



*Gruppo Umbro Mineralogico Paleontologico*

N° 7 - Settembre 2019

# FOSSILS & MINERALS

*Review*



**I MINERALI DELLA CAVA DI MONTENERO  
E DELLA CAVA DI GRADOLI (VITERBO)**



## **INDICE**

**Leonardo da Vinci e i fossili**  
di Romano Guerra

Pag.1

**I Minerali delle cave di Montenero e di Gradoli (VT)**  
di Rossano Carlini

Pag.10

**Paleogeografia e Tettonica dell'area mediterranea:  
Le Alpi e Gli Appennini**  
di Paolo Balocchi

Pag.46

**IN COPERTINA:**

**TITANITE+MICA 4x4CM MONTENERO, 2 MM  
FOTO ROSSANO CARLINI**

### **REDAZIONE**

**Comitato di Redazione:** Coordinatore: BOCCALI ROLDANO

BALOCCHI PAMELA  
CALZOLARI PROSPERO  
FAMIANI FEDERICO  
GIORGI MARIA PIA  
SENSI CLAUDIO  
BALOCCHI PAOLO

### **COMITATO SCIENTIFICO:**

BOGNI GIORGIO  
VENTURI FEDERICO  
BIAGINI PUBLIO  
CARLINI ROSSANO



Tipografia : Tipolito Properzio Indirizzo: Via dei Carrettieri, 12 - 06081  
Località: Santa Maria degli Angeli - ASSISI - PERUGIA  
Autorizzazione n°17 del 2 novembre 2016 - Tribunale di Perugia



# Leonardo da Vinci ed i Fossili

Romano Guerra

via Tibaldi 20, 40129, Bologna, tel. 051353922. cell. 3485203990 Sito: [www.romanoguerra.it](http://www.romanoguerra.it)

E mail. [info@romanoguerra.it](mailto:info@romanoguerra.it)

A Giancarlo Ligabue.  
grande cercatore di fossili  
e indagatore dei segreti paleontologici  
di Leonardo da Vinci.

## PREFAZIONE

Il 2 di maggio di quest'anno è stato celebrato con grande enfasi il cinquecentesimo anniversario della morte di Leonardo da Vinci (Fig. 1), a testimonianza del valore universale attribuito alla sua personalità e alla sua opera.

La sua vita, il suo genio, le sue opere sono note a tutti, dal periodo trascorso in Toscana nella sua casa natia di Vinci, in provincia di Firenze (Fig. 2), alle diverse tappe del suo itinerario esistenziale in diverse città italiane, fino al soggiorno in Francia, dove appunto morì il 2 maggio del 1519, dalla sua produzione artistica, soprattutto pittorica, agli studi militari, idraulici ed anatomici, alla storia naturale, ai molteplici contributi, a molti altri rami della scienza, alla sua maniera libera e spregiudicata di affrontare i problemi.

Le sue osservazioni scientifiche spaziavano dalle indagini sul funzionamento del corpo umano a quelle sugli animali, particolarmente sugli uccelli, per carpirne il mistero del volo, agli studi sui vegetali, e non sfuggirono alla sua attenzione anche i fenomeni geologici e le testimonianze paleontologiche.

Per meglio comprendere la sua perspicacia in campo geo-paleontologico bisogna però tenere presenti le cognizioni in questi campi correnti al tempo in cui visse, cioè cento anni prima che Ulisse Aldrovandi anche solo coniasse il nome per la disciplina 'geologia' (1603).

## PRIMA DI LEONARDO

Le prime elaborazioni a carattere scientifico in ambito cosmologico e geologico si hanno, nella civiltà occidentale, già a partire dal VI-V secolo a. C., quando diverse scuole filosofiche greche proposero per prime

concezioni tese a spiegare l'origine, la struttura e il funzionamento del cosmo facendo ricorso non più a fatti mitici, ma ad agenti ed eventi naturali come l'acqua e il fuoco, l'erosione e i terremoti. Anche i più noti naturalisti greci, Aristotele (IV secolo a. C.) e Teofrasto (IV-III secolo a. C.), suo discepolo, si occuparono di geologia.

I concetti sviluppatasi in ambito greco passarono successivamente al mondo latino. Spiccano per i loro studi sulla natura Lucrezio, Seneca (Fig. 2) e Plinio il Vecchio, vissuti tra il I secolo a. C. e il I secolo d. C. In particolare il vastissimo patrimonio di osservazioni e dati accumulato in circa cinque secoli confluì nella *Naturalis historia* di Plinio, morto durante l'eruzione del Vesuvio nel 79 d.C., la maggiore enciclopedia naturalistica dell'antichità giunta fino a noi.

Durante il Medioevo cristiano poco si aggiunse a quanto elaborato precedentemente. Gli studiosi furono molto più attratti dai problemi celesti che da quelli terrestri. Come autori che in qualche modo sfiorarono l'ambito geologico si possono ricordare Isidoro di Siviglia (VI-VII secolo d. C.), Marbodo, Ildegarda di Bingen e Alberto Magno (XI-XIII secolo d. C.) e pochissimi altri.

Una delle produzioni letterarie più curiose del Medioevo furono tuttavia i lapidari, opere a carattere didattico in cui erano descritte le pietre più preziose, rare e curiose, comprendenti minerali, rocce e qualche raro fossile.

I lapidari erano portatori di un'interpretazione simbolico-allegorica della natura, sviluppatasi nell'ambito di una concezione magica ed astrologica del mondo. Continuarono ad essere prodotti per secoli fino al Rinascimento, in poesia così come in prosa, in latino, italiano, francese e spagnolo. La maggior parte di essi deriva da *Liber lapidum seu de gemmis* di Marbodo (1035-1123 d.C.).

Alcuni lapidari furono redatti e stampati al tempo di Leonardo, come *Speculum lapidum* del pesarese Camillo Leonardi o *Hortus sanitatis* comunemente attribuito a Giovanni da Cuba. Leonardo stesso possedeva il poema di Cecco d'Ascoli *L'Acerba*, contenente a sua volta un piccolo lapidario.

Si arrivò così alla fine del Medioevo, periodo nel quale nacque e cominciò ad operare Leonardo.

Leonardo nacque nel 1452, in provincia di Firenze, e trascorse l'infanzia poco fuori Vinci, dove dalla casa (Fig. 3) del nonno poté iniziare la libera osservazione della natura circostante. Crescendo ebbe sicuramente modo di allargare il suo raggio di azione a molte zone della sua regione natale, cioè la Toscana. Durante le escursioni gli si presentò probabilmente anche l'occasione di raccogliere qualche nicchio, cioè qualche conchiglia fossile, come è chiamato questo genere di fossile ora come allora, in Toscana (Fig. 4. Nota 1), che innumerevoli uscivano dai sedimenti di quella regione e dei quali avevano già parlato Ristoro d'Arezzo, autore di *La composizione del mondo colle sue cascioni* (XIII secolo d.C.) e Giovanni Boccaccio di Certaldo.

## LEONARDO E I FOSSILI

Nota è la competenza di Leonardo in idraulica, che gli consentì di progettare una serie di canali per facilitare il trasporto di merci e persone, dei quali resta testimonianza particolarmente in Lombardia, regione in cui collegò fiumi a fiumi e città a città, superando anche notevoli dislivelli.

Questa competenza Leonardo l'aveva acquisita attraverso l'osservazione attenta delle valli e dei fiumi della Toscana, di cui scrutò il comportamento delle acque, delle rocce, dei sassi, i processi di deposizione ed erosione, arrivando molto in là nell'intuizione di alcuni dei processi fondamentali attraverso i quali la natura si modella. Nei suoi appunti si può notare come egli spesso passi da piccole osservazioni idrologiche a considerazioni geologiche di carattere generale molto innovative e "moderne". Scriveva

*Come le pietre faldate (cioè stratificate. N.d.A.) de' monti son tutti e gradi de' fanghi posati l'uno sopra l'altro per inondazioni de' fiumi. Come le diverse grossezze delle falde delle pietre son create da diverse inondazioni de' fiumi, cioè maggiori inondazioni o minori* (Codice dell'Institut de France),

effettuando anche osservazioni che richiamano l'icnologia

*come nelle falde infra l'una e l'altra si trova ancora li andamenti delli lombrichi, che camminavano infra esse quando non era ancora asciutta* (Codice dell'Institut de France).

e più ampiamente la paleontologia attuale

*come li fanghi marini ritengano ancora de' nicchi, ed e' petrificato il nicchio insieme col fango* (Codice dell'Institut de France).

Questi concetti furono successivamente enunciati da Nicolò Stenone, nell'opera *De solido intra solido naturaliter contento*, pubblicato nel 1669, che gli valse gloria imperitura, mentre Leonardo, che mai pubblicò i risultati delle sue osservazioni, li aveva già appuntati oltre un secolo e mezzo prima.

Trattando di conchiglie o nicchi Leonardo si trovò ad affrontare anche il problema del diluvio universale biblico e a questo proposito si pronunciò sulla stoltezza e semplicità di quelli che volevano che

*tali animali fussin in tal lochi distanti dai mari portati dal diluvio...*(Codice Leicester)

*e se il diluvio predetto li avesse in tali siti del mare portati, tu li vedresti essi nicchi inel termine di una sola falda e non al termine di molte, dove si puo' annumerare le vernate degli anni che il mare multiplicava le falde della rena e fango portatoli da fiumi vicini* (Codice Leicester).

Come si può intuire egli diffidava della storia del diluvio (Fig. 5), scrivendo anche che

*dentro alli termini delle pietre son trovati rari e appaiati gusci, come quelli che furon lasciati dal mare sotterrati vivi dentro al fango, il quale poi si secco' e col tempo petrifico' ...*

e che

*Li nicchi, come cosa grave, non son sospinti dal mare alli monti, ne' tirati a se' dalli fiumi contro il corso delle loro acque...*

e ribadendo che

*Se tu dirai che li nicchi, che per li confini d'Italia, lontano dalli mari, in tanta altezza si veggono alli nostri tempi, sia stato per causa del diluvio che li' li lascio', io ti rispondo che credendo tu tal diluvio superassi il piu' alto monte sette cubiti, come scrisse ch'il misuro',*

*tali nicchi che sempre stan vicini a' lidi del mare, doveano stare sopra tali monti, e non si poco sopra la radice de' monti, per tutto a una medesima altezza, a suoli a suoli* (Codice Leicester).

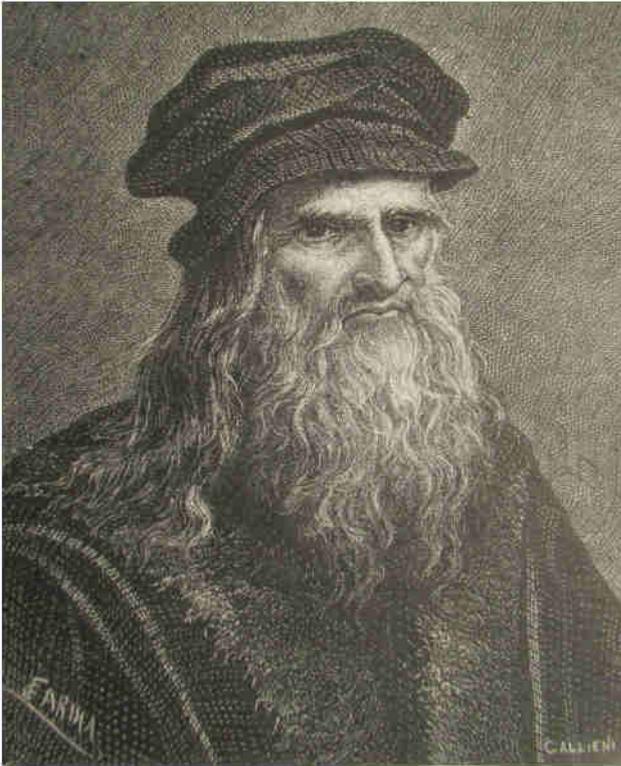


Fig. 1. Leonardo da Vinci, 1878 (Collezione R. Guerra, Bologna).



Fig. 3. Ritratto di Seneca, filosofo romano che nelle sue *Naturales quaestiones* affrontò anche temi di storia naturale. Da G. Rovello, *Prontuario delle medaglie*, 1581 (Biblioteca R. Guerra, Bologna).



Fig. 2. Casa natale di Leonardo vicina a Vinci (FI) (Foto R. Guerra, Bologna).

Proseguendo la sua analisi del racconto biblico del diluvio, affermava

*E tu dirai, che essendo tali nichii vaghi di stare vicini alli liti marini e che crescendo l'acqua in tanta altezza, che li nichii si partirono da esso lor primo sito e seguitarono l'accrescimento delle acque insieme alla loro somma altezza, qui si risponde che essendo il nichio animale di non piu' veloce moto che si sia la lumaca fori dell'acqua...*

*non sara' camminato dal mar adriano insino in Monferrato, in Lombardia, che v'e' 250 miglia di distanza, in quaranta giorni, come disse chi tenne conto d'esso tempo! (Codice Leicester).*

Si noti come Leonardo non mancasse mai di annotare le evidenze geologiche e paleontologiche dei luoghi visitati, quanto acute fossero le sue osservazioni ad esempio sul Monferrato, sui laghi Maggiore e di Como, su Fiesole e su Perugia e come in base ad esse si facesse beffa degli assertori del diluvio universale.

Il suo occhio allenato sembrava scrutare il paesaggio non solo nella sua dimensione statica ma anche in quella dinamica, stabilendo nessi, costruendo modelli. La sua sensibilità paleontologica è tale da far pensare che fin da giovane, in Toscana, si sia dedicato alla raccolta dei fossili. Lo dimostrerebbe la citazione di parecchi siti ubicati lungo il fiume Arno, particolarmente la strettoia della Gonfolina (Fig. 6), Castelfiorentino ed altre località ricchissime di conchiglie fossili dell'ultima parte del Cenozoico.

Si può pensare, non a torto, che l'Arno, la zona attorno a Vinci e la Toscana in genere furono la sua scuola di idraulica, di geologia e di paleontologia. La profonda conoscenza della sua terra è attestata anche dagli schizzi paesaggistici che ci ha lasciato e dai passi delle sue opere dedicati a località come Castelfiorentino (Fig. 7), San Miniato al Tedesco, Pistoia, Serravalle, il Pratomagno e Arezzo. Ed fu proprio per questa conoscenza che Leonardo intuì che un tempo parecchie zone del Valdarno furono occupate da laghi che, a suo avviso, comunicavano addirittura con il bacino del Tevere fino a Perugia: dovranno passare quasi tre secoli perché i conterranei Ambrogio Soldani e Giovanni Targioni Tozzetti arrivassero ad ammettere l'esistenza degli stessi laghi.

Anche fuori dalla sua regione Leonardo si imbatté nei fossili

*Vedesi nelle montagne di Parma e di Piacenza le moltitudini de' nichii e coralli intarlati, ancora appiccati alli sassi de quali, quand'io facevo il gran cavallo di Milano me ne fu portato un gran sacco nella*

*mia fabbrica da certi villani, che in tal loco furono trovati, fralli quali ve n'era assai delli conservati nella prima bontà (Codice Leicester).*

Ricordava anche alcuni legni trovati a Castelfiorentino con evidenti segni di fluitazione a conferma che là li aveva portato l'Arno quando aveva un'altra altezza.

Passava poi a discorrere dei nichii del Veronese

*Truovasi nelle montagne di Verona la sua pietra rossa mista tutta di nichii, convertiti in essa pietra, delli quali per la loro bocca era gommata la materia d'essa pietra, ed eran in alcuna parte restati separati dall'altra massa del sasso che li circondava perche' la scorza del nichio s'era interposta e non li aveva lasciati congiugnere. e in alcuna parte tal gomma aveva petrificata le invecchiate e guaste scorze (Codice Leicester) (Fig. 8).*

Leonardo aveva forse avuto occasione di visitare le cave del marmo del così detto rosso veronese ed aveva notato che in numerose lastre erano rimaste le impronte ben visibili di ammoniti (Fig. 9).

Dopo alcune osservazioni sulle conchiglie viventi, affrontava il problema della fossilizzazione

*Quando la natura viene alla generazione delle pietre, essa genera una quantità d'omere vischioso, il quale, col suo seccarsi, congela in se' ciò che dentro a lui si racchiude; e non li converte in pietra, ma li conserva dentro a se nella forma che li ha trovati... (Codice dell'Institut de France).*

*e per questo le foglie son trovate intere dentro alli sassi nati nella radice de' monti con quella mistione di varie spezie, sì come li lasciarono li diluvi de' fiumi, nati alli tempi delli altunni (autunni, al tempo della caduta delle foglie. N.d.A.) dove poi li fanghi delle inondazioni succedenti le ricopersero; e questi tali fanghi poi si collegoron del sopra detto omere e convertissi in pietra faldada, a gradi, secondo li gradi d'esso fango (Codice dell'Institut de France).*

In altro scritto si legge

*Li nichii, ostriche, e altri simili animali che nascono nelli fanghi marini, ci testimoniano le mutazion della terra al centro dei nostri elementi (Codice dell'Institut de France).*

Poi, dopo aver accennato all'azione con cui fiumi erodono i monti, scriveva

*e questi tali gradi (strati. N.d.A.) eran ricoperti di tempo in tempo dalli fanghi di varie grossezze, condotti al mare dalli fiumi con diluvi di diverse grandezze; e così tali nichii restavano murati e morti*

sotto tali fanghi composti in tanta altezza, che tal fondo si scopriva all'aria. Ora questi tal fondi sono in tanta altezza, che son fatti colli o alti monti (Codice dell'Institut de France).

I sedimenti avevano formato colline e montagne.

*E così il levicato lato della terra al continuo s'inalza, e gli antipodi s'accostano più al centro del mondo, e gli antichi fondi del mare son fatti gioghi de' monti* (Codice dell'Institut de France).

Per giungere ad una simile visione dei fenomeni geologici e paleontologici bisognerà attendere Buffon, alla metà del Settecento, e più oltre Lyell, nel primo cinquantennio dell'Ottocento, a testimonianza del suo genio.

Malgrado il suo scetticismo, Leonardo ci ha lasciato alcuni schizzi sul diluvio universale in cui le acque sono colse in giganteschi cavalloni a significare che, comunque sia, nella fantasia del toscano quell'evento ebbe un grande impatto, ispirandogli catastrofiche visioni.

## LA CULTURA DI LEONARDO

Leonardo possedeva un'importante biblioteca in cui non mancavano testi di argomento naturalistico. Ecco le opere più significative

Aristotele, *De physica, De metheoris*

Plinio il Vecchio, *Naturalis historia*

Cleomede, *De mundo*

Cecco d'Ascoli, *L'Acerba*

Isidoro di Siviglia, *Etymologiae*

Mandinilla, *Tractato delle più maravigliose cosse e più notabili*

Pelacani, *Quaestiones de coelo et mundo, De ponderibus*

Tremegisto, *De alchimia*

Alberto Magno, *Commentum in libros phisicorum, De mineralibus*

Si notano tra gli altri la *Naturalis historia* di Plinio, libro basilare per ricostruire la storia naturale dell'antichità, *L'Acerba* di Cecco d'Ascoli, finito sul rogo a causa di una pretestuosa accusa di stregoneria, che conteneva un lapidario in versi, Isidoro di Siviglia nel cui volume citato erano elencati numerosi minerali, rocce ed altro, Ermete Tremegisto, notissimo alchimista, che "trafficcava" coi minerali. Nessuno però espresse mai

idee simili a quelle di Leonardo, che sono veramente originali e grandiose.

## LA PITTURA GEOLOGICA DI LEONARDO

Si può pensare e a ragione che Leonardo, in quanto pittore, manipolò diversi minerali, come il lapislazzuli per i blu, la malachite per i verdi oltre ad ocre di diverse tonalità, ma nei codici da lui scritti non vi è traccia di appunti su questo soggetto.

Indubbiamente la morfologia dei territori attrasse la sua attenzione, in particolare quella delle Alpi. In molte delle sue opere pittoriche infatti gli sfondi hanno un aspetto alpino. La morfologia era dunque per lui oltre che una fonte di studio anche di rappresentazione.

Se la sensibilità naturalistica di Leonardo è evidente, come si è detto, in numerosi dipinti in cui montagne, specchi d'acqua, cielo e persino atmosfera diventano un soggetto di prim'ordine, nessuno raggiunge la complessità dello sfondo alle spalle della "*Vergine delle rocce*", l'espressione più alta di questa visione della natura.

Leonardo non ritrasse in genere i pacati colli toscani, ma le aguzze Alpi e certi panorami che invitavano alla riflessione sulla forma e la formazione delle montagne.

Dopo un attento esame della produzione pittorica leonardesca si può tuttavia dire che nelle sue opere non si rintraccia il benché minimo indizio di nicchi, anche se a forma di nicchio sono alcuni dettagli architettonici, come il pettinide inserito nello sgabello della Vergine dell'*Annunciazione* degli Uffizi.

Alcuni critici avrebbero intravisto nel *Battesimo di Gesù* e in *Sant'Anna, la Madonna, Gesù e l'agnello* qualche conchiglia fossile, ma questa identificazione resta dubbia.

Sembra che Leonardo sia rimasto colpito, durante i suoi passaggi da Verona, da alcune peculiarità geologiche di quella provincia o le abbia assimilate attraverso l'opera di Andrea Mantegna, che aveva inserito in alcune sue opere panorami veronesi con stratificazioni, cave di pietra e ponti naturali come quello di Veja.

Numerose sono invece le raffigurazioni di ciottoli, a riprova che egli aveva osservato i corsi d'acqua, annotandone le caratteristiche nel codice Arundel 263 del British Museum di Londra.

In Francia, dove si recò su invito di Francesco I, che ne aveva compreso il genio, pare non si sia più

interessato ai fossili.

### LEONARDO E FRACASTORO

Alcuni autori vogliono che Leonardo abbia avuto un successore: il medico veronese Girolamo Fracastoro (1478-1553) (Fig. 10).

Entrambi ebbero in effetti una conoscenza in comune, il medico veronese Marcantonio della Torre (1481-1511; Fig. 11) che a Pavia, dove si recò nel 1510, anatomizzò con Leonardo e che potrebbe avere veicolato certe idee geologiche di Leonardo a Fracastoro.

Torello Sarayna, storiografo veronese, riportò nell'opera *Dell'origine et ampiezza della città di Verona* idee di Fracastoro che richiamano il pensiero di Leonardo. Sarayna narrò che facendosi gli scavi per la costruzione della cerchia muraria di Verona, dopo l'annessione alla Repubblica Veneta, furono trovati parecchi fossili; scrive Sarayna

*Si che non è da darsi meraviglia, che anco gli Echini marini, e le chiocciolle, e l'altre così fatte cose si convertano per longhezza del tempo;* (Sarayna, 1586. Pag. 9R).

I reperti furono in seguito portati a Fracastoro per essere esaminati, che ipotizzò tre scenari relativamente all'origine dei fossili.

Disse come prima cosa

*che queste conchiglie, e quest'altre cose simili erano state portate ne' monti infin al tempo del diluvio; ma à lui questa opinione non piaceva.* (Sarayna, 1586. Pag. 9R)

Poi

*l'altra opinione era di quelli, che dicevano, che in alcuni luoghi de' monti è un certo humore salso, e vario, onde spesse volte si fanno, & in un certo modo si generano animali marini...; alcuna volta però non veri animali divengono, ma simili a veri;... ma ne anco questa opinione era da lui approvata.* (Sarayna, 1586. Pag. 9R)

Finalmente

*La terza opinione, la quale egli approvava, era questa; che queste cose fossero state una volta veri animali, nati nel mare, e colà su dal mare gettati, ma il sapere, come ciò fosse avvenuto, non essere così facile, diceva: la sua opinione era, che tutti i monti fossero stati fatti dal mare, ammassando, & accozzando insieme molta arena con l'onde sue, e che dove ora sono i monti, fosse già tempo stato il mare, i quali, partendosi quello, a poco, a poco erano restati in*

*secca...* (Sarayna, 1586. Pag. 9V)

Questa ultima teoria, avanguardista, che vedeva nei fossili animali vissuti nel passato, tardò molto ad affermarsi, malgrado innumerevoli fossero le evidenze, mentre le altre due tennero banco per secoli, ma essa pone indubbiamente Fracastoro fra i pionieri della moderna geologia.

### L'EREDITA' GEOLOGICA DI LEONARDO

E' ora necessario precisare che nonostante la grandezza della visione geologica gli scritti di Leonardo sull'argomento rimasero inediti fino all'Ottocento quando vennero riscoperti.

I suoi appunti sui vari argomenti, tra cui la geologia e la paleontologia, sono racchiusi in una serie di brogliacci, illustrati anche con magnifici disegni, che non furono nemmeno mai riordinati per essere destinati alla pubblicazione. Leonardo stesso non volle probabilmente mai rendere noto quanto scritto poiché si rendeva conto che i suoi ragionamenti erano in contrasto con la cultura ufficiale.

Palese e molto pericoloso era ad esempio il suo scetticismo a proposito del diluvio universale come causa della presenza dei nicchi sui monti. Ma non sottoscrivere questa visione significava mettersi contro alla chiesa, i suoi insegnamenti e i fondamenti della sua fede.

Per questo motivo egli non incise nel dibattito geologico successivo, anche se aveva visto giusto sotto molti punti di vista.

### LA RISCOPERTA DI LEONARDO

Quando ai primi dell'ottocento Carlo Amoretti, erudito e conoscitore di fossili, scoprì nella Biblioteca Ambrosiana alcuni manoscritti di Leonardo, non solo attivò altre biblioteche che possedevano appunti simili ma aprì un vero e proprio caso Leonardo da Vinci. Ben presto si comprese il vero grande valore di questo genio del Rinascimento italiano.

Gran parte dei brani riguardanti i fossili sono contenuti nel codice Leicester. Quando questo straordinario documento fu messo all'asta, il governo italiano non riuscì ad acquistarlo e il preziosissimo documento finì in mano privata. Lasciamo al lettore il commento su questa perdita che fu giustificata con la solita banale scusa della mancanza di soldi: *miserere nobis*.

Questo genio italiano, come molti anche oggi, fu

costretto a prendere la strada dell'estero per trovare qualcuno che gli garantisse un valido riconoscimento e una giusta remunerazione, degna dei suoi talenti, della sua esperienza, della sua cultura ed intelligenza.

Oggi è doveroso ricordare e commemorare questo grande italiano che morì nel 1519 nel castello di Amboise (Fig. 12) in terra francese.

Certamente se fosse rimasto in Italia avrebbe continuato a scoprire altri misteri della terra e dei fossili. Cinquecento anni dopo, se ne sente ancora la mancanza anche se, per trovare un dovuto riconoscimento dovette andarsene all'estero. *Nihil novi sub sole.*

**Nota 1:** Anche oggi in Toscana, alcuni chiamano nicchi o nicchi le conchiglie. Vedi la Contrada del Nicchio a Siena.

**Nota 2:** I nicchi di questo disegno sono di difficile inquadratura: molti assomigliano a motivi fantastici attinenti a bivalvi e si può attribuire a gasteropode un solo disegno. Nel reticolo ad esagoni alcuni icnologi hanno intravisto un probabile *Paleodictyon*.

**Nota:** Brani e nomenclatura dei codici sono tratti da J. Recupero, 2002.

**INDIRIZZO DELL'AUTORE**

Romano Guerra  
 Via Pellegrino Tibaldi 20, 40129, Bologna  
 Cellulare: 3485203990  
 e-mail: info@romanoguerra.it

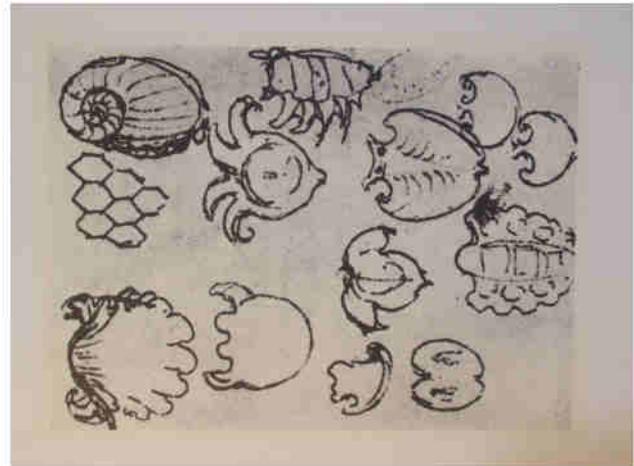


Fig. 4. Disegni di nicchi di Leonardo. Dal *Codice dell'Institut de France* (Da G. Ligabue, 1977) (NOTA 3).



Fig. 5. Disegno del diluvio di Leonardo (Da Google).



Fig. 6. Gonfolina, strettoia del fiume Arno ben conosciuto da Leonardo (Da Google).



Fig. 7. Calanchi nei pressi di Castelfiorentino, ricchi di “nicchi”, risalenti all’ultima parte del Cenozoico (Foto R. Guerra, Bologna).



Fig. 9. Ammoniti del rosso veronese citati da Leonardo. Museo di geologia “G. Capellini”, Bologna (Foto R. Guerra, Bologna).

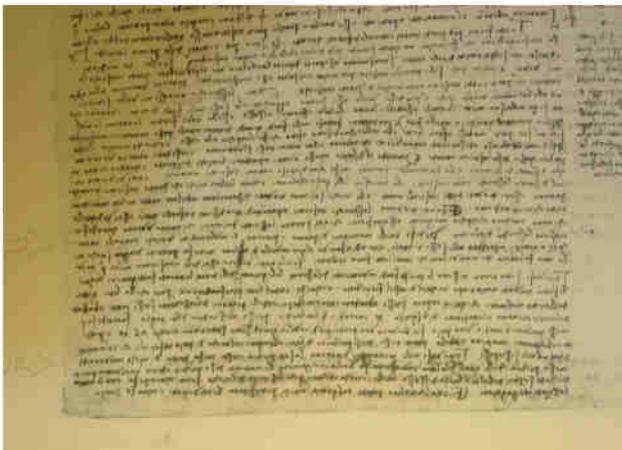


Fig. 8. Il brano del *Codice Leicester* in cui Leonardo accenna ai fossili del Veronese (Foto R. Guerra, Bologna).



Fig. 10. Statua di Girolamo Fracastoro a Verona. Fracastoro aveva espresso idee sui fossili in sintonia con quelle di Leonardo (Foto R. Guerra, Bologna).



Fig. 11. Il veronese Marcantonio della Torre probabilmente veicolò le teorie geologiche di Leonardo a Girolamo Fracastoro (Da Google).

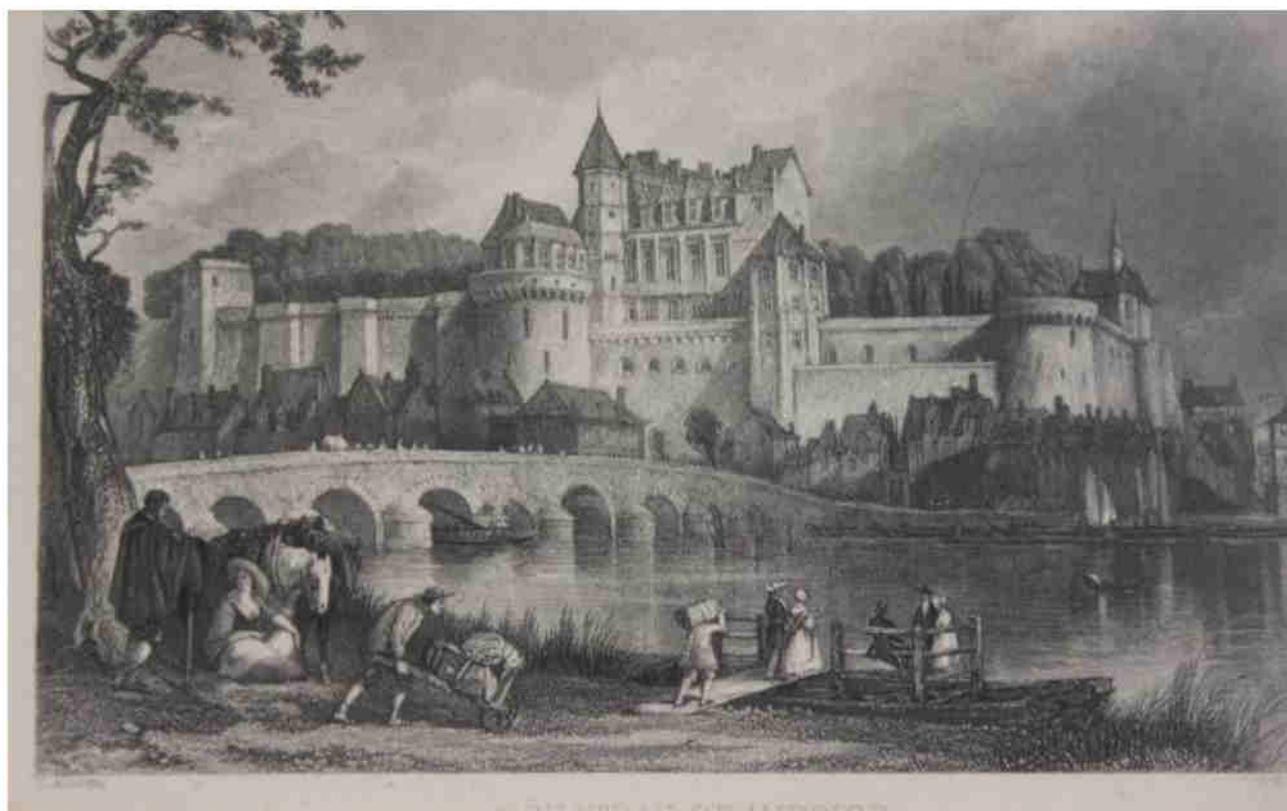


Fig. 12. Il castello d'Amboise dove Leonardo morì il 2 maggio 1519 (Collezione R. Guerra, Bologna).

## I Minerali delle Cave di Montenero e di Gradoli (Vt)

di Rossano Carlini

L'Apparato Vulsino è stato senza dubbio il più complesso fra gli apparati vulcanici toscano-laziali a carattere mediterraneo ed i suoi prodotti si estendono su una vasta area compresa tra le province di Viterbo, Grosseto e Perugia. Questo apparato è stato protagonista delle più imponenti ed estese manifestazioni vulcaniche della regione e durante la sua vita, lunga e complessa, si è avuta l'emissione di una grande varietà di prodotti vulcanici, lave, ignimbriti, piroclastiti di varia natura che attestano una attività che iniziò nel pleistocene ed è durata fino a tempi molto recenti e tuttora è parzialmente in atto sotto forma idrotermale e solfatarica.

I centri di emissione, quasi sempre disposti lungo linee di frattura sono in gran parte localizzabili intorno alle depressioni di Latera e del lago di Bolsena. La prima deve essere considerata come la caldera terminale di uno strato-vulcano assai vario e complesso mentre la seconda deve essere interpretata come il prodotto di uno sprofondamento vulcano-tettonico testimoniato dalle numerose faglie riconoscibili nel settore nord-orientale del lago. Queste fratture hanno costituito la via di risalita dei magmi che hanno dato luogo ad una serie di eruzioni con prodotti prevalentemente ignimbritici caratteristici della zona di Bolsena e Bagnoregio. L'attività finale lungo queste fratture ha costituito invece una modesta fuoriuscita tramite conetti allineati di tufi. Non mancano testimonianze di un vulcanismo più complesso, per esempio nella zona di Montefiascone si riconoscono più centri di emissione con una intersezione di più fratture che hanno caratterizzato una attività esplosiva con emissione di prodotti di lancio. Molteplici sono anche le manifestazioni periferiche (coni di Mt. Iugo, Mt. Varcchia,...) che sono da attribuire alle ultime fasi del vulcanesimo vulsino, sicuramente successive allo sprofondamento calderico.

Questa vulcanite forma sul versante settentrionale della caldera una coltre più o meno discontinua estesa tra Onano e san Lorenzo Nuovo lungo una faglia evidente e nelle zone prossime all'area di emissione l'aspetto della vulcanite è quello di una scoria continua ed all'interno della cava Montenero è possibile osservare la potenza della colata stessa.

I prodotti osservabili nell'area Gradoli-Onano in particolare all'interno della cava di scorie e lapilli di Montenero viene riportata come appartenente al settore orientale dell'apparato e la cui età è stata calcolata intorno ai 275.000 anni. Le scorie e

lapilli sono facilmente distinguibili per il colore e presentano una saldatura piuttosto debole, appaiono talora stratificati e sono inglobati nei tufi basali o nelle ceneri grigie.

Nell'area di Gradoli sono presenti due cave, la prima localizzata in località "La Cantoniera" mentre la seconda, quella più conosciuta, è la cava Montenero situata lungo la strada che porta ad Onano, in queste due cave sono stati rinvenuti interessanti mineralizzazioni.

L'osservazione dell'affioramento della cava Montenero, mostra in sezione i depositi piroclastici di caduta, di flusso e di surge e depositi di flussi di scorie. La sequenza descritta dettagliatamente in letteratura comprende la Formazione di Onano alla base e la Formazione di Pitigliano in alto. Dal basso verso l'alto si distinguono: depositi di lapilli scoriacei seguiti da più unità di flusso ricoperte da livelli di lapilli e cineriti; livelli di ceneri pisolitiche e di pomice con strutture incrociate, delimitati a tetto ed alla base da paleosuoli; livello di lapilli con un deposito caotico (lahar) sottoposto ad un tufo vescicolato; livello di lapilli scoriacei con a tetto depositi di surge con strutture incrociate; alternanza di livelli di depositi di caduta, flusso e di surge; livello di pomice minute; livelli di lapilli e ceneri intercalati da paleosuoli. Nella sezione sono visibili diverse strutture deformative sin- e post-deposizionali, quali per esempio le impronte di carico lasciate dai blocchi di caduta ed i canali di erosione riempiti a loro volta da materiale piroclastico.

La cava Montenero, è tuttora in piena attività estrattiva mentre la cava Cantoniera è attiva solo saltuariamente, viene estratto in entrambe il lapillo e la pozzolana. Il Lapillo è un materiale solido proiettato da un vulcano in eruzione o comunque in attività piroclastica. Trattasi prevalentemente di frammenti di lave scoriacee e compatte o di rocce di altro tipo presenti nel condotto. Alcuni lapilli sono brandelli di lava solidificatisi in aria in forma di goccia o di filamenti finissimi (capelli di Pelé, divinità hawaiana del fuoco). Esistono infine i lapilli cristallini costituiti da cristalli (per lo più di augite, olivina e leucite) ortomagmatici, separatisi cioè da un magma ancora prevalentemente allo stato liquido, possono avere dimensioni variabili tra pochi centimetri fino a qualche decimetro quadrato definite "bombe vulcaniche".

**I minerali rinvenuti nei proietti sanidinitici, metamorfici e nei blocchi di lava “tefritica” e “trachitica” elencati e descritti in ordine alfabetico, sono i seguenti:**

**Afghanite**, questo minerale del gruppo delle cancriniti è decisamente poco frequente ed abbastanza raro rivenirlo in cristalli evidenti, che di solito non superano mai i 3-4 millimetri

**Amphibole supergroup (UKN)** con questo termine si intendono quei gruppi di cristallini di colore crema o marrone, molto esili e lucenti, ancora non identificati

**Analcime**, sebbene sia stato segnalato da diversi ricercatori, non è un minerale comune, si osserva in cristalli limpidi ricchi di facce, spesso può essere confuso con la Leucite. I migliori esemplari sono stati trovati nella cava Cantoniera

**Andradite**, granato abbastanza frequente in entrambe le cave, si osserva in cristalli abbastanza lucenti di colore marrone più o meno scuro, raramente anche giallastri, dalle dimensioni variabili tra alcuni millimetro fino ad un centimetro nelle sue varietà Melanite e Grossularia

**Anortite** minerale poco frequente, si osserva per o più nei blocchi metamorfici verdastri dove è presente anche il termine Hauyna-Noseana, i suoi cristalli bianchi, possono raggiungere anche i 3-5 millimetri di sviluppo

**Aragonite**, carbonato molto frequente in entrambe le cave, generalmente globulare bianco o color crema, riempie le venature e le geodi dei blocchi metamorfici e delle lave

**Baddeleyite** minerale abbastanza raro osservato pochissime volte nella cava Montenero, si presenta in piccoli cristalli prismatici tabulari di colore giallastro e verdolino. Le dimensioni dei cristalli sono generalmente ridotte, raramente superiori ai 2 millimetri

**Cabasite**, non frequente, è stata rinvenuta in sciame di piccoli cristalli cubici limpidi ed incolori compenetrati tra di loro, è stata trovata in entrambe le cave

**Calcite**, abbastanza frequente, si osserva in cristalli scaleonetrici di colore bianco crema fino al giallastro/arancione dalle dimensioni fino a 10-15 millimetri

**Chalcopyrite**, minerale rarissimo trovato soltanto in una occasione, i suoi cristalli di colore grigio metallico molto lucenti di circa 1 millimetro in paragenesi con

gesso e calcite

**Cancrinite-group series (UKN)** con questo termine si intendono quei cristallini trasparenti allungati di circa 1-2 millimetri di un termine della cancrinite ancora non identificato. Questi cristallini sono stati trovati nella cava Montenero

**Celestina** minerale rarissimo per queste cave, è stato trovato una sola volta da Edgardo Signoretti nella cava Montenero. Si presenta in piccoli cristalli prismatici bianchi di circa 1-2 millimetri

**Crisocolla** Si classificano come Crisocolla quegli straterelli verdi ed agglomerati di piccoli globuli che raramente si trovano nelle due cave. Sarebbe necessario fare una analisi approfondita di questo materiale per appurarne la reale appartenenza

**Cuspidina** è un minerale molto raro in tutta la regione, sebbene nella cava La Cantoniera, una quindicina di anni fa fu trovato un enorme blocco con cristalli anche centimetrici di questo minerale. I pezzi furono sottoposti ad analisi presso la Università di Roma e risultarono essere una pseudomorfo di fluorite sui cristalli di Cuspidina. Questo è stato forse il migliore ritrovamento recente di questo minerale in tutta a nostra regione. E' stata rinvenuta anche nella cava Montenero

**Fayalite** è questo un minerale poco frequente in entrambe le due cave e si presenta in piccoli cristallini di colore rosso-marrone molto lucenti dalle dimensioni di circa 1 mm. Nella cava Montenero fu trovato dal compianto Luigi Mattei un piccolo blocco che conteneva eccezionali cristallini di fayalite molto lucenti, decisamente i migliori mai trovati

**Ferro-Horneblenda** molto frequente in entrambe le cave, si presenta in cristallini di colore nero molto lucenti tozzi e ricchi di facce oppure allungati fino a 10-15 millimetri in paragenesi con Titanite e Fluoro-Phlogopite

**Fluoro-Phlogopite** si presenta in cristalli esagonali di colore rosso-arancione-marrone, esili e trasparenti, fino a 4-5 millimetri di grandezza, in paragenesi con Ferro-Horneblenda e Titanite, abbastanza frequente in entrambe le cave

**Fluorite**, non è molto frequente, è stata trovata in piccoli cubetti bianchi di circa 1 millimetro in associazione con gesso nella cava Montenero

**Gesso** il gesso è stato trovate parecchie volte, ma ben cristallizzato è decisamente raro. I suoi cristalli,

incolori e trasparenti possono raggiungere anche 1-2 cm di grandezza, è segnalato in entrambe le cave

**Gismondina** decisamente poco frequente, è stata osservata poche volte nella cava Montenero, si presenta in piccoli cristallini limpidi di abito ottaedrico

**Grossularia** granato non troppo frequente in entrambe le cave, si osserva in cristalli abbastanza lucenti di colore giallo, dalle dimensioni di pochi millimetri

**Hauyna** questo minerale è abbastanza frequente in entrambe le cave, frequentemente si osserva in venuzze bleu microcristalline incluse all'interno dei proietti sanidinitici e nei blocchi lavici, più raramente in cristalli romboedrici oppure ottaedrici fino a 4-5 millimetri, sebbene si abbiano segnalazioni di ritrovamenti di cristalli maggiori di un centimetro

**Hauyna-Noseana series** si intende definire in questa maniera quei cristallini generalmente molto trasparenti rinvenuti insieme ad Edgardo Signoretti nella cava Montenero. Questi cristallini, molto belli, sottoposti ad alcuni esami all'Università di Roma, furono definiti come termine intermedio tra Hauyna e Noseana; forse sarebbe opportuno far effettuare una analisi approfondita

**Hematite** è abbastanza frequente in entrambe le cave, sebbene in cristalli evidenti i ritrovamenti sono alquanto rari

**hydroxylapatite e fluoroapatite** non è facile distinguere questi due termini del gruppo della Apatite, la Fluoroapatite si presenta in cristalli prismatici tozzi limpidissimi spesso violacei, mentre la Hydroxylapatite si osserva in cristalli esili, incolori o bianchi, spesso fittamente intrecciati tra di loro, è abbastanza frequente in entrambe le cave. Si sono osservati cristalli fino a 10-15 millimetri

**Ilmenite** è stata trovata poche volte, i suoi cristalli sono molto lucenti presentano un forte arricchimento di facce. E' stata segnalata in entrambe le cave

**Kottenheimite** termine del gruppo della Ettringite, recentemente determinato su di un ritrovamento di Dario Di Domenico nella cava Montenero. Si presenta in piccoli cristalli esagonali fino ad un millimetro in paragenesi con la Gismondina. E' questo il secondo ritrovamento mondiale di tale specie

**Latiumite** questo è un minerale abbastanza raro in entrambe le cave, è stato osservato in cristalli tabulari trasparenti fino ad 2 millimetri

**Leucite** abbastanza frequente nelle due cave, si presenta in cristallini vitrei fino a 2-4 millimetri

**Liottite** minerale del gruppo della cancrinite poco frequente nelle due cave, si presenta in cristalli esagonali bianchi oppure trasparenti fino a 2-3 millimetri di grandezza spesso in paragenesi con Andradite e Ferro-Orneblenda

**Magnetite**, abbastanza frequente in entrambe le cave, si presenta in cristallini neri di abito ottaedrico abbastanza lucenti, fino a 2 millimetri

**Magnesio-hastingsite** poco frequente nella cava Montenero, si presenta in ciuffi di esili cristalli di aspetto radiale di dimensioni fino a 10 millimetri, di colore giallastro nelle cavità della matrice tefritica e generalmente in paragenesi con Maghemite e Fluorophlogopite

**Maghemite** la maghemite sono quei piccoli cristalli globulari di colore marrone che riempiono i vacuoli e le geodi delle rocce tefritiche e spesso si osservano in paragenesi con la Magnesio-Hastingsite

**Melilite group** cristalli di un termine del gruppo melilite è stato segnalato molto raramente nella cava Montenero. Noi non abbiamo mai avuto modo di osservarne

**Opale** non è frequente, abbiamo trovato sporadicamente in entrambe le cave globuli di opale color crema oppure azzurrognolo dalle dimensioni fino a 3-4 millimetri, generalmente sono inglobati a calcite trasparente.

**Phillipsite-k** anche questa zeolite non è frequente nelle due cave, generalmente si presenta in piccoli cristalli di circa 1 mm nelle tefriti della cava Montenero

**Pirosseno** sono associabili a questo termine quei cristalli prismatici di colore verde o nero che potrebbero risultare Diopside i cristalli verdi e pirosseno augitico quelli neri, abbastanza frequenti in entrambe le due cave

**Quarzo** il quarzo è stato segnalato in entrambe le cave, i suoi cristalli generalmente molto piccoli e lucenti non sono frequenti.

**Richterite** è stato trovato poche volte ed analizzato all'Università di Roma, si presenta in piccoli cristalli esili allungati trasparentissimi, frequentemente si osserva cristalli in associazione a canna d'organo

**Sanidino** abbastanza frequente in entrambe le cave, si osserva negli inclusi sanidinitici sia come

componente principale degli inclusi che in cristalli limpidi e trasparenti dalle dimensioni fino a 10 millimetri di grandezza

**Sodalite** non è un minerale frequente, siamo riusciti a reperirne in alcune nostre visite nella cava Montenero, si presenta in cristalli di colore crema-grigio, ben definiti di alcuni millimetri di grandezza. In una sola occasione abbiamo trovato cristallini di sodalite di un insolito colore violaceo

**Spinello** abbastanza frequente in entrambe le cave, si presenta in piccoli cristalli ottaedrici e lucenti di aspetto ceroso e di colore marrone

**Thomsonite-Ca** zeolite alquanto rara in entrambe le cave, si presenta in cristalli tozzi di colore bianco di alcuni millimetri di grandezza

**Titanite** frequente in entrambe le cave, di presenta in stupendi cristalli di colore arancio, ben definiti e talora insolitamente slanciati, generalmente in paragenesi con Ferro-Horneblenda e Fluoro-phlogopite. Le sue dimensioni possono raggiungere anche il centimetro

**Tuscanite** questo minerale è stato segnalato nella cava Montenero, ma noi non abbiamo mai avuto la fortuna di trovarne

**Vonsenite** questo borato si presenta in cristalli neri esili ed allungati sia negli inclusi sanidinitici che nelle tefriti, abbastanza frequente in entrambe le cave

**Wollastonite** è un minerale poco frequente in entrambe le cave, si presenta in piccoli cristalli prismatici giallastri in paragenesi con Spinello ed Hauyna

**Zircone** è stato osservato all'interno degli inclusi sanidinitici della cava Montenero in piccoli cristalli rosa fino ad 1,5 mm, non è un minerale frequente

**Zirconolite**, è stata segnalata soltanto alcune volte nella cava Montenero, si presenta in piccoli cristalli tabulari di colore marrone molto lucenti negli inclusi sanidinitici

**PS.: tutti gli esemplari fotografati in questo lavoro fanno parte della collezione di Rossano Carlini, eccetto il campione di gesso e della Tuscanite che appartengono a Fabrizio Gemma.**

#### Bibliografia essenziale:

- . Marsella, M., Palladino, D.M., and Trigila, R. (1987) The Onano pyroclastic formation (Vulsini Volcanoes): depositional features, distribution and eruptive mechanisms. *Periodico di Mineralogia*, 56(2-3), 225-240.
- . Signoretti, E. and Bosco, P. (2001) Le cave di Gradoli e Onano. *Il Cercapietre*, 1/2-2001, 10-25.
- Cresta, S., Duronio, F., and Mancinella, D. (2002) Geositi e sistema delle aree protette del Lazio: idee per la geoconservazione. *Il Cercapietre*, 1-2/2002, 48-55.
- . R.carlini, E.Signoretti, F.Gemma; *Il Lazio ed i suoi minerali*, CD ROM on line
- . Nappi, G., Valentini, L., and Mattioli, M. (2004) *Field Trip Guide Book - P09: Ignimbritic Deposits in Central Italy: Pyroclastic Products of the Quaternary Age and Etruscan Footpaths* (pdf). Italian Agency for the Environmental Protection and Technical Services (APAT).
- . Signoretti, E. and Pucci, R. (2007) Gita sociale e ricerca mineralogica sul terreno nella cava di Montenero, Onano (VT). *Il Cercapietre*, 1-2/2007, 61-67.
- . Campostrini, I., Di Domenico, D., Demartin, F., and Russo, M. (2018) Kottenheimite,  $\text{Ca}_3\text{Si}(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ , della Cava Montenero di Onano (Viterbo, Lazio): secondo ritrovamento mondiale. *Micro*, 16, 1-2018, 38-43.
- . Camponeschi B., Nolasco F. (1986) – Le risorse naturali della Regione Lazio – Monti Vulsini e Maremma Viterbese. Regione Lazio, Roma.
- . Capaccioni B., Nappi G., Renzulli A. (1994) - Stratigraphy, eruptive mechanisms and depositional processes of the Pitigliano Formation (Latera Volcanic Complex, Vulsini District, Italy). *Acta Vulcanol.*, 5, 31-39.
- . Losacco U., Parea G. C. (1968) – Saggio di un atlante di strutture sedimentarie e postsedimentarie osservate nelle piroclastiti del Lazio. *Atti Soc. Nat. Mat. Modena*, XCIX, 47-135.
- . Metzelin S., Vezzoli L. (1983) – Contributi alla geologia del Vulcano di Latera (Monti Vulsini, Toscana Meridionale – Lazio settentrionale). *Mem. Soc. Geol. It.*, 25, 247-271.
- . Nappi G. (1969a) – Stratigrafia e petrografia dei Vulsini sud-occidentali (caldera di Latera). *Boll. Soc. Geol. It.*, 88, 171-181.
- . Nappi G. (1969b) – Genesi ed evoluzione della Caldera di Latera. *Boll. Serv. Geol. It.*, 90, 61-68.
- . Nappi G. (2002) - I laghi vulcanici dell'Italia centrale: origine ed evoluzione strutturale. In "Proc. International Conference Residence Time in Lakes:

Science, Management, Education”, Bolsena (Viterbo-Italy) Sept 29th – Oct 3rd 2002, Bolsena, 116-128.

. Nappi G., Valentini L., Mattioli M. (2004) – Ignimbritic deposits in central Italy: pyroclastic products of the quaternary age and Etruscan footpaths. Field Trip Guide Book, P09 32° IGC, Florence (Italy), 20–28 August 2004, pp. 32.

. Palladino D. M., Valentine G. A. (1995) – Coarse-tail vertical and lateral grading in pyroclastic flow deposits of the Latera Volcanic Complex (Vulsini, Central Italy): origin and implications for flow dynamics. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 69, 343-364.

. Palladino D. M., Simei S. (2002) – Three types of pyroclastic currents and their deposits: examples from the Vulsini Volcanoes, Italy. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 116, 97-118. Società Geologica Italiana (1993) – *Guide Geologiche Regionali*, 5, Lazio. BE-MA editrice.

. Sparks R. S. J. (1975) – Stratigraphy and geology of the ignimbrites of the Vulsini Volcano, Central Italy. *Geol. Rundsch.*, 64, 497-523.

. Vezzoli L., Conticelli S., Innocenti F., Landi P., Manetti P., Palladino D. M., Trigila R. (1987) – Stratigraphy of the Latera Volcanic Complex: proposal for a new nomenclature. *Per. Mineral.*, 56, 89-110.



*Cava Cantoniera - Gradoli (Vt)*



## Fossils & Minerals



*Cava Cantoniera - Gradoli (Vt)*



*Cava Cantoniera - Gradoli (Vt)*





*Cava Montenero*



*Cava Montenero*





*Cava Montenero*



*Cava Montenero*





*Cava Montenero*



*Cava Montenero*





*Cava Montenero*



*Cava Montenero - Tramoggia*





*afghanite cava montenero 4x3 cm cristalli 1 mm,*



*afghanite cava montenero 4x3 cm cristalli 1 mm*



*afghanite cava montenero 4x3 cm, gruppo di 3 mm*



*afghanite cava montenero 4x4 cm cristalli 1 mm*



*afghanite cava Montenero, 4x3 cm , cristalli 2 mm*



*afghanite4 cava montenero 4x3cm gruppo 4 mm,*





## Fossils & Minerals



*analcime cava Cantoniera, 5x4cm cristalli 8 mm*



*analcime con aragonite cava montenero 4x4 cm  
cristallo 3 mm*



*andradite cava montenero 4x4 cm cristalli 2 mm*



*analcime con aragonite, cava montenero 4x4 cm  
cristallo 3 mm lamf*



*andradite cava montenero 4x4 cm cristalli 3mm*



*andradite cava montenero, 6x3 cm, cristallo 4 mm*

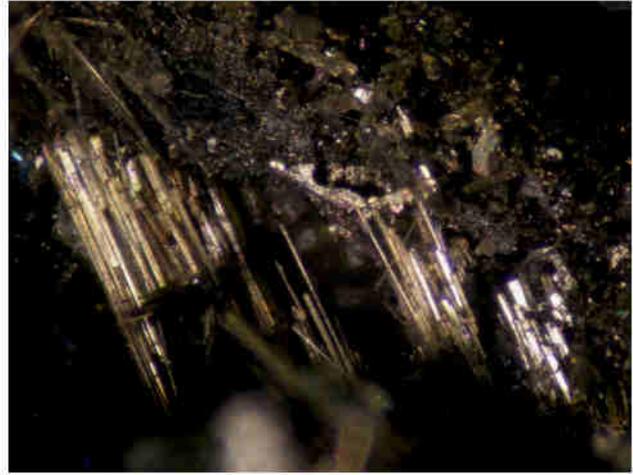




## Fossils & Minerals



*andradite, cava montenero 4x4 cm cristalli 2 mm*



*amfibolo ukn cava montenero 4x3 cm gruppo 4mm*



*amfibolo ukn, cava montenero 4x3 cm gruppo 4 mm*



*anorthite cava montenero, 4x4 cm cristalo 1 mm*



*Anortite cava montenero, 3x3 cm, crristallo 2 mm*

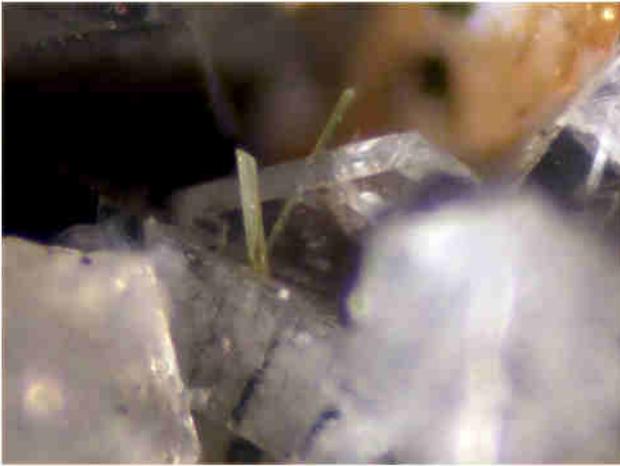


*aragonite globulare, cava montenero 5x4 cm cristalli 15 mm*





## Fossils & Minerals



*baddeleyite cava montenero 3x3 cm cristallo 0,7 mm*



*baddeleyite cava montenero 6x4 cm gruppo 1 mm*



*cabasite cava cantoniera, 6x4 cm gruppo 8 mm*



*cabasite, cava cantoniera 6x4 cm gruppo 8 mm*



*calcite con gesso cava montenero 5x4 cm cristalli 10 mm*



*calcite con gesso cava montenero 5x4 cm, cristalli 10 mm*





## Fossils & Minerals



*cancrinite ukn cava montenero 6x3 cm, cristallo 1,5 mm*



*cancrinite ukn cava montenero, 4x3 cm campo 3x2 mm*



*cancrinite ukn cava montenero, 4x3 cm campo 3x2 mm*



*celestina cava montenero 4x3 cm cristalli 2 mm*



*celestina cava montenero, 4x3 cm cristali 2 mm*



*celestina cava montenero, 4x3 cm cristalli 2 mm*

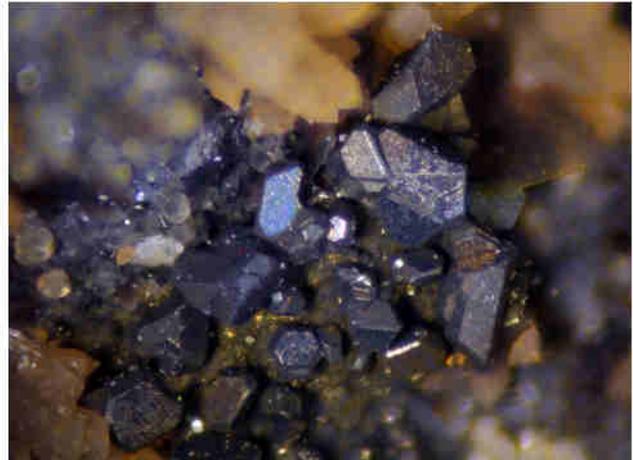




## Fossils & Minerals



*celestina, cava montenero 4x3 cm cristalli 2 mm*



*chalcopirite, cava montenero 5x4 cm, campo 10 mm*



*cuspidina cava cantoniera 4x4 cm cristalli 10 mm*



*cuspidina cava cantoniera 4x4 cm cristallo 10 mm*



*cuspidina cava cantoniera 4x4 cm gruppo 6 mm*



*cuspidina cava cantoniera 4x4cm cristallo 8 mm*

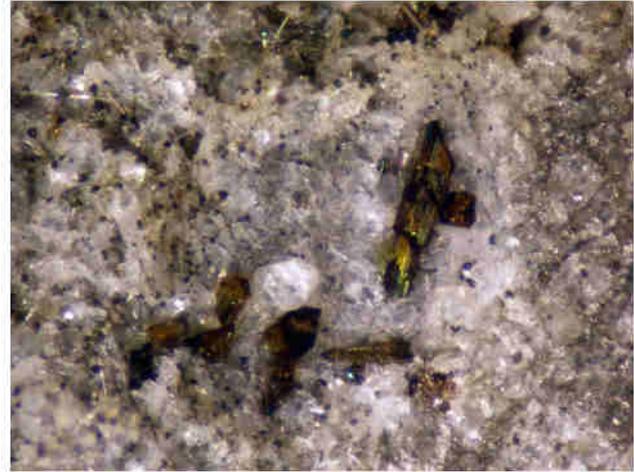




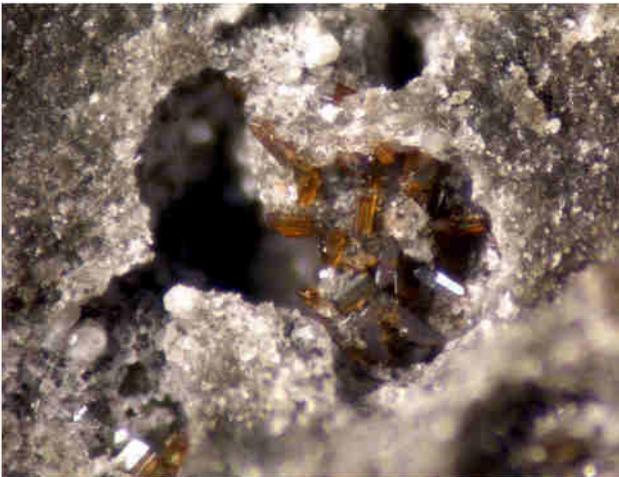
## Fossils & Minerals



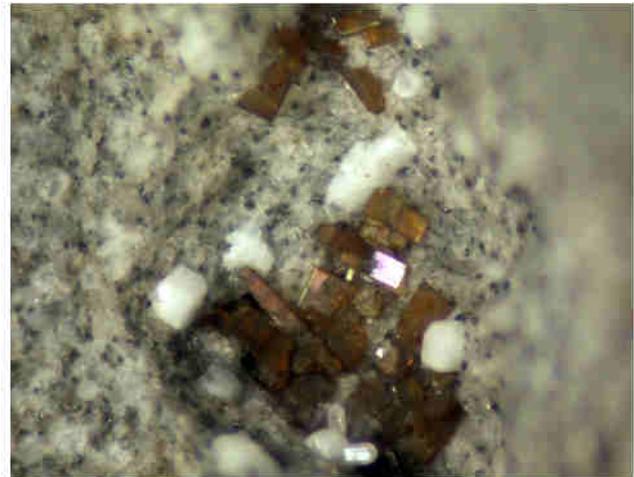
*cuspidina con magnetite, cava cantoniera 5x3 cm, cristallo 9 mm*



*fayalite cava montenero 3x2 cm cristalli di 0.5mm*



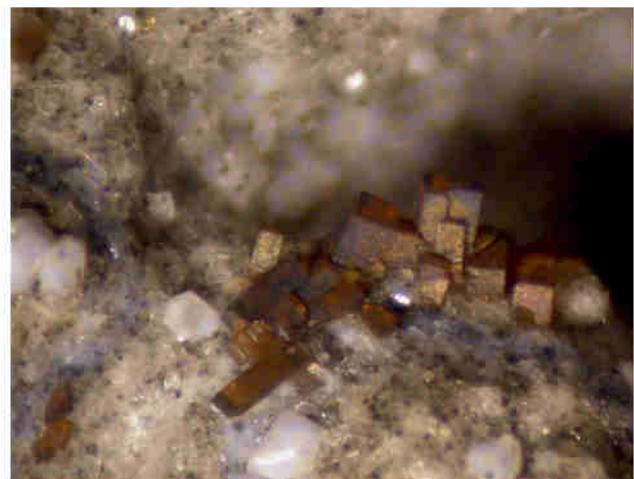
*fayalite cava montenero 3x3 cm cristalli fino ad 1mm*



*fayalite cava montenero 4x4 cm cristalli fino ad 1 mm*



*fayalite cava montenero, 4x4 cm cristalli fino ad 1 mm*



*fayalite cava montenero, 4x4 cm cristalli fino ad 1 mm*





**Fossils & Minerals**



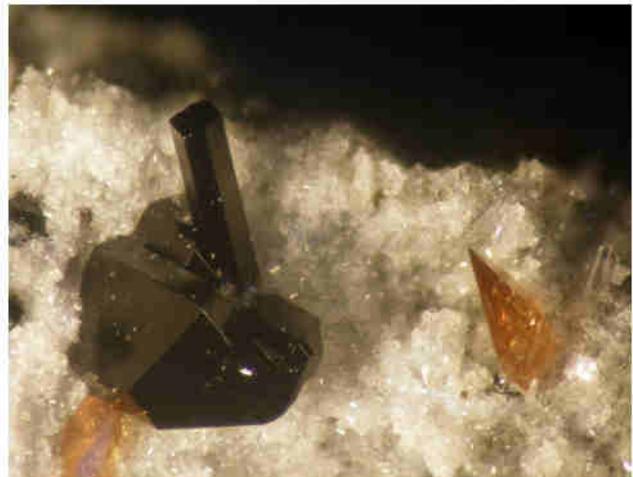
*fayalite cava montenero 4x4 cm cristalli fino ad 1mm*



*ferrohorneblenda cava cantoniera, 6x3 cm gruppo 10 mm*



*ferrohorneblenda cava montenero 4x3 cm, cristallo 4 mm*



*ferrohorneblenda con titanite cava montenero 6x3 cm cristalli 2 mm*



*ferrohorneblenda, cava Montenero, 4x3 cm cristallo 4 mm*



*ferrohorneblenda, cava Montenero, 4x3 cm cristallo 4 mm*





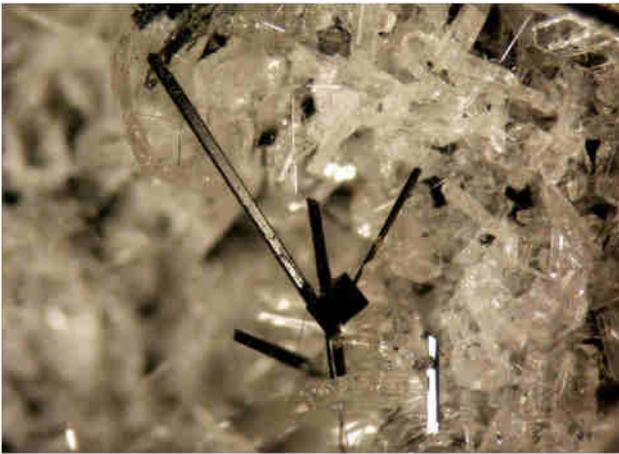
## Fossils & Minerals



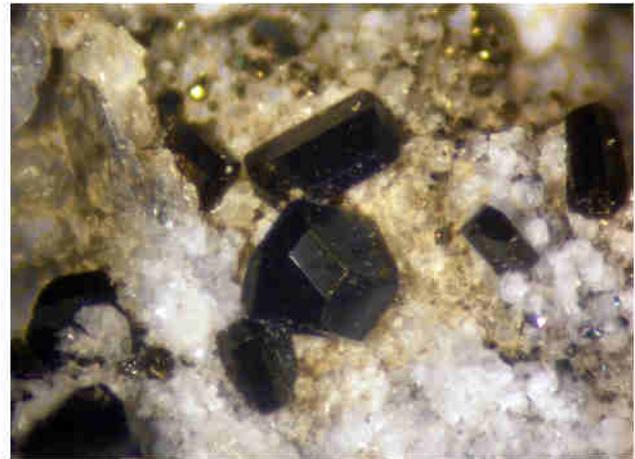
*ferrohorneblenda con titanite, cava cantoniera, 6x4 cm gruppo 2 mm*



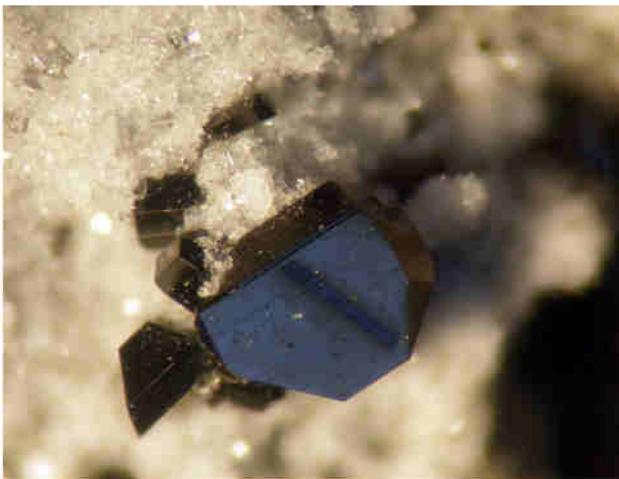
*ferrohorneblenda, cava Montenero, 4x3 cm cristallo 4 mm*



*ferrohorneblenda, cava Montenero, 6x5 cm cristalli fino a 10 mm*



*ferrohorneblenda cava Montenero 4x3 cm cristalli 2 mm*



*ferrohorneblenda cava montenero 6x3 cm cristalli 2 mm*



*ferrohorneblenda cava montenero, 6x4 cm cristalli 2 mm*





## Fossils & Minerals



*ferrohorneblenda cava Montenero, 6x5 cm cristalli fino a 10mm*



*fluorite su gesso, cava montenero 3x3 cm cristalli 1 mm*



*fluoroapatite , cava montenero 4x4 cm cristalli fino ad 8 mm*



*fluoroapatite cava montenero 4x4 cm cristalli fino ad 8 mm*



*fluoroapatite , cava montenero 6x4 cm cristalli fino ad 8 mm*



*Fluoroapatite violacei, cava montenero 6x4 cm cristalli 4 mm.*





## Fossils & Minerals



*fluorophlogopite cava montenero 4x4 cm cristalli  
2mm 1anf*



*fluorophlogopite cava montenero 4x4 cm cristalli  
2mm 1bmf*



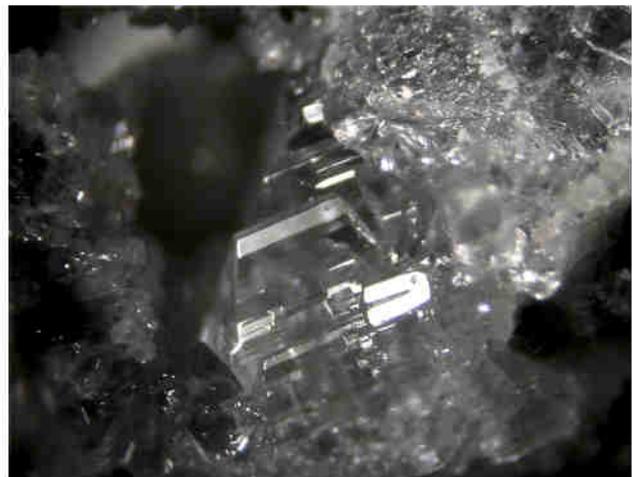
*Fluorophlogopite, cava Montenero 4x3 cm cristalli  
1,5 mm 1dmf*



*Fluorophlogopite con titanite, cava Montenero,  
4x4cm cristalli 2 mm 1cmf*



*gesso con calcite e Chalcopirite, cava montenero  
5x4 cm campo 3x2 cm*



*Gesso Gradoli*





## Fossils & Minerals



*gesso montenero, pezzo 17x14 cm cristalli fino ad 1 cm. coll.e foto Fabrizio Gemma*



*gesso montenero, pezzo 17x14 cm cristalli fino ad 1 cm. coll.e foto Fabrizio Gemma*



*gesso montenero, pezzo 17x14cm cristalli fino ad 1 cm. coll.e foto Fabrizio Gemma*



*hauyna allunagata cava montenero, 4x3 cm cristallo 2 mm*



*hauyna allunagata, cava Montenero, 4x3 cm cristallo 2 mm*



*hauyna bleu cava cantoniera 4x4 cm gruppo 3 mm*





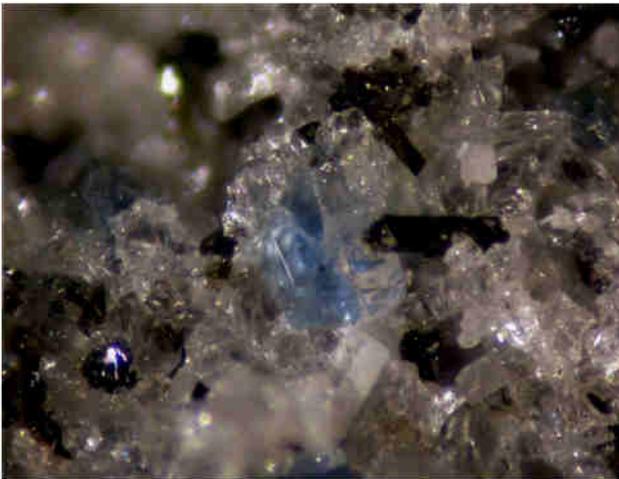
## Fossils & Minerals



*hauyna bleu cava cantoniera, 4x4 cm cristallo 3 mm*



*hauyna cava cantoniera 3x3cm cristalli 1mm*



*hauyna cava Montenero, 3x3 cm cristallo 1mm*



*hauyna con diopside, cava montenero 3x3 cm cristallo 1,5 mm*



*hauyna con diopside, cava montenero 3x3 cm cristallo 1,5 mm*



*hauyna con magnetite cava montenero 3x2 cm gruppo 5 mm*





**Fossils & Minerals**



*Hauyna, cava Montenero Onano (Viterbo), Blocco di circa 50x35 cm, il campione fotografato di 13x6 cm, il geode di 1,5x07 cm circa.*



*Hauyna, cava Montenero Onano (Viterbo), Blocco di circa 50x35 cm, il campione fotografato di 13x6 cm, il geode di 1,5x07 cm circa.*



*Hauyna, cristalli che ricoprono nudulo, cava Cantoniera, 15x10 cm.*



*Hauyna-noseana series, cava montenero 4x3 cm cristalli fino a 2 mm.*



*Hauyna-noseana series, cava montenero 4x3 cm cristalli fino a 2mm.*



*Hauyna-noseana series, cava montenero 4x3cm 2mm 1gmf.*





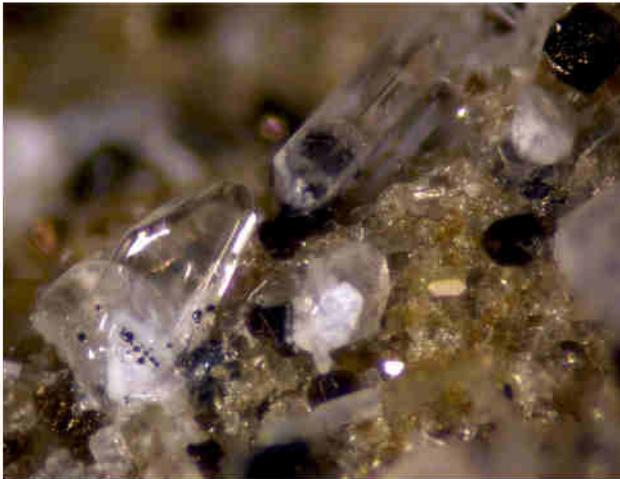
## Fossils & Minerals



*Hauyna-noseana series, cava montenero, 3x3 cm dimensioni cristalli fino a 2 mm.*



*Hauyna-noseana series, cava montenero, 4x3 cm cristalli fino a 2 mm.*



*Hauyna-noseana series, cava montenero, 4x3 cm dimensione cristalli fino a 2 mm.*



*Hauyna-noseana series, cava montenero, 4x3 cm dimensioni cristalli fino a 2 mm.*



*Hauyna-noseana series, cava montenero, 4x3 cm dimensioni cristalli fino a 2mm*



*Hematite cava cantoniera, 4x4 cm cristallo 1mm.*





## Fossils & Minerals



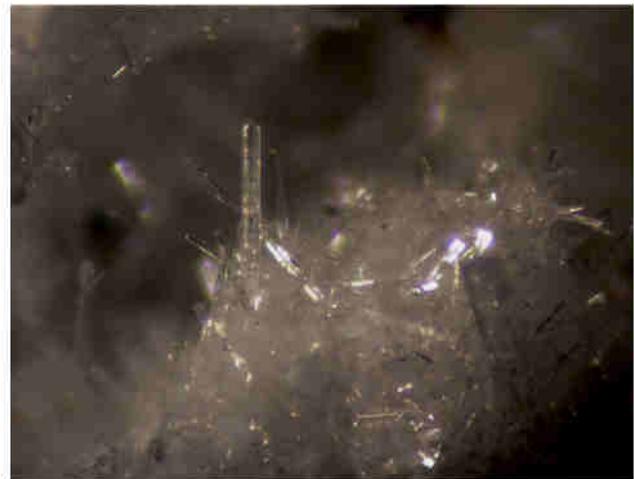
*Hematite con titanite, cava cantoniera 6x4 cm cristallo 2 mm.*



*Hematite+titanite la cantoniera 6x4 cm 2 mm 1bmf.*



*Hydroxylapatite cava montenero 6x4 cm cristalli fino ad 1 mm .*



*Hydroxylapatite, cava montenero 6x4 cm dimensioni fino ad 1 mm.*



*Hydroxylapatite, cava montenero 6x4 cm, cristalli fino ad 1 mm.*

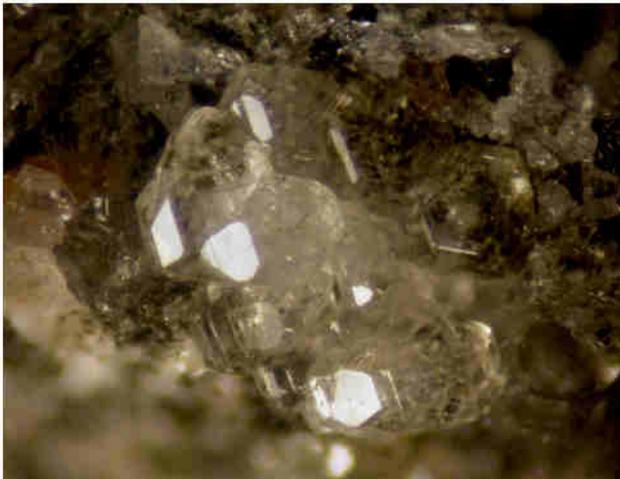


*Liottite cava montenero 3x3 cm cristallo 2 mm 1emf.*





## Fossils & Minerals



*Liottite cava montenero 4x3 cm cristalli di 1 mm .*



*Liottite cava montenero 4x3 cm cristalli di 1 mm.*



*Liottite cava montenero, 3x3 cm cristallo 2 mm.*



*Liottite, cava montenero 4x3 cm cristalli 1mm.*



*Maghemite con magnesiohastinsite, cava montenero 6x4 cm globuli fino a 2 mm .*



*Maghemite cava montenero 4x4 cm, globuli fino ad 1 mm.*





## Fossils & Minerals



*Maghemite, cava montenero 4x4 cm globuli fino ad 1 mm.*



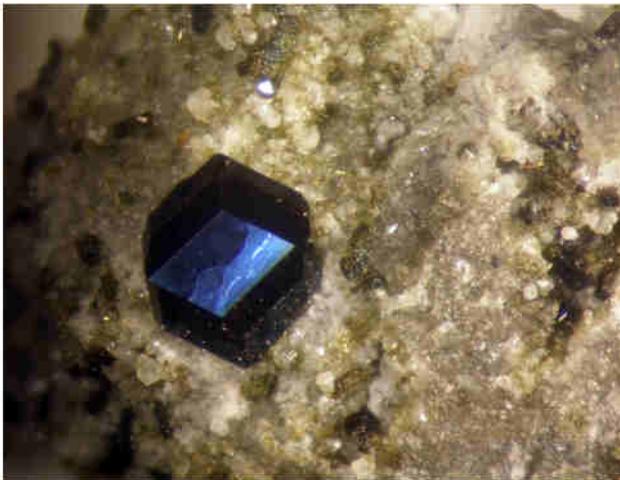
*Magnesian hastingsite aciculare, cava montenero 6x4 cm cristalli fino a 5 mm .*



*Magnesian hastingsite aciculari, cava montenero 6x4 cm cristalli fino a 5 mm.*



*Magnesian hastingsite aciculari, cava montenero 6x4 cm cristalli fino a 5mm.*



*Melanite cava montenero 3x3 cm cristallo 11 mm.*



*Nepheline, cava montenero 4x4 cm cristalli 1 mm.*





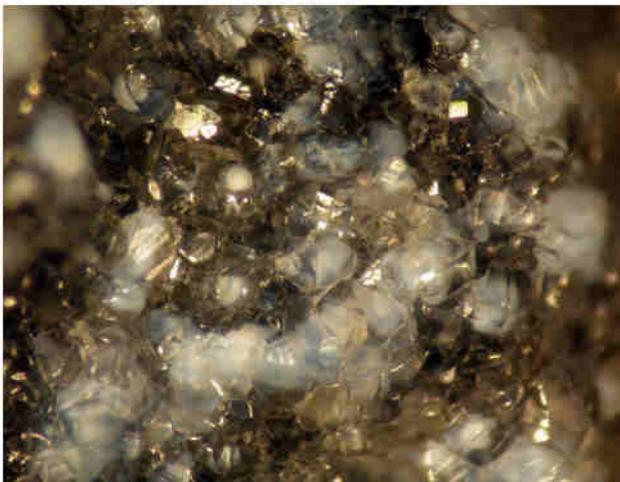
## Fossils & Minerals



*Nefelinacon magnesiohastingsite cava montenero  
6x4 cm cristalli 1 .*



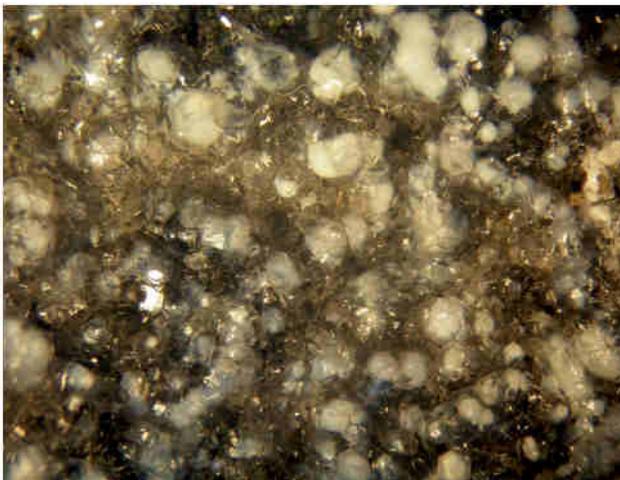
*Nefelinacon magnesiohastingsite, cava montenero  
6x4 cm cristalli 1 mm.*



*Opale con calcite cava montenero 6x4 cm globuli  
fino a 2 mm.*



*Opale con calcite cava montenero 6x4c m  
globuli 2 mm.*



*Opale con calcite cava montenero, 6x4 cm globuli di  
2 mm.*



*Phillipsite cava montenero 3x3 cm, crristalli 0,5mm.*





## Fossils & Minerals



*Quarzo cava montenero, 4x34 cm cristalli 2mm .*



*Quarzo, cava montenero, 4x3 cm cristalli 2mm.*



*Richterite cava montenero, 3x3 campo 4 mm.*



*Richterite cava montenero, 3x3 cm, campo 4 mm .*



*Richterite, cava montenero, 3x3 cm campo 4 mm .*



*Sodalite cava montenero, 3x3 cm cristallo 1 mm.*





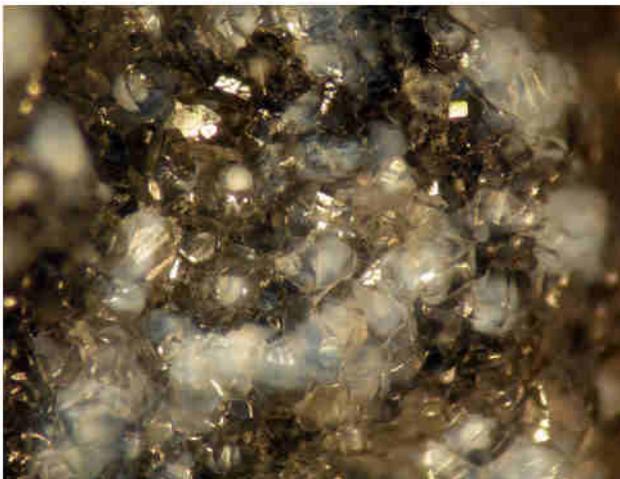
## Fossils & Minerals



*Nefelinacon magnesiohastingsite cava montenero 6x4 cm cristalli 1 .*



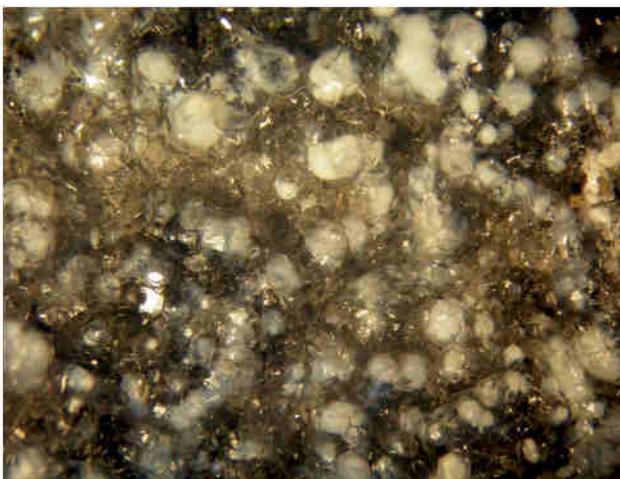
*Nefelinacon magnesiohastingsite, cava montenero 6x4 cm cristalli 1 mm.*



*Opale con calcite cava montenero 6x4 cm globuli fino a 2 mm.*



*Opale con calcite cava montenero 6x4 cm globuli 2 mm.*



*Opale con calcite cava montenero, 6x4 cm globuli di 2 mm.*



*Phillipsite cava montenero 3x3 cm, cristalli 0,5mm.*





## Fossils & Minerals



*Quarzo cava montenero, 4x34 cm cristalli 2mm .*



*Quarzo, cava montenero, 4x3 cm cristalli 2mm.*



*Richterite cava montenero, 3x3 campo 4 mm.*



*Richterite cava montenero, 3x3 cm, campo 4 mm .*



*Richterite, cava montenero, 3x3 cm campo 4 mm .*



*Sodalite cava montenero, 3x3 cm cristallo 1 mm.*





## Fossils & Minerals



*Titanite montenero 3x3 cm 2 mm 1bmf.*



*Titanite+mica 4x3 cm montenero, 1,5 mm 1amf.*



*Titanite+mica 4x3 cm montenero, 1,5 mm 1bmf.*



*Titanite+mica 4x3 cm montenero, 1,5 mm 1cmf.*



*Titanite+mica 4x3 cm montenero, 1,5 mm 1emf.*



*Titanite+mica 4x4cm montenero, 2 mm 1bmf.*





**Fossils & Minerals**



*Titanite4 4x3 cm cantoniera 2mm 1bmf.*



*Titanite4 4x3 cm montenero 2mm 1amf.*



*Titanite4 4x3 cm montenero 2mm 1bmf.*



*Titanite4 4x3 cm montenero 3mm 1emf.*



*Titanite4 4x3 cm montenero 3mm 1mf.*



*Titanite4 allungata 4x3 cm montenero 2mm 1dmf.*





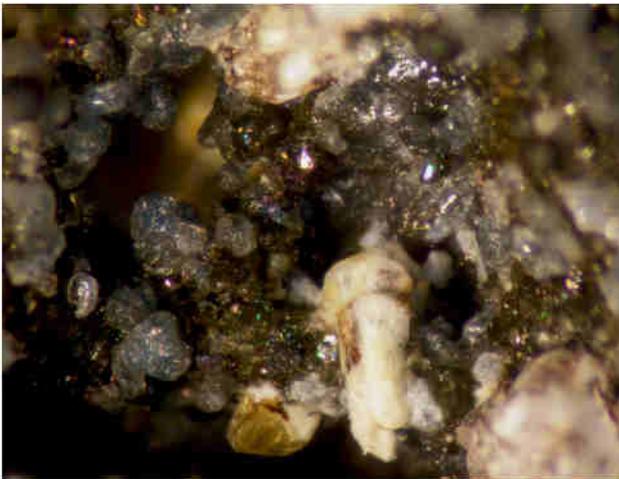
## Fossils & Minerals



*Tridimite cava montenero 4x4cm cristalli 1mm 1cmf.*



*Tuscanite cantoniera coll.e foto Fabrizio Gemma.*



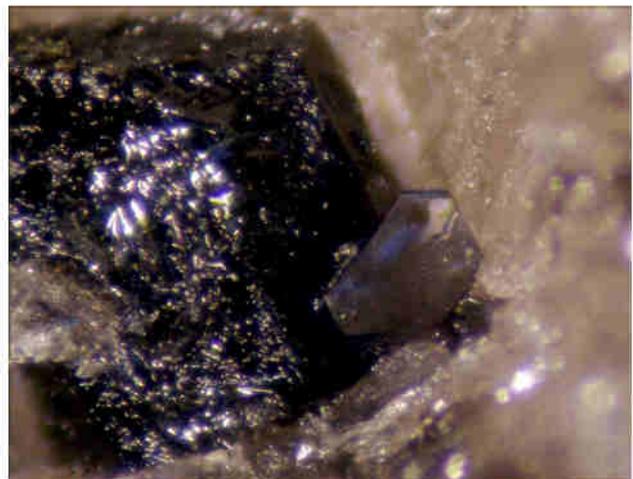
*Wollastonite con Hauyna, cava Cantoniera 4x4cm cristalli 2 mm 1bmf.*



*Zircone rosa cava montenero 4x3 cm cristallo 1 mm 1amf.*



*Zircone rosa cava montenero 4x4 cm cristallo 1.5 mm 1bmf.*



*Zirconolite cava montenero 3x3 cm cristallo 0.5 mm 1amf.*



## Calendario Manifestazioni

25/26 Gennaio 2020

GRUGLIASCO (TO) - 16<sup>a</sup> Mostra Minerali  
Parco Culturale "Le Serre" Via Lanza, 31 Grugliasco (TO)

Mostra Tematica: La Fluorite  
(Ore Serali) Sig. Turinetto Tel. +39 347/8554997  
- Sig. Barbero Tel. +39 340/2246859 -  
fabio.barbero@alice.it

16 febbraio 2020

Genova - 14<sup>a</sup> Giornata-Scambio Minerali e Fossili  
Sala Chiamata CULMV P.le S. Benigno Porto  
Genova

Info: Fabio Esposito Tel.+39 334 5841288 - giornatascambiogenova@gmail.com

29/02 01/03

CECINA (LI) - 27<sup>a</sup> Rassegna Minerali e Fossili  
Palazzetto dello Sport, via Napoli

Org.: G.M. AUSER  
(Ore Pasti) Massimo Guarguagli Tel. +39  
0586/630074 - Massimo Magni Tel. +39  
0596/622616 -  
Marchi Carlo Tel. + 39 340/7263819 - www.  
gmausercecina.com - info@gmausercecina.com

6-8 Marzo 2020

CASALECCHIO DI RENO (BO)

Bologna Mineral Show

51<sup>a</sup> Mostra Mercato di Mineralogia, Entomologia,  
Malacologia, Gemmologia, Geologia e  
Paleontologia

Unipol Arena - Via Gino Cervi, 2

Org.: Bologna Mineral Service Srl

Info: Tel. +39 334/5409922 - www.bolognamineralshow.com  
info@bolognamineralshow.com

29 marzo 2020

MINERAL PAVIA 5<sup>a</sup> Mostra e Borsa scambio di Minerali e Fossili

Centro Polifunzionale - Via Parco Vecchio 21 - San  
Genesio ed Uniti (PV)

Org.: Associazione Mineralogica e Paleontologica  
Pavese A.M.P.P

Info: Eliana Intruglio tel. +39 3926410852 - Giuseppe  
Intruglio Tel. +39 338/4427870  
www.amppavia.it - info@amppavia.it

18/19 aprile 2020

COLLE DI VAL D'ELSA (SI) - Geo Elsa  
Mostra di Minerali - Fossili e Conchiglie  
Palazzetto dello Sport - Via Liguria 1

Org. Associazione Mineralogica e Paleontologica  
Senese

Gruppo Mineralogico Senese Gruppo Paleontologico  
"C.De Giuli"

Info: Sig. Gabriellini Lorenzo Tel. +39 349/6364079  
- Sig. Rapaccini Simone Tel. +39 329/6138438  
www.geoelsa.it - info@geoelsa.it - info@amps.si.it

2/3 Maggio 2020

GENOVA - 18<sup>a</sup> Genova Mineral Show

Mostra Mercato di Minerali, Fossili, Pietre Dure,  
Gemme

Centro Congressi - Magazzini del Cotone Porto  
Antico

ORG. Webminerals - Sig. Gianfranco Tel. +39  
339/6214322 - Sig. Giovanni Tel. +39 339/1444973

10 Maggio 2020

3<sup>a</sup> MOSTRA SCAMBIO MINERALI A FIRENZE  
c/o ITI "Leonardo da Vinci" Via del Terzolle 95  
(Lato Ferrovia)

Org.: AMF Amici Mineralogisti Fiorentini - GMF  
Gruppo Mineralogico Fiorentino -

AMPP Associazione Mineralogica Prato-Pistoia

Info: Sig. Massimo Batoni Cell. +39 333/6930559 -  
massimo.batoni@dada.it

Sig. Fabio Senesi Cell. +39 328/8168442 - fabio.  
senesi@tacheostudio.it

Sig. Paolo Gianinoni Cell. +39 333/6636306 - gaus-  
sino@libero.it

16/17 maggio 2020

MONZA - 55<sup>a</sup> Mostra Minerali e Bijoux

Palazzetto dello sport - Viale Stucchi - Monza

ORG. Gruppo Mineralogico Lombardo - Estrela  
Info: Estrela Srls Tel. +39 02/70109898 - Tel. +39  
333/5856448

www.gmlmilano.it/mostra-gml.html - mostra-g-  
ml@gmlmilano.it - info@estrela.it

7 Giugno 2020

COSSATO (BI) - 25<sup>a</sup> Mostra Fossili e Minerali

Piazza Croce Rossa - Nuovo Mercato Coperto

Comunale Org. Gruppo Scientifico Mineralogico -  
Paleontologico Cossatese

Sig. Pietro Filippone Tel. +39 015/446383 - Tel. +39  
338/4185291 - Fax +39 015/446383

## PALEOGEOGRAFIA E TETTONICA DELL'AREA MEDITERRANEA: LE ALPI E GLI APPENNINI

Paolo Balocchi[\*]

[\*] Ricercatore indipendente nelle GeoScienze (web: [www.geobalocchi.blogspot.it](http://www.geobalocchi.blogspot.it); mail: [georcit@gmail.com](mailto:georcit@gmail.com)).

La storia paleogeografica della catena montuosa Alpina e Appenninica è legata alla storia geologica e tettonica di un'area rappresentata dal bacino marino del Mediterraneo. Le Alpi e gli Appennini sono due catene montuose costituite da falde tettoniche di ricoprimento delimitate alla base da faglie inverse e sovrascorrimenti. Tali strutture sono dovute alla collisione delle placche tettoniche Europa e Africa che hanno formato un piano di subduzione di crosta oceanica e la formazione di una sutura rappresentata dalla catena Alpino-Appenninico. Le Alpi si sono formate dallo scontro della placca continentale Euroasiatica a nord e quella Africana a sud. Gli Appennini, invece, si sono formati dalla collisione della placca Adria (microplacca che inizialmente era connessa a quella africana) e quella europea. In questo quadro paleogeografico in continuo mutamento, si è sviluppata la vita con numerose forme di organismi sempre più specializzati, con estinzioni di massa ed esplosioni di vita che nel tempo geologico hanno portato fino all'evoluzione dell'uomo.

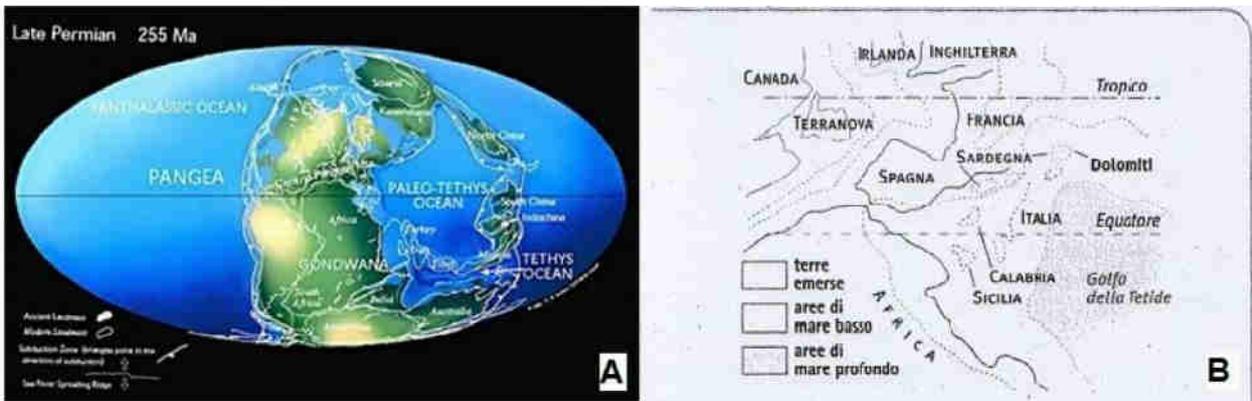


Figura 1: Conformazione paleogeografica a scala globale (A) e del Mediterraneo (B). Permiano, 255 Ma.



Figura 2: Comura, esemplare di Trilobite Spinoso del Marocco, periodo Devoniano.

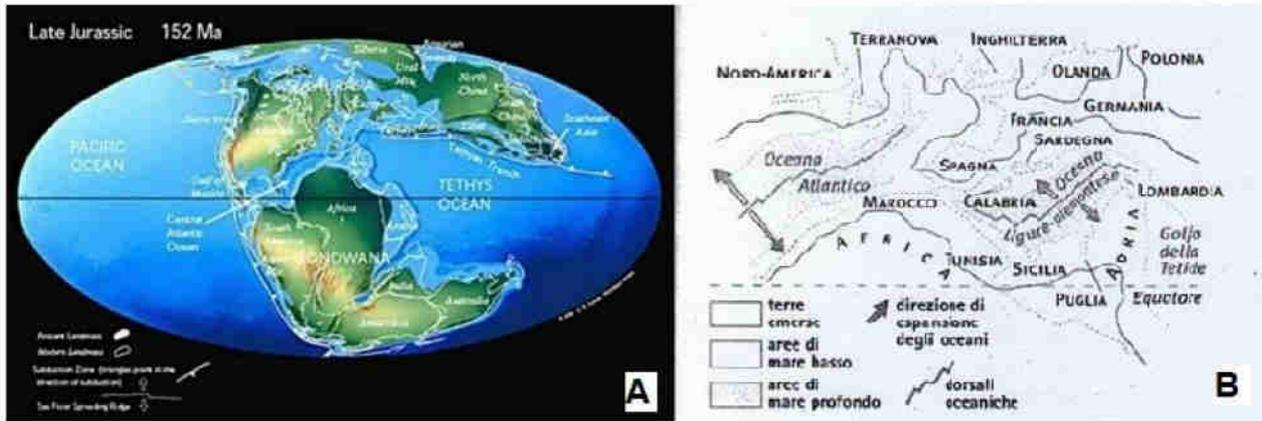


Figura 3: Conformazione paleogeografica a scala globale (A) e del Mediterraneo (B). Giurassico inferiore, 152 Ma.

**1. Oceano della Tetide: 255 Ma fa**

Prima del Triassico la conformazione paleogeografica dell'area mediterranea era rappresentata da un continente denominato Pangea dove le coste della placca Africana ed Euroasiatica davano sull'oceano della Tetide (Fig. 1a).

Nell'area mediterranea (Fig. 1b) si ha una ambiente marino (oceano della Tetide) con una sedimentazione di mare poco profondo in corrispondenza delle coste della placca Euroasiatica ed Africana.

Le rocce dell'inizio del Paleozoico sono ricche di fossili da avere indotto i paleontologi ad usare il termine "esplosione della vita" per descrivere la diffusione delle forme viventi che si verificò nel Cambriano (570 Ma). Si ritrovano fossili di invertebrati come spugne, molluschi, coralli. I più importanti invertebrati del Paleozoico sono rappresentati dai trilobiti, animali marini con caratteristiche intermedie tra gli insetti e i crostacei, dotati di molte zampe, che gli permettevano il movimento sul fondale marino sabbioso. I trilobiti (Fig. 2) sono fossili guida dei vari periodi del Paleozoico. Nel Devoniano (400 Ma) è conosciuto come "età dei pesci" perché questo gruppo ebbe una nuova fase evolutiva con un'esplosione di forme differenti, come i pesci corazzati e gli squali. Alcuni pesci si adattarono alla vita terrestre dando origine ai primi anfibi. Nel Permiano (290 Ma) fecero la comparsa i primi rettili, che dopo un rapido sviluppo in competizione con gli anfibi, avrebbero avuto un'ampia diffusione nell'era successiva.

**2. Apertura dell'oceano Atlantico: 150 Ma fa**

A partire dal Triassico (Fig. 3a) si ha l'apertura dell'oceano Atlantico causa la formazione di un rift continentale che successivamente viene invaso dalle acque oceaniche, e determina un progressivo allontanamento delle placche Africa ed Euroasia da quelle del Nord e Sud America.

In queste condizioni paleogeografiche, nell'area del mediterraneo (Giurassico superiore, Fig. 3b) si apre l'oceano Ligure-Piemontese (rift con fuoriuscita di magma) dove al suo interno avvengono processi di

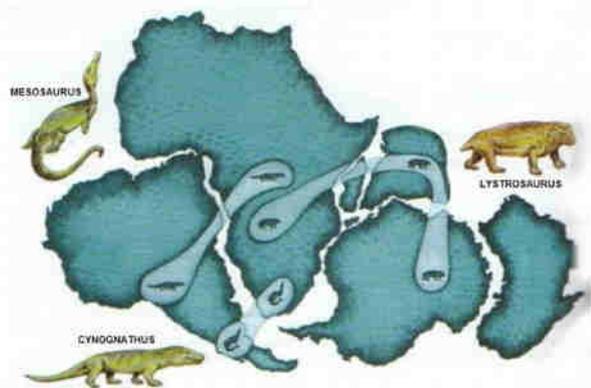


Figura 4: Distribuzione di alcuni rettili nel Gondwana che si trovano attualmente su continenti molto distanti tra loro.

sedimentazione di mare profondo, mentre in corrispondenza delle coste sud euroasiatiche la sedimentazione è quella di mare basso di piattaforma (Piattaforma carbonatica di Trento).

Le forme di vita sopravvissute all'estinzione di massa del Paleozoico iniziarono a diversificarsi e ad occupare gli ambienti lasciati vuoti dalle specie scomparse. Nei mari comparvero le ammoniti, molluschi che sopravvissero per tutta l'era con un gran numero di forme. Le ammoniti sono usate come fossili guida dell'Era Mesozoica. Questo periodo della storia geologica del nostro pianeta è soprattutto "l'Era dei rettili", tra cui i dinosauri che dominarono il pianeta per più di 160 Ma. I rettili, rispetto gli anfibi avevano il vantaggio di potersi riprodurre senza bisogno dell'acqua e pertanto potevano occupare tutti gli ambienti della terra (Fig. 4). Diverse specie erano presenti, piccole, enormi, carnivore ed erbivore. I rettili marini più diffusi erano gli ittiosauri, con zampe trasformate in pinne il corpo simile a quello di un delfino e una lunga fila di denti appuntiti. Il cielo era dominato da rettili volanti i pterodattili, che possedevano una membrana alare. Al fianco dei rettili si sviluppano delle forme di vita di piccole dimensioni, onnivori o insettivori e che erano in grado di mantenere costante la temperatura corporea (a

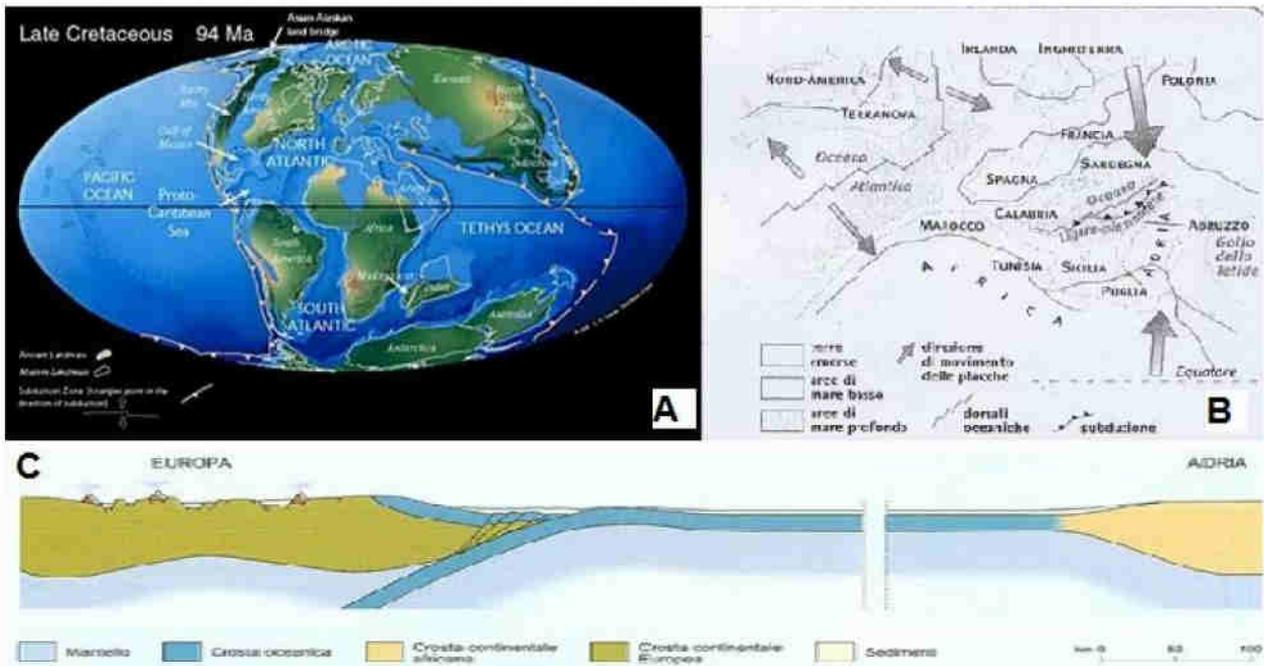


Figura 5: Conformazione paleogeografica a scala globale (A) e del Mediterraneo (B). Cretaceo inferiore, 94 Ma.

sangue caldo) a differenza dei rettili (a sangue freddo). In alcune forme gli embrioni si sviluppano all'interno del corpo della femmina, fino al momento del parto che produceva un individuo già relativamente maturo: sono i primi mammiferi. A partire dal Giurassico, da un gruppo di rettili si differenziano le prime forme di uccelli.

**3. Fase orogenica Alpina: 80 Ma fa**

A partire dal Cretaceo inferiore (Fig. 5a) si ha la lenta e progressiva convergenza della placca Euroasiatica e di quella Africana. Ormai l'oceano Atlantico si è totalmente aperto determinando l'allontanamento progressivo delle placche Euroasiatica e Africana dalle placche Nord e Sud Americane. Anche la placca Indiana si distacca progressivamente dall'Africa e inizia il suo viaggio in direzione nord (lo scontro con la placca Euroasiatica determinerà l'orogene Himalayano e la formazione della catena più alta sulla Terra).

Nel Mediterraneo (Cretaceo superiore, Fig. 5b) a causa della collisione tra placca Euroasiatica e Africana, si ha la formazione dell'orogene alpino a nord mentre nel bacino Ligure-Piemontese si ha subduzione di crosta oceanica (inizio fase di formazione proto-Appenninica). I sedimenti che si erano depositi in ambiente marino (bacino Ligure-Piemontese) vengono deformati progressivamente durante tutta la fase di subduzione (Fig. 5c).

Alla fine del Mesozoico (65 Ma) si verifico una nuova crisi biologica in cui si registro la scomparsa dei dinosauri, delle ammoniti insieme ad altri gruppi di organismi. Questa estinzione di massa trova la sua spiegazione nella difficoltà degli organismi ad

adattarsi ai cambiamenti ambientali. Alcuni ricercatori ritengono che i cambiamenti siano da imputare all'oscuramento dell'atmosfera causata dal sollevamento di una grande nube di polvere per effetto della caduta di un asteroide. Altri ricercatori ritengono che l'estinzione di massa sia dovuta a cambiamenti climatici per effetto di grandi eruzioni che in quel periodo si sono verificate in alcune regioni del globo. Al momento la causa dell'estinzione di massa del Cretaceo, è argomento di dibattito nella comunità scientifica, che non esclude la concomitanza delle due cause descritte sopra.

**4. Fase orogenica Appenninica: 50 Ma fa**

A partire da 50 Ma la convergenza tra la placca Euroasiatica e quella Africana continua, determinando la chiusura progressiva del bacino Ligure-Piemontese (Fig. 6a). La placca indiana si avvicina progressivamente alla placca Asiatica e l'oceano della Tetide è ormai sostituito dall'oceano Indiano.

Nel mediterraneo la chiusura del Bacino Ligure-Piemontese (Fig. 6b) determina il progressivo impilamento e la deformazione dei sedimenti che si erano depositati al suo interno durante le ere precedenti. Inizia così la fase orogenetica Appenninica (Fase Ligure, Eocene medio).

A partire dal Cenozoico si sviluppano forme di vita simili a quelle attuali. Alcuni invertebrati marini come molluschi ed echinodermi, assunsero aspetti "moderni" che si ritrovano nelle specie attuali. I veri protagonisti furono i mammiferi che dopo la scomparsa dei rettili Mesozoici, ebbero una vera esplosioni con un'ampia diffusione nei diversi ambienti disponibili (Fig. 7). Comparvero i primi

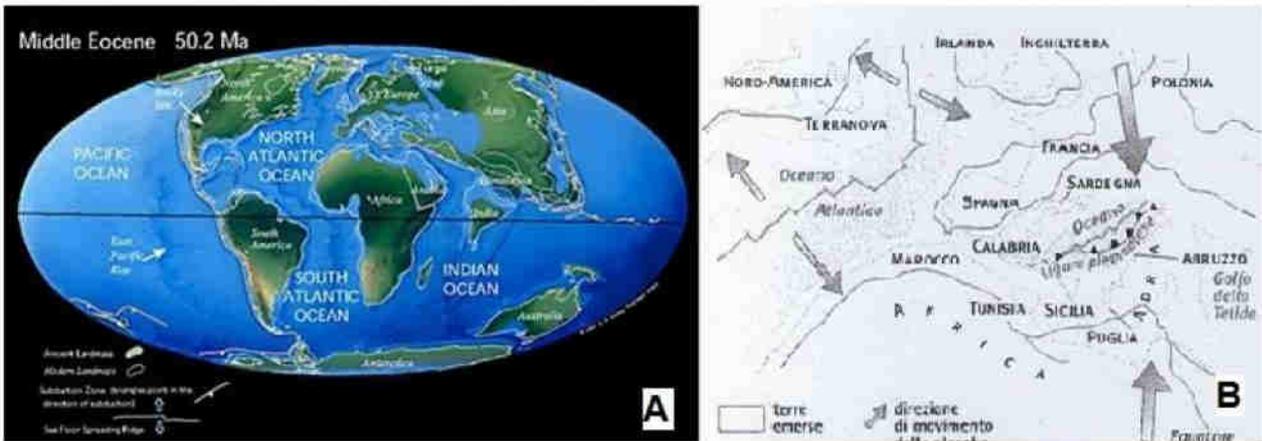


Figura 6: Conformazione paleogeografica a scala globale (A) e del Mediterraneo (B). Eocene medio, 50.2 Ma.

carnivori ed erbivori, ed inoltre i primi equidi, progenitori dei cavalli moderni. Tra le molte novità che si sono verificate durante questa fase dell'evoluzione, vi è lo sviluppo dei primati, il gruppo del quale fanno parte le scimmie e l'uomo.

**5. Fase terminale dell'orogene Alpino-Appenninico: 14 Ma fa**

Alla scala globale continua il sollevamento della catena Alpina e Dinnarica. Anche la placca indiana si scontra con quella asiatica determinando il sollevamento della catena dell'Himalaya. Nell'America meridionale a causa della subduzione di crosta oceanica della placca di Nazca al di sotto di quella sud americana, si instaura un vulcanesimo di tipo arco insulare – Andino (Fig. 8a).

Nel Miocene medio nell'area del mediterraneo (Fig. 8b), si ha l'apertura del Bacino Algero-Provenzale (rift continentale e successivamente oceanico) che porta al distacco del massiccio Sardo-Corso dalle attuali coste francesi, e alla sua progressiva rotazione antioraria. Tale contesto tettonico determina l'impilamento della catena Appenninica secondo uno stile strutturale denominato a falde di ricoprimento o falde tettoniche (Fig. 8c). Solo nella fase terminale dell'orogene appenninico si ha l'apertura del mare Tirreno (Fig. 9), con eventi vulcanici nelle regioni Tosco-Laziali e campane. Nel Pliocene sulla catena appenninica emersa cominciano i fenomeni di modellamento superficiale da parte degli agenti atmosferici (erosione, trasporto e sedimentazione), mentre in mare continua la sedimentazione marina sul fronte appenninico (sedimenti di avanfossa nell'attuale Pianura Padana e mare Adriatico).

**6. Il Quaternario: 15 mila anni fa**

La conformazione paleogeografica dei continenti è uguale a quella attuale (Fig. 10a). La Pianura Padana rappresenta una piana formata da detriti di origine alluvionale, provenienti dalle aree montuose alpine a nord e appenniniche a sud. Alla scala globale si hanno

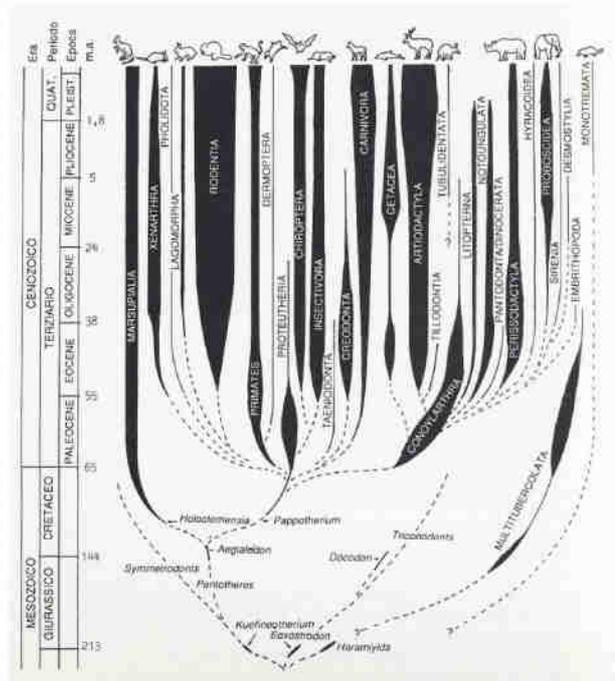


Figura 7:Radiazione adattativa, dove si nota la rapida differenziazione dei Mammiferi a partire dalla fine del Cretaceo, in concomitanza con l'estinzione dei organismi più vecchi come i dinosauri.

fasi glaciali con la formazione di due grandi calotte di ghiaccio: la prima al polo nord fino medie latitudini boreali (45°N circa) e la seconda al polo sud con una estensione fino alle medie latitudini australi (45°S circa).

Sulle Alpi si formano grandi ghiaccia (Fig. 10b) con lunghe lingue che arrivano fino in prossimità della Pianura Padana (Lago di Garda), dove ora sono conservati gli indizi geomorfologici e geologici di estesi archi morenici (depositi superficiali ad opera del trasporto dei ghiacciai alpini). Anche in Appennino erano presenti ghiacciai meno estesi di quelli alpini, come il ghiacciaio del Calderone alle pendici del Gran

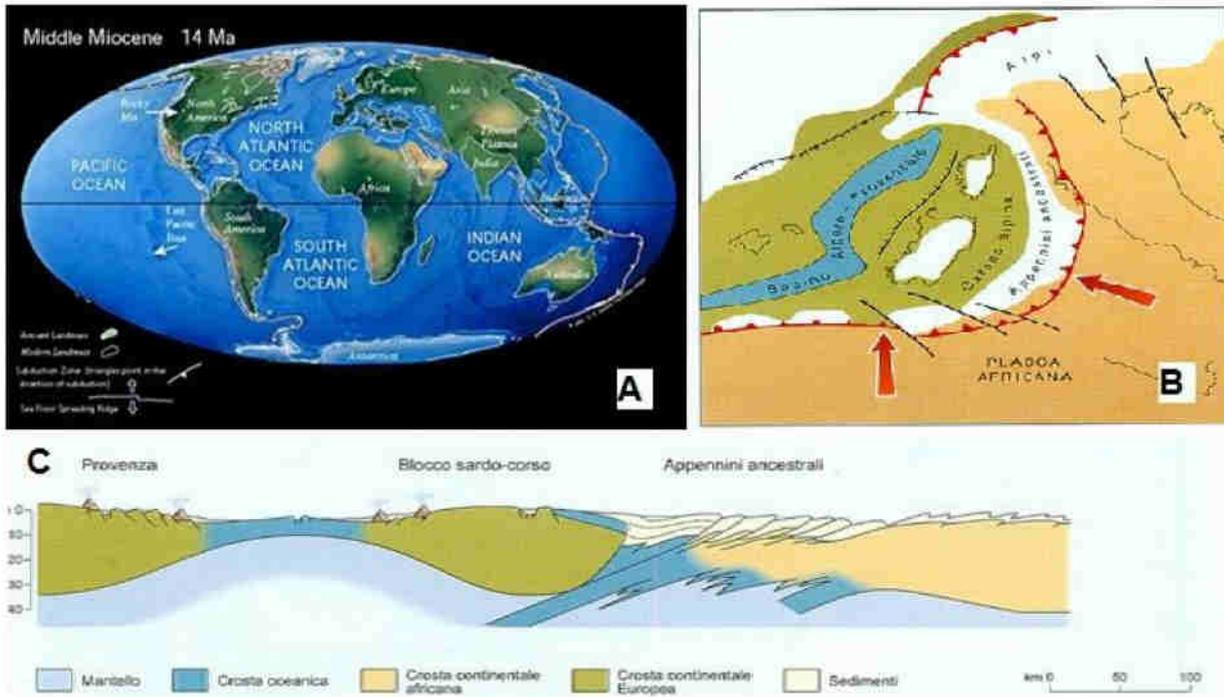


Figura 8: Conformazione paleogeografica a scala globale (A), del Mediterraneo (B) e sezione geologica (C). Miocene medio, 14 Ma.

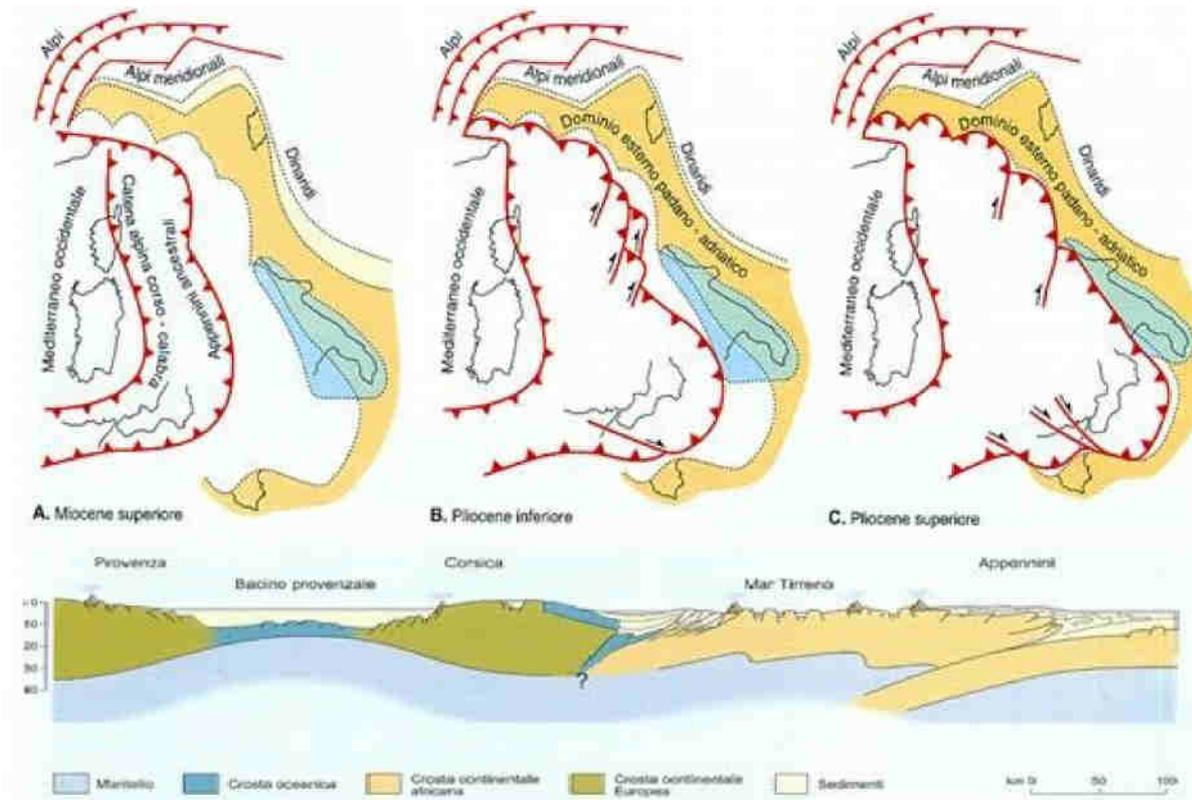


Figura 9: Conformazione paleogeografica della regione italiana e sezione geologica.

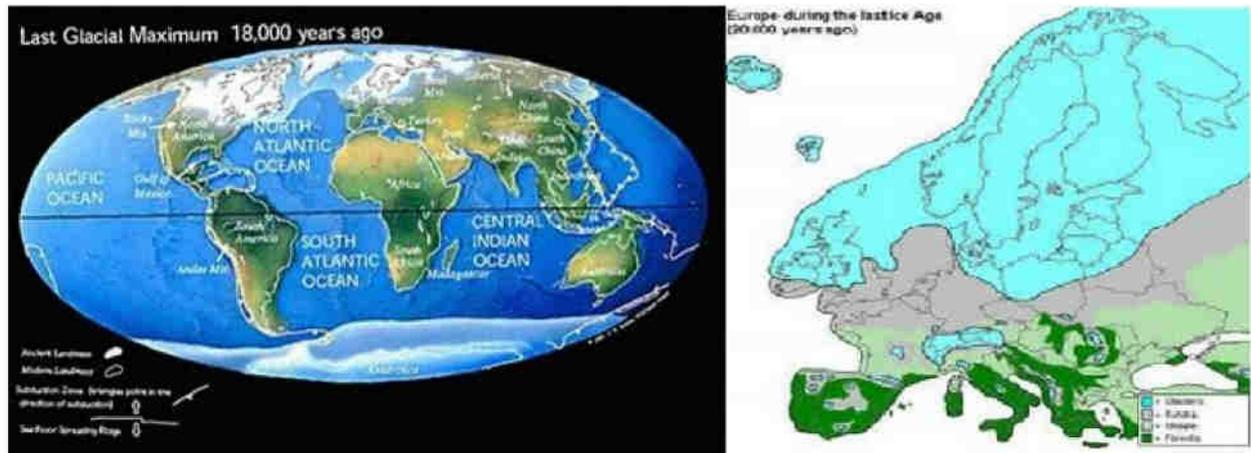


Figura 10: Conformazione paleogeografica a scala globale (A) e del Mediterraneo (B).

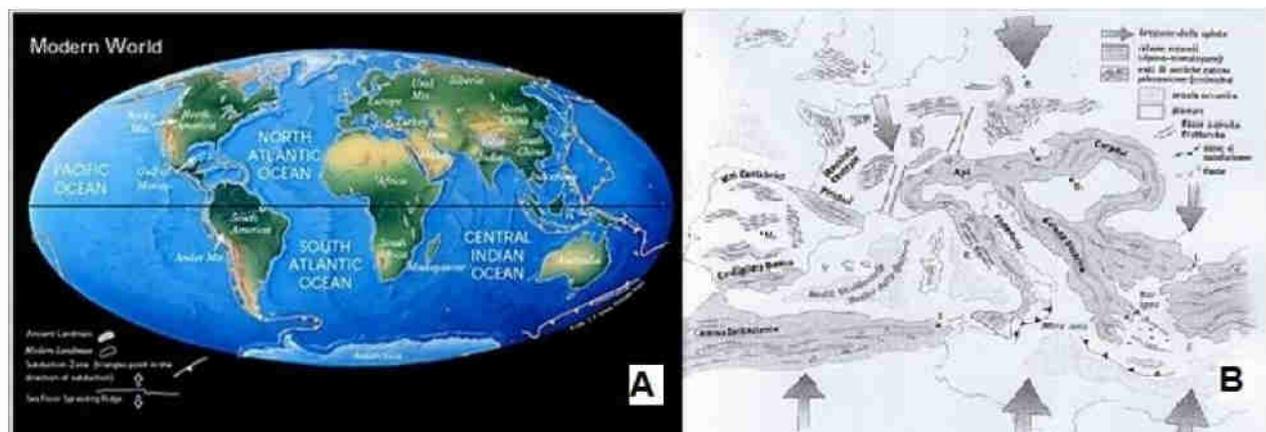


Figura 11: Conformazione paleogeografica a scala globale (A) e del Mediterraneo (B). Attuale.

depositi morenici lungo le piane di Campo Imperatore che testimoniano la presenza in passato di estesi ghiacciai lungo la valle.

Il Mare Adriatico, fino grossomodo ad Ancona, era una estesa pianura completamente prosciugata a causa dell'abbassamento del livello del mare, e che metteva in comunicazione le coste dell'attuale penisola Italiana con quelle della Dalmazia.

Durante il Quaternario si ha lo sviluppo del genere Homo al quale appartiene la nostra specie. Uomini e scimmie appartengono all'ordine dei primati, e si pensa che le linee evolutive che hanno portato da un lato all'uomo e dall'altro alle scimmie antropomorfe (gorilla e scimpanzè) si siano separate a partire da un'antenato comune tra gli 8 – 5 Ma, quando una creatura simile ad una scimmia antropomorfa (che camminano appoggiando sia gli arti posteriori che anteriori), sviluppo un nuovo adattamento: l'andatura bipede. Si ritiene che la spinta evolutiva che ha portato ai progenitori degli ominidi a muoversi su due arti, siano stati i profondi cambiamenti ambientali avvenuti in Africa orientale a partire da 10 Ma. Questo è legato all'apertura dell Rift Valley che ha instaurato climi differenti. Un ambiente più umido ad ovest dove

continuarono a progredire le foreste, habitat tipico delle forme antropomorfe. Il clima più asciutto ad est, avrebbe favorito lo sviluppo di praterie dove si sono sviluppate le scimmie antropomorfe bipedi. L'andatura su due zampe permetteva di muoversi meglio e su distanze maggiori per la ricerca di cibo, di avvistamento di eventuali predatori, e avere le mani libere per raccogliere e trasportare il cibo o per usare rudimentali attrezzi.

**7. Attuale**

Attualmente la conformazione geografica è ben nota (Fig. 11a), ma non mancano piccoli cambiamenti dal punto di vista tettonico del nostro pianeta, evidenziati dai numerosi eventi sismici anche strumentali che ogni giorno vengono registrati dalle diverse stazioni sismografiche del pianeta. Anche le eruzioni vulcaniche testimoniano come il nostro pianeta sia geologicamente attivo e in continua evoluzione. Nell'area del Mediterraneo (Fig. 11b) si riconoscono alla scala regionale le principali strutture formatesi nella storia geologica del nostro pianeta. Le Alpi e gli Appennini sono delle catene montuose che fanno parte di un Orogene con una estensione che va dal

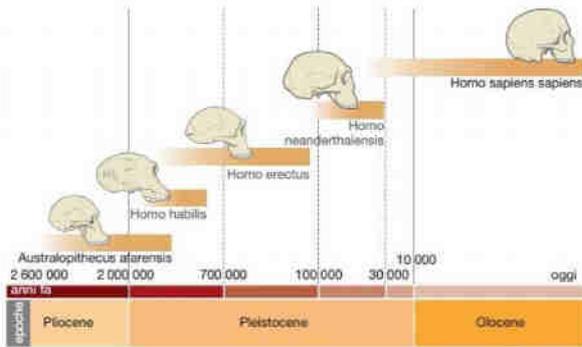


Figura 12: Evoluzione degli Ominidi.

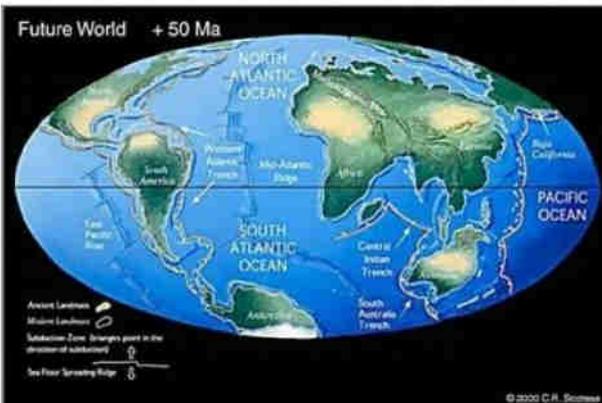


Figura 13: Modello del futuro di come si potrebbe presentare la geografica a scala globale (A), formulata sulla base dei dati di tettonica globale e della velocità di movimento delle placche. Prospettive per il futuro.

Marocco fino alla catena Himalayana. Tale sutura rappresenta alla scala globale, lo scontro di più placche tettoniche che hanno portato alla chiusura della Tetide e alla creazione di una vasta catena montuosa.

L'evoluzione degli ominidi incomincia circa in Africa centrale con i primi ritrovamenti di crani datati circa 2 Ma (Fig. 12). Si tratta di crani e utensili rudimentali attribuibili a *Homo habilis*, un ominide alto circa un metro e con un cervello grande la metà di quello dell'uomo moderno. A partire da 1,7 Ma si sviluppa l'*Homo erectus* che rappresenta un'insieme di forme accomunate da alcune caratteristiche anatomiche, come le dimensioni del cervello, il viso largo, il naso ampio, fronte e mento sfuggenti. L'*Homo erectus* si diffuse anche in Asia ed Europa. A Crepano (Lazio) è stato trovato un cranio di circa 800 mila anni fa. La specie *Homo neanderthalensis* compare circa 200 mila anni fa, e si diffuse in Europa. Era un ominide alto circa un metro e mezzo, di corporatura tozza e con un cervello poco più grande di quello degli uomini attuali. Aveva sviluppato credenze e riti religiosi. Sempre a partire da 200 mila anni fa compariva *Homo sapiens*, la specie a cui appartiene l'uomo moderno. Originatasi in Africa, ha un'ampia diffusione nei

diversi continenti che occupa interamente al termine delle glaciazioni, cominciando a differenziarsi nei diversi gruppi attuali, in base alle caratteristiche ambientali.

8. Il futuro: ipotesi tra 50 Ma

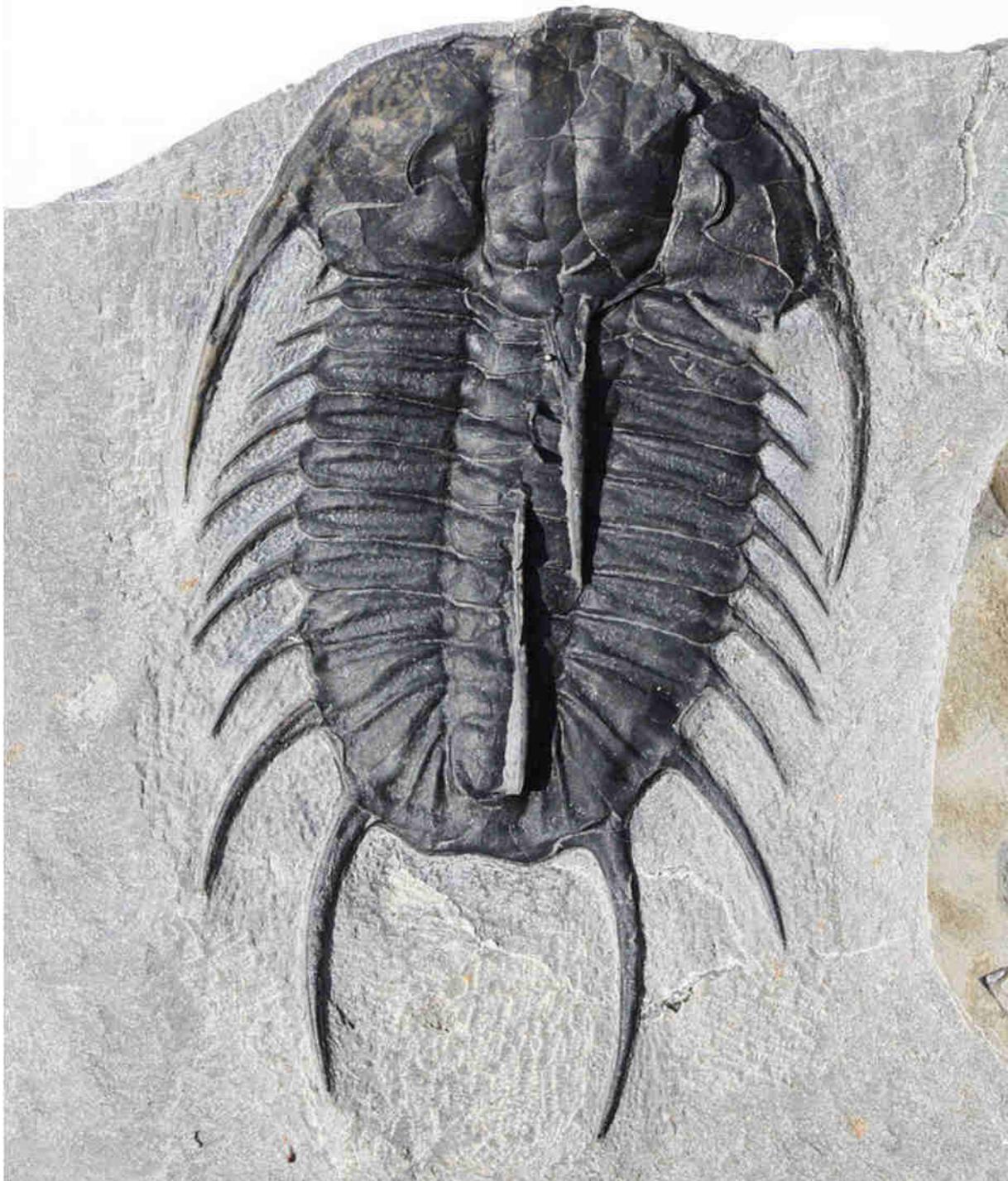
Il futuro geologico del pianeta non è prevedibile, ma da studi di tettonica globale, in base alle velocità di movimento delle placche, è possibile fare delle previsioni a grandissima scala (Fig. 13).

Per l'area Mediterranea si nota come in futuro la possibilità di una chiusura competa del bacino di mare potrà portare alla collisione tra Appennini-Alpi e Dinaridi. In caso che questa ipotesi sia verificata, si verrebbe a formare una catena collisionale lungo il bacino del Mediterraneo molto simile all'attuale Himalaya.

Come per il passato, le condizioni ambientali del futuro influenzeranno la vita e gli organismi che vivranno la Terra. Ci saranno nuove estinzioni di massa che lasceranno il posto a nuove esplosioni di vita da parte degli organismi che saranno in grado di adattarsi alle nuove condizioni ambientali. Tra questi organismi, anche l'uomo dovrà dimostrare adattabilità. Infatti non sarà la specie più intelligente e forte a sopravvivere, anzi, la storia dell'evoluzione della vita dimostra come le specie che supereranno i momenti di crisi saranno quella che con maggiore facilità si adatteranno alle nuove condizioni ambientali.

Bibliografia

Bosellini A. (2005) – Storia geologica d'Italia. Gli ultimi 200 milioni di anni. Zanichelli Ed., Bologna.  
 Comunità Montana della Carnia (2015) – Ammoniti nei mari del Mesozoico. Quaderni del museo geologico della Carnia. Consultabile al sito internet: <https://www.geoparcoalpicarniche.org/wp-content/uploads/2018/05/ammoniti.pdf>.  
 Eni scuola.net (2013) – Origine della vita. Consultabile al sito internet: [http://www.eniscuola.net/wp-content/uploads/2013/11/migrazione/assets/5369/pdf\\_origine\\_vita.pdf](http://www.eniscuola.net/wp-content/uploads/2013/11/migrazione/assets/5369/pdf_origine_vita.pdf).  
 Gasperi G. (1995) – Geologia Regionale. Pitagora Ed.  
 Kearey Philip, Vine Frederick J. (1994) – Tettonica Globale. Zanichelli Ed..  
 Perosino G.C. (2012). Scienze della Terra (cap. 2 - modulo V). CREST (To). Consultabile al sito interne: <http://www.crestsnc.it/divulgazione/media/libro/testo5-2.pdf>.  
 Pignone R., Centineo M.C., Rosciglione L., Rafi S., Montaguti M., Segadelli S – Le Torbiditi. Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli. Regione Emilia - Romagna. Consultabile al sito interne: [http://www.regione.emilia-romagna.it/wcm/geologia/canali/iniziative\\_didattiche/02\\_terra\\_racconta/03\\_torbiditi.htm](http://www.regione.emilia-romagna.it/wcm/geologia/canali/iniziative_didattiche/02_terra_racconta/03_torbiditi.htm).  
 Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli – La geologia dell'Appennino emiliano-romagnolo. Regione Emilia - Romagna. Consultabile al sito internet: <https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/geologia/temi/geologia/geologia-dellappennino-emiliano-romagnolo>.  
 Scotese C.R. – Paleomap project. Consultabile al sito internet: <http://www.scotese.com>.  
 Raffaele Sardella (2009) – Storia della vita sulla Terra. Il Mulino Ed.  
 Taylor P.D., O'Dea A. (2017) – La storia della vita in 100 fossili. Sironi Ed.  
 The Plesiosaur Directory. Consultabile al sito internet: <http://plesiosauria.com/>.



*Olenoides vali* (Robison & Babcock, 2011)  
Middle Cambrian Wheeler FM, Drum Mt. Utah Foto di Trilobiti.com





## Fossils & Minerals



*Damesella paronai*

middle Cambrian

Drepanuridae Paronai zone

Kushanian Age Kushan formation Laiwu City Shandong City CHINA Foto di Trilobiti.com





**Fossils & Minerals**



*Walliserops trifurcatus* (Pierre Morzadec, 2001)  
Devonian  
Timrharrhart Formation  
Foum Zguild Morocco Foto di Trilobiti.com





## Fossils & Minerals



*Athabaskia bithus* (Walcott)  
Middle Cambrian  
Spence Shale, Langston Formation  
Wellsville Mountains, Utah USA Foto di Trilobiti.com



*Zacanthoides grabau*  
middle cambrian  
Spence shale member  
Langston Fm. Box Elder County Utah USA Foto di Trilobiti.com





Gruppo Umbro  
Mineralogico  
Paleontologico

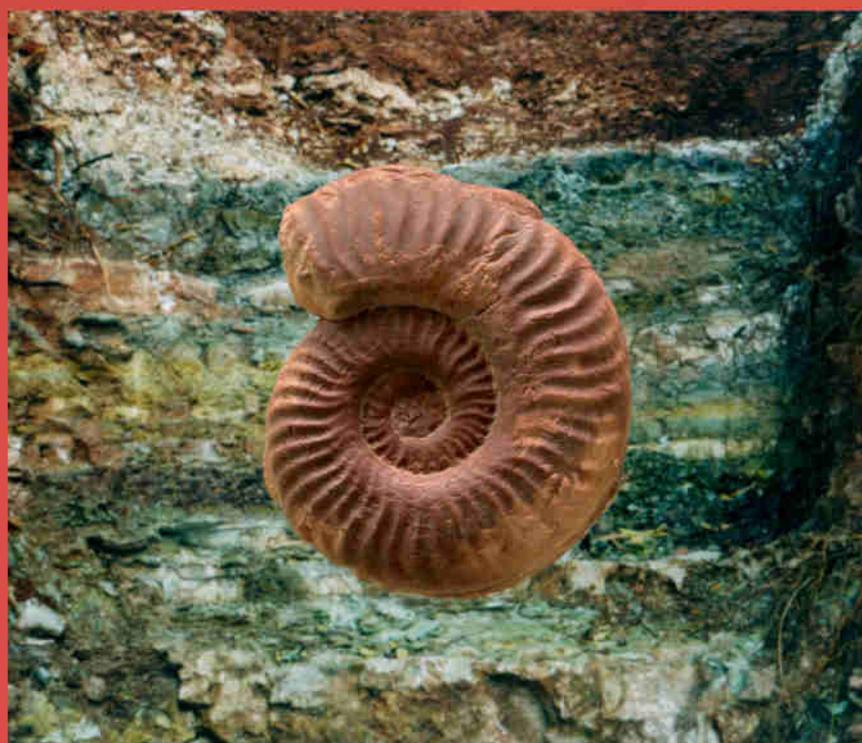
# Laboratorio Ecologico

# di Geo-Paleontologia



Comunità Montana  
dei Monti Martani  
del Serano e del  
Subasio

## Mostra Permanente di Geo-Paleontologia



Accessibilità

**Tutte le Domeniche di Giugno-Luglio-Agosto**

orario 9:00 - 12:30 15:00 - 18:00

Aperto su prenotazione dal lunedì al venerdì orario 9:00 - 13:00

Per i Gruppi organizzati

è possibile avere una visita guidata su prenotazione  
durante tutto l'anno

Laboratorio Ecologico di Geo-Paleontologia

Strada per Armenzano - Loc. Cà Piombino. 06081 Assisi (Pg). [www.gumpassisi.it](http://www.gumpassisi.it)

Info 3397743826 - 0758155290 - 3385664463

**GRUPPO MINERALOGICO ROMANO**

**41<sup>a</sup> MOSTRA MINERALI  
FOSSILI CONCHIGLIE**

**ROMA  
MINERAL  
SHOW**



**7 - 8  
DICEMBRE  
2019**

Titanite - 2,8mm - Onano (VT). Coll. e foto M. Corsaletti

**ERGIFE PALACE HOTEL - Piano B**

Via Aurelia, 619 - Largo L. Mossa - 00165 - **MA** Cornelia

**INGRESSO LIBERO: 9,30 - 19,30**

[www.gminromano.it](http://www.gminromano.it) - [gminromano@tin.it](mailto:gminromano@tin.it)



333 796 4784 - 338 154 0941 - 333 820 1317

