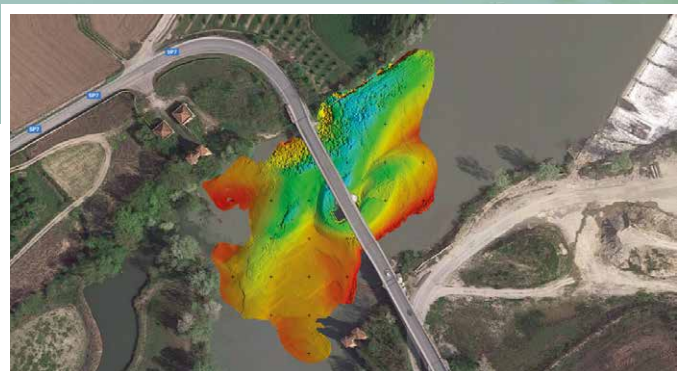


Immagine: MTS Engineering

### Posizionamento di precisione e navigazione

GNSS, piattaforme inerziali, USBL ...

### 3D imaging

Rilievi terrestri, sotterranei, costieri, subacquei  
anche integrati, anche in dinamico ...



# CODEVINTEC

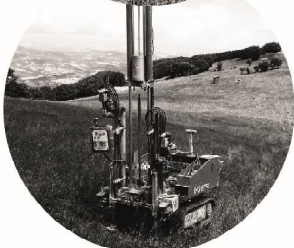
Tecnologie per le Scienze della Terra e del Mare

tel. +39 02 4830.2175 | [info@codevintec.it](mailto:info@codevintec.it) | [www.codevintec.it](http://www.codevintec.it)

# GEACO

Servizi Geologici & Indagini Sismiche

## Geognostica e prove in sito



- › Sondaggi a carotaggio continuo ed a distruzione di nucleo con prove in foro
- › Indagini Ambientali
- › Prove penetrometriche  
DPSH-CPT-CPTE-CPTU
- › Sondaggi e prelievo di campioni con tecnologia Geoprobe®
- › Prove di emungimento su pozzi e piezometri
- › Prove di carico su pali, micropali
- › Prove di trazione e a sfilamento

## Geofisica e Geoelettrica



- › Sismica a rifrazione, riflessione  
Down Hole, Cross Hole
- › MASW, SASW
- › Sismica passiva: REMI, HVSR  
ESAC, SPAC
- › Analisi di risposta sismica locale
- › Geoelettrica SEV, SEO, FLV
- › Tomografia elettrica 2D e 3D
- › Rilievi Georadar
- › Log geofisici in foro

## Monitoraggi



- › Monitoraggio frane e versanti  
(inclinometri estensimetri, ecc..)
- › Monitoraggi idrogeologici e strumentali  
(piezometri elettrici, misuratori di portata ecc..)
- › Monitoraggi ambientali  
(stazioni meteorologiche, sonde soil gas  
sensori fisico-chimici, campi elettromagnetici)
- › Monitoraggio strutturale (fessurimetri,  
clinometri, estensimetri, assensimetri,  
celle di carico ecc..)
- › Sistemi area velocity
- › Videoispezioni di tubature e pozzi



Andiamo in profondità, in ogni progetto

## SONDAGGI GEOTECNICI

Carotaggio continuo e prove geognostiche in foro

Prova S.P.T. Standard Penetration Test / Tubo Piezometrico tipo "tubo aperto"  
Tubo Piezometrico tipo "Casagrande" / Tubo inclinometrico / Permeabilità  
(Lefranc) / Down-hole / Misure inclinometriche con Sonda SIGGEO



## SONDAGGI AMBIENTALI

Carotaggio continuo a secco, prelievo di campioni  
e messa in opera di strumentazioni in foro

Sondaggi geognostici con carotiere a secco Strumentazione dei  
fori di sondaggio con tubi Piezometrici di vario diametro / Spurghi e prelievi con  
pompa dotata di booster per regolazione di flusso / Installazione di sistemi  
automatici di misura dei livelli piezometrici



## PROVE PENETROMETRICHE

Statiche, dinamiche ed elettriche

Prove penetrometriche statiche con punta meccanica Begemann (CPT)  
Prove penetrometriche dinamiche anche con rivestimento (DPSH)  
Prove penetrometriche elettriche con piezocono (CPTU) / Prelievo di campioni  
indisturbati con campionatore semplice Shelby / Perforazione muratura per  
drenaggi o saggi esplorativi con carotatrice Hilty



## INDAGINI SISMICHE

H.V.S.R. sismica passiva



## INDAGINI CON TERMOCAMERA

Verifiche non distruttive





1

luglio 2022

RISORSE PER IL  
TERRITORIO E LA  
SOSTENIBILITÀ  
AMBIENTALE

## GEOLOGI MARCHE

PERIODICO ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE

INDICE

## DIRETTORE RESPONSABILE

Piero Farabollini

## COORDINAMENTO EDITORIALE

Fabrizio Bendia

## CO - COORDINATORE

Fabio Rossi

## REDAZIONE

Stefania Costanzi, Stefano De Angelis,  
Fabio Bernardini, Marco La Corte,  
Daniele Morganti, Sara Prati

## UFFICIO E SEGRETERIA

Corso Garibaldi n. 28 - 60121 Ancona  
Tel 071.2070930 / Fax 071.2070716  
ordine@geologimarche.it  
geologimarche@epap.sicurezzapostale.itGRAFICA, IMPAGINAZIONE  
E PUBBLICITÀAgicom srl  
Viale Caduti in Guerra, 28 - 00060  
Castelnuovo di Porto (RM)  
Tel 06.9078285  
agicom@agicom.it  
comunicazione@agicom.it

## STAMPA

Spadamedia  
Viale del Lavoro, 31  
00043 Ciampino (RM)Distribuzione ai Geologi iscritti all'Albo delle  
Marche, al Consiglio Nazionale ed ai Consigli  
Regionali dei Geologi, agli Ordini e Collegi  
Professionalisti delle Marche, agli Enti  
e Amministrazioni interessatiGli articoli e le note firmate esprimono  
l'opinione personale dei loro Autori;  
gli articoli firmati impegnano pertanto  
soltanto le responsabilità degli Autori.

## In copertina:

"Esplorazioni successive alla scoperta delle  
grotte di Frasassi. Lo speleologo scende  
su corda. La scala è pronta per la risalita di  
ritorno"Foto: Maurizio Bolognini, socio GSM,  
primo speleologo a calarsi nella Grotta  
Grande del VentoImmagini interne:  
freepik.comRegistrato al Tribunale di Ancona  
con il n° 1564/2008 già 11/08 del 09/05/2008

5

## Editoriale

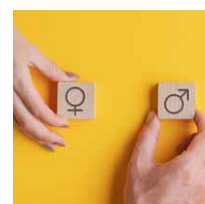
PIERO FARABOLLINI



6

Stima del  
potenziale  
di liquefazione e  
dell'addensamento  
dinamico con  
metodi semplificati

FABIO ROSSI



12

Pari opportunità,  
chiacchiere al  
femminile

STEFANIA COSTANZI



14

Atti del convegno 50esimo scoperta  
Grotte di Frasassi► Andavamo a Frasassi in 500, fiat 500,  
di seconda mano

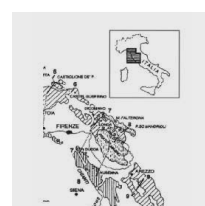
MAURIZIO BOLOGNINI

## ► Frasassi: grotte e Archeologia. Nuove ricerche

GAIA PIGNOCCHI

► Strumenti normativi di tutela e valorizzazione  
del patrimonio geologico in Italia: situazione  
attuale e prospettive di riforma

FRANCESCA TESTELLA



31

Dubbi Certi  
Recensioni  
semiserie e ironiche  
con intermezzi di  
amenità varie...

FABIO LATTANZI

# ADALTA

## Soluzioni software per le Geoscienze



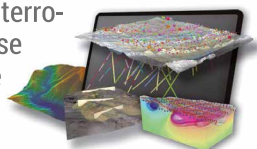
Adalta propone in Italia da più di 20 anni l'utilizzo di alcuni tra i più importanti software al mondo per l'innovazione tecnologica, la ricerca e lo sviluppo.

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

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

### Seequent - Oasis montaj

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



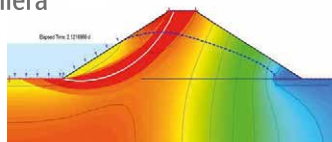
### Seequent - Leapfrog

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



### Seequent - GeoStudio

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



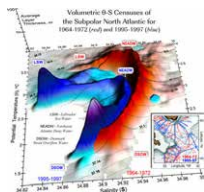
### Seequent - Central

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



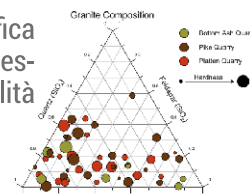
### Golden Software - Surfer

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



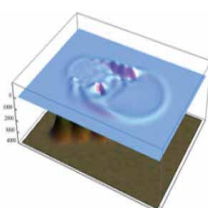
### Golden Software - Grapher

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



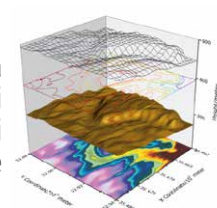
### Wolfram Technology

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



### OriginLab - Origin Pro

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



a cura di **PIERO FARABOLLINI**

*Presidente pro tempore Ordine dei Geologi della Regione Marche*



**C**are colleghe e cari colleghi,  
Il nuovo numero della nostra rivista esce mentre giornali, siti e televisioni nazionali danno grande risalto a un tema che, come sappiamo bene, è strettamente connesso alla geologia: la siccità. Stiamo vivendo un'estate particolarmente calda e secca ma questa emergenza parte da lontano: anche durante l'inverno e la primavera passate le precipitazioni sono state scarse. Nevai e ghiacciai sono stati poco alimentati nel corso della stagione invernale e le aree di ricarica hanno ricevuto meno apporti. Questo lo notiamo anche nella nostra regione: le precipitazioni nevose sui nostri rilievi appenninici sono state poche e di breve durata e la siccità si protrae ormai da mesi. Non a caso le Marche, e in particolar modo le Marche sud, sono state individuate dai diversi osservatori (nazionali e regionali) come regione in condizioni di severità alta. Paradossalmente a soffrire di più sono, spesso, le aree collinari e di montagna rispetto a quelle costiere, come ad esempio avviene nella provincia di Pesaro-Urbino. È proprio in momenti come questi che bisogna sensibilizzare la popolazione a un uso corretto della risorsa, che azzeri gli sprechi nell'ottica del risparmio idrico. Tutti temono che l'acqua possa essere razionata. Una misura, questa, di tipo emergenziale, spesso necessaria, certo. Ma il nostro compito di geologi è quello di prevenire i problemi e lavorare in un'ottica di ampio respiro. Perché se è vero che il cambiamento climatico ormai può solo essere mitigato, non evitato, moltissimo si può fare per gestire una risorsa - l'acqua - che non definirei come scarsa, ma piuttosto mal gestita.

Citiamo un dato: le acque sotterranee costituiscono l'84% del fabbisogno idropotabile italiano (dati 2019). Ogni anno l'acqua sotterranea si rinnova per 50 miliardi di metri cubi, più o meno la quantità di acqua che c'è nel lago di Garda. Questo patrimonio, di qualità superiore rispetto all'acqua di laghi e fiumi, non ancora del tutto conosciuto, è la nostra assicurazione sul futuro. Si tratta di gestirlo in modo corretto, conoscerlo meglio. E soprattutto, mettere i decisori politici nelle condizioni di fare la scelta giusta: le risorse idriche sotterranee devono essere prese in considerazione nei momenti di necessità ma in modo responsabile, evitando

gli sprechi. Ed è per questo che gli effetti dei prelievi devono sempre essere monitorati con attenzione. Lo sfruttamento sostenibile dell'acqua, è il caso di ribadirlo, passa sempre attraverso accurate analisi geologiche. Così come è fondamentale il nostro ruolo per suggerire agli enti preposti quanta acqua possono captare dai bacini idrogeologici: l'emergenza non deve farci dimenticare che ci sono delicatissimi equilibri naturali, geologici e ambientali da preservare. Eppure, neanche le acque sotterranee sono infinite ed è per questo che ormai è giunto il momento in cui è giusto parlare di desalinizzazione. Una tecnologia che fino a pochi anni fa sembrava appannaggio esclusivo dei paesi del Medio Oriente o del golfo Arabico, ma che oggi bisogna prendere in seria considerazione. Non certo come panacea di ogni male, ma come parte della soluzione. Lo stesso si può dire del recupero delle acque utilizzate: secondo l'autorità di regolazione Arera il potenziale idrico destinabile al riutilizzo è del 20%, eppure oggi solo il 4% delle acque reflue depurate viene utilizzato con profitto nel nostro Paese. "Riutilizzo" è la parola-chiave soprattutto per assicurare l'irrigazione costante ed efficiente dei nostri campi: ricordo infatti che oltre la metà della risorsa idrica, in Italia, è destinata all'agricoltura e alle imprese agricole, parte integrante dell'economia italiana, bisogna fornire risposte. Pianificare, investire, legiferare: solo con il lavoro di squadra tra professionisti e istituzioni è possibile passare dall'emergenza alla gestione responsabile. Auguro a tutti i colleghi una serena estate,

Per l'invio delle proposte di articoli si prega di far riferimento ai seguenti recapiti:



**Fabrizio Bendia**



**geol.bendia@gmail.com**





# STIMA DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE E DELL'ADDENSAMENTO DINAMICO

con metodi semplificati

a cura di **FABIO ROSSI**  
Consigliere Ordine Geologi Marche

## ► LIQUEFAZIONE DEI TERRENO

### 1. Premessa

In assenza di sollecitazioni sismiche (e dinamiche) un terreno è subordinato alla sola alla pressione litostatica, dovuta al peso dei sedimenti sovrastanti. In presenza di una sovrastruttura di qualsivoglia natura (in terra, in c.a. ecc.), oltre alla tensione litostatica si aggiunge la pressione del sovraccarico. In ogni caso trattasi comunque di sollecitazioni statiche.

Durante una sollecitazione sismica vengono invece indotte nel terreno delle sollecitazioni di taglio di tipo ciclico correlate alla propagazione delle onde sismiche dall'epicentro verso la superficie, sollecitazioni che si riverberano sia sul terreno sia sulle sovrastrutture.

Se le sollecitazioni relative alle sovrastrutture sono di ambito prettamente ingegneristico, quelle che investono il terreno sono di competenza anche del geologo.

Nel terreno si possono infatti generare fenomeni di varia natura, uno dei quali è la liquefazione. Essa si verifica quando la sollecitazione sismica produce un numero di cicli tale da far sì che la pressione interstiziale uguali (se non superiori) la pressione di confinamento.

Per semplici principi geotecnici e geofisici, la tensione di confinamento aumenta progressivamente con la profondità in quanto aumenta lo spessore di sedimenti sovrastanti e laterali, laddove l'ampiezza dello sforzo di taglio prodotto dal sisma si riduce. Questo per ribadire in ogni caso che la resistenza alla liquefazione è progressivamente crescente con la profondità ed ovviamente decresce al diminuire della profondità rispetto al piano di campagna.

Le condizioni primarie che inducono, o amplificano, la potenzialità di un fenomeno di liquefazione sono dunque l'intensità di un terremoto, la sua durata e la relativa ampiezza di vibrazione. Tali condizioni determinano un progresso della deformazione indotta.

Alle suddette condizioni di partenza si aggiungono le condizioni locali di superficie. Queste sono lo stato d'addensamento statico del terreno, le condizioni reologiche

e la composizione granulometrica, la condizioni di drenaggio, la quota piezometrica della falda, l'età del deposito ecc. Tanto minore è il grado di addensamento del materiale (elevato indice dei vuoti e bassa densità relativa) tanto maggiore è la probabilità che, a parità di altre condizioni, un deposito possa raggiungere lo stato di liquefazione.

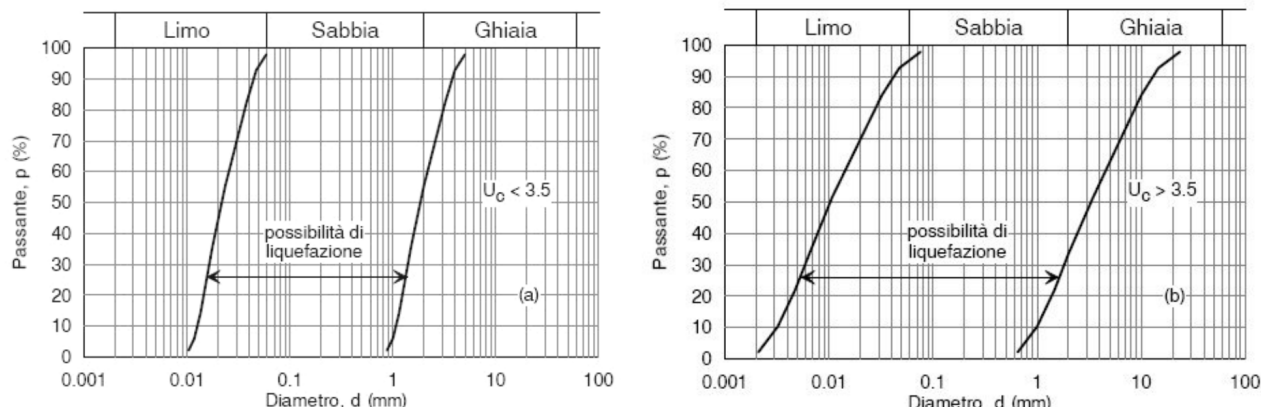
I depositi sabbiosi sono generalmente i sedimenti con il più alto potenziale di liquefazione, specie se recenti, come ad esempio nelle piane alluvionali fluviali, costiere ecc. Ciò tuttavia non significa che i sedimenti sabbiosi con frazione limosa, piuttosto che i sedimenti limosi con frazione argillosa non possono essere soggetti a tale processo, specie se sotto falda o con falda elevata.

### 2. Normativa

Le NTC2018 decretano che un sito di progetto nel quale è ubicato (o deve essere realizzato) un manufatto deve essere stabile nei confronti della liquefazione, intendendo con tale termine quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni di varia natura, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate. Una valutazione di tale parametro deve tener conto delle seguenti variabili di progetto:

1. Per accelerazioni massime attese  $A_{max}$  al piano di campagna in assenza di manufatti  $< 0,10g$  le verifiche possono essere omesse.
2. Per profondità medie stagionali della falda  $> 15m$  dal piano di campagna, finanche con strutture con fondazioni superficiali, le verifiche possono essere omesse.
3. Per depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata  $(N1)_{60} > 30$ , oppure  $qc_{1N} > 180$ , dove  $(N1)_{60}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e  $qc_{1N}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa, le verifiche possono essere omesse.
4. Per distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella figura a sinistra nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c < 3,5$  e nella figura a destra nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c > 3,5$ , le verifiche possono essere omesse.

Fig. 1



Quando la condizione 1 non risulti soddisfatta, le indagini geotecniche devono essere finalizzate almeno alla determinazione dei parametri necessari per la verifica delle condizioni 2, 3 e 4.

### 3. Parametri d'ingresso e Metodi di calcolo

Esistono molteplici metodi di calcolo della suscettibilità alla liquefazione. Escludendo i metodi analitici e numerici complessi (Es. I metodi agli elementi finiti) che risultano onerosi e con numerose variabili di ingresso, per i casi pratici più comuni i "migliori" metodi sono quelli semplificati. Essi richiedono una serie di parametri ingresso che vengono forniti (o recuperati) nella normale campagna di indagini geotecniche e sismiche di un sito di progetto.

I suddetti parametri variano in funzione del metodo di calcolo, in ogni caso i principali sono:

- ▶ **Mw** = magnitudo di progetto. Essa può essere calcolato direttamente tramite la verifica di risposta sismica locale (RSL) oppure determinata tramite formule empiriche relativizzate ai terremoti italiani;
  - ▶ **D** = distanza epicentrale. La distanza epicentrale deriva dalla verifica di RSL oppure può essere inserita in modo indicativo in funzione dell'epicentro sismico considerato
  - ▶ **Ag** = accelerazione sismica del sito in condizioni di salvaguardia della vita (SLV). Essa può essere ricavata o tramite RSL oppure tramite i portali che forniscono i coefficienti sismici di progetto introducendo le coordinate geografiche, la categoria di suolo, le condizioni topografiche, le condizioni stratigrafiche ai sensi delle NTC2018 semplificate.
  - ▶ **Nstp** = numero di colpi del penetrometro dinamico utilizzato (leggero, medio, pesante, super-pesante) standardizzato all'n-SPT. Nel caso vengano eseguite prove statiche esistono diverse formulazioni matematiche che consentono di convertire la resistenza alla punta (Rp) in n-SPT.
  - ▶ **γ** = peso di volume del terreno o saturo se sotto falda.
- Oltre ai suddetti parametri "principali" ci sono ulteriori dati da inserire che sono funzione di ulteriori condizioni locali. Essi sono la tipologia di terreno (sabbioso, sabbioso limoso, percentuale frazione argillosa), tipologia fondale (rigida o

flessibile), coefficienti di attenuazione sismica ecc.

Per il riscontro della liquefacibilità di un deposito superficiale a carichi ciclici si possono dunque adottare i metodi semplificati che permettono di esprimere la suscettibilità alla liquefazione attraverso un coefficiente di sicurezza, coefficiente dato dal rapporto fra la resistenza alla liquefazione del deposito sciolto (R) e lo sforzo dinamico di taglio normalizzato in sisma alle quote di calcolo (T):

$$Fs = \frac{R}{T}$$

**3.1 Metodo semplificato di Tokimatsu & Yoshimi (1984): modificato.** Tale metodo è valido per terreni incoerenti.

La resistenza alla liquefazione (R) assume la seguente espressione:

$$R = 0,2565 \cdot \left[ (0,16 \cdot \sqrt{N + Na}) + (0,2133 \sqrt{N + Na})^4 \right]$$

Con:

- Na** fattore di correlazione
- γ** peso di volume del terreno (T/mc)
- z (m)** profondità di calcolo (m)
- σ** tensione litostatica efficace (kg/cmq)
- Nspt** numero di colpi dell'Spt standard alla profondità di calcolo
- Nspt-c** numero di colpi dell'Spt al netto tensione litostatica
- N** fattore correttivo funzione del terreno (sabbie pulite = 0 e sabbie limose = 5)
- R** Resistenza al taglio per liquefazione

Lo sforzo dinamico di taglio (T) assume la seguente espressione:

$$T = 0,65 \cdot A \cdot \frac{\sigma_{vT}}{\sigma_{v0}} \cdot (1 - 0,015 \cdot z) \cdot [0,1 \cdot (M - 1)]$$

Con:

- σ** tensione litostatica efficace (kg/cmq)
- σT** tensione litostatica totale (kg/cmq)
- z** profondità di calcolo (m)
- D** distanza dall'epicentro del sisma di progetto

Fig. 1 Carta geologica schematica del territorio marchigiano e modello digitale di elevazione del bacino di studio.

|             |                                                                                                                                                        |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Mw</b>   | magnitudo massima del sisma di progetto                                                                                                                |
| <b>A(g)</b> | Accelerazione sismica massima in condizioni di salvaguardia della vita (SLV) per il punto di progetto                                                  |
| <b>Sr</b>   | Coeff. di riduzione dell'accelerazione orizzontale massima di Seed & Whitman (1970): 1.0 (terreni rigidi), 0,9 (terreni medi), 0,80 (terreni elastici) |
| <b>T</b>    | Sforzo dinamico di taglio                                                                                                                              |

Se  $F_s$  (coefficiente di sicurezza)  $> 1,3$  il deposito è non liquefacibile.

### 3.2 Metodo di Seed & Idriss - modificato (1985): modificato.

Tale metodo è valido per terreni sia incoerenti sia coerenti. La resistenza alla liquefazione ( $R$ ) assume la seguente espressione:

$$R = 0,260 \cdot \left[ (0,16 \cdot \sqrt{Na}) + (0,2133 \sqrt{Na})^{1,4} \right]$$

Con:

|                            |                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Na</b>                  | fattore di correlazione<br>$Na = [1,7 / (\sigma_{v0} + 0,7)] \cdot (N_{spt} + D_{nf})$                                                                                                                         |
| <b><math>\gamma</math></b> | peso di volume del terreno (T/mc)                                                                                                                                                                              |
| <b>z (m)</b>               | profondità di calcolo (m)                                                                                                                                                                                      |
| <b>Df%</b>                 | fattore correttivo funzione della frazione argillosa:<br>Dnf1 = 0 per $C_f \leq 5\%$<br>Dnf2 = 3 per $C_f < 5\%-10\%$<br>Dnf3 = 6 per $C_f > 10\%$<br>Dnf4 = "nn" per $C_f$ calcolata con prove di laboratorio |
| <b><math>\sigma</math></b> | tensione litostatica efficace (kg/cmq)                                                                                                                                                                         |
| <b>Nspt</b>                | numero di colpi dell'Spt standard alla profondità di calcolo                                                                                                                                                   |
| <b>Nspt-c</b>              | numero di colpi dell'Spt al netto tensione litostatica                                                                                                                                                         |
| <b>R</b>                   | Resistenza al taglio per liquefazione                                                                                                                                                                          |

Lo sforzo dinamico di taglio ( $T$ ) assume la seguente espressione:

$$T = 0,65 \cdot A \cdot \frac{\sigma_{vT}}{\sigma_{v0}} \cdot (1 - 0,015 \cdot z)$$

Con:

|                              |                                                                                                                                                        |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><math>\sigma</math></b>   | tensione litostatica efficace (kg/cmq)                                                                                                                 |
| <b><math>\sigma T</math></b> | tensione litostatica totale (kg/cmq)                                                                                                                   |
| <b>Z</b>                     | profondità di calcolo (m)                                                                                                                              |
| <b>A(g)</b>                  | Accelerazione sismica massima in condizioni di salvaguardia della vita (SLV) per il punto di progetto                                                  |
| <b>Sr</b>                    | Coeff. di riduzione dell'accelerazione orizzontale massima di Seed & Whitman (1970): 1.0 (terreni rigidi), 0,9 (terreni medi), 0,80 (terreni elastici) |
| <b>T</b>                     | Sforzo dinamico di taglio                                                                                                                              |

Se  $F_s$  (coefficiente di sicurezza)  $> 1,3$  il deposito è non liquefacibile.

## ► ADDENSAMENTO DEL TERRENO

### 1. Premessa

La liquefazione rappresenta la condizione tensionale estrema di un deposito. Tuttavia la tra la condizione estrema, con assimilazione di un terreno al comportamento dei liquidi e quella statica, ovvero sottesa a cedimenti assoluti e differenziali per sovraccarichi statici (Es. Edifici), esiste una

condizione intermedia, condizione strettamente correlata alla natura del deposito superficiale.

Nei depositi superficiali, specie quelli alluvionali e/o debolmente addensati e/o poco consistenti, l'applicazione d'una sollecitazione di taglio determina l'effetto di diminuire il volume del materiale fino al raggiungimento di un valore critico dell'indice dei vuoti, in corrispondenza del quale il fenomeno si interrompe. L'effetto repentino di superficie è quello di un cedimento del terreno di fondazione dovuto proprio alla sollecitazione sismica.

In pratica si assiste ad un costipamento del terreno che si traduce in un cedimento sismico. Questo cedimento si va ad aggiungere al "classico" cedimento statico correlato al sovraccarico.

Per accuratezza d'indagine, nota la sismicità della zona, e le problematiche di cedimento che investono un edificio o altro manufatto, si è quantificato tale assestamento.

## 2. Parametri di ingresso e Metodi di calcolo

Una stima di questo addensamento (assestamento) del terreno può essere ottenuta applicando la relazione di Schmertmann modificata (1980):

$$\Delta_w = \sum_1^n \frac{\xi \cdot 0,6 \cdot T_{max} \cdot H}{G_o}$$

Con:

|                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><math>\gamma</math></b>                                                                                                                                                      | peso di volume del terreno                                                                                                                                                                        |
| <b>H</b>                                                                                                                                                                        | spessore dello strato compressibile                                                                                                                                                               |
| <b>H'</b>                                                                                                                                                                       | metà spessore dello strato compressibile                                                                                                                                                          |
| <b>G0</b>                                                                                                                                                                       | modulo di taglio o di scorrimento dinamico                                                                                                                                                        |
| <b><math>\xi</math></b>                                                                                                                                                         | coefficiente adimensionale di rigidezza fondale (fondaco rigido: 0,85 – fondaco flessibile: 1,00)                                                                                                 |
| <b><math>T_{max}</math></b>                                                                                                                                                     | sforzo di taglio indotto dalla perturbazione dinamica nel terreno a metà dello strato deformabile (Seed & Idriss, 1971): $T_{max} = \gamma \cdot H' \cdot Kh \cdot S_r \cdot (1 - 0,01 \cdot H')$ |
| <b>Kh</b>                                                                                                                                                                       | coefficiente di intensità sismica orizzontale massima nella 4 condizioni (SLO, SLD, SLV e SLC)                                                                                                    |
| <b>Sr</b>                                                                                                                                                                       | coefficiente d'attenuazione dell'intensità sismica "Kh" (Seed e Whitman, 1970): 1.0 (terreni rigidi), 0,9 (terreni medi), 0,80 (terreni elastici).                                                |
| Il risultato ( $\Delta_w$ ), fornisce il cedimento del terreno ad una sollecitazione di tipo transitoria (sismica), nelle varie situazioni di progetto (SLO ► SLD ► SLV ► SLC). |                                                                                                                                                                                                   |

## ► CONCLUSIONI

Quanto riportato nel presente articolo costituisce un valido metodo per la determinazione sia del potenziale di liquefazione di un deposito superficiale sia dell'assestamento (cedimento immediato) subito da terreno in condizioni sismiche ai vari tempi di ritorno.

Si rappresenta che se dal calcolo del potenziale di liquefazione il fattore di sicurezza " $F_s$ " risultasse inferiore a 1.3, non significa che il terreno in caso di sismica si "liquefà", ma esprime che il deposito è suscettibile verso questo processo fisico-chimico; dunque è importante segnalarlo al progettista per opportuna conoscenza ed eventualmente trovare (assieme) delle soluzioni.

Le soluzioni tecniche vanno dall'attraversamento/superamento della porzione di terreno suscettibile alla liquefazione alla vibro-compattazione del terreno (o Heavy tamping), dall'uso di dreni in ghiaia sino alla sua sostituzione. Si hanno dunque diverse tecniche d'intervento



e relativa verifica d'efficacia con prove in sito e calcoli teorici. Esse tuttavia esulano dalla presente trattazione e verranno illustrate in un successivo articolo.

Da ultimo. Per una immediata applicazione ed interpretazione dei suddetti metodi, allegati al presente articolo sono forniti anche n. 3 tools di calcolo automatico (caricati sul sito [www.geologimarche.it](http://www.geologimarche.it)). Essi rappresentano esclusivamente esempi di calcolo e che come tali devono essere considerati. Sono stati realizzati dallo scrivente per Microsoft Excel 2007 e superiori, dunque per qualsivoglia foglio di calcolo. Essi sono privi di Copyright e sono di uso libero (ovviamente sotto la responsabilità del tecnico che li utilizza e se ne assume la

responsabilità).

L'impiego è davvero facile in quanto è sufficiente inserire i parametri di ingresso indicati nei fogli di calcolo (caselle editabili), parametri che vengono individuati in una normale campagna di indagine geo-tecnica e sismica di un sito di progetto.

Per il download dei 3 tools è sufficiente entrare nel portale dei Geologi delle Marche ([www.geologimarche.it](http://www.geologimarche.it)) e scaricarli al link indicato.

Di seguito sono rappresentate graficamente le schermate dei 3 tools.

## Metodo di Tokimatsu & Ioshimi - Modificato

### CALCOLO DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE PER TERRENI INCOERENTI

#### RESISTENZA ALLA LIQUEFAZIONE

$$R = 0,2565 \left[ (0,16 \cdot \sqrt{N + Na}) + (0,2133 \sqrt{N + Na})^{1,4} \right]$$

$$Na = [1,7 / (\sigma_{v0} + 0,7)] \cdot N_{spt}$$

|          |                                                              |                    |         |
|----------|--------------------------------------------------------------|--------------------|---------|
| $\gamma$ | peso di volume del terreno (T/mc)                            | $\gamma$           | 1.90    |
| $z$ (m)  | profondità di calcolo (m)                                    | $z$ (m)            | 3.00    |
| $\sigma$ | tensione litostatica efficace (kg/cm <sup>2</sup> )          | $\sigma$           | 0.57    |
| Nspt     | numero di colpi dell'Spt standard alla profondità di calcolo | Nspt               | 7.00    |
| Nspt-c   | numero di colpi dell'Spt al netto tensione litostatica       | Nspt-c             | 6.27    |
| Na       | fattore di correlazione                                      | Na                 | 8.39    |
| N(1)     | fattore correttivo funzione del terreno                      | sabbie pulite N(1) | 0       |
| N(2)     | fattore correttivo per la presenza di frazione fina          | sabbie limose N(2) | 5       |
| R        | Resistenza al taglio per liquefazione                        | R1                 | 0.1192  |
| R        | Resistenza al taglio per liquefazione                        | R2                 | 0.15819 |

#### SFORZO DI TAGLIO ALLA QUOTA DI CALCOLO

$$T = 0,65 \cdot A \cdot \frac{\sigma_{vT}}{\sigma_{v0}} \cdot (1 - 0,015 \cdot z) \cdot [0,1 \cdot (M - 1)]$$

|            |                                                                                                                                                     |            |       |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|
| $\sigma$   | tensione litostatica efficace (kg/cm <sup>2</sup> )                                                                                                 | $\sigma$   | 0.57  |
| $\sigma T$ | tensione litostatica totale (kg/cm <sup>2</sup> )                                                                                                   | $\sigma T$ | 1.00  |
| $Z$        | profondità di calcolo (m)                                                                                                                           | $Z$        | 3.00  |
| $D$        | distanza dall'epicentro del sisma massimo di progetto                                                                                               | $D$        | 18.0  |
| Mw         | MRSL: magnitudo sisma di progetto da RSL <input checked="" type="radio"/> Mw RSL 6.0                                                                | Mw         | 6.00  |
|            | Mc: magnitudo stimata (Berardi, 1985) <input type="radio"/> Mw C                                                                                    |            |       |
| A(g)       | In condizioni di salvaguardia della vita (SLV) per il punto di progetto                                                                             | A(g)       | 0.182 |
| Sr         | Coeff. di riduzione dell'accelerazione orizzontale massima di Seed & Whitman (1970)<br>0.8 (terreni duri) 0.9 (terreni medi) 1.0 (terreni elastici) | Sr         | 1.00  |
| T          | Sforzo di taglio normalizzato                                                                                                                       | T          | 0.099 |

#### FATTORE DI SICUREZZA

|           |                                                                 |                          |      |                    |
|-----------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------|------|--------------------|
| <b>Fs</b> | Coefficiente di sicurezza dato dal rapporto: $Fs = \frac{R}{T}$ | sabbie pulite <b>Fs1</b> | 1.20 | Liquefacibile!?    |
|           |                                                                 | sabbie limose <b>Fs2</b> | 1.60 | Non liquefacibile! |

## Metodo di Seed & Idriss - modificato

### CALCOLO DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE PER TERRENI COERENTI E INCOERENTI

#### RESISTENZA ALLA LIQUEFAZIONE

$$R = 0,260 \cdot \left[ \left( 0,16 \cdot \sqrt{Na} \right) + \left( 0,2133 \sqrt{Na} \right)^{14} \right]$$

$$Na = [1,7 / (\sigma_{v0} + 0,7)] \cdot (N_{spt} + D_{nf})$$

|          |                                                                   |          |        |
|----------|-------------------------------------------------------------------|----------|--------|
| $\gamma$ | peso di volume del terreno (T/mc)                                 | $\gamma$ | 1.90   |
| $z$ (m)  | profondità di calcolo (m)                                         | $z$ (m)  | 2.00   |
| $\sigma$ | tensione efficace del terreno                                     | $\sigma$ | 0.38   |
| Nspt     | numero di colpi dell'Spt standard alla profondità di calcolo      | Nspt     | 12.00  |
| Nspt-c   | numero di colpi dell'Spt al netto tensione litostatica            | Nspt-c   | 11.42  |
| Cf       | fattore correttivo per la presenza di frazione fine argillosa (%) |          |        |
| Dnf1     | 0 per Cf < 5%                                                     | Na1      | 17.97  |
| Dnf2     | 3 per Cf < 5%-10%                                                 | Na2      | 20.97  |
| Dnf3     | 6 per Cf > 10%                                                    | Na3      | 23.97  |
| Dnf4     | 11 per Cf = calcolata con prove di laboratorio                    | Na4      | 28.97  |
| R1       | Resistenza al taglio normalizzata                                 | R1       | 0.2399 |
| R2       | Resistenza al taglio normalizzata                                 | R2       | 0.3778 |
| R3       | Resistenza al taglio normalizzata                                 | R3       | 0.6811 |
| R4       | Resistenza al taglio normalizzata                                 | R4       | 2.0221 |

#### SFORZO DI TAGLIO ALLA QUOTA DI CALCOLO

$$T = 0,65 \cdot A \cdot \frac{\sigma_{vT}}{\sigma_{v0}} \cdot (1 - 0,015 \cdot z)$$

|            |                                        |            |      |
|------------|----------------------------------------|------------|------|
| $\sigma$   | tensione litostatica efficace (kg/cmq) | $\sigma$   | 0.38 |
| $\sigma T$ | tensione litostatica totale (kg/cmq)   | $\sigma T$ | 1.00 |
| $z$        | profondità di calcolo (m)              | $z$        | 2.00 |

|      |                                                                                                                                                     |      |         |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|
| A(g) | Accelerazione sismica in condizioni di salvaguardia (SLV)                                                                                           | A(g) | 0.182   |
| Sr   | Coeff. di riduzione dell'accelerazione orizzontale massima di Seed & Whitman (1970)<br>0,8 (terreni duri) 0,9 (terreni medi) 1,0 (terreni elastici) | Sr   | 0.80    |
| T    | Sforzo di taglio normalizzato                                                                                                                       | T    | 0.24158 |

#### FATTORE DI SICUREZZA

Fs Il coefficiente di sicurezza è dato dal rapporto:  $Fs = \frac{R}{T}$

|                                              |     |      |                    |
|----------------------------------------------|-----|------|--------------------|
| per Cf < 5%                                  | Fs1 | 0.99 | Liquefacibile!?    |
| per Cf < 5%-10%                              | Fs2 | 1.56 | Non liquefacibile! |
| per Cf > 10%                                 | Fs3 | 2.82 | Non liquefacibile! |
| per Cf% = calcolata con prove di laboratorio | Fs4 | 8.37 | Non liquefacibile! |

## ADDENSAMENTO DINAMICO DEL TERRENO

|                                                                                                                                  |                 | STRATO 1 | STRATO 2 | STRATO 3 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------|----------|----------|
| Peso di volume del terreno:                                                                                                      | $\gamma$ (T/mc) | 1.84     | 1.91     | 2.12     |
| Spessore degli strati deformabili:                                                                                               | $H$ (cm)        | 150      | 280      | 400      |
| Metà dello spessore dello strato:                                                                                                | $H'$ (cm)       | 75       | 140      | 200      |
| Modulo di taglio o scorrimento dinamico:                                                                                         | $G_o$ (kg/cmq)  | 250      | 1250     | 2670     |
| Coefficiente d'attenuazione della intensità sismica orizzontale massima $K_h$<br>[0.80 suoli rigidi - medi 0.90 - elastici 1.00] | $S_r$ (-)       | 1.00     | 0.90     | 0.80     |

|                           |             |       |
|---------------------------|-------------|-------|
| coefficiente orizzontale: | $K_h$ (SLO) | 0.012 |
|                           | $K_h$ (SLD) | 0.036 |
|                           | $K_h$ (SLV) | 0.062 |
|                           | $K_h$ (SLC) | 0.091 |

Ipotesi tipologia fondazione in opera o da realizzare:  $\zeta$  1.00 (-)  
(rigida 0.85 - flessibile 1.00)

Sforzo di taglio indotto dalla perturbazione sismica a metà dello strato deformabile di riferimento:  
(Metodo di Seed & Idriss, 1971 modificato)

$$T_{max} = \gamma \cdot H' \cdot K_h \cdot S_r \cdot (1 - 0.01 \cdot H')$$

Relazione di Schmertmann (1980) - modificata:

### ADDENSAMENTO DINAMICO

$$\Delta_w = \sum_1^n \frac{\xi \cdot 0.6 \cdot T_{max} \cdot H}{G_o}$$

$w_i$  (SLO) 0.134 cm

$w_i$  (SLD) 0.535 cm

$w_i$  (SLV) 1.226 cm

$w_i$  (SLC) 2.240 cm

► Eurocodice 8 parte 5 (2005). Appendice B.

► Iwasaki T., Tatsuoaka F., Tokida K & Yasuda S. (1978). A practical method for assessing soil liquefaction potential based on case studies at various sites in Japan. Proc. 2nd Int. Conf. on Microzonation for Safer Construction – Research And Application, San Francisco, California, vol. 2.

► Seed H.B. & Idriss I.M (1971). Simplified procedure for evaluating soil liquefaction potential. JSMFD, ASCE, vol. 97, SM9, 1249-1273

► Seed H.B., Tokimatsu K., Harder L.F & Chung R.M. (1985). The influence of SPT procedure in soil liquefaction resistance evaluations. JGE, ASCE vol. 111 No12, 1425 – 1445

► Alberto Bruschi (2014). Liquefazione dei terreni e fenomeni associati (DFE).

► Formulario di geologia tecnica: manuale operativo (varie versioni).

► NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI D.M. 14 gennaio 2008 – Circ. 2 febbraio 2009 n.617

► NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI D.M. 17 gennaio 2018 – Circ. 21 gennaio 2019 n.7

► Giuseppe Lanzo (2014). Considerazioni sulla scelta della magnitudo nelle analisi di liquefazione con metodi semplificati. 33° convegno di geofisica. Bologna 25-27-11.2014

► Johann Facciorusso (2018). Stima del rischio di liquefazione. Seminario. Remtech 5 novembre 2018.





# PARI OPPORTUNITA'

## Chiacchiere al Femminile

a cura di **STEFANIA COSTANZI**  
Consigliere Ordine Geologi Marche

I numeri relativi all'iscrizione delle donne all'albo professionale dell'Ordine dei geologi delle Marche ci danno un'idea chiara del divario numerico di genere: su 427 iscritti solo 83 sono donne.

E in Italia? "Il numero totale degli iscritti è di 12.615 di cui: 10.271 maschi e 2344 femmine", questo è quanto si apprende dai dati forniti a marzo del 2022 dalla segreteria del CNG. In entrambi i casi la percentuale di donne iscritte all'Ordine dei geologi non supera il 19% del totale degli iscritti.

Negli ultimi anni il trend delle immatricolazioni delle studentesse al corso di laurea in scienze geologiche è in salita a testimonianza del crescente interesse verso questo settore.

Ma se il numero delle donne geologhe italiane sta aumentando progressivamente perché l'ordine professionale continua ad essere rappresentato in maniera così preponderante dagli uomini?

I motivi che tengono lontane molte laureate in scienze geologiche dalla libera professione sono diversi e alcuni sono

sicuramente condivisibili con i laureati uomini: la mancanza di opportunità lavorative, la difficile conciliazione con gli impegni familiari, la predilezione della "sicurezza" di un contratto (meglio se a tempo indeterminato), i pregiudizi culturali, la mancanza di adeguati supporti a tutela della famiglia e della maternità...

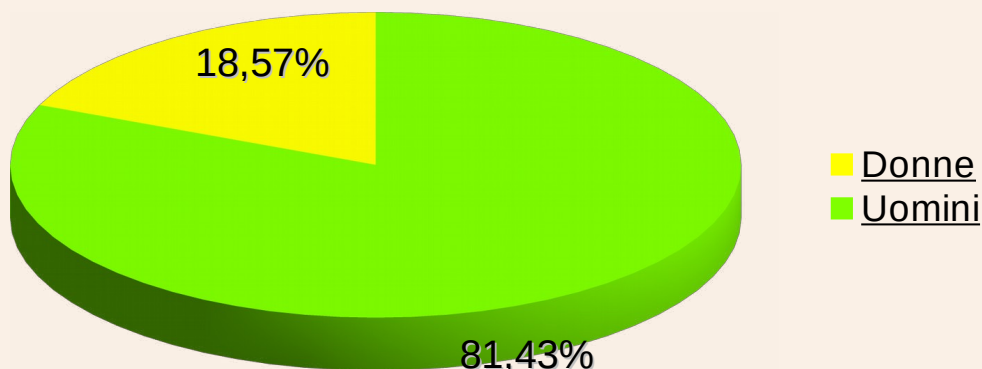
Motivi risaputi che spesso spingono i neo-laureati a prediligere il campo accademico e della ricerca pubblica...ma questo argomento meriterebbe un trattamento a parte.

Certo ne è passato di tempo da quando la nota geologa Marie Tharp, subito dopo la 2° guerra mondiale, non poté imbarcarsi a bordo di una nave per proseguire i suoi studi dei fondali oceanici: la presenza di una donna a bordo era vista come una "sfida alla buona sorte". Ebbene sì, ci sono voluti decenni per cancellare l'immagine della geologa capace solamente di occupare un posto dietro ad una scrivania e conseguentemente non "adatta" al lavoro sul campo.

Ma se l'immagine e il ruolo delle donne nelle scienze e nella geologia hanno subito un profondo cambiamento allora



### *Iscritti all'Ordine dei geologi delle Marche (aprile 2022)*



è giusto continuare a parlare di differenze di genere? di garanzia delle pari opportunità?

Gli ultimi dati e statistiche risalenti (ahimè) al 2015 ci dicono di sì!

7 anni fa la commissione pari opportunità del CNG pubblicò i dati di un sondaggio realizzato con la collaborazione degli Ordini Regionali; la presidentessa della commissione, Giuseppina Nocera, dichiarò che “Ben il 54% dei geologi donna ha subito discriminazioni sul posto di lavoro, nell’esercizio della professione e addirittura il 92% ha percepito disuguaglianze di genere”.

Speriamo che le cose nel frattempo siano cambiate ma, in un campo con una così alta prevalenza di componente maschile, è doveroso vigilare affinché siano garantite le pari opportunità alle geologhe che decidono di intraprendere la libera professione; affinché nessuna donna incontri ostacoli per un diverso trattamento di genere da parte dei committenti è importante anche il sostegno concreto dei colleghi uomini.

L’ordine dei geologi delle Marche da ormai qualche anno ha istituito una commissione che si occupa di pari opportunità

e collabora con gli altri ordini professionali regionali per una proficua condivisione di idee, iniziative e campagne comunicative atte al cambiamento culturale.

Ma affinché i discorsi sulle pari opportunità di genere non siano soltanto “chiacchiere”, bisogna proporre anche delle soluzioni concrete per raggiungere - se non la completa parità di genere- almeno un certo equilibrio.

È auspicabile che gli strumenti di politica economica e sociale possano favorire il lavoro delle libere professioniste: quote rosa a più livelli, incentivi economici alle donne geologhe, misure per l’alleggerimento dal carico familiare (casa, accudimento di figli, anziani e familiari malati...) che ancora molto spesso ricade in prevalenza sulle donne.

Speriamo che anche il PNNR offra delle concrete opportunità a sostegno della risorsa lavorativa femminile: la geologia e non solo, acquisirebbe un valore aggiunto con una visione più ampia e una maggiore completezza!





# ATTI DEL CONVEGNO 50<sup>ESIMO</sup> SCOPERTA GROTTE DI FRASASSI

**50 anni dalla scoperta di un patrimonio naturale e scientifico  
nel cuore delle Marche**

a cura di **FABRIZIO BENDIA**  
Segretario Ordine Geologi Marche

In questa sezione riservata agli atti del convegno svoltosi a Genga in occasione del 50esimo anno dalla scoperta della Grotta Grande del Vento vengono riassunti gli interventi di alcuni dei relatori: l'appassionante racconto di Maurizio Bolognini, primo speleologo a calarsi in grotta, che farà assaporare i profumi che si respiravano negli anni delle ferventi ricerche in grotta. Le testimonianze antropiche raccolte nell'area e sapientemente narrate dall'archeologa Gaia Pignocchi e gli aspetti normativi a tutela del patrimonio geologico italiano, illustrati dall'avv. Francesca Testella.

Ricordiamo a tutti gli interessati che l'intera registrazione dell'evento e le slides dei relatori sono caricate sul sito dell'Ordine dei Geologi delle Marche all'indirizzo: [www.geologimarche.it/convegno-50-anni-grotte-di-frasassi-registrazione-evento-e-slides](http://www.geologimarche.it/convegno-50-anni-grotte-di-frasassi-registrazione-evento-e-slides).

www.unicam.it

con il patrocinio di:

UNICAM  
Università di Camerino  
1336

CONSIGLIO NAZIONALE  
DEI GEOLOGI

geologi  
MARCHE

Federazione  
Speleologica  
Marchigiana



11<sup>ta</sup> GROTTE DI FRASASSI 50<sup>o</sup> 1971-2021

**LE GROTTE DI FRASASSI: 50 anni dalla scoperta di un patrimonio naturale e scientifico nel cuore delle Marche**

**Genga sabato 25 settembre 2021**

Sala Consiliare, Museo Arte Storia e Territorio del Comune di Genga e trasmissione in modalità streaming

Posti limitati su prenotazione; si ricorda che per partecipare in presenza è necessario il Green Pass (D.L. 105 del 23 Luglio 2021).  
Le prenotazioni dovranno pervenire tramite mail a [segreteria@comune.genga.an.it](mailto:segreteria@comune.genga.an.it) indicando nome, cognome e numero di telefono  
aula virtuale: [unicam.webex.com/meet/geologia.orienta](http://unicam.webex.com/meet/geologia.orienta)

**ore 9:30 saluti delle autorità**

Marco Filippini, Sindaco Comune di Genga  
Claudio Pettinari, Magnifico Rettore dell'Università di Camerino  
Emanuele Tondi, Responsabile Convenzione tra Unicam, il Comune di Genga e il Consorzio Frasassi  
Lorenzo Burzacca, Vicepresidente Consorzio Frasassi  
Patrizia Terzoni, Vicepresidente della Commissione Ambiente Territorio e Lavori Pubblici  
Chiara Biondi, Consiglio Regione Marche  
Ugo Pesciarelli, Presidente Parco Naturale Regionale della Gola della Rossa e di Frasassi  
Diego Voltolini, Funzionario archeologo Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio Marche  
Maurizio Mainiero, Federazione Speleologica Marchigiana  
Daniele Mercuri, Consiglio Nazionale Geologi

**ore 10:10 contributi scientifici-divulgativi**

Maurizio Bolognini, Gruppo Speleologico Marchigiano  
Il racconto della scoperta: da quel sasso lanciato  
Pietro Paolo Pierantoni, Maria Chiara Invernizzi, Docenti UNICAM  
La geologia dell'area del Parco Naturale Regionale della Gola della Rossa e di Frasassi  
Sandro Galdenzi, Geologo e speleologo  
Acque sulfuree e grotte: l'origine del sistema carsico di Frasassi  
Mauro Coltorti, Presidente Commissione Lavori Pubblici, Infrastrutture e Trasporti del Senato  
Geomorfologia e Evoluzione Quaternaria della Gola di Frasassi e delle sue grotte

**ore 11:30 pausa caffè**

**Roberto Bambini**, Catasto Speleologico delle Marche  
Archiviare gli archivi del tempo: esplorazione e documentazione del fenomeno carsico a Frasassi  
Alessandro Montanari, Osservatorio Geologico Coldigioco  
La vita nelle grotte: Le ricerche speleologiche a Frasassi  
Marco Peter Ferretti, Docente UNICAM  
Ritrovamenti di fossili nelle grotte di Frasassi: un esempio virtuoso di collaborazione tra enti e discipline scientifiche  
12:50 Sessione Q&A: discussione aperta al pubblico  
ore 13:10 - 14:30 pausa pranzo  
Gaia Pignocchi, Archeologa  
L'uomo a Frasassi. Grotte e archeologia: nuove ricerche  
Piero Farabollini- Fabrizio Bendia, Docente UNICAM e Ordine Geologi Marche  
I geositi dell'area di Frasassi e il potenziale geoturistico  
Francesca Testella, Docente UNICAM  
Strumenti normativi di tutela e valorizzazione del patrimonio geologico e paleontologico in Italia: situazione attuale e prospettive di riforma  
Emanuele Tondi, Docente UNICAM e responsabile Convenzione  
Riassunto e chiusura: auspici per un futuro di proficua ricerca scientifica a Frasassi  
ore 16:00 chiusura convegno  
In fase di accreditamento per n.4 crediti APC per geologi





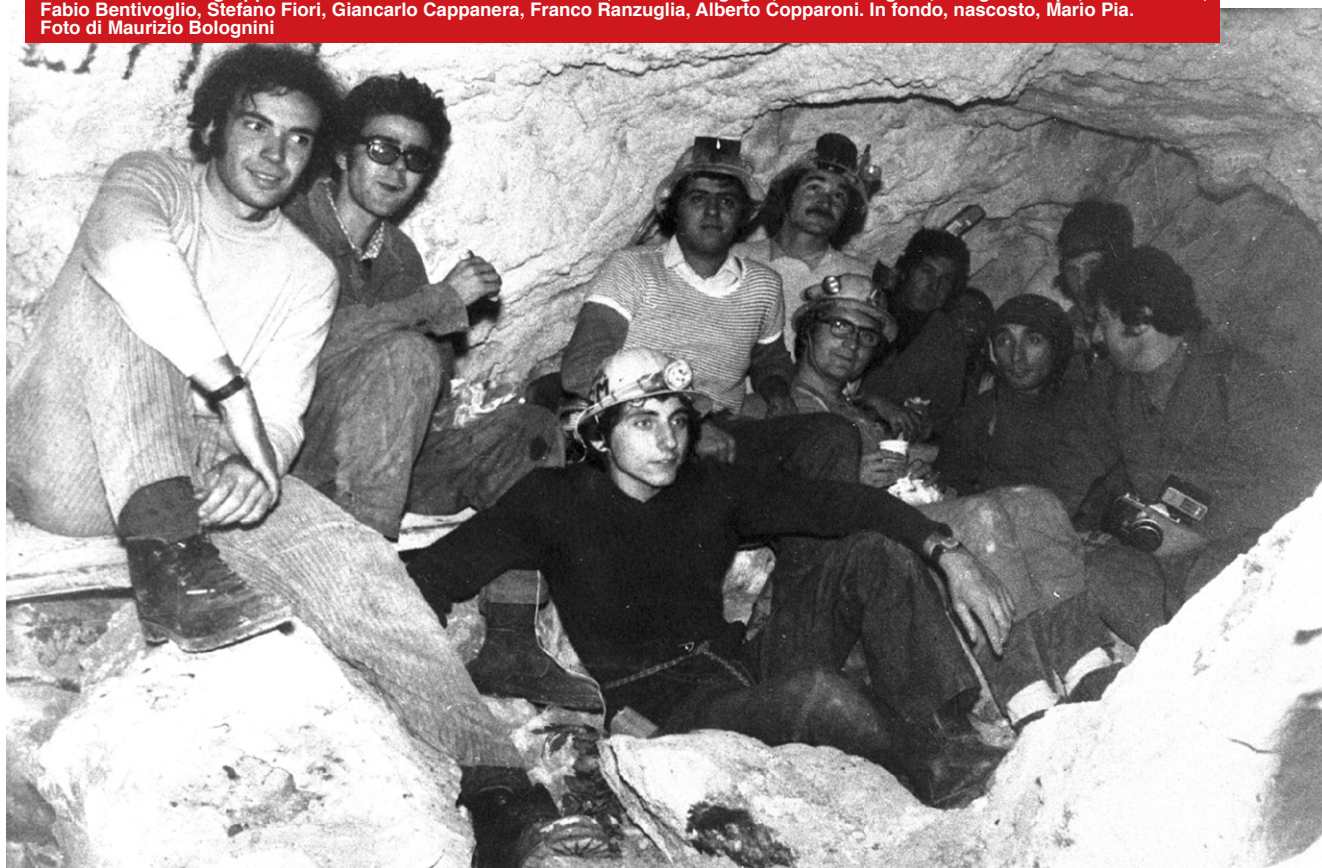
**GROTTE DI FRASASSI.**  
Convegno per il 50° anno  
dalla scoperta

# ANDAVAMO A FRASASSI IN 500. Fiat 500, di seconda mano

a cura di **MAURIZIO BOLOGNINI**

*Socio GSM, primo speleologo a calarsi nella Grotta Grande del Vento*

Sabato 2 ottobre. Il gruppo del lancio del sasso. Vittorio Bizzarri, Roberto Ragaglia, Mauro Bolognini, Giorgio Lacopo, Fabio Sturba, Fabio Bentivoglio, Stefano Fiori, Giancarlo Cappanera, Franco Ranzuglia, Alberto Copparoni. In fondo, nascosto, Mario Pia.  
Foto di Maurizio Bolognini



**L**a presenza di numerose grotte naturali ha fatto delle Gole di Frasassi e della Rossa, un'area carsica di primaria importanza, ambienti rupestri dove la speleologia ha potuto, in decine di anni, dipanare la propria storia, dare sogni e delusioni a tanti appassionati impegnati nel loro originale ed eccentrico impiego del tempo libero.

Siamo alla fine degli anni '40, quando, nel 1948 alcuni personaggi provenienti da vari centri delle Marche, veri antesignani e pionieri dell'avventura sotterranea, fondano il Gruppo Speleologico Marchigiano (GSM) procurandosi di sancirne la nascita con atto notarile, con la medesima meticolosità di intenti e convinzione dei propri atti, caratteristiche degli speleologi.

Siamo alle fondamenta sulle quali appoggerà il complesso e variegato edificio della speleologia regionale.

Nello stesso anno della fondazione, il GSM scopre ed esplora i primi sviluppi della Grotta del Fiume, nota cavità posta

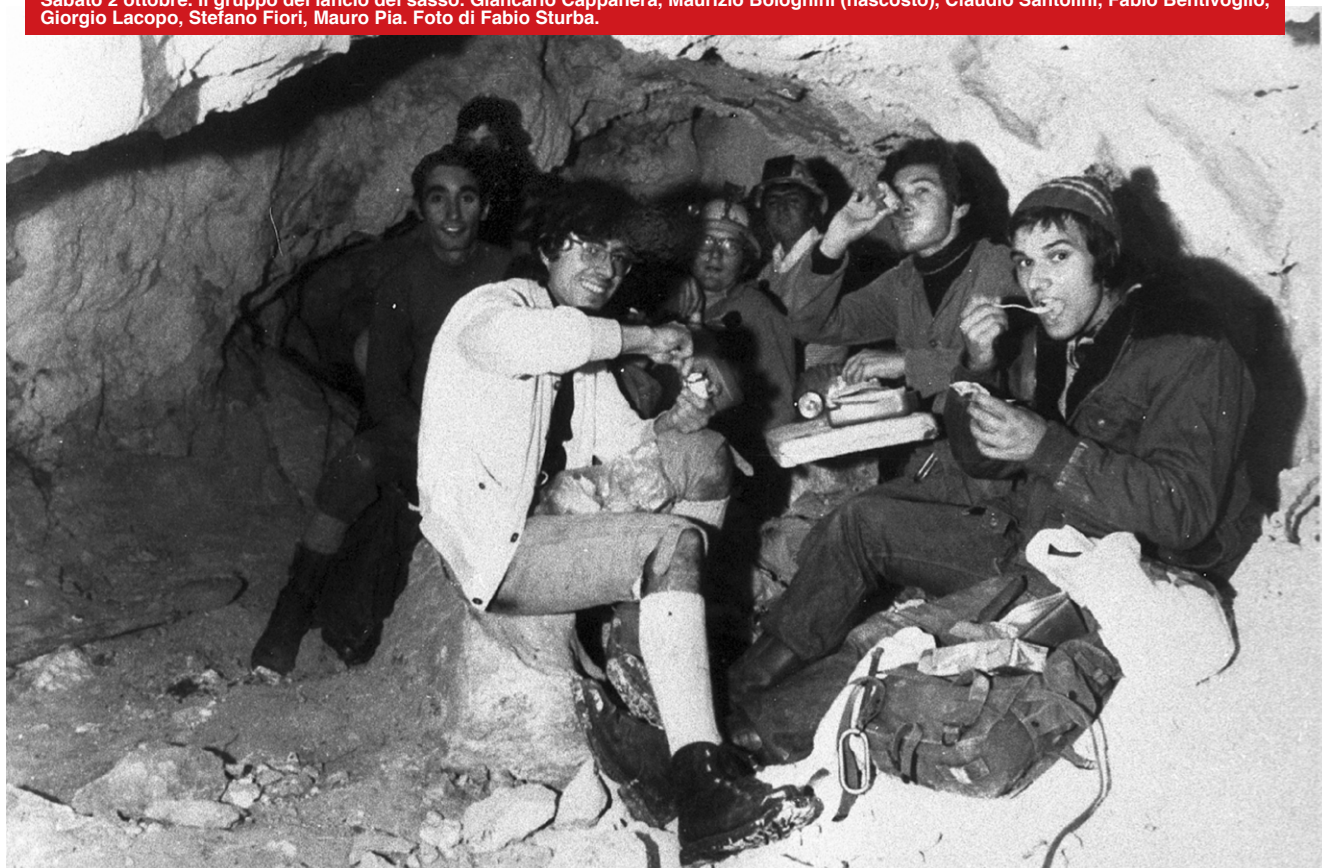
sull'argine destro del torrente Sentino, Gola di Frasassi, che negli anni, grazie a scoperte ed esplorazioni successive, diverrà insieme alla Grotta Grande del Vento un unico complesso ipogeo di decine e decine di chilometri.

Negli anni '50 e '60 l'attività speleo cresce in alcuni centri delle Marche dove maggiore è l'interesse per il mondo sotterraneo, con forme associative autonome che assumono connotazioni e denominazioni cittadine proprie.

La sola città di Ancona rimane a perpetuare l'attività dell'originario GSM che diverrà, negli anni e lo è ancora oggi, il gruppo speleologico della città dorica.

Nella tarda Primavera del 1969 entro in contatto con la speleologia, grazie ad una amicizia scolastica che mi porta nel GSM, a conoscere le prime grotte, l'uso delle corde, delle scalette, a combattere con l'acetilene.

Negli ultimi mesi dell'anno successivo, 1970, si realizza la concomitanza delle situazioni che porteranno le due



compagini del CAI di Ancona e del GSM ad un legame che durerà per molti anni.

La sezione del CAI di Ancona, che attraversava allora un lungo periodo di inattività, aveva ricevuto l'avviso di chiusura da parte della Sede Centrale per insufficiente numero di soci. Il GSM, da parte sua, per diversi intendimenti sulla natura e significati dell'attività da svolgere e soprattutto per la mancanza di una sede sociale adeguata (che sostituisse la cantina di Enzo Tarulli, dove ci riunivamo), vide l'abbandono incruento della maggior parte dei propri soci, confluiti nel Centro Sportivo Riviera del Conero, gruppo Speleosub.

Il GSM, che rimaneva nelle persone di Pietro Pazzaglia, Leonardo Rotini, Giancarlo Cappanera, Fabio Sturba e del sottoscritto, andò a rimpinguare le file del CAI, potendo così disporre della sua accogliente e funzionale sede, condivisa, allora come oggi, con il Gruppo Sciatori Ancona.

Il nuovo Presidente della "rinascita" dott. Orlando Orlandi, rimanendo aperta la questione dell'insufficienza dei soci non raggiungendosi il minimo sezionale con i pochi speleologi, convinse ad iscriversi alcuni giovani del locale Club Rotaract il cui apporto sbloccò la situazione permettendo alla sezione di decollare e, grazie al GSM divenuto così GSM – CAI Ancona, di crescere ininterrottamente negli anni con tante altre attività oltre la speleologia.

Dopo 45 anni di fortunato sodalizio e vantaggi di reciprocità, le incompatibilità statutarie e l'impossibilità delle sezioni CAI di mantenere in sé associazioni consolidate hanno portato alla uscita del GSM che è tornato alla sua storica autonomia e indipendenza.

Andavamo a Frasassi in 500, Fiat 500, di seconda mano, quelle con le portiere contro vento, con gli sguardi languidi di adolescenti un po' repressi che risalivano le gambe delle ragazze che si sedevano. Con la complicità dei sedili. La

chiusura degli sportelli faceva invidia alle porte delle soffitte. C'era anche la sicura. Non era per la sicurezza. Era un fatto di coscienza del progettista.

La strada alla volta di San Vittore di Genga non finiva mai, tutti i paesi, frazioni e villaggi della Vallesina, in sequenza mnemonica che ci faceva sentire più vicini alla meta. Facevamo i tempi, il Frasassi challenge. Dopo aver lasciato sulle curve della Gola della Rossa una cospicua quantità degli pneumatici, il passaggio a livello di Pontechiaradovo, inesorabilmente chiuso, mandava all'aria il record. La sosta rituale nella bottega di Evasio (Bologni 'ndò vai?) concludeva il tempo dell'avvicinamento e dei preliminari.

Passare dallo status di cittadino in abiti civili a quello di speleologo era cosa da poco, questione di dettagli, tutt'al più un cambio di pantaloni, una seconda vita di un vecchio maglione infeltrito, un paio di scarpe invernali in un mare di piedi con i sandali. Qualche tuta militare o da lavoro spiccava nel gruppo. Non un indumento tecnico con pregi connessi, un attrezzo nuovo da fare invidia. Niente.

Atteggiamenti narcisistici, zero.

Tutta passione.

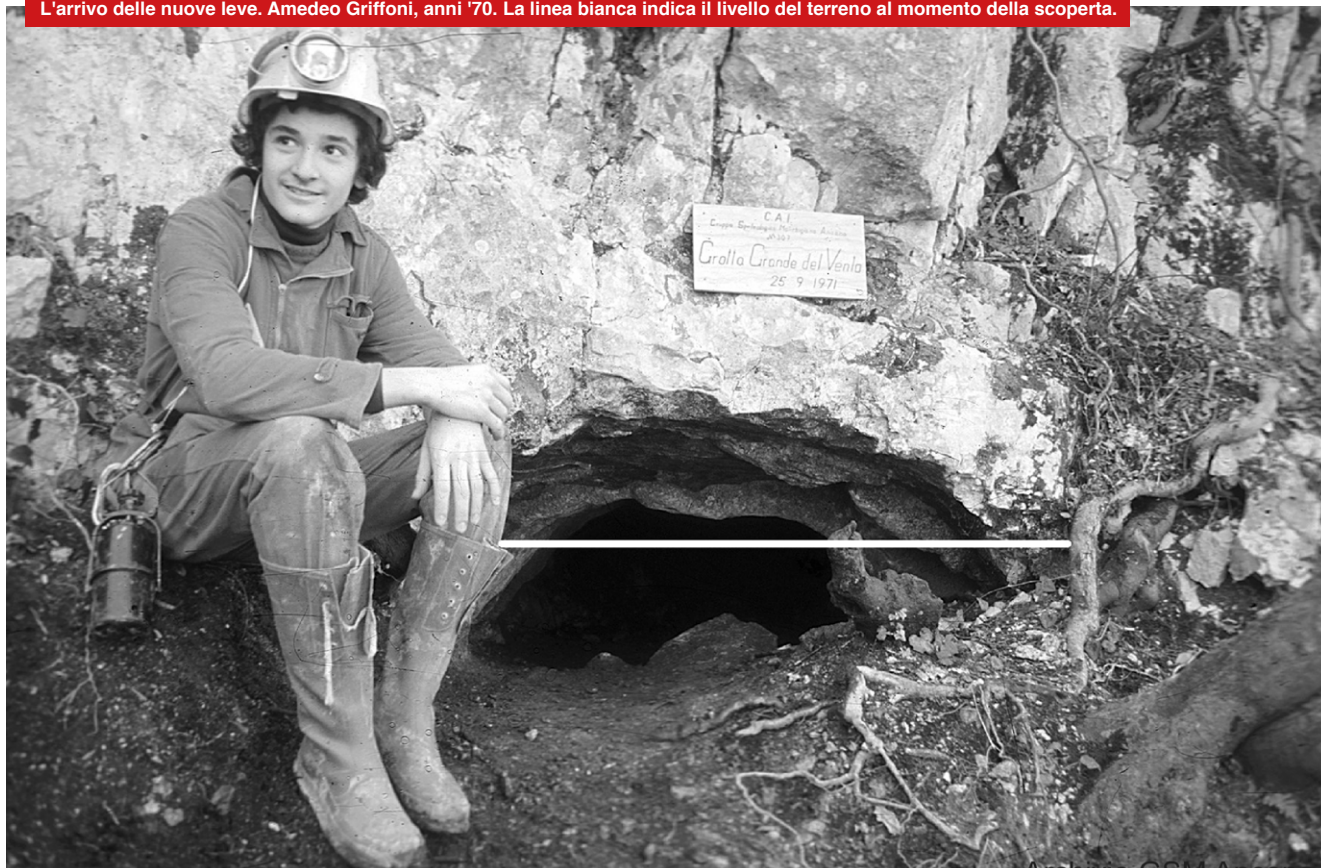
Con i velluti e le lane sferruzzate dalla nonna abbiamo affrontato la scoperta della nostra vita. Con una fiammella incerta di 2 cm, sul casco da operaio, con l'acetilene al fianco agganciata ai passanti dei pantaloni, abbiamo regolato il mondo degli incantesimi surreali.

La scoperta della Grotta Grande del Vento risale all'anno 1971, il giorno 25 del mese di settembre.

Pensare a quante volte le gole di Frasassi e della Rossa ci hanno visto scomparire nelle loro grotte senza che potessimo immaginare il segreto custodito dalla montagna, rende lecito, oggi, sognare altre bellezze e tesori nascosti. Ancora fantasie, ancora vaghezze, ancora immaginazione senza



L'arrivo delle nuove leve. Amedeo Griffoni, anni '70. La linea bianca indica il livello del terreno al momento della scoperta.



limiti. Ancora sogni perché questo è il luogo dove i sogni possono disputarsi il primato della meraviglia infinita, oltre ogni parvenza di realtà.

La Grotta Grande del Vento rappresenta un esempio esplicito di quanto l'Uomo cerchi invano di comprendere i segreti di questo angolo di mondo naturale. Qui la forza creatrice ha dato impulso a tutti gli elementi perché convergessero nell'opificio ipogeo preparato per accoglierli, ciascuno con le proprie abilità e competenze ed insieme, e senza limiti, si producessero in opere straordinarie ed incontenibili. A guardia dei confini, l'Abisso Ancona, prova da superare, materia d'aria, spazio oscuro sospeso, da attraversare con la mente e con il cuore, alla volta del regno dei cristalli dove la nostra Regina, madre di Natura, attendeva i nostri passi, le nostre incerte luci, i nostri sguardi inebetiti.

Dunque è il GSM, da pochi mesi GSM CAI Ancona, l'artefice della memorabile scoperta. Il prologo, fuori dal contesto della speleologia, fu significativamente appropriato, "unico" come del resto tutto ciò che venne dopo. La segnalazione di alcuni ammiccanti fori, lassù nelle balze della gola di Frasassi ce la fece un nostro amico, Rolando Silvestri che, insieme ad Umberto Di Santo nel mese di giugno, dopo una seduta di cure termali a San Vittore di Genga, si produsse nella "scarpinata" per noi speleologi così provvidenziale. Tenendo a mente le sue descrizioni e seguendo le sue indicazioni, alcuni giovani del GSM iniziarono a risalire il ripido pendio per dare l'avvio ad una lunga e meravigliosa storia, al cospetto di una fessura, una semiluna alta non più di 20 cm dove non entrava nemmeno il casco.

Entrati quel benedetto 25 settembre nella montagna, il susseguirsi delle spedizioni settimanali (in gergo uscite) prende una cadenza inarrestabile sulla spinta dell'entusiasmo straboccante.

Con l'apertura di un varco nella frana nella prima saletta, chiusa, si attiva l'effetto camino, con la conseguente fuoriuscita impetuosa dell'aria liberata, con rombo continuo e profondo, primo segnale cupo e misterioso, davanti al quale la nostra mente inizia a vacillare.

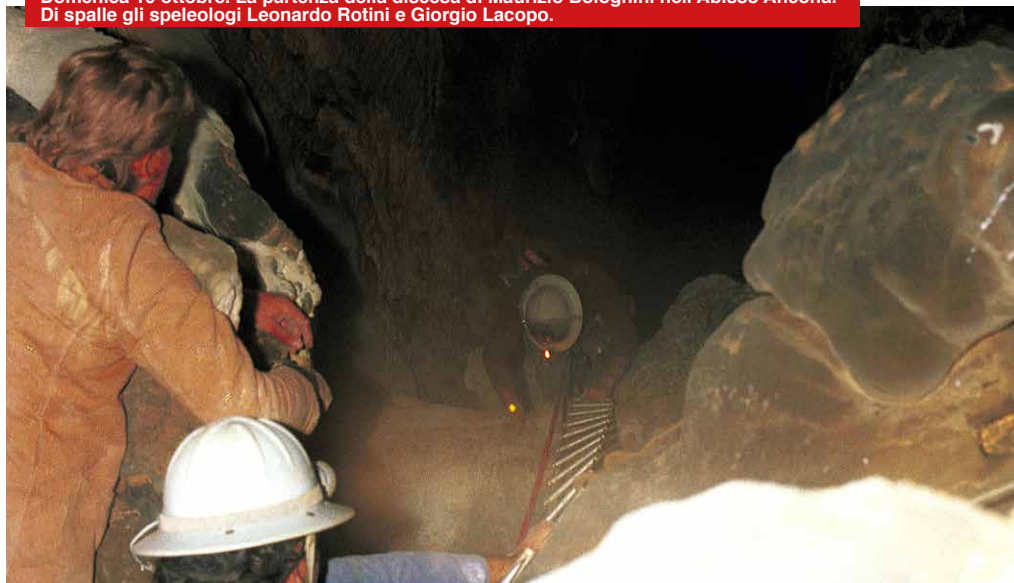
Il successivo sabato 2 ottobre, superata la frana e percorsa la galleria e le strettoie che ci portano in Sala del Trono, tredici sguardi si perdono nel buio, oltre il ciglio di quello che sarà l'Abisso Ancona, per scoprire una dimensione nuova inesplorata del proprio animo, con il dissolversi di tutte le proprie personali certezze in fatto di grotte. Siamo arrivati qui come un gruppo di amici con la passione comune per la speleologia, qualche ventenne, poi tutti gli altri fino a Mauro e a Fabio che non hanno ancora 17 anni. I più esperti vanno in grotta da qualche anno; tutti gli altri hanno concluso il corso di speleologia a luglio, due mesi prima, anche se con qualche piccola esperienza personale precedente. Sul ciglio dell'Abisso Ancona, in sala del Trono, di fronte alla "prova" che ci attende, il gruppo diventa un organismo efficiente e ben affiatato, guidato dal senso della disciplina e della responsabilità, una comunità unita nella comune passione e fiducia reciproca, la chiave del nostro successo.

Abbiamo sotto i nostri piedi un baratro fatto di insondabile oscurità. Il lancio del sasso ha dato un responso terribile ed inebriante insieme. Sono cinque i secondi di caduta, abbiamo di fronte una discesa di 125 metri. E l'eco dell'impatto, secondo messaggio della montagna che ha preso a giocare con noi, risale dal fondo avvitandosi su per le pareti in spire che ci avvolgono togliendoci il respiro.

La sorte ha voluto che io sia stato il primo a varcare la soglia del segreto, sacro incarico di sonda razionale che può contare solo su emozioni primitive. Devo scendere 125 metri, nel vuoto e nel buio assoluto delle domande senza risposte, con le proprietà cognitive ridotte ad un solo



**Domenica 10 ottobre. La partenza della discesa di Maurizio Bolognini nell'Abisso Ancona. Di spalle gli speleologi Leonardo Rotini e Giorgio Lacopo.**



**Inverno 1969-'70. Una delle tante uscite degli speleologi anconetani alla stazione di Genga. Ecco come si presentava quello che oggi è il parcheggio della biglietteria delle grotte.**



elemento: l'unica cosa di cui ho la certezza è che non ce la farò. Nell'area Frasassi il "pozzo" più profondo di cui abbiamo esperienza misura 40 metri. Ne devo fare il triplo, scendendo sulla scaletta. A quaranta metri le mie braccia inizieranno a protestare, a cinquanta la fatica sarà dura, a sessanta ... non voglio pensarci. E sarò solo alla metà. Mi piacerebbe poi anche tornare su... ma parto per questo viaggio, prendo il primo piolo della scaletta ed inizio a scendere, mettendo la mia vita nelle mani dei miei compagni, affidabili ed attenti, ai quali mi lega la corda di sicura con la quale mi aiuteranno a risalire.

Domenica 10 ottobre, al secondo tentativo, l'Abisso Ancona fu sceso. Con Fabio, che scese per secondo raggiungendomi alla base di questo enorme campanone, iniziammo la prima esplorazione che ci condusse, senza che ce ne accorgessimo, nel cuore dei Giganti e sulle sponde del Laghetto cristallizzato, di fronte a cose impensabili, se volete, inaccettabili, mancandomi le risorse interiori per ordinare e tenere sotto controllo l'affanno emotivo che mi travolgeva, vittima balbettante dell'estenuante bombardamento sensoriale.

Per tutte le domeniche successive, fino al mese di dicembre, la medesima situazione si ripeteva con la scoperta di nuovi ambienti, ancora sale e gallerie, in un gioco beffardo della nostra Regina, madre di Natura, che si mostrava prodiga e ridondante, confondendo i nostri sguardi e fuggendo i nostri interrogativi.

Ad ogni esplorazione seguiva, nella nostra sede, il rito del racconto di quanto scoperto a coloro che non erano ancora scesi, con la situazione un po' comica che questi non erano in grado di capire cose raccontate da chi non era in grado di descriverle.

Quando tutti ebbero la possibilità di scendere nel giardino della meraviglia infinita, rendendosi effettivamente conto della grandiosità della scoperta, fu l'apoteosi del Gruppo. Non più racconti per immaginare e sognare ma contributo personale della propria esperienza, della propria sensibilità, della profondità del proprio coinvolgimento.

Solo allora il Gruppo Speleologico Marchigiano poté dire che il sogno era diventato realtà.



**GROTTE DI FRASASSI:**  
Convegno per il 50° anno  
dalla scoperta

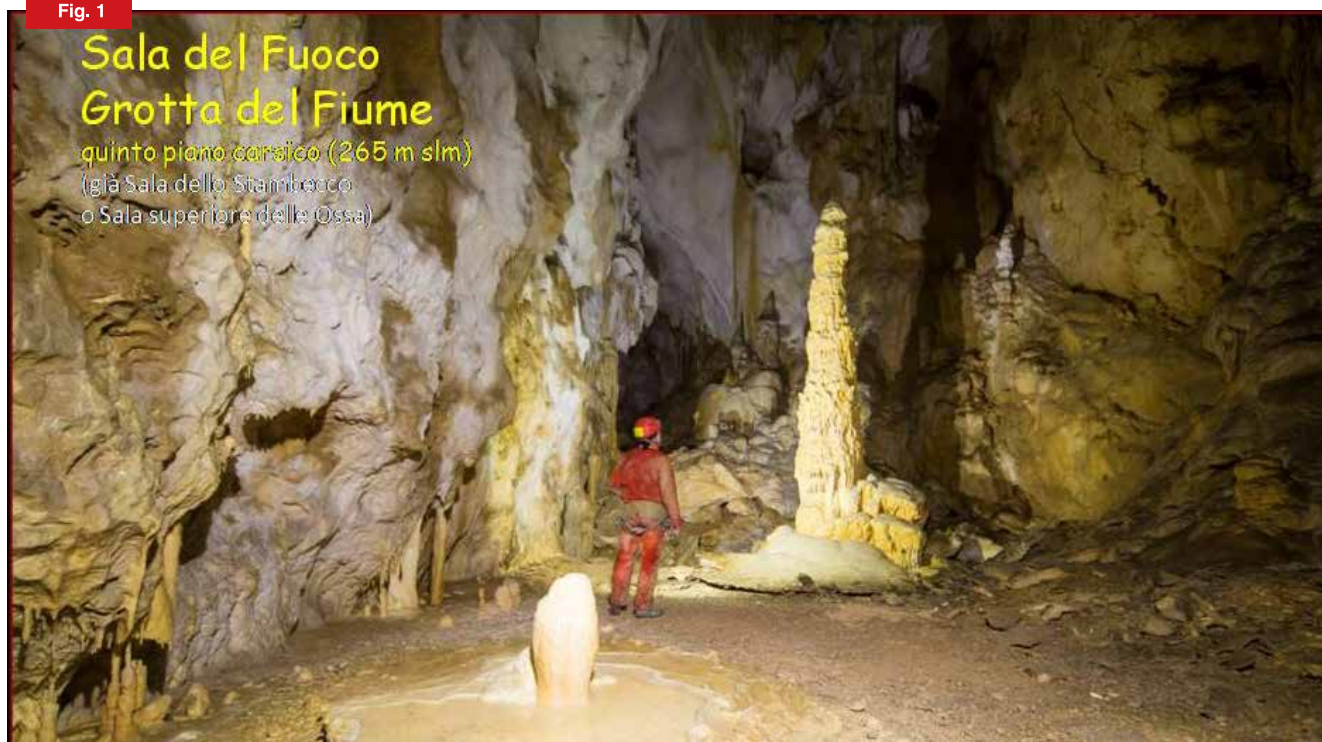
# FRASASSI:

## grotte e Archeologia

### Nuove ricerche

a cura di **GAIA PIGNOCCHI**  
Archeologa

Fig. 1



**L**a scoperta della Grotta Grande del Vento nel settembre 1971 ha rappresentato anche per me, giovane ragazza sedicenne, un evento memorabile e una svolta nelle mie personali scelte di vita che mi avrebbero accompagnato fino a festeggiare il cinquantenario dalla scoperta. Una breve ma intensa esperienza come speleologa durata quattro anni mi ha permesso di entrare in contatto con un mondo sconosciuto e affascinante, non solo quello delle cavità sotterranee modellate dall'acqua e da reazioni chimiche e fisiche, ma anche quello legato alla presenza dei nostri antenati più o meno lontani, i quali, dalla preistoria all'epoca storica, hanno utilizzato le grotte per scopi diversi. Da qui la scelta di studi universitari, che, a differenza dei tanti speleologi orientati verso la geologia e le formazioni rocciose, s'indirizzò verso lo studio e la comprensione delle tracce dei più antichi resti umani in quelle che furono le loro più antiche dimore o ripari, ma anche luoghi di culto e funerari.

Il tema generale della frequentazione antropica delle grotte di Frasassi è un argomento del quale ho avuto modo di trattare in vari incontri anche a livello nazionale (Pignocchi 2015, Pignocchi 2018, Pignocchi, Montanari in press), ma il cinquantenario anniversario della scoperta è l'occasione per concentrare l'attenzione sulle indagini più recenti, sulle nuove ricerche in corso e sui progetti futuri, molto rilevanti dal punto di vista scientifico e interdisciplinare, che dimostrano la

grande importanza anche dell'aspetto archeologico di questo straordinario territorio, e riguardano in particolare due cavità, la Sala del Fuoco nella Grotta del Fiume e la Caverna dei Baffoni.

Nel settembre 2021 sono stati festeggiati 50 anni dalla scoperta della Grotta Grande del Vento, ma voglio ricordare che, a tutt'oggi, sono trascorsi ben 150 anni dall'inizio delle ricerche archeologiche nelle grotte di Frasassi, avviate da alcuni dei massimi archeologi italiani (Luigi Pigorini, Giuseppe Scarabelli, Ugo Rellini, Luigi Dall'Osso). Avviate nel 1872, sono proseguite a intermittenza nel secolo scorso, dalla metà del 1900 (Antonio Mario Radmilli e Salvatore Maria Puglisi) fino agli anni '70 del XX secolo (Pignocchi 2014, Pignocchi, Montanari 2016).

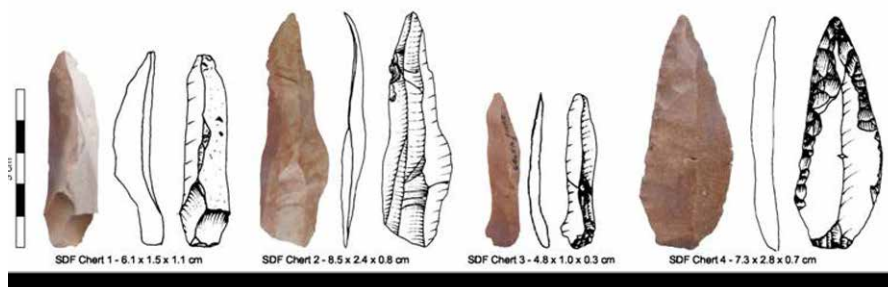
Negli ultimi decenni le indagini archeologiche nelle grotte di Frasassi si erano purtroppo interrotte, fino allo scavo condotto nel luglio del 2021 all'interno della Sala del Fuoco e fino alla ripresa delle ricerche nella Grotta dei Baffoni, che rappresentano esempi di proficua collaborazione tra studiosi nazionali e internazionali, avviate da Alessandro Montanari dell'Osservatorio Geologico di Coldigioco (Apro MC) e dalla sottoscritta, con la partecipazione attiva e importante di enti diversi (Università di Camerino, Università di Tubinga, Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio delle Marche, Museo Archeologico Nazionale delle Marche, Università Politecnica delle Marche...) e con il prezioso supporto del Gruppo Speleologico Marchigiano (tra tutti Maurizio Mainiero e Stefano Recanatini).

Fig. 1 La Sala del Fuoco nella Grotta del Fiume.



**Fig. 2****Fig. 3**

**Grotta del Fiume  
Sala del Fuoco**  
quinto piano carsico (265 m slm)

**Fig. 4**

**Grotta del Fiume  
Sala del Fuoco**  
quinto piano carsico (265 m slm)



### ► LA SALA DEL FUOCO-GROTTA DEL FIUME

La Sala del Fuoco (Montanari et al. 2020), all'interno del complesso Grotta del Fiume/Grotta Grande del Vento, si trova al quinto piano carsico della Grotta del Fiume, a 265 m di quota e a circa 65 metri al di sopra del livello del fiume Sentino. Già conosciuta come Sala dello Stambecco o Sala superiore delle ossa, è una bellissima sala ricca di concrezioni stalagmitiche, scoperta solamente trentacinque anni fa, nel 1986 dal Gruppo Speleologico Marchigiano di Ancona e dal Gruppo Speleologico CAI di Fabriano (la Grotta del Fiume è conosciuta dal 1948, mentre la Grotta Grande del Vento dal 1971, appunto, da 50 anni) (Fig. 1).

Non fu solamente una nuova scoperta dal punto di vista

speleologico, ma si rivelò anche una straordinaria sorpresa dal punto di vista archeologico poiché sulla superficie era visibile un focolare (Fig. 2) e a breve distanza furono raccolti quattro manufatti in selce rossa, tre lame e una bella punta ritoccata (Fig. 3), ai quali si aggiunge una quinta lama, rinvenuta nello scavo 2021. Nel 1986 fu inoltre trovato un cranio di stambecco maschio che sembrava intenzionalmente posizionato su una bassa stalagmite (Fig. 4).

Era evidente che alcuni cacciatori fossero qui entrati occasionalmente nel Paleolitico superiore. Ma com'erano potuti entrare, se ora per raggiungere questa sala occorre intraprendere un percorso speleologico tutt'altro che semplice? Perché allora esisteva un ingresso (o forse due) alla stessa quota della Sala del Fuoco, che si apriva lungo il

**Fig. 2** Il focolare della Sala del Fuoco in una recente ricognizione.

**Fig. 3** I manufatti litici rinvenuti nel 1986 nella Sala del Fuoco.

**Fig. 4** Rinvenimento del cranio di stambecco nella Sala del Fuoco.



Fig. 5

## Paleo ingresso 265 m slm

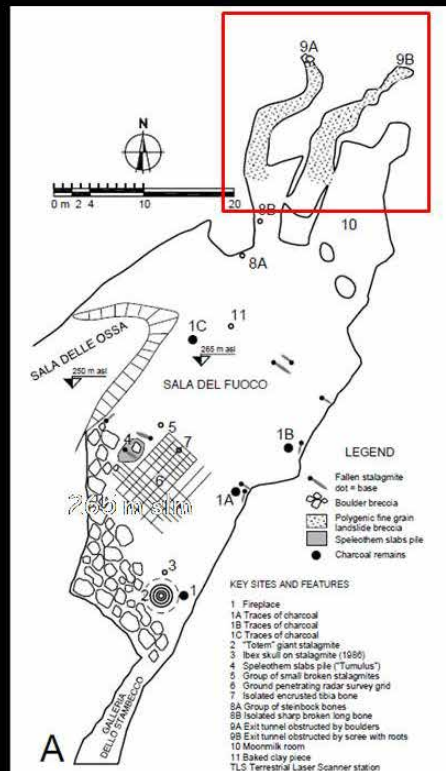
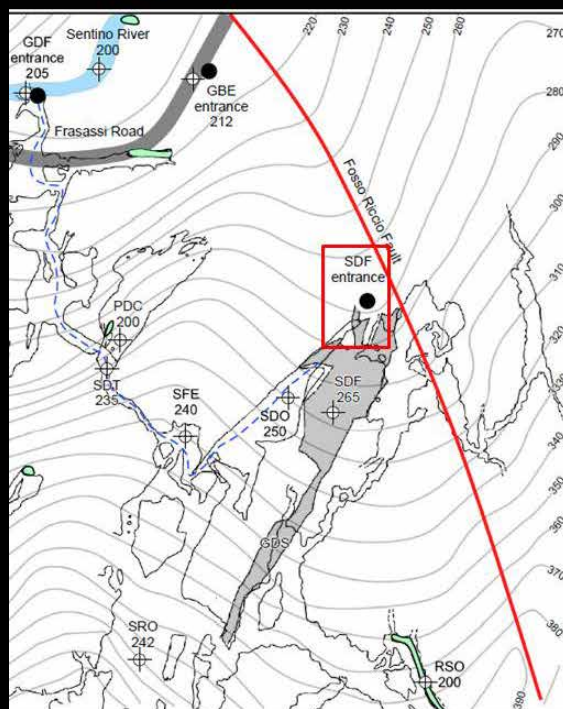
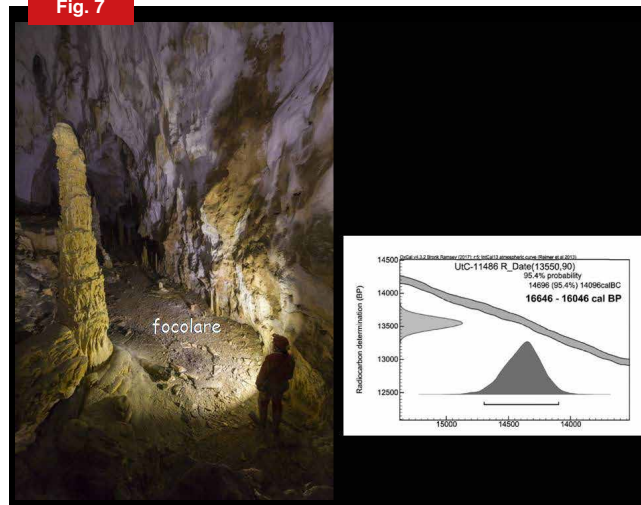


Fig. 6



Fig. 7



versante di Monte Vallemontagnana in prossimità del Fosso Riccio, ostruito probabilmente già nel Pleistocene superiore da un ammasso di detriti frutto di una grande frana precipitata dalle pendici del monte che ha completamente ostruito l'ingresso per uno spessore di circa 10 m (Fig. 5).

La sala è rimasta sigillata per migliaia di anni e inviolata fino alla data del 1986, quando alcuni membri del Gruppo Speleologico Marchigiano di Ancona e del Gruppo Speleologico CAI di Fabriano sono risaliti fino ad essa.

Sulla base delle pochissime foto è stato possibile ricostruire la posizione del cranio stambecco, mentre non conosciamo la posizione originaria dei manufatti litici, presumibilmente rinvenuti tra il cranio di capra ibex e il focolare, il tutto in prossimità di una grande stalagmite che si erge sul fondo della sala, che non a caso abbiamo denominata il "totem",

alla cui base si sono posizionati i cacciatori paleolitici che sicuramente, come noi oggi, erano rimasti allora colpiti da questa maestosa formazione calcitica (Fig. 6).

Particolarmente interessante la datazione radiocarbonica C14 dei carboni del focolare (16.646-16.046 cal BP), la più antica tra le datazioni disponibili del comprensorio delle grotte di Frasassi e della Gola della Rossa (Grotta della Ferrovia, Caverna dei Baffoni, Cava Romita, Grotta del Prete) (Figg. 7-8).

Inoltre questa età colloca la frequentazione della Sala del Fuoco nello Stadium di Gschnitz, nella prima parte del Tardoglaciale, alla fine dell'Ultimo Massimo Glaciale, e a livello culturale all'inizio dell'Epigravetiano recente, una fase non molto documentata in Italia nei livelli di occupazione dei siti del Paleolitico superiore, che dunque inserisce la Sala del

Fig. 5 Localizzazione del paleo ingresso alla Sala del Fuoco.

Fig. 6 Posizionamento del focolare e del cranio di stambecco alla base della stalagmite denominata "totem".

Fig. 7 Le datazioni radiocarboniche C14 del focolare.

Fig. 8

|                          |           | Uncal BP               | Yr Cal BP            |                    |
|--------------------------|-----------|------------------------|----------------------|--------------------|
| GROTTA DEL PRETE         | Carbone   | 9.990 ±100             | 11.500 ca            | Early Holocene     |
| CAVA ROMITA              | Collagene | 10.350±60<br>10.020±65 | 12.250-12.000 ca.    | Younger Dryas      |
| CAVERNA DEI<br>BAFFONI   | Carbone   | 10.990±40              | 12.965–12.721        | Younger Dryas      |
| GROTTA DELLA<br>FERROVIA | Carbone   | 11.700±200             | 13.500 ca.           | Bølling-Allerød    |
| SALA DEL FUOCO           | Carbone   | 13.550±90              | <b>16.646-16.046</b> | Stadio di Gschnitz |

Questa età colloca la frequentazione della Sala del Fuoco  
nel Tardoglaciale,  
alla fine del Pleniglaciale (UMG)  
a livello culturale tra la fine dell'Epigravettiano antico  
e l'inizio dell'Epigravettiano recente

Fig. 9



Fuoco tra i pochi contesti della fase antica del Tardoglaciale. Molto rilevante anche lo studio preliminare dei resti faunistici, da parte del prof. Marco Peter Ferretti dell'Università di Camerino. Voglio citare l'emimandibola di capra ibex con premolari decidui (denti da latte) di un individuo giovanissimo la cui datazione è correlabile con quella del focolare (16.835-16.362 cal BP), e che conferma questa breve frequentazione della sala da parte dei cacciatori paleolitici (Fig. 9).

Anche altre ossa rinvenute nella Sala del Fuoco risultano appartenere ad un unico esemplare di media taglia, uno stambecco di un anno, non compatibili con il cranio appoggiato sulla bassa stalagmite e neppure con il cranio di stambecco femmina di 12 anni rinvenuto nel 1971 nella sottostante Sala delle Ossa. Un secondo cranio, recuperato nel luglio 2021 all'ingresso della galleria dello stambecco, è

in corso di analisi.

La Sala del Fuoco nell'estate 2021 è stata oggetto di una breve ma importante campagna di scavo grazie alla concessione avuta dal MIC (Ministero della Cultura) e dalla Sabap (Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio delle Marche), e grazie al finanziamento dell'associazione di promozione sociale 'Le Montagne di San Francesco' che ha sostenuto le spese di vitto e alloggio, oltre alle Università di Firenze e di Camerino che hanno contribuito alle spese per le attrezzature speleologiche e archeologiche. Dello scavo, condotto da Domenico Giusti dell'Università di Tubinga (Senckenberg Centre for Human Evolution and Palaeoenvironment) con la partecipazione di Alessandro Riga, antropologo dell'Università di Firenze, il paleontologo Marco Ferretti dell'Università di Camerino e Angelica Ferracci

Fig. 8 Le datazioni della Sala del Fuoco comparate con le altre datazioni C14 di siti in grotta per il periodo del Paleolitico superiore.

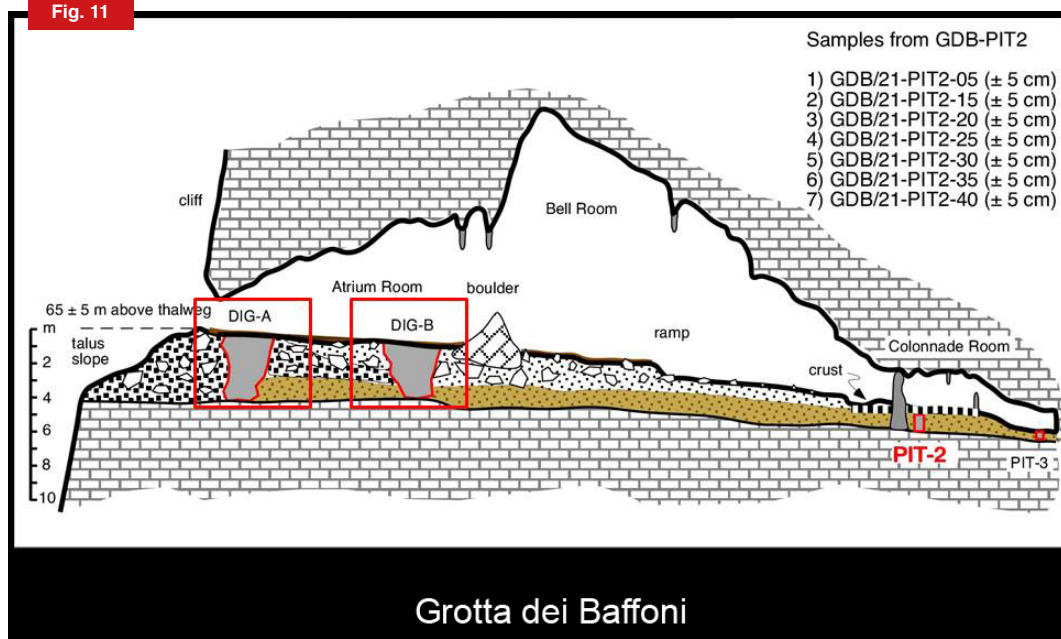
Fig. 9 Una parte dei resti faunistici recentemente recuperati nella Sala del Fuoco.



Fig. 10



Fig. 11



dell'Università di Roma Tor Vergata, a breve saranno resi noti i dati. I manufatti litici sono in corso di studio dalla sottoscritta Gaia Pignocchi e dalla dott. ssa Arianna Cocilova.

### ► LA CAVERNA DEI BAFFONI

Il secondo importante sito, la Caverna o Grotta dei Baffoni si apre alla stessa quota della Sala del Fuoco, ma sul versante opposto della gola (Fig. 10). Costituita da un unico ambiente profondo poco meno di 50 m e largo dai 10 ai 13 m, presenta una moderata pendenza verso il fondo, caratterizzato da una formazione stalattitica-stalagmitica che forma uno scenografico colonnato (Radmilli 1953, Radmilli 1956, Montanari et al. 2022a; Pignocchi, Montanari in press) (Fig. 11).

Agli inizi degli anni '50 del secolo scorso Antonio Mario Radmilli fu chiamato dall'allora soprintendente Giovanni Annibaldi a condurre due brevi campagne di scavo nella grotta dei Baffoni. Nel 1952 e nel 1954, in prossimità della parete sinistra della grotta, egli aprì due piccoli saggi di scavo che hanno raggiunto la profondità massima di 4 metri, dei quali il più interessante dal punto di vista archeologico e stratigrafico è risultato il saggio B, a circa 11 metri dall'ingresso, dove fu raggiunta la profondità di 3,40 metri circa.

Recentemente è stata da noi condotta una rilettura della stratigrafia pubblicata da Radmilli integrata con nuovi dati radiocarbonici e archeometrici (Montanari et al. 2022a) (Fig. 12). Questo studio è stato possibile grazie alla datazione di alcuni reperti ossei della Grotta dei Baffoni che ora fanno parte della collezione Angelo Pasa, al quale Radmilli li

Fig. 10 L'ingresso della Grotta dei Baffoni.

Fig. 11 Sezione della Grotta dei Baffoni con i saggi A e B degli scavi Radmilli.



Fig. 12

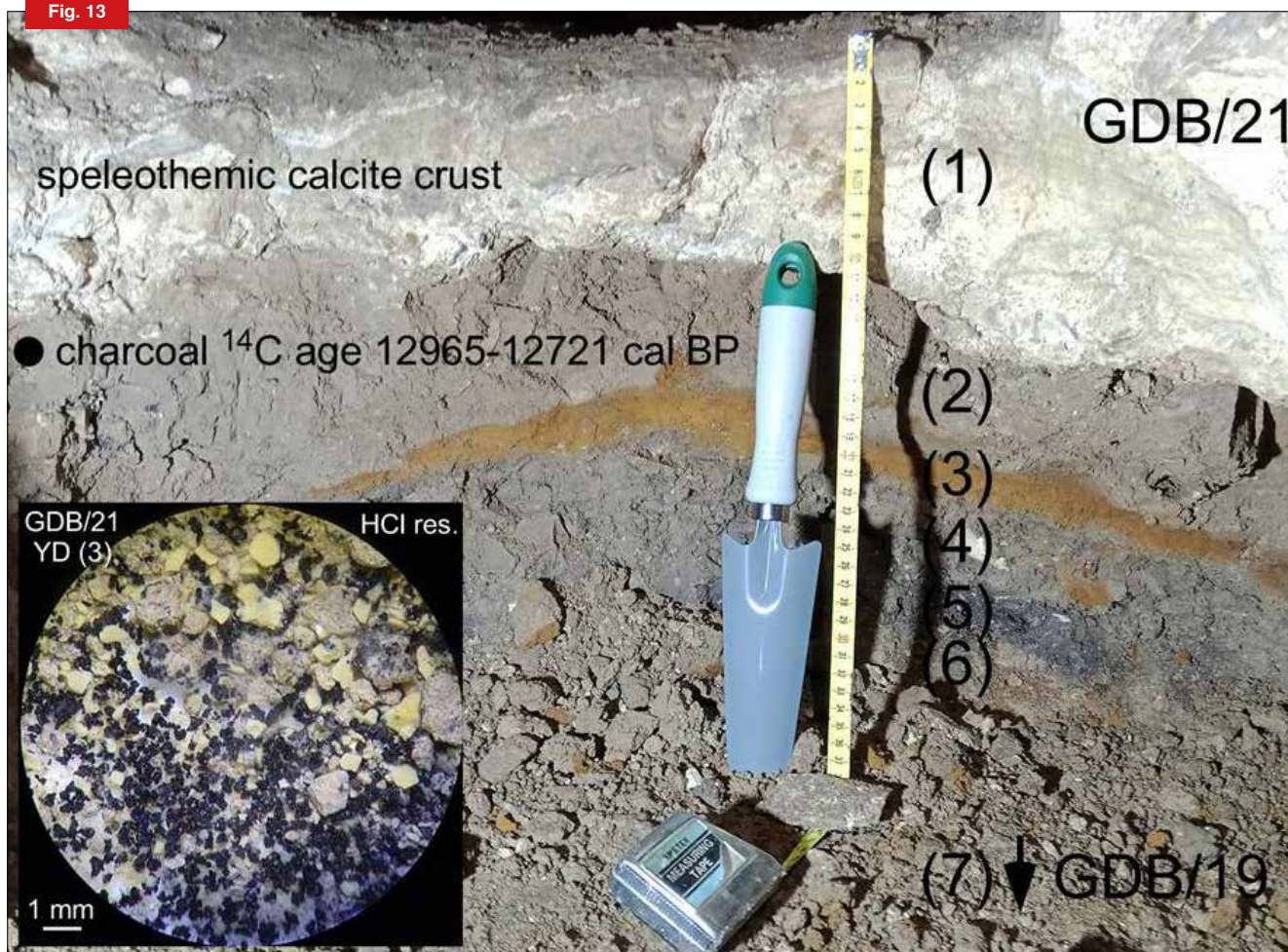
| Sampled intervals | Fauna (Radmilli 1953)<br>( <sup>14</sup> C dated in red)                                                | Depth (m) | Archeological stage<br>(revised after Radmilli 1953)       | <sup>14</sup> C age<br>(yr cal. BP) | Tagli |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------|
| I                 |                                                                                                         | 0.00      | Modern                                                     |                                     | 1     |
| II                |                                                                                                         |           |                                                            |                                     | 2     |
| III               | <i>Bos taurus</i> (I-III-V-VI)<br><i>Sus</i> sp. (I)                                                    |           | Early Middle Age                                           |                                     | 3     |
| IV                | <i>Sus domesticus</i> (IV-VIII)<br><i>Capra</i> sp. (IV-V)                                              |           | Late Roman Imperial                                        | 1.614-1.514                         | 4     |
| V                 | <i>Ovis aries</i> (IV)                                                                                  | 0.60      |                                                            |                                     | 5     |
| VI                | <i>Meles meles</i> (VI)                                                                                 |           | Late Roman Republican                                      |                                     | 6     |
| VII               |                                                                                                         |           |                                                            |                                     | 7     |
| VIII              | <i>Ovicaprid</i> (VIII)                                                                                 |           |                                                            | 6.185-5.991                         | 8     |
| IX                | <i>Capra</i> sp. (IX-XI-XII-XIII-XIV)<br><i>Sus scrofa</i> (XI)<br><i>Ovicaprids</i> (XI)               | 1.10      | Iron Age?                                                  |                                     | 9     |
| X                 | <i>Bos taurus</i> (XII-XIII-XIV)<br><i>Cervus cf. elaphus</i> (XII)<br><i>Capreolus capreolus</i> (XII) |           | Final Bronze Age<br>Late Bronze Age<br>Middle Bronze Age 3 |                                     | 10    |
| XI                | <i>Sus domesticus</i> (XI)<br><i>Ovis</i> sp. (XII-XIV)                                                 | 1.70      | Middle Bronze Age 1-2                                      | 3.565-3.442                         | 11    |
| XII               | <i>Sus cf. palustris</i> (XII)                                                                          | 2.00      |                                                            | 3.475-3.366                         | 12    |
| XIII              | caprid peat bog (XIV)<br><i>Sus domesticus</i> (XIV)                                                    | 2.10      | Early Bronze Age                                           |                                     | 13    |
| XIV               | <i>Sus cf. palustris</i> (XIV)                                                                          |           | Eneolithic Age                                             | 5.409-5.325                         | 14    |
| XV                | <i>Homo sapiens</i> (XV-XVI)<br><i>Sus domesticus</i> (XV)                                              |           |                                                            | 5.584-5.500                         | 15    |
| XVI               | <i>Capra ibex</i> (XVI)<br>Caprids (XV-XVI)                                                             |           | Neolithic Age?                                             | 14.671-14.121                       | 16    |
| XVII              | <i>Capra ibex</i> (XVII)                                                                                | 2.80      |                                                            | 37.879-36.370                       | 17    |
| XVIII             | <i>Homo sapiens</i> (XVIII)<br><i>Capreolus capreolus</i> (XVIII)                                       |           | Pleistocene                                                | 5.462-5.374                         | 18    |
| XIX               | <i>Capra ibex</i> (XIX)<br>Bovidarum (XVII)                                                             |           |                                                            | 41.789-40.526                       | 19    |
| XX                | <i>Canis lupus</i> (XVIII-XIX)<br>small bison (XIX)                                                     |           |                                                            |                                     | 20    |
| XXI               | <i>Sus scrofa</i> (XIX)                                                                                 | 3.35      |                                                            | 40.889-39.540                       | 21    |
|                   | <i>Ursus spelaeus</i> (3.35 m)                                                                          | DIG-A     |                                                            |                                     | 22    |
|                   | <i>Ursus spelaeus</i> (4.00 m)                                                                          |           |                                                            |                                     | 23    |
|                   |                                                                                                         | 4.00      |                                                            | 30.995-30.517                       |       |

di Ursus spelaeus e un solo frammento di Capra ibex. Da due campioni di Orso delle Caverne del saggio A sono state ottenute altrettante datazioni 30.500/31.000 e 39.500/40.900 anni calibrate BP, che risultano invertite rispetto alla rispettiva quota indicata come profondità nell'inventario Pasa. Segue un livello di pietrisco frutto della disgregazione della falesia calcarea esterna alla grotta particolarmente consistente tra l'Ultimo Massimo Glaciale e la prima parte del Tardoglaciale, fino alla ripresa del manto forestale. Tale ammasso di pietrisco forma un cono all'ingresso che poi si è distribuito anche all'interno della grotta, costituendo nel saggio A uno spesso strato di oltre 3 metri, e che è stato intercettato anche nel saggio B, dove appare in notevole pendenza a partire da -1,80 m per poi livellarsi a -2,80 m, e sul quale si sono depositati i livelli di frequentazione antropica di epoca olocenica (**Fig. 12**).

Il talus detritico conteneva resti di Capra ibex che hanno fornito tre datazioni, due delle quali tra 41.800-40.500 e 37.900-36.400 e la terza a 14.700-14.100 anni BP, che

- 24 -

Fig. 13



risultano comprese tra MIS 3 e MIS2, all'inizio dell'interstadio del tardoglaciale Bølling-Allerød, e corrisponderebbero a livello culturale al Protoaurignaziano, all'Aurignaziano e alla fase iniziale dell'Epigravettiano recente. Ma al momento non risulta nessuna traccia di frequentazione antropica in questi livelli.

Alla data più recente ottenuta su un campione di *Capra ibex* del saggio B, che riporta all'interstadio di Bølling-Allerød, segue un'altra datazione particolarmente interessante ottenuta da resti carboniosi rinvenuti nel sedimento limoso estratto con un carotaggio nella zona più interna della grotta, e datati 12.965-12.721 anni BP, dunque all'inizio dello Younger Dryas. I carboni, oltre a suggerire una possibile accensione di un fuoco da parte dell'Uomo in quella fase del Paleolitico superiore, possono fornire utilissimi dati per la fase iniziale della recrudescenza del Dryas recente attraverso i sedimenti che li contengono e che sono in corso di analisi.

A una quota di poco inferiore è stato inoltre individuato un sottile orizzonte rosso composto interamente da cenere vulcanica finissima, la cui frazione maggiore di 63 micron è per il 95 % composta di vetri vulcanici e lapilli e per il 5% di granuli di minerali vulcanici (Fig. 13). Dunque un tephra, un livello piroclastico generato da un'attività esplosiva, che potrebbe essere correlabile con una mega eruzione vulcanica proveniente dall'area dei Campi Flegrei, come indicano le prime analisi in corso.

All'interno dei sedimenti del deposito argilloso al fondo della grotta sono stati campionati oltre ai resti carboniosi nello

strato immediatamente soprastante il livello vulcanico, anche frammenti ossei di piccoli vertebrati e gasteropodi terrestri dai livelli sottostanti, che hanno fornito datazioni C14 riferibili sempre al Pleistocene superiore.

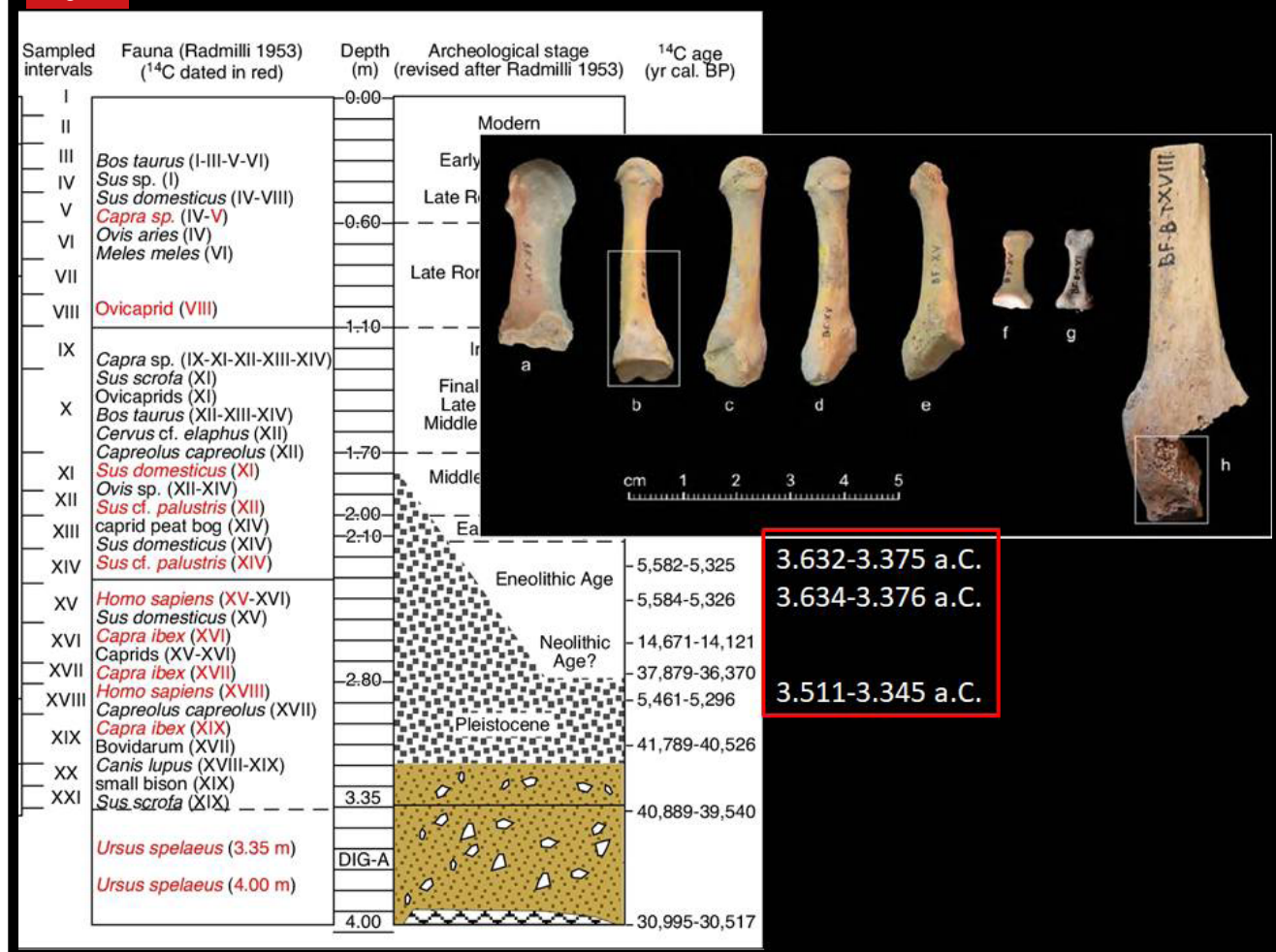
Nel saggio B, a partire dalla quota negativa di 2,80 m, in corrispondenza dei tagli XVII/XVIII, inizia il deposito antropico olocenico che prosegue senza soluzione di continuità fino all'età altomedievale e al piano di calpestio della grotta (Fig. 12). La più antica datazione radiocarbonica dai livelli olocenici che riporta al Neolitico finale, proviene da un campione di caprovino siglato come taglio VIII (4200-4000 anni BC), una quota troppo superficiale, che sulla base dei materiali raccolti da Radmilli risale a epoca storica (età romana repubblicana). Escludendo una contaminazione stratigrafica al momento dello scavo (la differenza di quota è assolutamente eccessiva) o un errore di laboratorio (la datazione è altamente affidabile) avrei pensato a un banale e non impossibile errore umano di trascrizione del numero del taglio. Anziché ottavo, taglio diciottesimo. E saremmo proprio alla base del deposito antropico. Ma è solo un'ipotesi, anche perché poi non conosciamo le effettive relazioni esistenti tra il campione osteologico che ha fornito la datazione, eventuali materiali in associazione di deposizione e il contesto di giacitura.

Sicuramente documentata la frequentazione eneolitica della grotta per la quale disponiamo, oltre ad alcuni frammenti di vasi e di olle decorati a bugne, di tre datazioni su reperti osteologici che riportano alla fase antica dell'Eneolitico, che

Fig. 13 I livelli individuati sul fondo della Grotta dei Baffoni contenenti resti carboniosi (2) al di sopra del livello vulcanico (3).



Fig. 14



nelle Marche inizia molto precocemente, già nei primi secoli del IV millennio a.C. I tre campioni datati, due umani e uno animale, rientrano in intervalli calibrati compresi tra 3640 e 3350 BC.

Di notevole interesse la presenza di resti osteologici umani. In totale si tratta di otto frammenti, cinque metatarsi dal taglio XV, due di piede sinistro e tre di piede destro, due falangi dai tagli XV e XVI e un frammento di fibula dal taglio XVIII (Fig. 14), come indicato da Marco Peter Ferretti dell'Università degli Studi di Camerino.

Non conosciamo posizione e disposizione delle ossa umane al momento del ritrovamento, dunque le modalità di deposizione e le eventuali alterazioni subite da questi resti, ma la presenza degli elementi ossei di due piedi (non sappiamo se di uno stesso individuo) e di altre piccole porzioni scheletriche di piede, oltre all'osso fratturato di un arto inferiore (perone), può essere ricollegata a pratiche rituali funerarie in cavità naturali, assai diffuse nell'Eneolitico che prevedevano la successiva manipolazione e disarticolazione intenzionale con prelievo e rideposizione di alcuni distretti anatomici.

Da segnalare che le datazioni ottenute sono tra le più antiche per resti scheletrici umani rinvenuti all'interno di cavità naturali per quanto riguarda l'Eneolitico. Posso al momento citare la più antica deposizione della Buca di Spaccasasso (3710-3510 BC) nel Parco Naturale della Maremma (Grosseto) e per le grotte del Parco dei Gessi Bolognesi il cranio in giacitura secondaria rinvenuto in uno stretto camino nella

Grotta "Marcel Loubens (3630-3380 BC), che presenta lesioni perimortem sulla superficie compatibili con manipolazioni nell'ambito di un rituale funerario avvenuto però in un diverso contesto rispetto a quello del rinvenimento. Recentissime sono le datazioni dei reperti umani del Sottoroccia del Farneto, molte delle quali si collocano nella prima metà del IV millennio a.C., tra 3800 e 3500 BC.

Le datazioni per i livelli eneolitici della Grotta dei Baffoni sono inoltre correlabili a quella disponibile per il vicino insediamento di Pianacci di Genga liv. sup. (3630-3130 BC), a pochissimi chilometri dalla Gola di Frasassi.

Di notevole interesse è anche un blocco di terracotta identificato da Radmilli come "una forma di terracotta per fondere...contenente un frammento di rame", rinvenuto in un taglio non specificato del deposito antropico inferiore, da -2,30 a -2,80 m, dunque nell'intervallo dei tagli XVIII-XIV che hanno fornito i campioni datati all'Eneolitico antico.

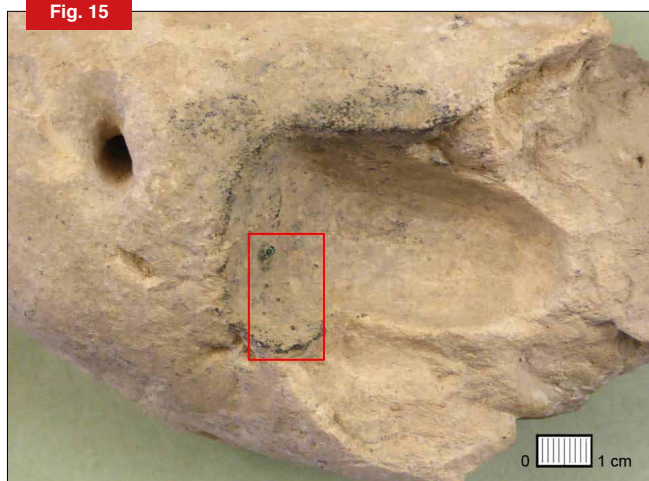
Si tratta di un blocco composto da una matrice carbonatico-marnosa di colore bruno chiaro/grigio, non integro, dalla forma grossolanamente parallelepipedica con un incavo centrale di forma subtrapezoidale, che sembra essere stato ottenuto, come è stato anche verificato attraverso la simulazione con l'archeologia sperimentale condotta da Mauro Fiorentini, facendo semplicemente pressione con il pollice sull'impasto ancora molle e poi rifilando i bordi.

Considerata la forma e le dimensioni dell'incavo della matrice dei Baffoni, si può pensare a una forma per ottenere blocchetti spessi di rame (quelli ricavati attraverso l'archeologia

Fig. 14 I resti osteologici umani della Grotta dei Baffoni e le loro datazioni.



Fig. 15



sperimentale misurano circa 1,65 cm di spessore e sono a sezione trapezoidale piano convessa), ma anche accettine di rame di tipologia arcaica dell'antica età del Rame diffuse soprattutto in territori umbro.

Parte della superficie interna dell'incavo e i bordi superstiti presentano colorazioni nero/verdastre e ben evidente è una piccolissima sfera metallica di colore verde, oltre a 4 millimetriche sferule metalliche presenti sempre sulla superficie interna dell'incavo della matrice (Fig. 15).

Una di queste sferule di metallo solidificato estratta da una zona periferica dello stampo in terracotta è stata analizzata dal prof. Marcello Cabibbo dell'Università Politecnica delle Marche. Le analisi effettuate con un SEM, un microscopio elettronico a scansione ambientale sulla quasi totalità dell'estensione della superficie non affetta da interazioni esterne, hanno portato a determinare che il composto metallico che costituisce la goccia estratta dalla matrice è formato, stando alle rilevazioni effettuate in diverse zone, fino a un massimo del 92% di rame (Cu) e per una quantità di zinco (Zn) tra 8 e 12 % con residue tracce di Ag (0,3-0,5%) (Pignocchi et al. 2021).

Un composto di rame e zinco, ma non una lega, dunque non frutto di alligazione intenzionale, venutosi a creare, presumibilmente, in quanto alcune goccioline di metallo fuso sono schizzate saldandosi alla terracotta della matrice forse durante il processo di smelting di un minerale cuprifero grezzo del tipo tetraedrite-tennantite (minerale tipo Fahlerz) ricco in zinco, che un metallurgo stava fondendo in un vicino crogiolo, prima di raggiungere il punto di evaporazione dello zinco, più basso del rame, che dunque si è fissato sulla terracotta. Queste mineralizzazioni sono presenti nelle Colline Metallifere e nelle Alpi Apuane e ulteriori analisi, su eventuali futuri rinvenimenti di scorie, potrebbero indicare la precisa provenienza del minerale di rame, qui estratto da un metallurgo della fase antica dell'età del Rame che utilizzava la grotta dei Baffoni come officina.

Per le fasi successive, dalla revisione in corso dei materiali ceramici, risulta ben rappresentato il Bronzo antico (2200-1650 a.C.).

Due datazioni, eseguite su reperti ossei dai tagli XI e XII, rimandano alle fasi successive del Bronzo medio 1 e Bronzo medio 2 (1620-1490 e 1530-1420 BC), rappresentate da manufatti ceramici tipici. Si tratta di uno dei momenti di maggior frequentazione delle grotte di Frasassi, che, come

attestato sicuramente nella vicina Grotta della Beata Vergine (Pignocchi, Montanari 2016), hanno assunto in questo periodo funzione di luogo di culto per offerte.

Sporadica invece la frequentazione nel Bronzo medio 3 (civiltà appenninica). Poco più consistente nel Bronzo recente, con alcuni tipici elementi (pugnaletto di bronzo tipo Torre Castelluccia var. A, anse con sopaelevazioni cornute e a solcature e coppelle della fase tarda).

Non risultano al momento documentati materiali del Bronzo finale e dell'età del Ferro.

Seguono poi i livelli di età storica, anche questi particolarmente interessanti nell'ambito delle vicende del territorio tra tardo antico e alto medioevo, non solo dal punto di vista storico e culturale, ma anche paleo climatico, venendosi la data più recente (486-534 d.C.), come anche i materiali di VI secolo presenti, a raccordare, oltre che con l'inizio della guerra gota bizantina, anche con l'evento della Piccola Era glaciale tardo antica (LALIA Late Antique Little Ice Age), un periodo di raffreddamento di lunga durata tra il 536 e il 660 d.C., riconosciuti recentemente nei depositi fluviali dell'Esino, a Trocchetti di Borgo Tufico di Fabriano, molto vicini alla Gola di Frasassi (Montanari et al. 2022 b).

Dunque un contesto di grande interesse e potenzialità e una sequenza stratigrafica che merita un'indagine attenta e approfondita che abbiamo in progetto di condurre con l'aiuto dei geologi, sedimentologi e paleontologi dell'Università degli Studi di Camerino d'intesa con la Sabap Marche, a 70 anni dagli scavi Radmilli.

► Montanari A., Adamek A., Curatolo A., Ferretti M.P., Mainiero M., Mariani S., McGee D., Pignocchi G. & Recanatini S. (2020). *An Epigravettian hypogeal site in the Grotta del Fiume Cave at Frasassi (northeastern Apennines, Italy): Environmental and geochronologic assessments*. International Journal of Speleology, 49 (2), Tampa, FL (USA): 87-105.

► Montanari A., Ferretti M.P., Mainiero M., McGee D., Pignocchi G., Recanatini S. & Zorzin R. (2022a). *Revisiting the Grotta dei Baffoni Cave (Frasassi Gorge, Italy): Integrated stratigraphy, archaeometry, and geochronology of upper Pleistocene-Holocene cave sediments*. In Koeberl, C., Claeys, P., Montanari, A., a cura di, "From the Guajira desert to the Apennines, and from Mediterranean microplates to the Mexican killer asteroid", in honor of Walter Alvarez", Geological Society of America Special Publication 557.

► Montanari A., Mainiero M., Farabollini P. & Pignocchi G. (2022b). *Sedimentological and archeological evidences of the Late Antique Little Ice Age climate event (536-660 CE) as recorded in a fluvial strath terrace of the Esino River (Marche region, Italy)*. In Koeberl, C., Claeys, P., Montanari, A., a cura di, "From the Guajira desert to the Apennines, and from Mediterranean microplates to the Mexican killer asteroid", in honor of Walter Alvarez", Geological Society of America Special Publication 557.

► Pignocchi G. (2014). *La preistoria nelle Marche dal dopoguerra ad oggi*. In 150 anni di preistoria e protostoria in Italia, Atti della XLVI Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Studi di Preistoria e Protostoria Italiana 1, Firenze: 573-578.

► Pignocchi G. (2015). *La frequentazione delle grotte della Gola di Frasassi e della Rossa in età pre-protostorica tra ricerca archeologica e speleologica*. In De Nitto L., Maurano F., Parise M., a cura di, Condividere i dati, Atti del XXII Congresso Nazionale di Speleologia – Euro Speleo Forum 2015 30 maggio – 2 giugno 2015, Pertosa-Auletta, SA, Memorie dell'Istituto italiano di Speleologia, Serie II, vol. XXIX: 535-540.

► Pignocchi G. (2018). *La frequentazione archeologica delle grotte nelle Marche*. In P. Boccuccia, R. Gabusi, C. Guarnieri, M. Miarì, a cura di, "...nel sotterraneo Mondo". La frequentazione delle grotte in Emilia-Romagna tra archeologia, storia e speleologia, Atti del Convegno, Brisighella (RA), 6-7 ottobre 2017, Bologna 2018: 135-148.

► Pignocchi G., Cabibbo M., Fiorentini M. & Montanari A. (2021). *La matrice in terracotta della Grotta dei Baffoni nella Gola di Frasassi (Genga-AN)*. Analisi, riproduzione e interpretazione, IpoTESI di Preistoria 14: 15-44.

► Pignocchi G. & Montanari A. (2016). *La Grotta della Beata Vergine di Frasassi (Genga-AN): vecchi e nuovi dati geo-archeologici*. Rivista di Scienze Preistoriche LXVI: 143-180.

► Pignocchi G., Montanari A. (in press). *Le datazioni radiocarboniche AMS 14C per la revisione stratigrafica e archeometrica della Grotta dei Baffoni (Genga-AN)*. In Le scienze della Preistoria e Protostoria: Paleoeologia, Archeobiologia, Applicazioni digitali e Archeometria, Atti della LVI Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Ferrara, 20-23 ottobre 2021.

► Radmilli A.M. (1953). *Scavi nella grotta dei Baffoni presso S. Vittore di Frasassi*. Bollettino di Paleontologia Italiana 63: 117-130.

► Radmilli A.M. (1956). *Gli scavi nella grotta dei Baffoni*. Bollettino di Paleontologia Italiana 65: 523-533.

Fig. 15 Particolare della matrice in terracotta con le gocce metalliche visibili all'interno dell'incavo.



# STRUMENTI NORMATIVI

## di tutela e valorizzazione del patrimonio geologico in Italia:

### situazione attuale e prospettive di riforma

a cura di **FRANCESCA TESTELLA**  
Docente UNICAM

I presente intervento al Convegno per i cinquant'anni dalla scoperta della Grotta Grande del Vento persegue la finalità di fornire dei riferimenti normativi su cui basarsi al fine di tutelare e valorizzare il patrimonio geologico in Italia, allo stato attuale e in prospettiva di riforma.

Muovendo dal contesto internazionale il primo documento da citare è la "Convenzione sulla Protezione Culturale e Naturale Mondiale" Adottata dall'UNESCO nella Conferenza Generale di Parigi del 1972. Essa riconosce che *"la degradazione o la sparizione di un bene del patrimonio culturale e naturale è un impoverimento nefasto del patrimonio di tutti i popoli del mondo"* e definisce *"patrimonio naturale"*:

- ▶ i monumenti naturali costituiti da formazioni fisiche e biologiche o da gruppi di queste;
- ▶ le formazioni geologiche e fisiografiche e le zone strettamente delimitate, costituenti l'habitat di specie animali e vegetali minacciate;
- ▶ i siti naturali o le zone naturali strettamente delimitate;
- ▶ a patto che questi presentino un "valore universale eccezionale" dal punto di vista estetico o estetico naturale, scientifico e/o conservativo.

Nel 1996 prende avvio, su iniziativa dell'International Union of Geological Sciences (IUGS) il programma di ricerca "GEOSITES" (Wimbledon, 1996), tuttora in fase di attuazione e patrocinato anche dall'UNESCO. "GEOSITES" persegue l'obiettivo di realizzare a scala mondiale un inventario informatizzato, sintetico e aggiornato di continuo, dei siti - chiave di rilevanza internazionale per la geologia e la storia della Terra.

Un altro riferimento normativo rilevante nel contesto internazionale in materia di geositi è la Raccomandazione REC (2004) 3 "On conservation of the geological heritage and areas of special geological interest" adottata il 5 maggio 2004 dal Consiglio dei Ministri Europeo.

Essa afferma l'importanza del patrimonio geologico in quanto caratterizzato da un rilevante valore scientifico, culturale, estetico, paesaggistico, che necessita di essere conservato e tramandato alle future generazioni.

Viene inoltre riconosciuta l'importanza della conservazione geologica e geomorfologica nel mantenimento di caratteri di vari paesaggi europei, raccomandando come prima cosa agli stati membri di identificare nei loro territori le aree di speciale interesse geologico.

Infine nelle appendici della Raccomandazione vengono presi in considerazione i principi della conservazione geologica e geomorfologica, i programmi internazionali di conservazione e catalogazione del patrimonio geologico, il legame fondamentale tra geologia e paesaggio, i criteri di gestione e la legislazione per la protezione, la definizione di programmi di informazione e educazione, la cooperazione con organizzazioni internazionali per la conservazione del patrimonio geologico.

Passando ora al contesto nazionale italiano, in termini di evoluzione storica, il primo riferimento normativo di rilievo è la legge 16 luglio 1905 n.411 c.d. Legge Rava, la prima legge a tutelare un bene naturale a carattere anche geologico: i c.d. residui della "divina foresta spessa e viva" del Ravennate.

Il successivo R.D.L. n. 204/1920 (a firma Benedetto Croce e Giovanni Rosadi) viene tradotto due anni più tardi nella legge 11 giugno 1922, n.778 che affronta per la prima volta la protezione delle bellezze naturali e dei beni di particolare interesse storico.

Seguono la legge dell' 11/06/1922 - Introduzione della disciplina organica della "Tutela delle bellezze naturali e degli immobili di interesse storico", la legge 1089/39 - Criteri per individuare e tutelare le singolarità paleontologiche e la legge 29 giugno 1939, n. 1497 sulla "Protezione delle bellezze naturali" che, all'articolo 1 stabilisce che *"sono soggette alla legge, a causa del loro interesse pubblico, le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale o di singolarità geologica"*.

Il decreto attuativo n.1357 del 3 giugno 1940, recante "Regolamento per l'applicazione della Legge del 29 giugno 1939, n. 1497", afferma (cap. 9 par. 2) che *"la singolarità geologica è determinata segnatamente dal suo interesse scientifico"* mentre il decreto Legge n. 657 del dicembre 1974



ed il decreto del Presidente della Repubblica n. 805 del 3 dicembre 1975 che, rispettivamente, stabiliscono all'articolo 1 che *"Il Ministero per i beni culturali e ambientali provvede alla tutela e alla valorizzazione dei beni culturali e ambientali, archeologici, storici, artistici, archivistici e librari"* e, all'articolo 2 che *"I beni ambientali sono patrimonio culturale"*.

La Legge 8 agosto 1985 n. 431 c.d. legge Galasso, all'articolo 1: sottopone a tutela, ai sensi della legge del 29 giugno 1939 n.1497, diverse situazioni paesaggistiche tra cui ricadono alcune tipologie generiche di beni geologici quali *"le montagne per la parte eccedente i 1600 m sul livello del mare per la catena alpina e 1200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e le isole", "i ghiacciai e i circhi glaciali" e "i vulcani"*.

Infine la legge 349/86 recante l'*"Istituzione del Ministero dell'ambiente e norme in materia di danno ambientale"* istituisce il Ministero dell'ambiente e definisce i compiti di questo negli articoli 1 e 2:

*"assicurare in un quadro organico la promozione, la conservazione e il recupero delle condizioni ambientali conformi agli interessi fondamentali della collettività ed alla qualità della vita, nonché la conservazione e la valorizzazione del patrimonio naturale nazionale e la difesa delle risorse naturali dall'inquinamento"*.

Allo stato attuale il riferimento legislativo in materia di tutela e valorizzazione dei geositi è la legge quadro sulle aree protette, la legge n. 394 del 6/12/91 che indica gli obiettivi da raggiungere mediante l'istituzione di aree naturali protette. In particolare l'articolo 1 comma 2 definisce come patrimonio naturale da conservare e valorizzare

*"le forme fisiche, geologiche, geomorfologiche, e biologiche, o gruppi di esse, che hanno rilevante valore naturalistico e ambientale"*.

Al comma 3 inoltre tra le finalità del regime di tutela e gestione delle aree protette c'è quella della conservazione di *"singolarità geologiche", "formazioni paleontologiche", "biotopi", "valori scenici e panoramici", "processi naturali", "equilibri idraulici e idrogeologici"*.

Ad oggi non esiste una legge di tutela che protegga il patrimonio geologico sul territorio nazionale ma i geositi sono indirettamente protetti dal c.d. Codice Urbani "Codice dei beni culturali e del paesaggio" (D.L. 42/2004) che ne prevede l'inserimento nella pianificazione territoriale che individua i beni da tutelare e valorizzare per il loro interesse pubblico, ossia:

*"le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale o di singolarità geologica, [...] le bellezze panoramiche considerate come quadri e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico, dai quali si goda lo spettacolo di quelle bellezze."*

Con il Codice Urbani il patrimonio geologico entra nella pianificazione paesaggistica (art. 136).

A seguito di questa legge, molte Amministrazioni locali hanno avviato attività di censimento dei geositi presenti nel loro territorio: in modo particolare la Regione Emilia Romagna, il Lazio, la Campania e il Friuli Venezia Giulia.

Alcune delle Regioni hanno inserito nel Piano Territoriale Paesistico regionale una selezione dei geositi individuati e scelti tra quelli di maggiore interesse scientifico e paesaggistico (è il caso della Regione Lazio); altre, come la Campania, hanno preferito inserire tutti i geositi censiti (400 in questo caso) nel PTPR.

È necessario ricordare che, in mancanza di un'apposita legge regionale per la tutela del patrimonio geologico, l'inserimento dei geositi; nei PTPR fornisce un importante strumento per la loro protezione.

Per quanto riguarda la Regione Marche la normativa di riferimento è la L.R. 28 aprile 1994, n.15 recante "Norme per l'istituzione e gestione delle aree protette naturali" che indica come finalità delle aree protette naturali le *"singolarità geologiche, le formazioni paleontologiche di comunità biologiche, i biotipi, i valori scenici e panoramici, i processi naturali, gli equilibri idraulici ed idrogeologici [...]"* (art.1, comma1, lett.b).

Inoltre l'articolo 1 della Legge Regione Marche n.12/2000 recante "Norme sulla speleologia" specifica le finalità per cui: *"La Regione tutela il patrimonio speleologico e le aree carsiche presenti nel territorio ai fini della loro conservazione, conoscenza e valorizzazione, in considerazione del pubblico interesse legato ai valori estetico-culturali, scientifici, idrogeologici, turistici, ricreativi, paleontologici e paleontologici"*.

L'articolo 4 della medesima legge, rubricato "Tutela delle principali risorse di interesse speleologico", stabilisce che nell'approvazione dei piani e programmi che riguardano le risorse speleologiche, così come individuate all'articolo 2 ed in particolare ai piani urbanistici ed alla locazione di cave, la Regione verifichi la compatibilità delle relative previsioni con le caratteristiche dell'area e adotti gli accorgimenti necessari a garantire l'integrità del complesso idrogeologico interessato, ivi incluso, per le aree di maggior rilevanza, il divieto di realizzare interventi che alterino l'assetto idrogeomorfologico.

Al secondo comma aggiunge che:

*"Nelle aree carsiche non è consentito autorizzare discariche, fatta eccezione per quelle di rifiuti speciali inerti, di cui al paragrafo 4, punto 4.2.3.1 della deliberazione del 27 luglio 1984 del Comitato interministeriale, di cui all'articolo 5 del d.p.r. 10 settembre 1982, n. 915, per le quali deve essere comunque garantita l'integrità del complesso idrogeologico interessato"*.

(Così modificato dall'art. 29, l.r. 10 febbraio 2006, n. 2).

In tema di prospettive di riforma della normativa vigente in materia, la proposta di legge ordinaria "Legge quadro in materia di tutela, protezione e valorizzazione del patrimonio geologico, speleologico e geominerario, nonché delega al Governo per l'istituzione della rete dei parchi geominerari e delle miniere-museo" (promossa dalla parlamentare marchigiana On. Patrizia Terzoni) è stata presentata il 23 marzo 2018 ed assegnata alla VIII Commissione Ambiente Natura.

La presente proposta di legge ha lo scopo di rendere disponibile una legge quadro per la tutela, la valorizzazione, la gestione, lo sviluppo e l'utilizzo sostenibile del patrimonio geologico e del patrimonio speleologico, quali le aree carsiche, le cavità naturali, le grotte, siano esse terrestri che marine ed anche cavità artificiali di particolare interesse, forre e gole, indicando criteri e principi per la tutela, la valorizzazione, l'individuazione, la classificazione, il monitoraggio e la gestione, anche a fini turistici, di tali siti.

Essa inoltre, oltre a dettare delle norme che consentono di avere una organizzazione omogenea della gestione del patrimonio geologico e speleologico, mira proprio a tutelarli partendo dal loro riconoscimento e dalla loro valorizzazione.

I geositi, in base alla proposta di legge, devono infatti essere considerati come parte costitutiva del paesaggio e come tali devono essere tutelati seguendo le indicazioni dell'articolo 9 della Costituzione e quanto riportato nella Convenzione europea del paesaggio.

In una prospettiva di cambiamento gli articoli più rilevanti sono l'articolo 1, che individua le "Finalità" della legge nello stabilire strategie e linee guida nazionali per la tutela, la valorizzazione, lo sviluppo e la gestione ambientalmente sostenibile, anche ai fini turistici, delle aree di particolare interesse geologico e speleologico. Le aree di interesse geologico e speleologico individuate ai sensi della presente legge sono beni di interesse collettivo e sono soggette al regime di tutela e di valorizzazione del patrimonio culturale previsto dall'articolo 10 del D.Lgs. 22 gennaio 2004 n. 42, recante Codice dei beni culturali e del paesaggio.

L'articolo 3, in tema di "Modalità di attuazione", prevede che le regioni garantiscono la conservazione e la valorizzazione del patrimonio regionale delle zone carsiche, delle cavità naturali e delle grotte.

L'articolo 4 introduce lo strumento del Catasto Nazionale del Patrimonio Geologico e Speleologico, presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, al fine di assicurare la conoscenza e la conservazione del patrimonio geologico e speleologico. Tale Catasto è inserito all'interno della rete informativa nazionale, denominata SINANET, coordinata con l'Istituto Geografico Militare (IGM) e la sua consultazione online è gratuita.

Infine l'articolo 8 disciplina le "Figure Professionali" collegate all'oggetto della presente legge: è infatti riconosciuta la professione della guida di grotte turistiche, compresa tra le professioni turistiche definite ai sensi dell'articolo 6 del codice della normativa statale in tema di ordinamento e mercato del turismo, di cui al decreto legislativo 23 maggio 2011, n. 79. Le regioni provvedono, nell'ambito delle loro competenze, a disciplinare le modalità di accesso, di esercizio e di tutela della figura professionale della guida di grotte turistiche.

Da ultimo appare utile citare alcuni esempi di normativa regionale italiana di valorizzazione del patrimonio geologico:

1. Emilia Romagna, legge N. 19/2006, "Norme per la conservazione e la geodiversità dell'Emilia Romagna e delle aree ad esse collegate";
2. Liguria, L. 39/2009, "Norme per la valorizzazione della geodiversità, dei geositi e delle aree carsiche in Liguria";
3. Puglia, L. 33/2009, "Tutela e valorizzazione del patrimonio geologico e ipogeo";
4. Basilicata, L. 32/2015, "Conservazione e valorizzazione del patrimonio geologico";

e di leggi regionali che invece si limitano ad istituire il catalogo dei geositi regionali:

1. Sicilia, L. 25/2012 "Norme per il riconoscimento, la catalogazione e la tutela dei geositi in Sicilia";
2. Calabria: la legge N. 32 del 2013, a dispetto del nome, "Tutela e valorizzazione del patrimonio geologico e speleologico", non protegge il patrimonio geologico ma solo quello speleologico.

Alla luce di quanto esaminato, allo stato attuale, al fine di perseguire finalità di tutela e valorizzazione del patrimonio geologico e speleologico nella Regione Marche, appare indispensabile utilizzare l'esistente, ovvero il Codice Urbani in un approccio sistemico tra il paesaggio e la geologia, intesa quale substrato causale dei paesaggi, visibili ed invisibili, in sostanza del paesaggio geologico e dunque considerare il patrimonio geologico negli strumenti di governo del territorio (pianificazione territoriale).

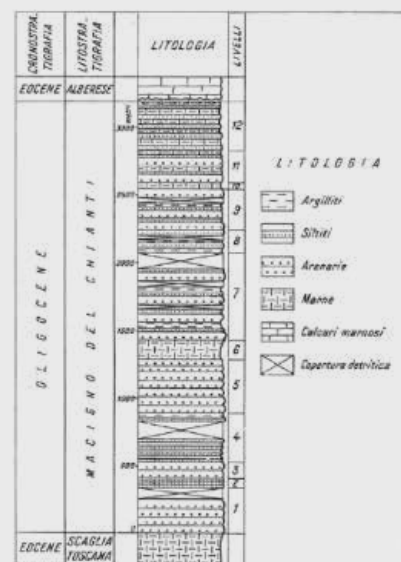
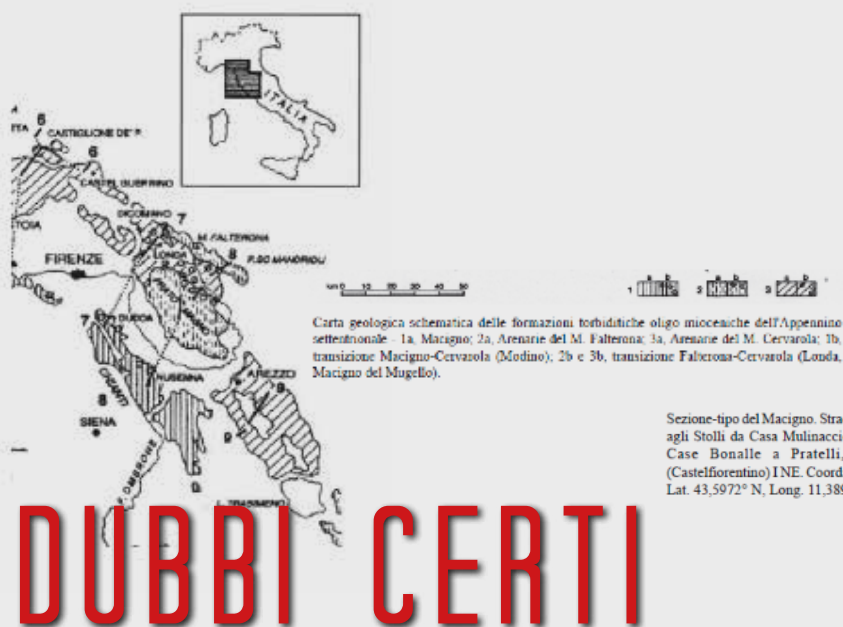
Inoltre, considerato che l'iter di approvazione di una legge regionale è molto più rapido rispetto a quello relativo ad una legge nazionale, sarebbe auspicabile un intervento della Regione Marche con una legge regionali che si ponga sulla stessa linea delle Regioni sopra citate.

► **AA.VV.** *Patrimonio geologico e paesaggio culturale. Una relazione virtuosa per la sicurezza e la salute del pianeta.* Riv. Life safety and security, 2007

► **Giovagnoli M.C.** *ISPRA, Se@re Tutela del Patrimonio geologico, Patrimonio geologico: conoscere, tutelare e valorizzare.* Congresso Nazionale dei Geologi Italiani, 2016.

► **AA.VV.** *Legislazione e tutela dei beni paleontologici nell'Unione Europea: alcune realtà a confronto in Tutela & Restauro 2016.2019* – Notiziario della Soprintendenza archeologia belle arti e paesaggio per la città metropolitana di Firenze e le province di Pistoia e Prato, 2020;

► **Panizza M.** *I beni geologici in un paesaggio culturale integrato: prospettive didattiche e di ricerca.* [parcapuane.toscana.it](http://parcapuane.toscana.it)



## Recensioni semiserie e ironiche con intermezzi di amenità varie...

a cura di **FABIO LATTANZI**

Cari colleghi, ho deciso che per questo numero la rubrica porterà in dote a voi lettori una semplice e sintetica traduzione di un articolo dell'Early Morning di El Paso...Buona lettura.

### ► SAPIENS, CRIMINI E BISTECCHIE... Ovvero perché siamo dalla parte sbagliata della linea evolutiva

Ormai è un fatto assodato ed ampiamente dimostrato dalla paleontologia (con la presenza di scheletri coevi quindi aventi la medesima datazione) che le due ultime specie di Homo, il Neanderthalensis e il Sapiens, hanno diviso e convissuto, probabilmente per qualche migliaio di anni, in alcuni areali dell'Europa e del mondo...e anche in Italia si sono trovate testimonianze fossili di tale convivenza.

Ma stiamo ai fatti, l'articolo in questione è del 08/01/2021 stranamente apparso in un quotidiano americano l'Early Morning di El Paso che ha dato ampio spazio all'avvenimento che mi accingerò a raccontare mentre lo stesso è stato completamente ignorato dalle cronache locale dei giornali italiani.

Quindi,...traducendo e sintetizzando,...l'avvenimento ha inizio lo scorso anno nella campagne limitrofe a Dudda piccola frazione del Comune di Greve in Chianti a sud di Firenze (in piena campagna chiantigiana) dove si è scoperto un complesso cavernicolo di 3 grotte di modeste dimensioni (circa 20 mq ognuna) impostato nella Formazione del Macigno\* del Chianti (litologia formalizzata negli anni '60... caduta in disuso nel tempo... ma ora però ritornata in auge "purtroppo ormai la smodata moda del vintage ha coinvolto anche la geologia stratigrafica").

A scoprire le grotte è stata l'equipe con a capo il paleontologo americano Prof. Norman Halfemur dell'Università del Texas responsabile della campagna di ricerca e scavi finanziata dalla Congregation Ham and Chicken di Palo Alto e dalla Geological Foundation Beef and Riff di Sonora.

L'articolo riporta che dopo un inizio scavi deludente, infatti le prime due grotte erano completamente sterili, tanto che ora l'Amministrazione comunale di Greve ha deciso di farvi aprire due agriturismo uno vegetariano e l'altro vegano (notizia

data da tutti i principali giornali e media locali e appresa dal sottoscritto solo qualche giorno fa prima della stesura di questo articolo), mentre lo scavo nella terza grotta è stato veramente interessante, infatti dopo aver liberato l'antro dai sedimenti della volta (composta da argilliti stratificate) le quali erano rovinosamente crollate, occupando l'intera pianta del pertugio, agli occhi del Prof. Halfemur e dei suoi collaboratori si è presentato uno spettacolo alquanto bizzarro tant'è che lo stesso professore ha richiesto l'immediato aiuto di due specialisti in scienze forensi dell'FBI che con fervore tutto americano si sono precipitati dalla sede centrale di Washington D.C. al sito toscano di Dudda e hanno delimitato con il televisivo nastro "crime scene do not cross" tutto il perimetro utile all'indagine.

Il quotidiano americano si dilunga molto sui particolari della scena e dei rilievi condotti; io sarò decisamente più breve e conciso. Essa era così composta: al centro della grotta vi era un rudimentale bracere fatto di pietre arenarie accostate non più largo di 60 cm, disteso di fianco ad esso sulla sinistra giaceva un primo scheletro che da attente analisi della struttura ossea del cranio risultava appartenere ad un neanderthaliano, il corpo era leggermente girato su se stesso con la mano sinistra a protezione del fianco destro mentre la destra era allungata e protesa verso l'entrata della grotta, nel fianco destro infilzata era presente una lancia in legno con punta in pietra selce finemente lavorata, all'estremità della lancia la mano destra del secondo scheletro, che sempre dal cranio risultava essere di Homo Sapiens, che teneva saldamente lo strumento offensivo, il Sapiens inoltre nella mano sinistra, ben stretto tra le falangi, aveva un grosso osso a forma di T della lunghezza di 40 cm e di ben 8 cm di spessore, le analisi di laboratorio hanno refertato che tale osso risultava corrispondere ad una delle vertebre lombari appartenenti a un vitellone o eventualmente a una scottona (ulteriori analisi sul DNA sono state richieste per determinare



la tipologia animale)...ovvero...tale osso era di "bistecca fiorentina"...anche se allora tale termine per i due Homo non significava nulla...Firenze non esisteva...e il Tuscany Style non era ancora nei loro desideri.

Non meno interesse è stato destato dal terzo ed ultimo scheletro più piccolo ed attribuito ad una donna appartenente alla specie Neanderthal e posto a mezzo metro circa dall'entrata della grotta...l'attenzione degli esperti dell'FBI si è concentrata sugli oggetti che la signora teneva nelle mani; in quella sinistra stringeva 20 dischi raggiati larghi qualche centimetro di color oro (dalle analisi geochimiche risultati essere di Marcassite\*\*) mentre in quella destra aveva un sasso calcareo lungo una ventina di cm e largo non più di 3 cm, tale oggetto è stato poi identificato come un fermo...infatti tra i detriti scavati si sono ritrovati dei legni che probabilmente chiudevano a mo' di porta l'entrata della cavità e presumibilmente tale porta veniva tenuta chiusa dal quel fermo in calcare.

Le attente analisi al Carbonio 14 effettuate sugli scheletri hanno dato tutte le medesime datazioni di 28.000 anni, periodo questo coincidente con la scomparsa degli ultimi neandertaliani e l'affermazione su scala mondiale dell'Homo Sapiens.

Ritornando al nostro sito...fatte tutte le misurazioni occorrenti e le correlazioni del caso gli esperti forensi americani hanno formulato questa ipotesi della dinamica degli avvenimenti: l'uomo sapiens è entrato nella grotta con l'aiuto della signora (convivente del neandertaliano), la quale probabilmente dietro compenso (dischi di Marcassite) ha tolto il fermo alla porta...quindi lo stesso (Sapiens) si è avventato sull'uomo neandertaliano che stava cuocendo la bistecca infilzandolo con la lancia e contestualmente gli ha rubato il pasto proteico girandosi repentinamente per fuggire...STOP... Ed è stato in questo istante che l'intera volta della grotta è crollata rovinosamente sopra i corpi dei nostri Homo congelando l'intera scena per 28.000 lunghi anni fino a che il prof Halfemur non l'ha riportata alla luce e alla conoscenza del mondo.

Tale scoperta che in tutta l'America è stata accolta con estremo interesse in Italia è passata del tutto in sordina, infatti sembra che siano state fatte soltanto chiacchiere di paese (questo mi è stato riferito telefonicamente dal proprietario dell'unico ristorante di Dudda) riguardanti la fisiognomica del prof. Halfemur (il suo viso assomigliava a quello di un gorilla) e della sua passione per le bistecche fiorentine (le mangiava anche a colazione).

Sempre secondo l'Early Morning, questo sito ad oggi rappresenta la prima scena del crimine della storia umana giunta fino a noi in un eccezionale stato di conservazione... ma procediamo con ordine,...evidenziando che la prima cosa da tenere in considerazione è la datazione degli scheletri 28.000 anni, il periodo considerato da tutti gli esperti come età della scomparsa dei Neanderthal alle nostre latitudini.

Inoltre c'è da tenere in considerazione quello che è il nocciolo di tutto lo studio sulle due specie di umani ovvero per quale motivo l'Homo Neanderthalensis è scomparso? Quali sono state le cause che hanno concorso alla sua dipartita genealogica? ...Alcuni scienziati sostengono la tesi della abilità immaginifica del pensiero del Sapiens e sulla sua capacità a risolvere problemi in maniera efficiente e rapida,

cosa che il suo cervello gli permetteva di fare agevolmente, contro un cervello meno "potente/efficiente" dei Neanderthal anche se gli stessi dal punto di vista fisico erano più possenti e resistenti dei Sapiens.

Ora la scoperta di questo sito da una parte fa luce riguardo a un'abilità finora a noi sconosciuta dei Neanderthal ovvero la loro competenza riguardo l'arte culinaria (probabile il primo approccio nella storia degli Homo al taglio, trattamento e cottura della carne di vitello o di scottona) e questo spezzerebbe una lancia a favore dei Neanderthal sempre descritti rudi e poco inclini al ragionamento,...dall'altra ci indica una concausa sulla loro estinzione...infatti, purtroppo, questa loro perizia ha probabilmente scatenato le invidie dei Sapiens...i quali d'istinto hanno reagito uccidendo in un breve lasso di tempo tutti i Neanderthal e accaparrandosi la preparazione proteica principe per quei tempi ovvero "la bistecca"...su questo argomento hanno dibattuto per mesi i maggiori antropologi e paleontologi americani...questo scatto d'orgoglio dei Sapiens che superiori in tutto ma non nella preparazione della tanto famosa "fiorentina" hanno deciso tout court di finirli con i loro fileticamente più vicini competitori. Se il motivo dell'uccisione del neandertaliano legato a questo ritrovamento ha trovato d'accordo quasi tutti gli esperti; sul ruolo della compagna e/o convivente ... c'è stata e c'è tutt'ora una vera bagarre scientifica. Lei ha fatto entrare il Sapiens che sicuramente l'ha ricompensata con i 20 dischi di Marcassite (e probabilmente l'ha anche ingannata in quanto la Marcassite sembra oro ma non lo è) e questo particolare esalta (se c'è ne fosse bisogno) l'ancestrale inclinazione dei Sapiens verso la truffa, l'inganno, il raggiro...

Altro particolare dibattuto oltre ogni limite è il perché la donna ha accettato il compenso....qui ci sono due linee di pensiero: la prima sostiene che la donna "di semplici pretese" fosse stata ammaliata dalle forme corporee del Sapiens sicuramente più appetibili del "rozzo" fisico del Neanderthal e quindi abbia ceduto alle lusinghe sia economiche che fisiche del Sapiens....tecnica questa tutt'ora in voga verso il gentil sesso da parte dei Sapiens (bellezza e soldi sono sempre stati forti acceleranti dei rapporti uomo- donna)...però rimane indimostrato se la donna neandertaliana si fosse poi concessa al Sapiens dopo l'eliminazione del suo coinquilino... l'altra ipotesi è che la donna abbia ceduto alle lusinghe economiche dal Sapiens per bisogno...del resto come biasimarla, la vita di allora era dura, poche grotte e molti contendenti...si sa che qualche soldo in più ha fatto sempre comodo; e qui termina l'articolo dell'Early Morning.

Io chiudo dicendo, che non sapremo mai cosa ha influenzato la scelta di quella nostra lontana progenitrice (lei ha aperto la porta al Sapiens malintenzionato)...la natura ha fatto la sua scelta e la specie Homo Sapiens è stata vincente, noi ora diremo la più intelligente, ma insieme all'intelligenza abbiamo ereditato molte brutte inclinazioni...e sono proprio quest'ultime che in questo momento stanno creando non pochi problemi alla futura sopravvivenza della nostra specie, forse la bontà d'animo evolutivamente si è estinta con i Neanderthal ed ora la natura ci presenta il conto di quella vittoria genetica...

La specie più evoluta della terra avrà l'intelligenza di fermarsi e fare un passo indietro...un gesto d'umiltà verso chi ci ha generato...Gea...ORA E SUBITO?

\* Il Macigno rappresenta una potente successione terrigena (spessore massimo di circa 3000 metri) costituita da arenarie silicoclastiche a granulometria variabile da fine a molto grossolana, alternate a siltiti, argilliti e livelli conglomeratici (rari) e marnosi, nonché a sporadici strati calcarenitici e di arenarie ibride

\*\* La Marcassite si presenta in colori metallici dorati, il che ha portato storicamente a confonderla con l'oro e per questo si è guadagnata il nome di "oro degli sciocchi"; errore, che gli esperti oggi non commettono più. I gioielli con Marcassite acquistarono popolarità nell'Inghilterra vittoriana, dove venivano tagliati e puliti in forme circolari o quadrate e disposti a pavé in modo da farli scintillare come Diamanti.

# Per il tuo spazio su questa rivista contatta



 [agicom.it](http://agicom.it)

 06 907 8285

 [comunicazione@agicom.it](mailto:comunicazione@agicom.it)



### CTD Logger multiparametrico (conducibilità, temperatura, pressione)

- Precisione / scala di conducibilità del sensore:  
 $\pm 1\%$  max. / 0,2...200 mS/cm
- Precisione / sensore Pt1000 per monitorare la temperatura:  
 $\pm 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  / -10...40  $^{\circ}\text{C}$
- Precisione / campo di pressione (profondità):  
 $\pm 0,02\%$  FS max. / 5...200 m
- Applicazioni:  
monitoraggio della qualità dell'acqua e del livello



## Competenza nella idrologia

### Unità di trasmissione dati a distanza GSM

- Logger multiparametrico
- Trasmissione dei dati via e-mail, FTP oppure SMS
- Multifunzionale
- Durata della batteria fino a 10 anni
- Facilità d'installazione
- Software incluso

### Logger di pressione e temperatura

- Autonomo
- Di facile uso
- Durata della batteria fino a 10 anni
- Applicazioni:
  - Acqua dolce
  - Acqua salata
  - Acqua sporca
- Ottenibile in acciaio Inox, Hastelloy oppure in Titanio

