

La tettonica delle placche: scopriamo l'oceano ed il continente sulle Alpi Apuane

Un percorso didattico
dai libri di testo all'esperienza diretta

PARTE 2. Percorso e osservazioni

a cura di:

Montomoli C.¹, Bonaccorsi E.¹, Gioncada A.¹, Isola I.²,
Pieraccioni F.^{1,3}, Ragaini L.¹, Regattieri E.⁴, Zanchetta G.¹

1: Dipartimento di Scienze della Terra Università di Pisa

2: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, sezione di Pisa

3: Scuola Toscana di Dottorato - Scienze della Terra XXX ciclo, Univ. Pisa

4: IGAG CNR Roma

PIANO NAZIONALE
LAUREE SCIENTIFICHE



1° Giorno

Stop 1 - Antro del Corchia.....	1
Inquadramento geografico e geologico	1
Il sistema carsico Antro del Corchia.....	3
Gli studi paleoclimatici sugli speleotemi	4
Stop 2 - La miniera di Levigliani.....	6
Stop 3	8
Stop 4.....	9
Stop 5.....	10

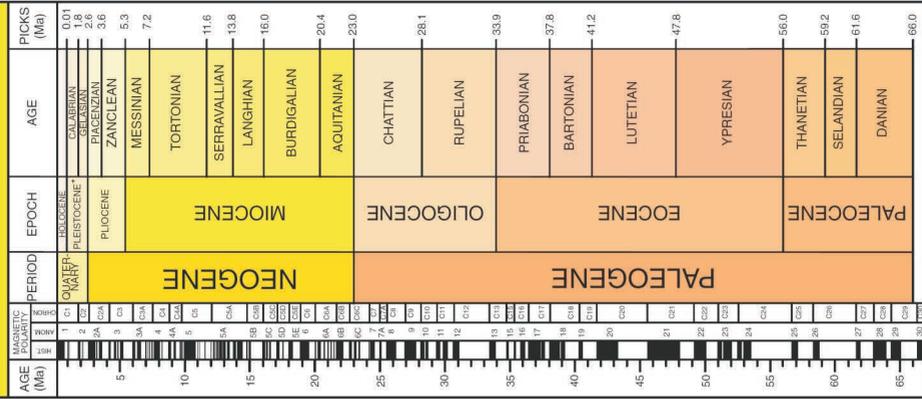
2° Giorno

Stop 1 -	13
Stop 2	16

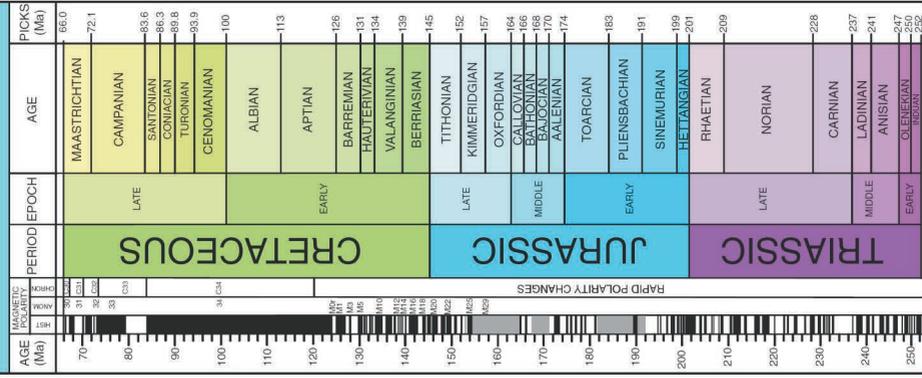
3° Giorno

I fossili della “grotta” di Equi.....	18
La fauna.....	20
Interpretazione.....	23
Stop 1 - Il Solco d’Equi.....	24
Stop 2 - l’ApuanGeoLab.....	26

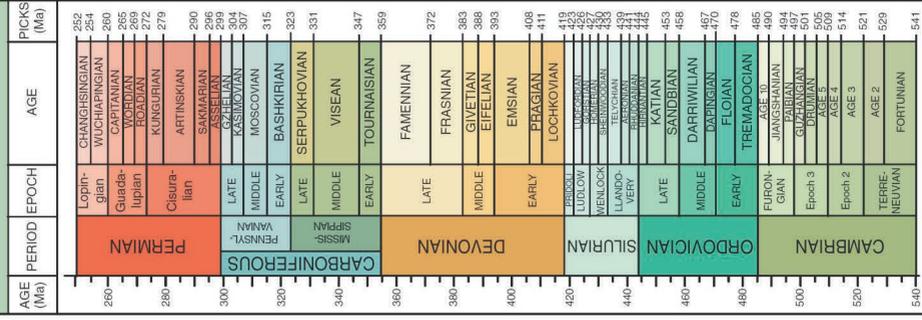
CENOZOIC



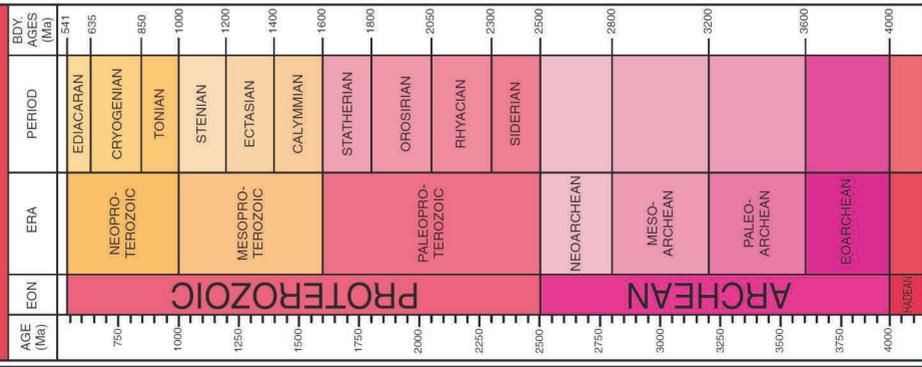
MESOZOIC



PALEOZOIC



PRECAMBRIAN



1° giorno

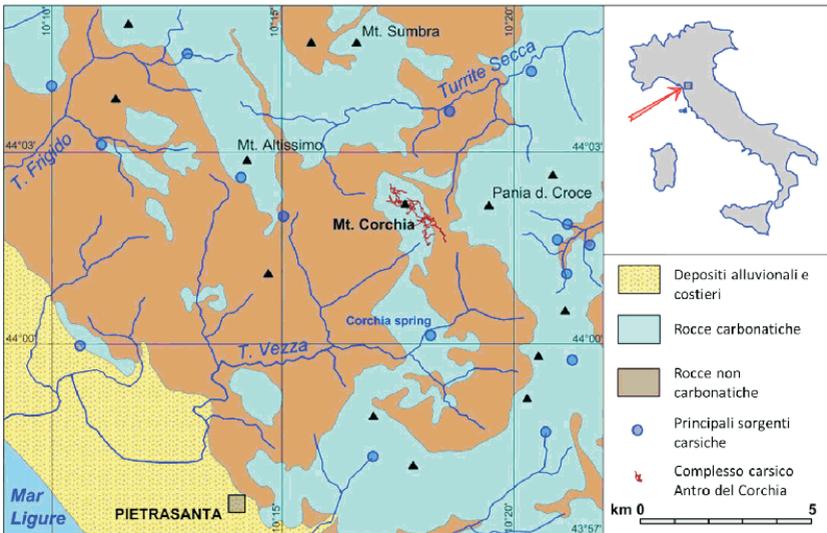


STOP 1 ANTRO DEL CORCHIA

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOLOGICO

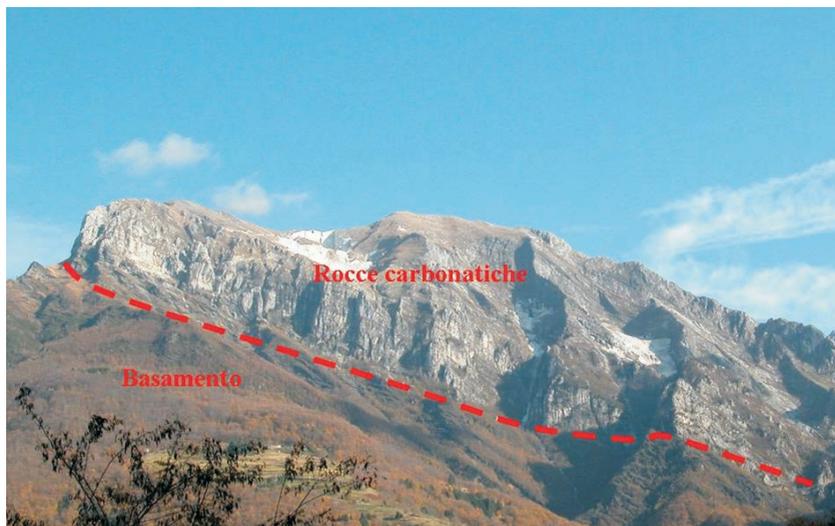
Il Monte Corchia si eleva nelle propaggini meridionali delle Apuane lungo lo spartiacque secondario che collega il M. Altissimo (1589 m) al gruppo delle Panie (1858 m). Alto 1676 m s.l.m, si presenta come un massiccio calcareo isolato e allungato in direzione NW-SE, delimitato, a SW e W, da pareti verticali. I suoi fianchi meridionali cadono nel bacino del Torrente Vezza, mentre quelli settentrionali rientrano nel bacino della Turrite Secca.

La sequenza stratigrafica del monte Corchia ha inizio con il basamento paleozoico formato essenzialmente da Filladi (Ordoviciano),



Localizzazione e geologia schematica

e da Porfiroidi e Scisti Porfirici (Ordoviciano, Siluriano). Sovrapposti al basamento e separati da esso da un sottile e discontinuo livello di quarziti, troviamo i termini carbonatici mesozoici: "Grezzoni" (dolomie più o meno stratificate) , Marmi s.l. e Calcari Selciferi metamofici (Figura 2). Al passaggio Grezzoni/Marmi si ritrovano di frequente dei livelli di Breccie di Seravezza, un tempo cavate come pietra ornamentale, oppure delle lenti discontinue di Scisti a Cloritoide.



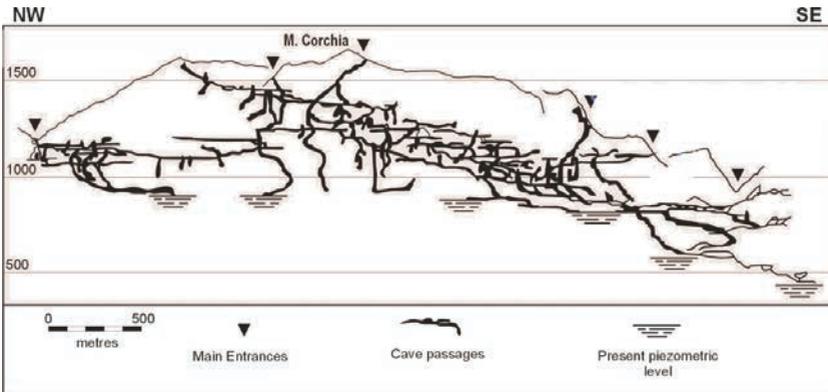
Vista sul Corchia (versante W), in evidenza il contatto tra basamento filladico e rocce carbonatiche

Le formazioni dei marmi, affioranti prevalentemente nei versanti W e N, da secoli sono oggetto di estrazione, così che il paesaggio originale risulta purtroppo fortemente modificato dalla presenza di cave attive e abbandonate, strade marmifere ed enormi accumuli di materiale di scarto lungo i versanti (ravaneti).

Da un punto di vista idrogeologico, il Monte Corchia costituisce un'idrostruttura relativamente isolata, circondata dalle rocce impermeabili del basamento. Le emergenze alimentate si trovano nella vallata di Cardoso e sono rappresentate da più sorgenti situate tra 400 e 250 m di quota. Le maggiori sono quelle localizzate poco a monte del paese di Ponte Stazzemese la cui portata complessiva è mediamente intorno a 200 L/s.

IL SISTEMA CARSIICO ANTRO DEL CORCHIA

Il Complesso Carsico dell'Antro del Corchia è uno dei più grandi sistemi carsici conosciuti al mondo. Lo sviluppo spaziale rilevato è di circa 60 km, con un dislivello totale di 1185 m tra l'ingresso superiore e il fondo. Il sistema carsico conta ben 19 ingressi ed è caratterizzato da una estrema complessità morfologica.



Sezione schematica del Complesso Carsico dell' Antro del Corchia.

Nel suo insieme esso costituisce un reticolo tridimensionale all'interno di un volume di roccia che ha circa una lunghezza di due km per un km di larghezza e poco più di uno di altezza. Circa la metà dello sviluppo complessivo è dovuto a gallerie tendenzialmente orizzontali formatesi in condizioni di sommersione totale (freatiche) o parziale (epifreatiche), talvolta anche profondamente modificate da successive fasi di scorrimento a pelo libero dell'acqua (condizioni vadoso) o da crolli, e suddivise in tre piani principali sviluppati tra quota 1550 e quota 450 m. Questo reticolo freatico è intersecato da un sistema di cavità ad andamento prevalentemente verticale e costituite da pozzi, talvolta anche molto profondi, e meandri, spesso di piccole dimensioni, scavati in regime vadoso lungo le principali famiglie di fratture (v. figura sopra). Queste cavità verticali rappresentano l'attuale sistema di drenaggio verticale attraverso il quale acque meteoriche che si infiltrano in superficie raggiungono in profondità il livello della zona satura (completamente sommersa).

Generalizzando, possiamo descrivere il Complesso Carsico del Monte Corchia come una grotta polifasica intendendo così una cavità formata dalla sovrapposizione di più forme semplici, caratterizzata dalla presenza di condotti orizzontali intersecati da zone di trasferimento verticale. Si tratta in pratica di un sistema sviluppatosi in condizioni idrogeologiche mutevoli, in funzione soprattutto di una migrazione del livello di base (cioè della zona satura) verso quote inferiori, migrazione legata al progressivo sollevamento del massiccio ed all'erosione delle soglie impermeabili (basamento) circostanti il nucleo carbonatico.

GLI STUDI PALEOCLIMATICI SUGLI SPELEOTEMI

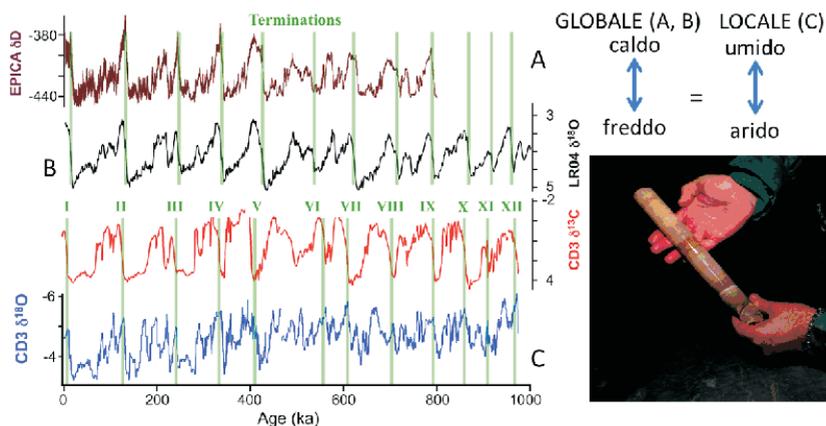
Il carbonato di calcio (CaCO_3) è il principale precipitato chimico delle grotte, dove forma stalattiti, stalagmiti e colate, collettivamente dette speleotemi. Questi depositi si originano per degassamento di acque ricche in CaCO_3 , dovuto al passaggio da un'elevata pressione di CO_2 all'interno delle micro-fratture nella zona di percolazione, a valori di pressione minore nell'atmosfera della cavità, con conseguente precipitazione del carbonato disciolto.

Le acque che formano gli speleotemi hanno un'origine meteorica ed hanno acquisito le loro caratteristiche chimiche e fisiche all'interno del ciclo idrogeologico. Poiché esso è controllato essenzialmente dal clima, queste acque portano con sé informazioni sulle condizioni ambientali esistenti al momento della precipitazione. Queste informazioni climatiche ed ambientali rimangono conservate nella calcite depositata e possono essere ricavate tramite diverse proprietà e caratteristiche dei depositi stessi: tasso di crescita, stratigrafia, composizione cristallografica e chimica, composizione isotopica.

Gli speleotemi sono quindi considerati archivi eccellenti per la ricostruzione dei cambiamenti climatici del passato ed hanno il vantaggio chiave di poter essere datati in modo preciso utilizzando la serie di decadimento radioattivo dell'uranio, permettendo un robusto ed indipendente inquadramento cronologico delle variazioni osservate.

Studi recenti stanno decodificando l'immenso archivio naturale del clima passato preservato all'interno delle concrezioni carbonatiche dell'Antro del Corchia, ricostruendo con estremo dettaglio l'evoluzione climatica ed ambientale dell'ultimo milione di anni di questa parte del bacino Mediterraneo.

Le ricerche effettuate mostrano come il quadro climatico ricavato dagli speleotemi del Corchia possa essere messo in relazione con l'evoluzione climatica globale (figura sotto). In particolare, i periodi freddi (glaciali) corrispondono a periodi aridi nella zone del Corchia, mentre i periodi caldi (interglaciali) corrispondono a momenti più piovosi.



Block diagram rappresentativo delle principali unità tettoniche che in alto, alternanza dei periodi glaciali e interglaciali come riconosciuti nelle carote di ghiaccio antartico (A) e nelle carote di sedimento oceanico (B). In basso (C) è rappresentato il record isotopico (blu=ossigeno, C=carbonio) della carota CD3 (Foto a dx) proveniente da uno speleotema dell'Antro del Corchia. le linee verdi rappresentano le "terminations", ovvero i momenti di passaggio tra glaciali ed interglaciali. L'asse delle X rappresenta il tempo (in migliaia di anni).



STOP 2 MINIERA DI LEVIGLIANI

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOLOGICO

Le miniere mercurifere di Levigliani si trovano in località Riseccoli, sulla sinistra idrografica del Canale del Bosco-Canale delle Volte, tra i 500 e 550 m di quota.

La mineralizzazione di Levigliani è incassata nel basamento paleozoico del Complesso metamorfico delle Alpi Apuane, dove compare sotto forma di disseminazioni o in vene quarzoso-carbonatiche.

I filoni sottili, ma continui lungo tutto il giacimento, si mantengono paralleli alla scistosità di piano assiale (o foliazione metamorfica principale).

Siamo in presenza di un'interessante e rara paragenesi a solfuri di mercurio, zinco, ferro e bismuto. I minerali mercuriferi (cinabro, metacinabro, sfalerite, ecc.) sono totalmente inclusi in rocce vulcano-sedimentarie d'età ordoviciana (filladi verdi associate a metabasiti), metamorfosate durante l'orogenesi ercinica ed alpina.



Aggregato di cristalli millimetrici di cinabro con piccole gocce di mercurio. Cantiere Cavetta, Levigliani. Coll. U. Quilici, foto R. Appiani, RMI 1/2010.

Di particolare rilievo è soprattutto la diffusione nel giacimento del mercurio nativo, detto anticamente “argento vivo” per il colore e la sua mobilità di elemento allo stato liquido, facilmente rinvenibile in gocce metalliche lungo le vene di quarzo.

Inoltre, si ritrovano qui altri minerali rari, se non proprio esclusivi. Ne sono un esempio la levigianite, una varietà zincifera della metacinnabarite e soprattutto il calomelano, un cloruro di mercurio che ha reso famosa questa miniera.



Gocce di mercurio nativo (fino a 1 mm) su quarzo, Cantiere Cavetta, Levigliani..Coll. M. Romani, Foto A. Dini. RMI 1/2010.

L'inizio dell'attività mineraria a Levigliani è incerto anche se di probabile origine medievale (il cinabro del giacimento di Levigliani viene ricordato per la prima volta in un atto del Comune di Pisa dell'anno 1163). Intorno al 1470 sono iniziati i lavori di estrazione di “minio” o cinabro, utile alla fabbricazione di pigmenti per le miniature dei codici manoscritti di Firenze. La storia successiva delle miniere di Levigliani è tutta un susseguirsi di tentativi e di repentini abbandoni, vuoi per l'imperizia dei conduttori, vuoi per l'insufficienza del minerale ottenuto. Ci hanno provato, con scarsi risultati, Cosimo III de' Medici agli inizi del XVIII sec. e diversi imprenditori stranieri nel corso dell'Ottocento (Morel de Beauvine, Ponyatowski, Rogerius). L'impresa estrattiva è proseguita in modo discontinuo fino al 1970. Oggi, le miniere sono state recuperate per un utilizzo geoturistico e sono una frequente meta di studiosi e ricercatori. (modificato da <http://sgi.isprambiente.it>)



STOP 3

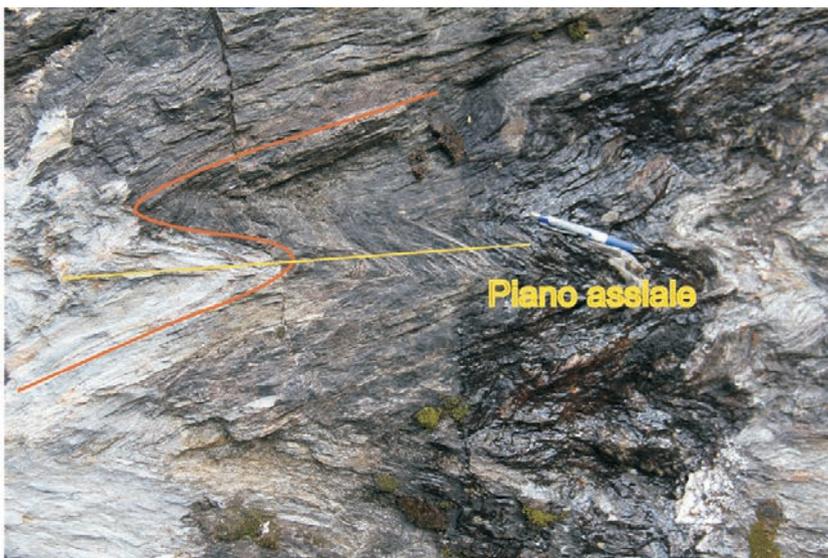
Localizzazione GPS

N44° 02'14.581"

E10°15'25.524"

Quota 810 m

In questo stop osserviamo rocce a composizione pelitica finemente stratificate. Si tratta di alcune delle rocce più antiche che affiorano sul Massiccio (Filladi Paleozoiche) e che facevano parte del cosiddetto “basamento” sul quale si è deposta la successione delle rocce delle Alpi Apuane. Esse hanno registrato una storia deformativa molto complessa e conservano le testimonianze, oltre che dell'orogenesi appenninica, anche della più antica orogenesi varisica sviluppatasi intorno a circa 350 milioni di anni fa.



Pieghe nella filladi paleozoiche caratterizzate da piano assiale poco inclinato.

In questo affioramento sono ben sviluppate strutture a pieghe, di dimensioni decimetriche e centimetriche caratterizzate da piani assiali poco inclinati o suborizzontali. La lucentezza che possiamo osservare sulle superfici piegate è indice di ricristallizzazione di minerali di taglia molto piccola, principalmente costituiti da fillosilicati, avvenuta durante il metamorfismo.

Le condizioni di temperatura e pressione raggiunte durante il “seppellimento” delle rocce dovuto alla collisione delle placche, accompagnate dalla mineralogia della roccia di partenza permette di formare nuovi minerali metamorfici che - in seguito all'azione di forze orientate - cristallizzano in maniera isorientata e con dimensioni tra di loro simili.

L'affioramento è caratterizzato anche dall'abbondante sviluppo di vene a composizione prevalentemente quarzosa frutto di reazioni metamorfiche che liberano fluidi silicei dai quali i minerali possono precipitare formando così le vene.



STOP 4
Localizzazione GPS
N44°03'26.529”
E10°16'20.979”
Quota 759 m

Si fa una breve sosta nel piazzale della Cava Henraux. Il tipo di roccia è cambiato e qui affiora il marmo.

Gli affioramenti presentano grosse bancate di stratificazione spesso coperte da una patina grigio-nera di alterazione superficiale dovuta all'azione delle acque percolanti. Rompendo la roccia al suo interno si presenta di colore grigio chiaro con la tipica struttura saccaroide (ricorda i granelli di zucchero) indice della presenza di cristalli di calcite ricristallizzati durante i processi metamorfici che hanno interessato queste rocce durante la principale fase orogenetica, raggiungendo temperature di circa 400-450°C.

In panorama è possibile osservare un circo glaciale che interessa la parete carbonatica del Monte Sumbra.



Esempio in panorama di vecchio circo glaciale.



STOP 5

Localizzazione GPS

N44°09'01.2"

E 010°22'01.9"

Quota 422 m

In questo stop, la strada taglia un affioramento di rocce di colore molto scuro, da nero a verde. La superficie piana di una parte della parete permette di riconoscere delle strutture rotondeggianti o ovoidali, da pochi decimetri a quasi un metro di diametro: si tratta delle cosiddette "lave a cuscino".

Si riconoscono cristalli di qualche mm, di colore chiaro, dispersi nella massa scura, così finemente cristallina da non distinguersi ad occhio nudo: è un accenno di struttura porfirica, tipica di rocce vulcaniche effusive. Si riconoscono inoltre frammenti chiari più grandi, molto più rari: possono essere frammenti litici, presi dal magma nel suo movimento. Il colore scuro indica che si doveva trattare di un magma all'estremo mafico dello spettro di composizione mafico-silicico dei magmi: un basalto.



Sezione dell'affioramento di "lava a cuscini".

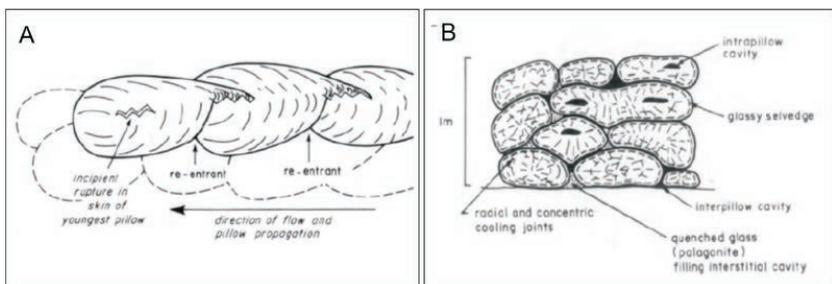
La morfologia a cuscini si origina al momento in cui la lava basaltica fuoriesce alla superficie, ma richiede un ambiente sottomarino, dove il forte contrasto di temperatura tra il basalto (1200°C) e l'acqua determina la formazione di una crosta vetrificata sull'esterno. Il magma rompe la crosta e fuoriesce formando delle protrusioni allungate, come un dentifricio abbastanza fluido che esce dal tubo (Figura A). Mano a mano, come effetto della gravità, porzioni di varie dimensioni si staccano, rotolano e si accumulano. I cuscini che arrivano successivamente si "accomodano" tra quelli precedenti (figura nella pagina seguente), quindi la loro morfologia può quindi rivelare le situazioni in cui le rocce che stiamo osservando sono state rovesciate da movimenti tettonici successivamente alla loro formazione.

IL'interno del "cuscino", raffreddando un po' più lentamente dell'esterno, cristallizza del tutto poco dopo la sua messa in posto, formando cristalli molto fini.

Il colore verde chiaro che vediamo sull'esterno dei "cuscini" dipende dal fatto che la crosta inizialmente vetrosa è ora devetrificata: si è trasformata in minerali stabili a temperature più basse di quelle magmatiche. Infatti, il vetro è un materiale "instabile" che, se la temperatura è sufficiente, tende a trasformarsi in minerali con una struttura cristallina.

N.B.: le lave basaltiche a cuscino costituiscono la crosta oceanica e sono probabilmente le rocce vulcaniche più abbondanti sulla crosta terrestre!

I basalti che stiamo osservando sono parte della crosta oceanica dell'antico oceano che apparteneva al Dominio Ligure, e risalgono quindi all'era Mesozoica.



Formazione di lave a cuscino (A), e risultato in sezione (B). Cas & Wright, 1996, *Volcanic successions*. Chapman & Hall.

2° giorno

Partendo a piedi dal Rifugio A. Donegani ci incamminiamo verso la strada che porta alle cave di marmo. Lungo la strada è possibile osservare diversi tipi di rocce che affiorano sull'intero massiccio delle Alpi Apuane e le evidenze di come tali rocce sono state deformate durante l'orogenesi appenninica.



STOP 1

Localizzazione GPS

N44°08'17.843"

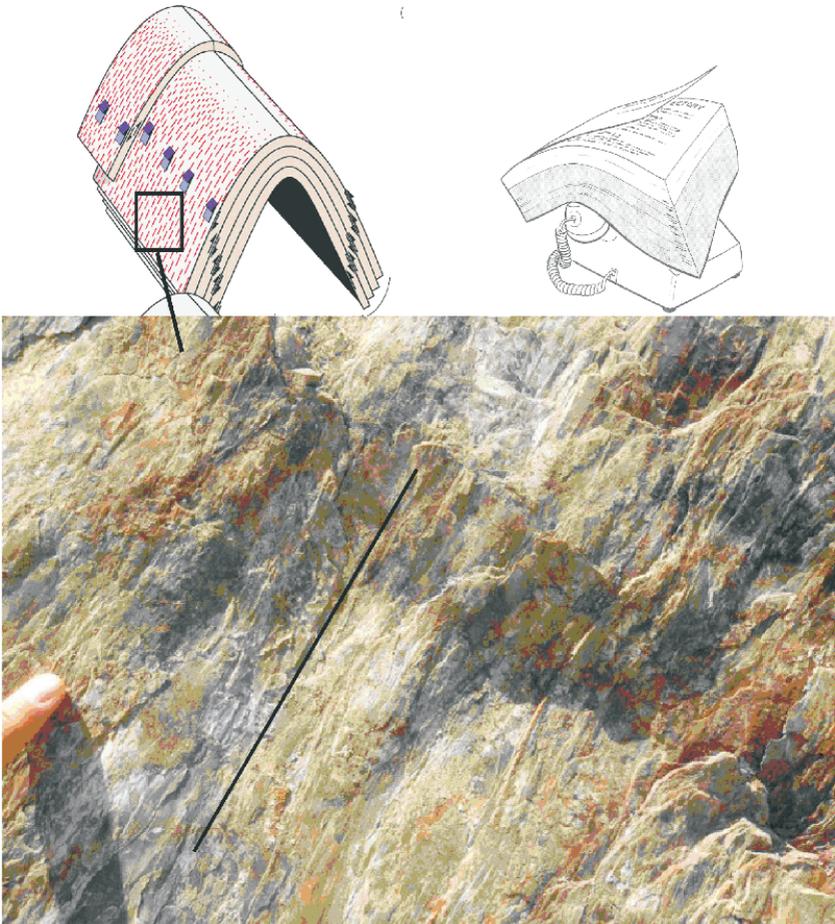
E 010°11'36.406"

Quota 1145m

Percorrendo la strada affiorano i “diaspri”. Si tratta di rocce silicee (radiolariti) ben stratificate che presentano alternanze di livelli centimetrici e millimetrici. I livelli più spessi, di colore grigio-nocciola, hanno una composizione prevalentemente silicea e sono alternati a livelli scuri molto più sottili, con composizione pelitica.

I livelli silicei sono prevalentemente costituiti da radiolari e spicole di spugne silicee. L'ambiente di sedimentazione di queste rocce è un ambiente marino di acque molto profonde, al disotto del limite di compensazione dei carbonati.

Lungo il percorso si osserva che gli strati sono deformati da pieghe, di dimensioni decimetriche/metriche caratterizzate da piani assiali molto inclinati e fianchi circa paralleli. L'ottima esposizione di una superficie di stratificazione parallela alla strada mette in evidenza la presenza di molte strie. Queste strie, sviluppate solo sulla superficie di strato e non dentro lo strato stesso, si sono formate durante il piegamento.



Esempio di strie di scivolamento sviluppate tra uno strato e l'altro nei diaspri in seguito alla formazione di pieghe (in alto disegno schematico del piegamento , da Fossen 2015 e Davis & Reynolds, 1994)

Possiamo paragonare i singoli strati, che mantengono degli spessori più o meno costanti, a pagine di un libro che, se viene piegato, sono in grado di scivolare le une sulle altre. Durante lo scivolamento dei singoli fogli, e quindi dei singoli strati, all'interfaccia tra uno strato e un altro, si formano delle vere e proprie striature di “scivolamento”

Percorrendo ancora la strada si osservano pieghe blande decimetriche caratterizzate da piani assiali con giacitura sub-orizzontale.

Queste pieghe deformano i fianchi delle pieghe precedentemente descritte e sono attribuibili ad un momento successivo della storia deformativa.

Proseguendo oltre troviamo in affioramento dei calcari grigi ben stratificati con abbondanti liste di selce da cui il nome di “Calcarea selcifera”. Le liste di selce, che si sviluppano con spessori discontinui centimetrici, hanno colore più chiaro dei calcari circostanti ed una maggior resistenza all'alterazione superficiale, per cui spesso si presentano leggermente in rilievo rispetto ai livelli calcarei. Durante la formazione delle pieghe i livelli di selce, avendo una competenza maggiore rispetto ai livelli di calcarea vengono “*boudinatis*”, cioè allungati e strappati, comportandosi quindi in maniera più “fragile” rispetto al calcarea circostante. Negli spazi lasciati liberi tra un *boudin* e un altro, cioè tra vari frammenti dell'originario livello, il calcarea fluisce in maniera plastica per riempire gli spazi lasciati vuoti.



Calcarea selcifera. Evidenziato un livello di selce di spessore centimetrico piegato e boudinato



STOP 2

Localizzazione GPS

N44°07'56.98"

E 10°11'10.79"

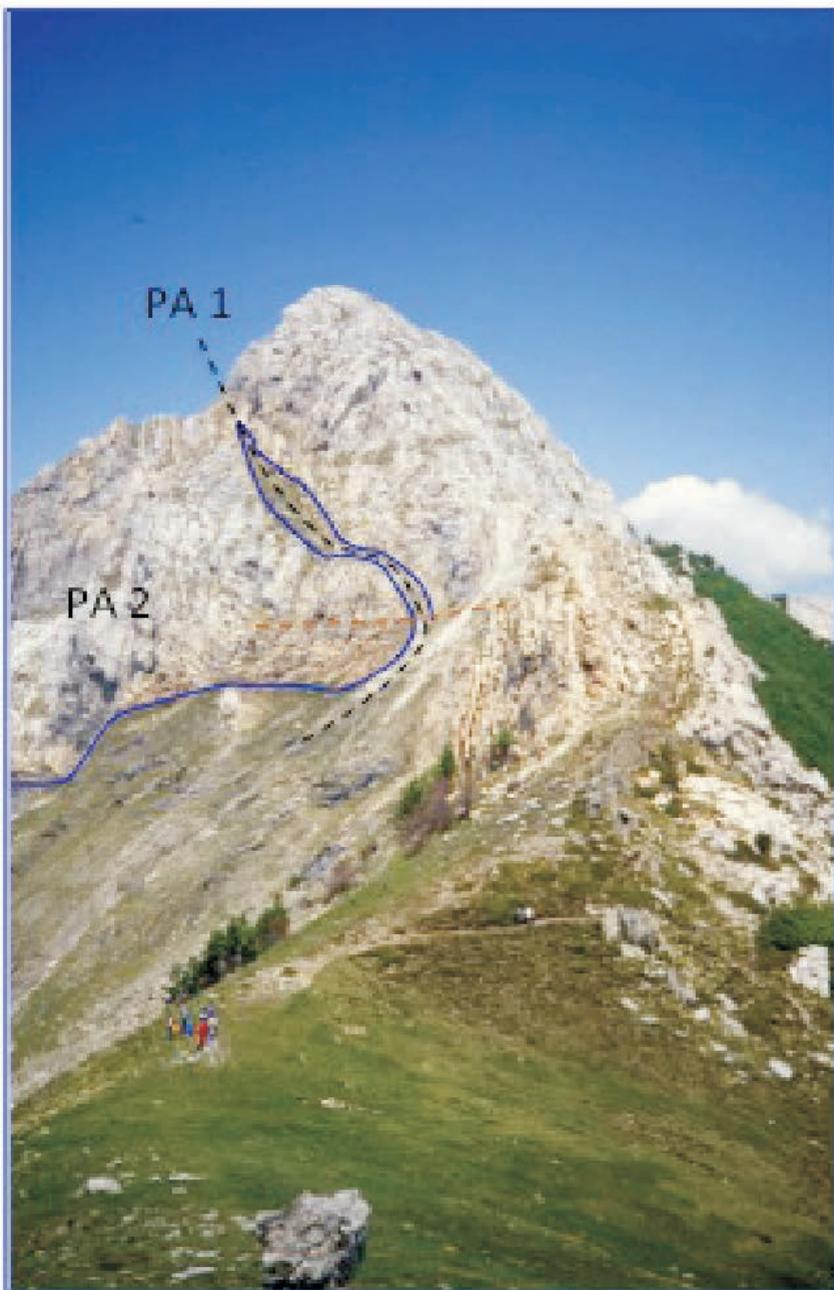
Quota 1490 m

Arrivati a Foce al Giovo è possibile osservare in panorama sulla parete del Monte Pizzo d'Uccello, prospiciente la valle di Vinca, una struttura geologica caratterizzata da pieghe alla scala chilometrica.

La piega principale è di tipo anticlinale e coinvolge rocce di diverso tipo e di diversa età. La piega è caratterizzata da una concavità rivolta verso il basso. Nella parte bassa affiorano rocce filladiche di età paleozoica che si ritrovano deformate nella porzione centrale della struttura. Queste rocce, più scure, sono circondate da rocce più chiare che hanno una composizione calcareo-dolomitica ("Grezzoni"). Interposte tra queste e le filladi, è possibile osservare una sottile striscia di rocce debolmente arancioni che sono costituite da depositi originariamente conglomeratici, con clasti ricchi in quarzo, e che rappresentano le rocce di transizione tra l'ambiente di deposizione fluviale/continentale (il margine passivo non è ancora interessato dalla trasgressione marina) e la piattaforma di mare basso.

In panorama è possibile osservare anche gli effetti delle diverse deformazioni (fasi tettoniche) sviluppate in tempi diversi e sovrapposte che hanno interessato il Massiccio delle Alpi Apuane.

Il piano assiale della grande piega anticlinale (PA1), caratterizzato da un assetto molto inclinato, circa subverticale, risulta deformato e distorto da una successiva piega con piano assiale circa orizzontale (PA2).



Vista panoramica della piega anticlinale visibile sulla parete del Pizzo d'Uccello, deformata da una piega successiva con piano assiale sub-orizzontale.

3° giorno

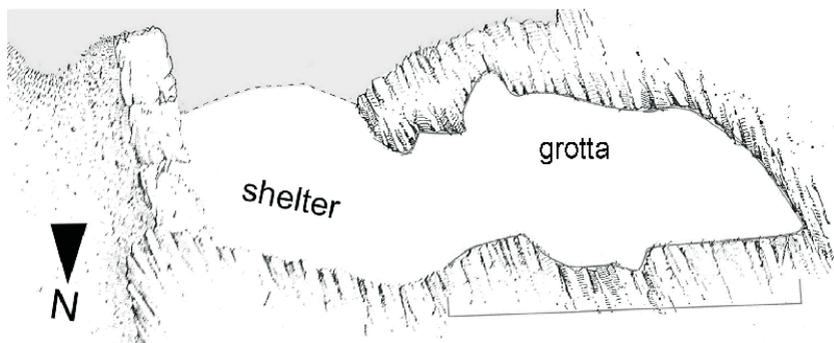
I FOSSILI DELLA “GROTTA” DI EQUI

La grotta di Equi si trova sul lato sinistro della valle di Fagli, una stretta gola profondamente incisa a forma di V sul cui fondo scorre l'omonimo torrente.



Vista dell'ingresso

In realtà il sito paleontologico è costituito da due ambienti in continuità: uno più esterno (riparo o tecchia) che si apre verso Sud ed uno più interno (grotta) che fu scoperto durante i lavori di scavo del primo.

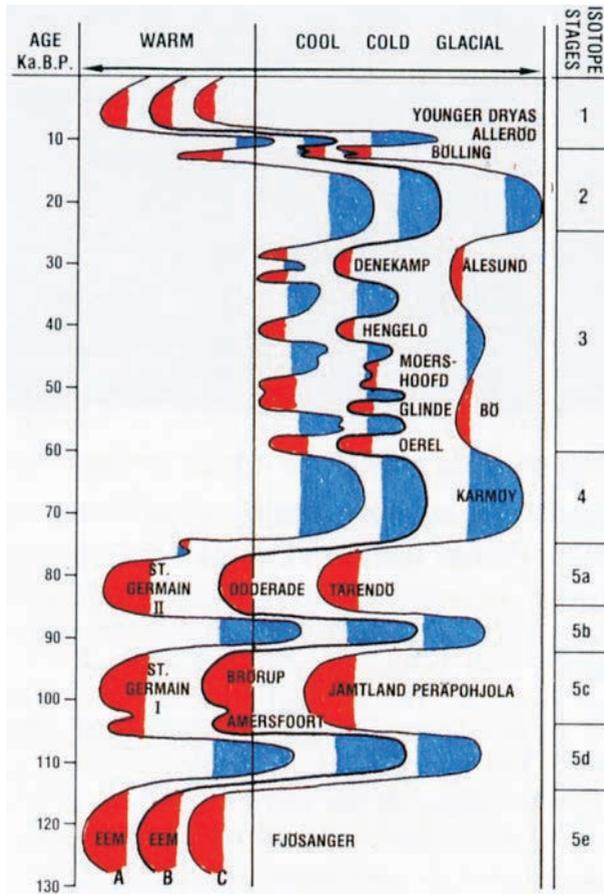


Pianta del sito

Questi iniziarono in modo esplorativo nel 1909, ma nel periodo 1911-1917 furono condotti in modo sistematico sotto la direzione di Carlo De Stefani, professore di Geologia presso l'Università di Firenze. Questa intensa attività ha portato alla luce migliaia di reperti di vertebrati fossili oggi quasi interamente conservati presso il Museo di Paleontologia dell'Università di Firenze. L'associazione fossile include resti di uccelli, rettili e pesci, ma la parte più significativa è rappresentata dai numerosissimi reperti di mammiferi. A questi sono poi da aggiungere ritrovamenti di industria litica e manufatti che testimoniano la presenza nella zona dell'uomo di Neanderthal (Musteriano).

Per quanto riguarda l'inquadramento cronologico, i dati paleontologici indicano un range temporale tra 56 e 24 ka (1 ka=1000 anni) compatibile con lo stage isotopico 3 (MIS3), fase climatica meno rigida dell'ultima glaciazione (Wurm).

Successive età radiometriche su materiale archeologico proveniente dagli stessi livelli hanno fornito dati coerenti con i precedenti ma più precisi (~46-43 ka).

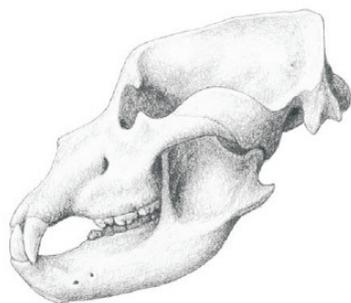


Stage isotopici

LA FAUNA

L'elemento faunistico più noto e frequente dell'associazione è senz'altro l'orso delle caverne (*Ursus spelaeus*), la specie di maggiori dimensioni in questo gruppo di plantigradi: i maschi adulti potevano raggiungere i 3 m di lunghezza, 1,40 m di altezza al garrese, 500/600 kg di peso ed avere un cranio di 50 cm di lunghezza.

Nonostante la presenza di grandi canini, le altre caratteristiche dentarie e la morfologia dell'apparato masticatorio ci dicono che si trattava di una specie erbivora e come tale fortemente influenzata dalle variazioni vegetazionali legate all'alternanza glaciali-interglaciali.



Ursus spelaeus

Anche se la “Grotta” di Equi è famosa soprattutto per la presenza e l'abbondanza dell'orso delle caverne, l'elemento faunistico più rilevante è la nettissima prevalenza dei carnivori (oltre il 90%) sugli erbivori sia per quanto riguarda il numero di specie che il numero di reperti. Tale rapporto appare abbastanza inusuale tanto che nella non lontana Grotta del Capriolo esso risulta invertito.

Ad Equi i carnivori sono rappresentati dalle famiglie Felidae, Canidae e Mustelidae. Fanno parte dei primi sia predatori di grandi dimensioni quali il leopardo ed il leone delle caverne (*Panthera leo spelaea*), specie estinta di dimensioni maggiori rispetto al leone attuale, che di media taglia (lince) mentre tra i canidi troviamo il lupo (la specie più abbondante dopo l'orso delle caverne), la volpe ed il dhole (*Cuon alpinus*), una specie morfologicamente a metà strada tra il cane ed il licaone che oggi vive in Asia meridionale. Martora, donnola e faina sono i rappresentanti più comuni dei mustelidi.

Tra i carnivori mancano tuttavia testimonianze (accumuli di ossa, coproliti, ecc.) della presenza della iena che risultano invece presenti e spesso abbondanti in contesti simili (es. Grotta di Buca della Iena, versante Nord delle Apuane).

Gli erbivori sono sostanzialmente rappresentati dal cervo rosso, camoscio, stambecco, cinghiale, lepre, marmotta e castoro.



Leone delle caverne



Cuon alpinus

INTERPRETAZIONE

La struttura dell'associazione fossile, la conservazione dei reperti, le testimonianze dell'attività umana e l'esposizione della grotta consentono di formulare alcune ipotesi sulla frequentazione del sito.

Contrariamente alla Buca della Iena ed alla Grotta del Capriolo, la “Tecchia” di Equi è esposta sul versante meridionale delle Apuane in condizioni di minore umidità e maggiore insolazione. Supponendo tali condizioni siano valide anche durante il MIS3, è probabile che il sito di Equi rappresentasse un rifugio occasionale sia per i carnivori che per l'uomo di Neanderthal (scarsi strumenti litici) piuttosto che una tana od un riparo di lungo periodo durante la caccia.

L'elevata quantità di reperti osteologici non sembra quindi legata ad una intensa attività umana (scarsi segni di lavorazione sulle ossa) quanto piuttosto ad un accumulo legato ad eventi “naturali” quali mortalità durante le fasi più fredde e competizione tra le varie specie. L'elevatissimo numero di resti di orso delle caverne è invece legato all'utilizzazione dell'antro per il letargo invernale.

Appare inusuale la ricchezza e la continuità nei vari livelli dei resti di leopardo, piuttosto rari in contesti di questo tipo, in quanto specie solitaria che in genere non usa tane. E' possibile che questo predatore abbia parzialmente cambiato le proprie abitudini in risposta alle condizioni climatiche sfavorevoli (rinvenute patologie ossee su resti di esemplari adulti).

I reperti di leone delle caverne sono invece scarsi e con distribuzione discontinua confermando che la presenza di questo grande predatore è in relazione alla disponibilità di prede ed alle condizioni ambientali. I carnivori di piccola taglia (es. mustelidi) invece selezionano il loro areale in modo da evitare sovrapposizione con quello delle specie più grandi spingendosi quindi anche in aree dove le prede sono più rare. Giudicando dal rapporto tra i resti di leone e di piccoli carnivori questo sembra essere il caso di Equi.

I canidi sono la famiglia più rappresentata tra i predatori, ma mentre il lupo è la specie più abbondante, il dhole è piuttosto raro. Questo aspetto è ancora da chiarire e non è da escludere che il Cuon alpinus fossile avesse un optimum ambientale diverso da quello della forma attuale anche perché le caratteristiche geografiche e fisiografiche della zona di Equi sembrano simili a quelle dove oggi vive questa specie.

Infine l'assenza della iena. Probabilmente *Crocuta crocuta spelaea* non ha mai occupato la "Tecchia" di Equi né come tana primaria né come ricovero per la caccia. Mancano infatti sia evidenze dirette (ossa, coproliti) che testimonianze dell'attività di questo scavengers sui resti di altri animali (ossa digerite, segni di denti sulle ossa delle prede, ecc.). Probabilmente la zona montuosa non costituiva un ambiente idoneo per la caccia di gruppo praticata da questa specie.

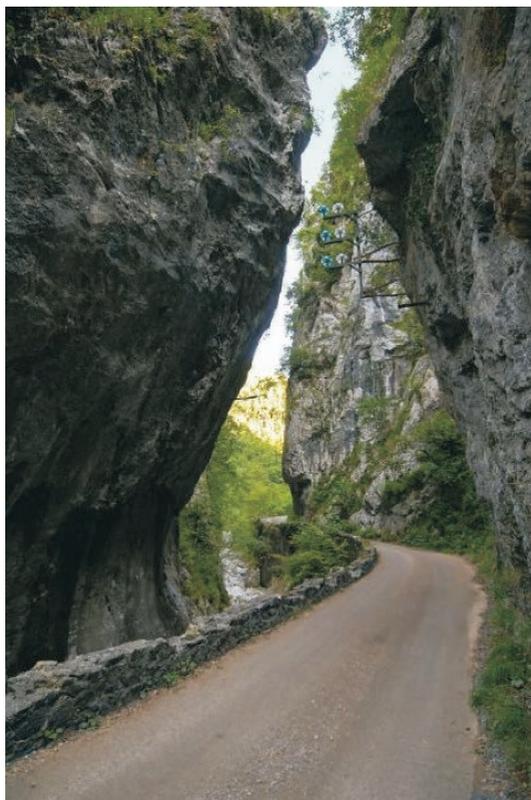


STOP 1 SOLCO DI EQUI

Il Solco d'Equi è una stretta forra del settore settentrionale delle Alpi Apuane, dove il rilievo presenta versanti ripidi ed incombenti sul fondovalle. Questa profonda incisione, ad andamento sinuoso, presenta uno sviluppo di quasi 1,5 km di lunghezza e caratterizza il tratto terminale di una piccola valle che discende dalla parete nord del Pizzo d'Uccello (1782 m).

Il Solco d'Equi è scavato nei marmi e nei calcari selciferi del Complesso Metamorfico delle Alpi Apuane, in modo conseguente agli allineamenti strutturali delle pieghe (in particolare l'anticlinale del Pizzo d'Uccello).

La suggestiva morfologia è riconducibile a processi di modellamento fluviale e glaciale, tra loro distinti e combinati, con contributi non trascurabili dei processi di degradazione crioclastica e di dissoluzione carsica. Durante l'ultima glaciazione, un piccolo ghiacciaio scendeva in profondità lungo il Solco d'Equi, grazie all'esposizione favorevole verso

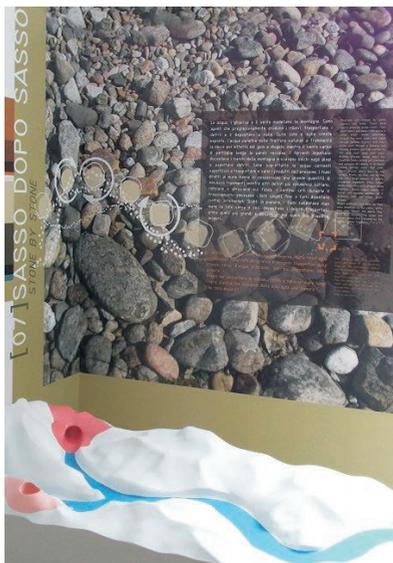


nord. Nella fase di massima espansione, la lingua di ablazione aveva condotto il suo fronte estremo fino alla quota di 475 m, la più bassa di tutto il comprensorio apuano. Forme e depositi glaciali sono oggi evidenti nel profilo trasversale a doccia dei versanti superiori della valle e nella presenza di accumuli morenici sparsi. In particolare, le morene cementate della località Valtredi sono state attribuite ad una glaciazione pre-würmiana, poiché poste al di sotto di tipici sedimenti glaciali sciolti, senza nessuna graduale transizione. Nel Postglaciale, il solco di base della valle si è approfondito ulteriormente per la ripresa dell'erosione fluviale, in parte predisposta dal modellamento carsico, ma soprattutto accentuata dal sollevamento tettonico tardivo delle Alpi Apuane. Con il procedere dell'incisione lineare del fondovalle, il torrente ha lasciato lungo i fianchi laterali, a varia altezza, tracce evidenti del moto turbolento delle acque correnti, quali lisciateure ed incavi semielicoidali.

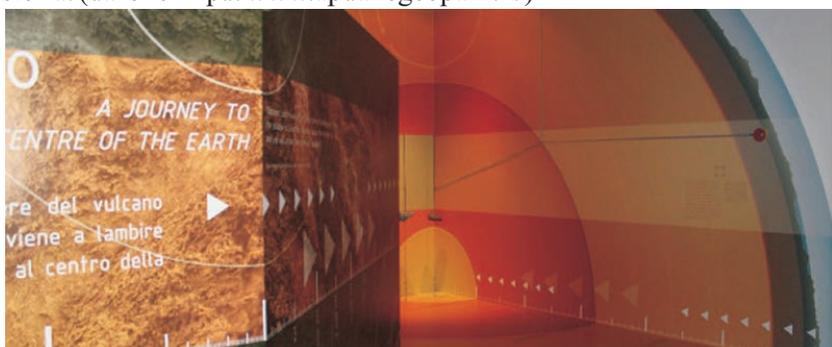
(tratto dal sito <http://www.apuanegeopark.it/>)



STOP 2 ApuanGeoLab



Qui ogni visitatore è “geologo per un giorno”, in partenza per un'escursione alla scoperta dei fenomeni fisici e chimici che hanno formato e modellato il pianeta. L'interno della Terra e le celle convettive sono i temi della prima sala, mentre la seconda è dedicata alla teoria della tettonica a placche e ai suoi effetti di scala globale e locale; sono qui descritte anche le forze endogene ed esogene che hanno formato e modellato le Alpi Apuane. Nell'ultima sala, il visitatore può osservare la colonna che rappresenta la “stratigrafia” delle Alpi Apuane, dove ogni roccia racconta la propria storia. (dal sito <http://www.apuanegeopark.it/>)





Questa piccola guida didattica alla geologia delle Alpi Apuane è stata preparata nell'ambito del PLS (Progetto Lauree Scientifiche) finanziato dal MIUR.