

---

## **Frasassi: la piccola grande storia delle grotte.**

**Pedagogia, terra,  
vita, umanità**

Alessandro  
Montanari,  
Gaia Pignocchi

---

The Frasassi Caves represent a particular place not only for the surprising beauty of their natural characteristics, but also for the ability to represent the intersection point between different historical paths, where the reconstructions of cosmology, geology, geochemistry, biology, paleontology, archeology and art history converge. The study of caves, articulated interdisciplinarily, represents an exemplary field of application of Big History, the discipline that tends to reconstruct a unified vision of phenomena and events thanks to the combination of all fields of knowledge.

Keywords: *Frasassi Caves, Big history*

---

Interdisciplinarietà e visione globale sono concetti imprescindibili per comprendere le intricate dinamiche della storia dell'Universo, della Terra, della Vita e dell'Uomo. Questi percorsi storici, diversi eppure sempre connessi, si intersecano ovunque e continuamente, ma esistono luoghi in cui i nessi che li legano emergono in modo stupefacente e paradigmatico. Uno di questi luoghi è la Gola di Frasassi, nelle Marche, le cui grotte sono un impareggiabile laboratorio di ricerche, studi, esperimenti che abbracciano moltissime tematiche e discipline, dalla cosmologia alla storia umana. E tante altre cose ancora, perché Frasassi è un luogo straordinario, dove è possibile sfogliare, come in un libro, la lunga storia della Terra e dell'Uomo. Da queste opportunità, nello spirito del progetto Big History, è nato un e-book scientifico/didattico/divulgativo intitolato "Frasassi. La Piccola Grande Storia delle Grotte", scritto da Alessandro Montanari (geologo) e da Gaia Pignocchi (archeologa), con l'introduzione del pedagogista Adalberto Codetta Raiteri (OPPI- Organizzazione per la Preparazione Professionale degli Insegnanti ed EBHN-European Big History Network) (fig. 1). Lo scopo di questo lavoro è stato condensare e presentare a un pubblico ampio anni di ricerche geologiche, biologiche e archeologiche altrimenti accessibili solo attraverso la consultazione di riviste specialistiche. L'e-book è scaricabile liberamente e gratuitamente dal sito della Federazione Speleologica Marchigiana <http://www.speleomarche.it/> (box giallo a destra in basso GROTTA DI FRASASSI e-book).

Lo studio interdisciplinare delle Grotte di Frasassi consente di spaziare da 230 milioni di anni fa fino ai giorni nostri, percorrendo una lunga scala del tempo che va da antichi organismi costruttori (coralli, spugne, alghe, bivalvi) capaci di creare rocce di calcare puro e massiccio, per poi passare



ai microorganismi e organismi che vivono in grotta (protozoi, copepodi, gasteropodi, vermi, ostracodi), fino ad arrivare a noi, all'Uomo, un mammifero la cui storia si può fare iniziare 66 milioni di anni fa, dopo l'impatto catastrofico dell'asteroide che allora causò la scomparsa dei dinosauri e di altre specie, portando i mammiferi a dominare il pianeta. Aquella catastrofe sopravvisse un piccolo mammifero, il *Purgatorius*, simile a uno scoiattolo, e da questa specie, in soli 10 milioni di anni, si è evoluto l'ordine dei Primati, proscimmie, scimmie, scimmie antropomorfe, e infine le australopithecine e il genere *Homo*, con le sue varie specie estinte (*Homo habilis*, *erectus*, *ergaster*, *georgicus*, *antecessor*, *heidelbergensis*, *nenderthalensis*), attraverso un'evoluzione complessa, discontinua, intermittente, ramificata, uno dei cui rami è rappresentato dall'unica specie sopravvissuta, *Homo sapiens*.

La storia geologica delle montagne e delle grotte di Frasassi si inserisce nella formazione dell'Appennino Umbro-Marchigiano, iniziata 230 milioni di anni fa. Questo episodio a sua volta è parte della grande storia della Terra avviata 4,6 miliardi di anni fa, un frammento dell'evoluzione cosmica. Quella dell'Appennino è pertanto una storia geologicamente recente, svolta per lungo tempo in fondo all'antico oceano della Tetide (fig. 2). Come per tutte le altre catene montuose del sistema Alpino-Himalayano, le rocce che costituiscono l'Appennino sono prevalentemente di origine sedimentaria. La Anidriti del Burano sono la formazione più antica della Successione Umbro-Marchigiana. Si tratta di una sequenza di calcari, a volte dolomitici e a volte bituminosi, intercalati ad anidriti. Tra il Triassico e il Giurassico, organismi costruttori come coralli, spugne, bivalvi e alghe calcaree crearono con i loro gusci e scheletri di calcite una spessa coltre carbonatica in un contesto ritenuto simile alla piattaforma odierna dello Yucatan o al Gran Banco delle Bahamas. La formazione umbro-marchigiana che esprime questa prima fase nel Giurassico Inferiore è il Calcarea Massiccio.

Il lento impilamento dei sedimenti sul fondo di bacini marini proseguì poi per milioni di anni in

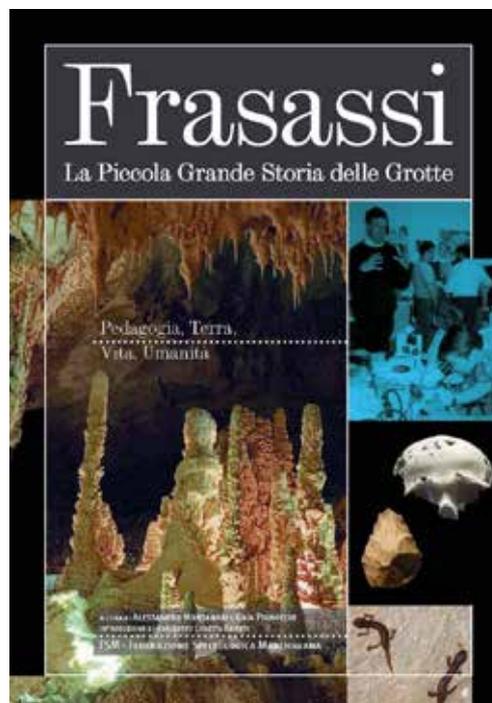


Figura 1. La copertina del volume

strati più o meno orizzontali, in seguito divenuti roccia dopo essere stati strizzati come fossero una spugna e privati dell'acqua e infine cementati da un processo di litificazione che i geologi chiamano *diagenesi*.

Successivamente, le nostre rocce si sono deformate, piegate e accavallate sotto l'azione di spinte tettoniche fino a emergere dal mare e a formare imponenti catene montuose. Una volta esposte agli agenti atmosferici, le rocce sono state soggette a erosione da parte dei fiumi, delle onde del mare e dei ghiacciai e hanno assunto quelle forme di valli e rilievi che vediamo oggi. Poi in tempi recenti, circa un milione di anni fa, processi chimici hanno generato le grandi cavità naturali e le meravigliose concrezioni calcitiche che ancora ci stupiscono e sono in continua formazione (fig. 3). Grazie al carsismo, il fenomeno naturale che ha reso famosa nel mondo la Gola di Frasassi e le sue stupefacenti grotte, è avvenuta la dissoluzione del calcare massiccio ad opera delle acque piovane e delle acque sulfuree (fig. 4). Si tratta di complessi quanto straordinari processi chimici che hanno comportato e comportano tuttora la formazione di acido carbonico e

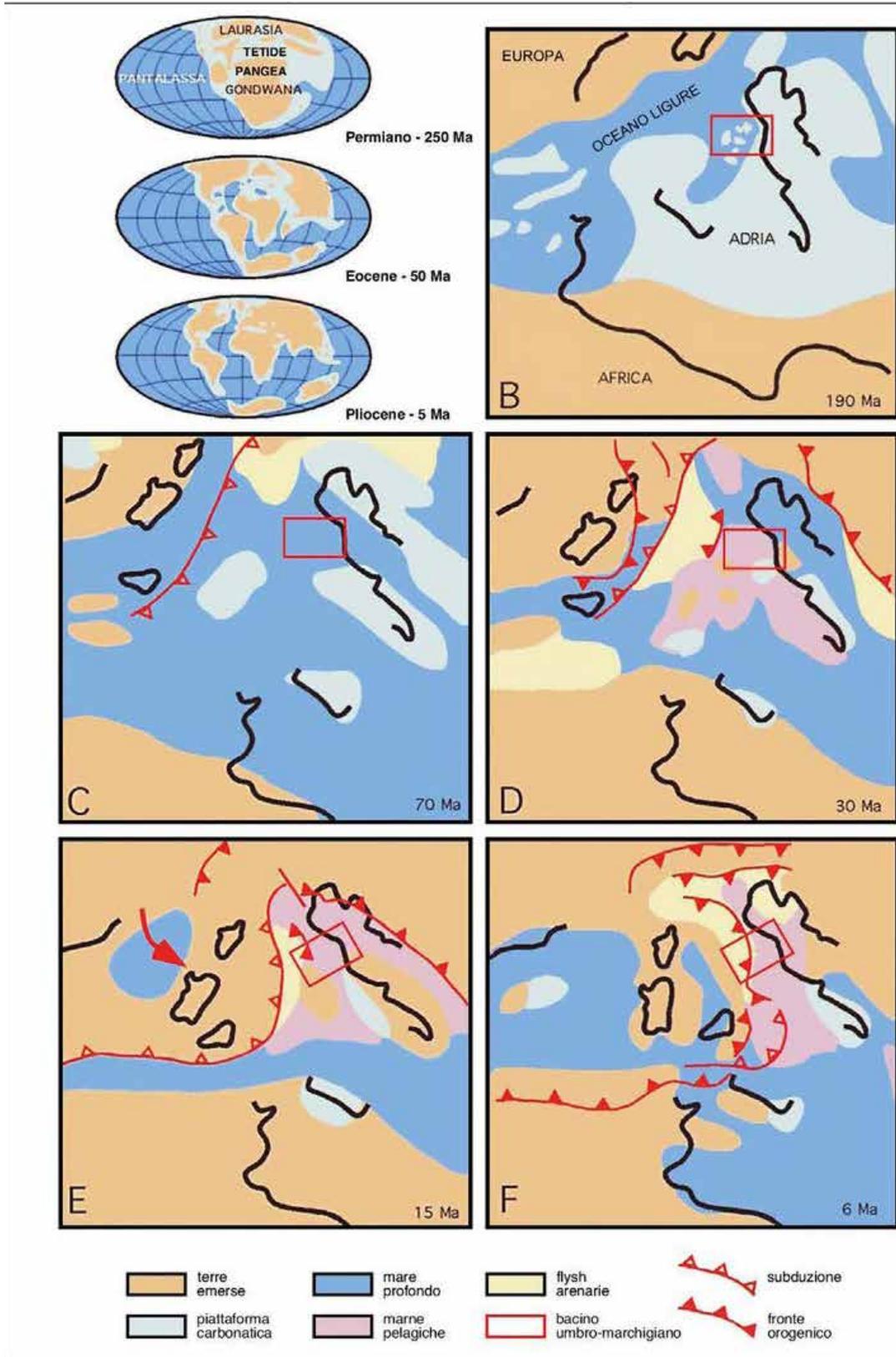


Figura 2. Evoluzione paleogeografica del Mediterraneo occidentale tra il Triassico e il Miocene superiore.

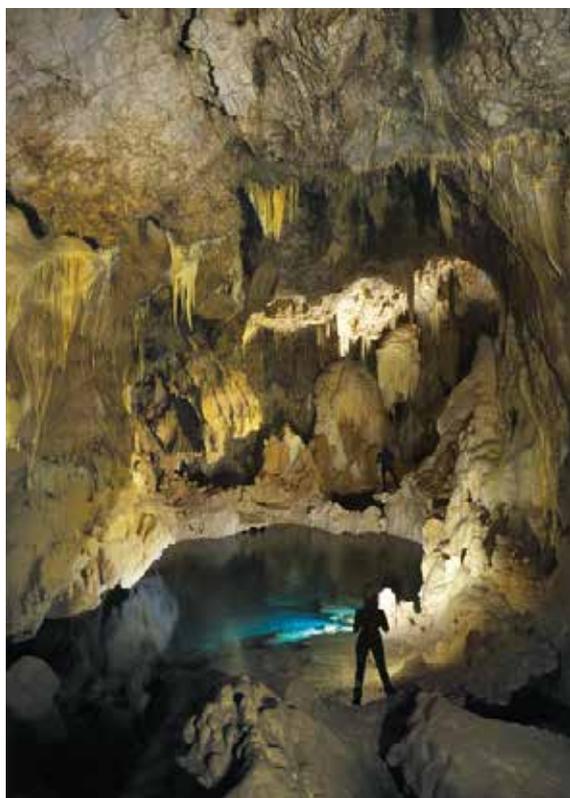


Figura 3. Grotta del Fiume (Frasassi), ramo del New Mexico, il Lago delle Anguille.

acido solforico che attaccano le rocce calcaree, apparentemente così dure e compatte, innescando fenomeni di dissoluzione (creazione di cavità) e di costruzione (creazione delle formazioni stalattitiche e stalagmitiche).

Gli ambienti ipogei sono favorevoli allo sviluppo di molte forme di vita, alcune molto simili alle cellule primitive che hanno dato origine alla vita sulla Terra (procarioti), altri sono microorganismi e organismi più complessi (protozoi, copepodi, gasteropodi, vermi, ostracodi, anfiabi) che popolano i laghi e gli ambienti umidi del complesso Grotta del Fiume - Grotta Grande del Vento.

I primi organismi viventi, i procarioti (dal latino *pro* = avanti, prima, e dal greco antico *karyon* = noce, nucleo) che includono i batteri e gli archaea, sono organismi unicellulari spesso chemioautotrofi, capaci cioè di nutrirsi autonomamente utilizzando risorse chimiche fornite dall'ambiente, l'anidride carbonica come risorsa di carbonio e l'ossidazione di sostanze inorganiche come risorsa energetica (fig. 5).

2,1 miliardi di anni fa successe qualcosa di molto importante alla cellula dei procarioti che con-

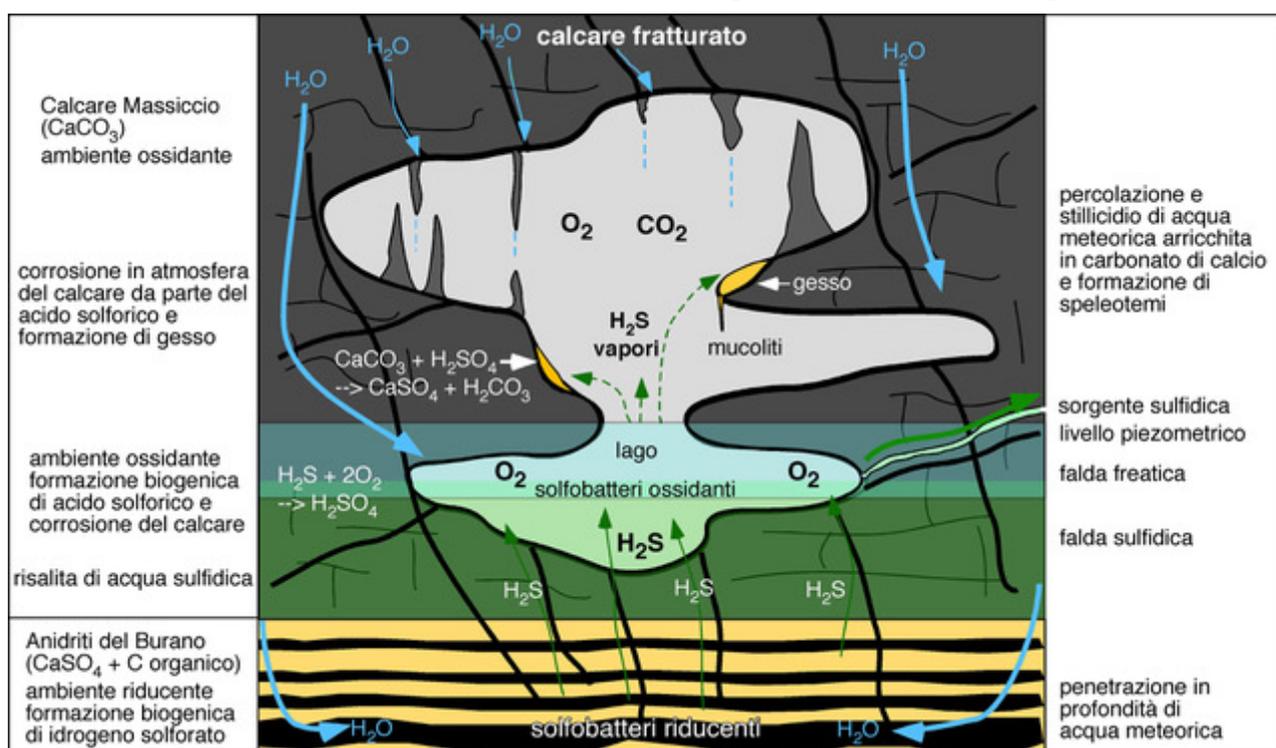


Figura 4. Modello schematico del sistema idrochimico delle grotte di Frasassi.

dizionò irreversibilmente l'evoluzione della vita sul nostro pianeta: la formazione del nucleo. Nacquero così gli eucarioti (il dominio degli Eucarya, dal greco antico *eu* = vero, buono, e *karyon* = noce, nucleo) che nella loro cellula, oltre al DNA racchiuso in un nucleo protetto da una membrana di nuova invenzione, contengono organuli aventi funzioni specializzate e differenziate. I successivi processi evolutivi condussero lentamente alla varietà sorprendentemente complessa e diversificata di organismi unicellulari e multicellulari che oggi conosciamo.

Gli organismi viventi nelle grotte, detti troglifili (dal greco antico *trogles* = grotta, e *philos* = amore) sono quelli che si sono adattati a vivere permanentemente nel buio completo laddove hanno trovato cibo portato lì da abitatori occasionali della grotta (fig. 6). Esiste uno stretto legame tra queste forme di vita e le caratteristiche geologiche delle grotte di Frasassi. Insieme formano un ecosistema ipogeo che può essere confrontato con altri ecosistemi ipogei del pianeta.

Le prime tracce della presenza umana nelle grotte di Frasassi e dintorni risalgono al Paleolitico inferiore-medio, probabilmente intorno a 200.000-100.000 anni fa, per poi continuare fino ai giorni nostri. Molte evidenze ben documentate suggeriscono una frequentazione delle grotte spesso carica di significati rituali, spirituali, religiosi, tanti fotogrammi dell'evoluzione culturale e ideologica dell'Uomo.

La storia interna e quella esterna alle grotte è saldamente intrecciata a quella dell'umanità. Un intreccio così stretto che permette di ricostruire il lungo cammino dei vari gruppi umani che hanno lasciato l'Africa e dei popoli del Mediterraneo e dell'Italia. Dalle lontane origini africane al popolamento dell'Europa, un lunga storia intreccia i destini della nostra specie con quelli di specie congeneri, in particolare con

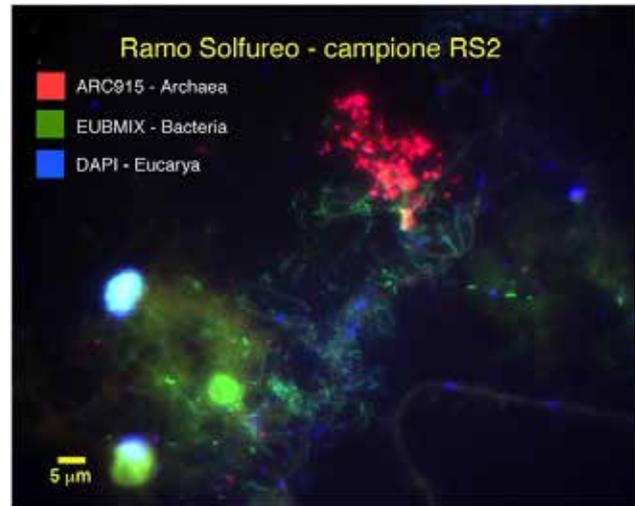


Figura 5. Immagine microfotografica a fluorescenza FISH di un campione di mucolite del Ramo Solfureo con cellule di archea (in rosso), di batteri (in verde) e di eucarioti (in blu).

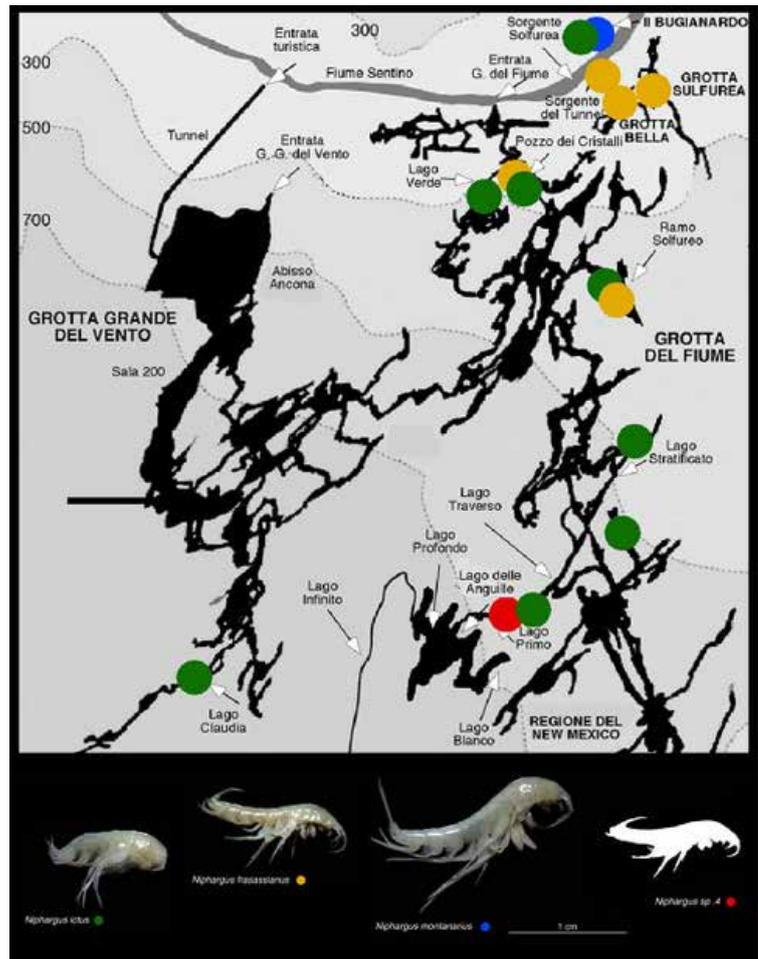


Figura 6. I quattro morfotipi di *Niphargus* del complesso carsico di Frasassi e la loro distribuzione nei laghi della grotta

i Neandertal. Questi ultimi, meno rozzi di quanto si possa presumere sulla base di ricostruzioni affrettate, popolavano da tempo l'Europa quando circa 45.000 anni fa avvenne l'incontro con gruppi di Sapiens giunti dal Medio oriente che portarono alla loro estinzione nel giro di pochi millenni.

A partire da 40.000 anni fa le grotte di Frasassi, in formazione all'incirca da un milione di anni, furono prima utilizzate dagli orsi delle caverne, *Ursus spelaeus*, e poi scoperte dall'Uomo, dai cacciatori di stambecchi che hanno lasciato le loro testimonianze materiali (focolari, strumenti litici, ossa e crani di stambecco) a partire almeno da 16.300 anni fa, come nella Sala del Fuoco, al quinto piano carsico della Grotta del Fiume, scoperta nel 1986 e recentemente oggetto di ricerche (fig. 7).

Nelle Grotte di Frasassi non mancano le testimonianze artistiche del Paleolitico superiore (la Venere di Frasassi e il ciottolo della Grotta della Ferrovia nella Gola della Rossa). Si tratta di oggetti definiti forse riduttivamente artistici, che sottintendono, oltre ai contenuti simbolici inter-soggettivi convenzionali (modelli condivisi di una società globale dai Pirenei alla Siberia passando per l'Italia e Frasassi), capacità di astrazione, di analisi e di calcolo, ponendosi al principio delle scienze geometriche e matematiche.

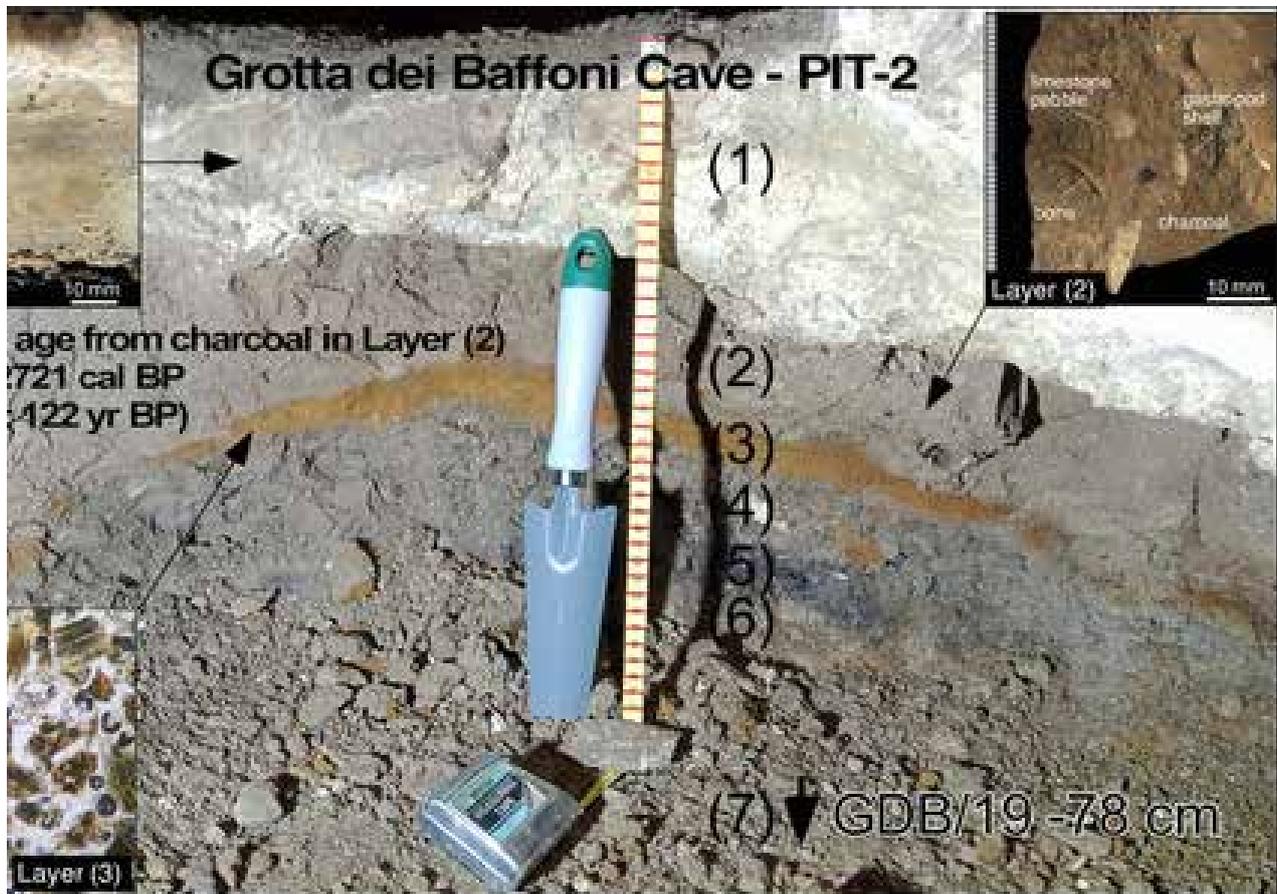
A Frasassi le vicende umane si alternano in questo periodo a eventi naturali, come le eruzioni vulcaniche, le cui ceneri sono penetrate nella Grotta dei Baffoni circa 15.000 anni fa, provenienti da una violenta esplosione vulcanica avvenuta nell'Italia meridionale, probabilmente in Campania, ai Campi Flegrei.

Di poco successivo alla deposizione delle ceneri vulcaniche flegree, ci fu un improvviso evento climatico conosciuto come Dryas recente, anch'esso provocato dall'esplosione di un supervulcano nel cuore della Germania con la conseguente formazione della caldera del Laacher See. Nel momento in cui si usciva dal periodo glaciale del Würm e le condizioni climatico/ambientali si stavano normalizzando, l'esplosione vulcanica del Laacher See causò un repentino e drastico



**Figura 7. Ritrovamento del cranio di stambecco nella Sala del Fuoco (Grotta del Fiume) nel 1986**

abbassamento delle temperature nell'emisfero settentrionale fino a raggiungere condizioni climatico/ambientali simili a quelle dell'ultimo glaciale massimo (Last Glacial Maximum o LGM) di 25.000 anni fa. A Frasassi, l'Uomo durante questa crisi trovò rifugio nella Grotta dei Baffoni dove, per scaldarsi e sopravvivere a questa rinnovata glaciazione, accese dei fuochi i cui carboni sono stati rinvenuti nello Strato 2 del sondaggio Pit-2 (fig. 8). Il Dryas recente si prolungò per ben 900 anni allorché le temperature risalirono rapidamente dando inizio all'attuale Epoca dell'Olocene, che portò a drastici cambiamenti nelle abitudini di vita dell'uomo. Quella che è stata considerata come una rivoluzione, la neolitizzazione, inizialmente è stato piuttosto un processo di trasformazione, sopravvenuto anch'esso passo dopo passo. Dal X millennio a.C., nel Vicino oriente, non fu tanto la scoperta dell'agricoltura a creare i primi villaggi e la sedentarietà, ma, al contrario, furono le prime concentrazioni di persone in villaggi e templi (pensiamo allo straordinario complesso di Gobekli Tepe di 11.500 anni fa) a favorire la diffusione delle nuove conoscenze. Lo



on 21-09-2021	GDB PIT-2/H2	CaCO <sub>3</sub>	Corg	< 63 μm	63-2000 μm	> 2000 μm
/year, sample name	depth (cm)	(wt. %) ± 2	(wt. %) LOI	(wt. %)	(wt. %)	(wt. %)
T-2 Calcite Crust	5 ± 5	~ 100	~ 0	//	//	//
T-2	14 ± 4	36.839	5.84	80.8	14.6	4.6
T-2 bulk	20 ± 2	12.943	19.84	83.8	16.0	0.2
PIT-2 <63 μm	20 ± 2	10.908	14.66	89.0	10.3	0.7
PIT-2 250-500 μm	20 ± 2	//	19.48	89.0	16.0	0.2
T-2	23 ± 2	22.803	5.98	93.3	5.0	1.7
T-2	27 ± 2	38.956	4.46	74.2	12.8	13.0
T-2	32 ± 2	40.812	3.81	70.8	15.0	14.2
File H-2	78 ± 8	42.276	2.87	52.1	18.1	29.8

size analyses were done on 200 dry bulk sediment; \* = second run from same sample.

Figura 8. Grotta dei Baffoni. Sezione stratigrafica con il livello vulcanico color arancione al di sotto del livello con i carboni.

sviluppo della socialità ha portato al progresso dell'Uomo in settori sempre più allargati e diversificati, accelerando progressivamente tale processo. Questo a dimostrazione di come le continue ricerche e scoperte e un approccio critico e oggettivo nell'interpretazione dei dati siano alla base del metodo scientifico e possano talvolta ribaltare alcune tesi che dunque non devono mai essere preconcette.

Anche a Frasassi nuove analisi interdisciplinari hanno portato a definire più nel dettaglio siti, ossa e oggetti rivenuti decenni fa, e che ora sono stati da noi riesaminati con attenzione grazie all'interazione tra scienze, tecnologia e ricerca archeologica. Dopo la Grotta della Beata Vergine (fig. 9) e la Sala del Fuoco, nella Grotta dei Baffoni il nostro gruppo di ricerca ha interconnesso geologia, paleontologia, paleoclimatologia, datazioni radioisotopiche, archeologia, archeologia sperimentale, grazie a tante preziose collaborazioni, per giungere a risultati di estremo interesse. E per questo motivo abbiamo chiesto di poter riprendere gli scavi nella Grotta dei Baffoni e proseguire queste importantissime ricerche che coprono più di 40.000 anni di storia.

La storia dell'Uomo a Frasassi nelle varie epoche non può prescindere neppure dai confronti e dai riferimenti con quanto avveniva in Europa e nelle regioni del Mediterraneo in età protostorica, dalla civiltà egizia a quella minoica e micenea, con la quale nelle Marche riusciamo a trovare importanti relazioni. Relazioni che riguardano aspetti non solo materiali, ma anche ideologici, che si riflettono nei rituali funerari e di culto che avvenivano all'interno delle grotte, tra Età del rame ed Età del bronzo, tra IV e II millennio a.C., con sepolture e deposizioni di vasi e oggetti di pregio di aspetto e significato altamente simbolico, in onore di divinità sotterranee o di antenati.

Alla fine del II millennio a.C. i siti funerari e le aree di culto si spostarono dalle grotte all'aperto, come nella necropoli a incinerazione di Pianello di

Genga del Bronzo finale, tra 1200-1000 a.C., a seguito delle nuove credenze religiose rivolte alle divinità astrali e solari, fino a giungere alle divinità antropomorfe umbro-picene del I millennio a.C., che si rifanno al mondo divino del pantheon greco e italico.

La frequentazione delle grotte riprese in età romana, forse rispondendo a esigenze pratiche o di culto. In età romana le grotte erano considerate sedi delle divinità infernali e via d'accesso al regno dei Morti, gli Inferi, simili alla profonda spelunca cantata da Virgilio nell'Eneide, dove discesero Ulisse per conoscere il proprio futuro ed Enea per incontrare il padre Anchise, un prezioso spunto per interessanti collegamenti con la letteratura.

Le grotte rappresentarono un sicuro rifugio durante i secoli finali dell'impero romano, travagliati da continue guerre e calate di "barbari" fino all'invasione longobarda, eventi che segnarono un punto di non ritorno e il collasso di un sistema. E proprio tra VI e VII secolo, in concomitanza con l'invasione longobarda, si colloca un evento climatico che ha contribuito ad accelerare tali criticità, la piccola era glaciale tardo antica LALIA (*Late Antique Little Ice*

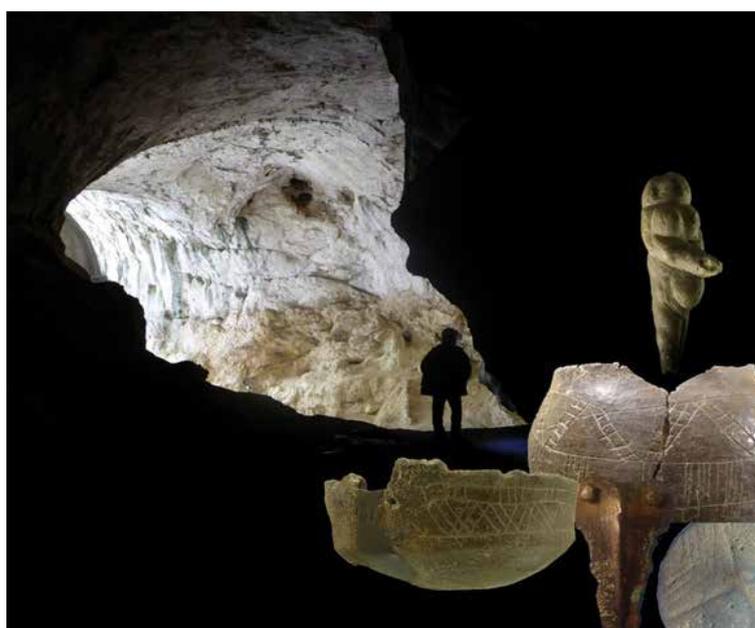


Fig. 9. Alcuni dei ritrovamenti archeologici nella grotta della Beata Vergine di Frasassi.

Age) riconosciuta attraverso dettagliate analisi stratigrafiche dei depositi formati a seguito di una violenta inondazione e di una frana, eventi avvenuti nell'Alto Medioevo lungo il fiume Esino, nei pressi di Trocchetti, a brevissima distanza dalla romana *Tuficum*, abbandonata all'epoca. Con i Longobardi ci si avvia verso l'era cristiana, che a Frasassi ha lasciato esempi di architettura religiosa di grande impatto e bellezza, due dei quali all'interno della Grotta della Beata Vergine. La piccola chiesetta di Santa Maria infra Saxa, nata forse come romitorio ancor prima dell'XI secolo e che si ricollega al fenomeno dell'eremitismo, assai diffuso nel territorio, e il magnifico tempio di Santa Maria di Frasassi, voluto dal cardinale Annibale della Genga, futuro pontefice Leone XII, e terminato nel 1827. E proprio uno studio accurato condotto da Maria Cristina Cavola, alla quale si deve il

capitolo dell'e-book sul tempio di Santa Maria di Frasassi (noto come "tempio del Valadier" ma che del Valadier non è), ha appurato, attraverso i documenti originali dell'archivio privato dei discendenti del papa, che nessun progetto riporta la firma o riferimenti all'architetto Giuseppe Valadier, al quale comunemente tale opera è attribuita.

Questo lavoro di sintesi, oltre a stimolare la curiosità e a far comprendere come da piccoli spunti, attraverso ricerca, studio e approfondimento si possano aprire sempre nuove strade di conoscenza e di comprensione, può essere importante per mostrare come alla base della ricerca scientifica in tutti i campi e della corretta divulgazione debba esserci una continua e rigorosa analisi dei dati, continuamente aggiornati sulla base delle nuove tecnologie e conoscenze. ●

### Big History, storie integrate dell'universo

La Big History è una disciplina accademica che esamina la storia dal Big Bang a oggi con la potenza di uno sguardo multidisciplinare basato sulla combinazione di campi del sapere che spaziano dal settore scientifico a quello umanistico. Nata per ricreare una visione unitaria dell'evoluzione del cosmo, della Terra, degli organismi viventi e anche dell'uomo, senza mettere in discussione la validità degli studi specialistici, fu codificata quando nel 2005 David Christian pubblicò *Map of Time, an introduction to Big History*, una narrazione analitica della storia integrata dell'universo.

Nel 2010 si costituì presso l'Osservatorio Geologico di Coldigioco (Apiro – MC), l'International Big History Association, IHBA ([www.bighistory.org](http://www.bighistory.org)). Nello stesso anno della fondazione dell'IBHA, Walter Alvarez pubblicò in Italia *Le Montagne di San Francesco*, un saggio in cui si intrecciano tre livelli temporali: la storia geologica dell'Italia, la storia umana che vi si è svolta e le proprie esperienze personali. Esperienze che a loro volta intersecano, tra l'altro, lo stesso Alessandro Montanari, direttore dell'Osservatorio Geologico di Coldigioco di Apiro (MC) ([www.coldigioco.org](http://www.coldigioco.org)). L'OGC fu creato in un borgo abbandonato, che ha ripreso vita grazie all'integrazione tra ricerca e insegnamento come naturale prosecuzione del "Renaissance Geology Group", nato qualche anno prima presso l'università di Berkeley per promuovere, con studiosi e studenti, escursioni e ricerche geologiche nell'Appennino umbro-marchigiano dove Walter Alvarez, il leader del gruppo, aveva individuato presso la Gola del Bottaccione (Gubbio) un livello argilloso ricco di iridio, risalente a 65 milioni di anni fa, il limite K/T (fine del Cretacico/inizio del Terziario oggi denominato limite K-Pg).

Qui, a cavallo delle montagne dell'Appennino umbro-marchigiano, è dunque possibile ricostruire la storia integrata del nostro pianeta dalla cosmologia alla geologia, dalla biologia alla storia umana.