



Membro
delle Associazioni e Club

Club per l'Unesco Tolentino Terre Maceratesi ODV

Club Per l'UNESCO
di Tolentino e delle
Terre Maceratesi - ODV
Contrada Le Grazie, n. 37
62029 Tolentino (MC)



Sezione Marche
Società Italiana di
Geologia Ambientale
(SIGEA) — APS
c/o FIDAF via Livenza n. 6
00198 ROMA



GeoMORE - GEOLOGICAL
MODELING FOR RISKS
AND RESOURCES
EVALUATION
spin-off UNICAM
Scuola di Scienze & Tecnologie
dell'Università degli Studi di
Camerino.
Via Gentile III Da Varano, n. 7
62032 Camerino (MC)



la Terra insegna la resilienza



PhD student Elisa Pelliccioni
Dott. (PhD) Geol. Riccardo Teloni

SOTTO/SOPRA

la terra insegna la resilienza

Castello di Vestignano - Comune di Caldarola

Creazione di un percorso multi-tematico lungo il Sentiero De Magistris

volto a far conoscere



caratteristiche **abiotiche**

caratteristiche **biotiche**

geologia (rocce, minerali, fossili)

le varietà di organismi

geomorfologia (forme, processi)

viventi nelle loro diverse

idrologia

forme, e nei rispettivi

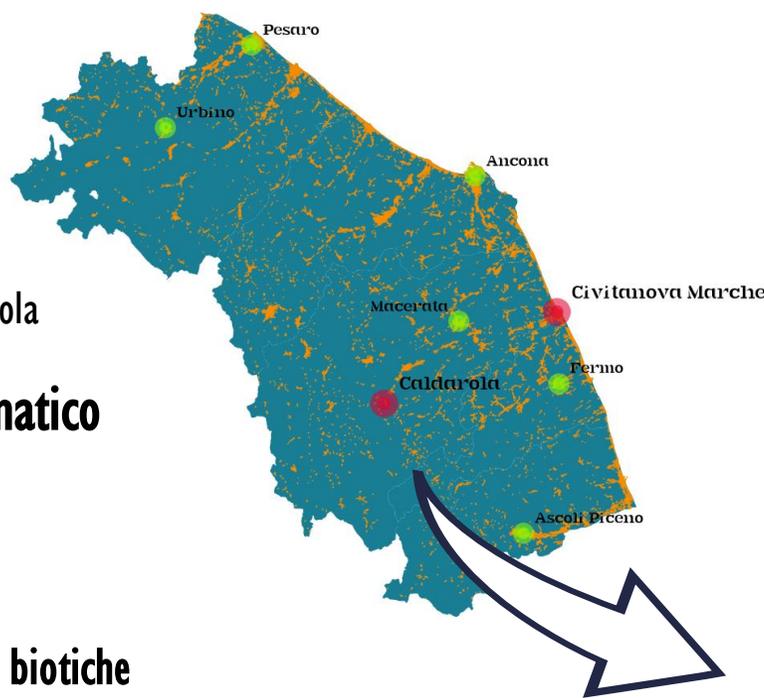
pedologia

ecosistemi.

La **GEODIVERSITÀ** e la **BIODIVERSITÀ** di un'area costituiscono l'**ECODIVERSITÀ** di un luogo.

OBIETTIVI

Evidenziare le peculiarità naturalistiche dei luoghi attraversati dal Sentiero del De Magistris e di metterle a disposizione delle comunità per **tutelare** e **valorizzare** il territorio e aumentare la **consapevolezza ambientale**.



CONSAPEVOLEZZA AMBIENTALE

il Sentiero De Magistris grazie al progetto SOTTO/SOPRA
può contribuire ad aumentare la consapevolezza ambientale,
proprio come sta accadendo anche grazie ad altri progetti...



Camminare nelle *Terre Mutate* ci può offrire la
possibilità di iniziare a guardare il territorio con
occhi diversi, rivolti a conoscere le sue peculiarità
sia in termini di bellezze che di pericolosità

**Perché le Terre sono Mutate?
Dove camminiamo e cosa osserviamo?
Ci sono pericolosità e quindi rischi?**



L'idea di percorrere queste zone rappresenta quindi un'opportunità per le
persone che vi transitano di conoscere le caratteristiche del terreno su
cui camminano, e di portarle con sé nella vita quotidiana, aumentando..

consapevolezza e quindi resilienza

nelle comunità locali



BIODIVERSITÀ

Il termine biodiversità è stato coniato nel **1988** dall'entomologo americano Edward O. Wilson

La biodiversità può essere definita come **la ricchezza di vita sulla terra**: i milioni di piante, animali e microrganismi, i geni che essi contengono, i complessi ecosistemi che essi costituiscono nella biosfera.

Questa varietà non si riferisce solo alla forma e alla struttura degli esseri viventi, ma include anche la **diversità intesa come abbondanza, distribuzione e interazione** tra le diverse componenti del sistema.

In altre parole, all'interno degli ecosistemi convivono ed interagiscono fra loro sia gli esseri viventi sia le componenti fisiche ed inorganiche, influenzandosi reciprocamente.

La biodiversità, quindi, esprime **il numero, la varietà e la variabilità** degli organismi viventi e come questi varino da un ambiente ad un altro nel corso del tempo.



La Convenzione ONU sulla Diversità Biologica definisce la biodiversità come la varietà e variabilità degli organismi viventi e dei sistemi ecologici in cui essi vivono, evidenziando che essa include la diversità a livello genetico, di specie e di ecosistema.



DIVERSITÀ GENETICA

La diversità genetica definisce la differenza dei geni all'interno di una determinata specie; essa corrisponde quindi alla totalità del patrimonio genetico a cui contribuiscono tutti gli organismi che popolano la Terra.

Una maggiore diversità genetica può contribuire alla sopravvivenza della specie.



DIVERSITÀ DI SPECIE

La diversità di specie comprende la ricchezza di specie, misurabile in termini di numero delle stesse specie presenti in una determinata zona, o di frequenza delle specie, cioè la loro rarità o abbondanza in un territorio o in un habitat.



DIVERSITÀ DI ECOSISTEMI

La diversità di ecosistema definisce il numero e l'abbondanza degli habitat, delle comunità viventi e degli ecosistemi all'interno dei quali i diversi organismi vivono e si evolvono.



Foto da: *biodiversità*
MARCHÉ 

PhD student Elisa Pelliccioni
Dott. Geol. Riccardo Teloni

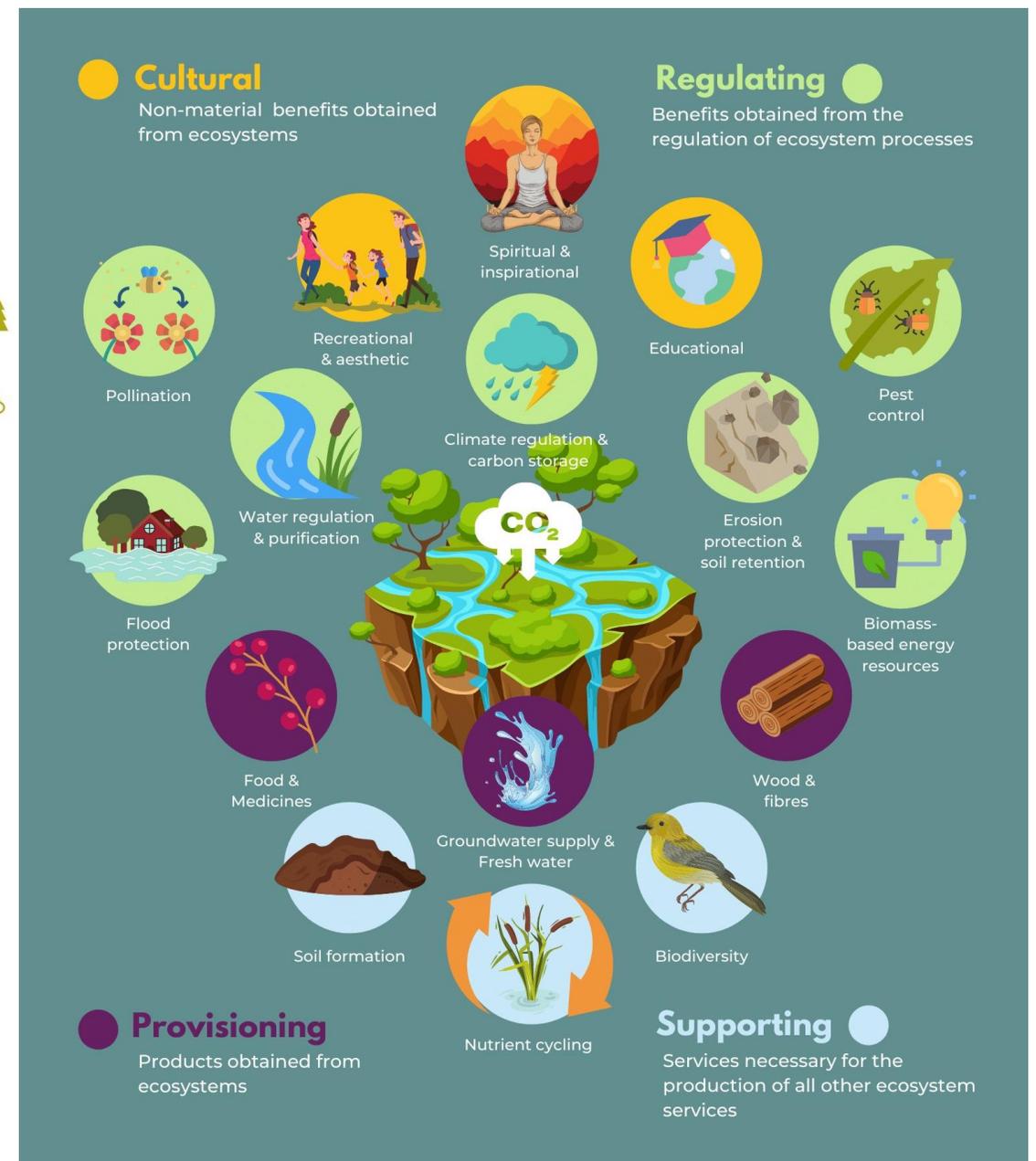


DIVERSITÀ DI FUNZIONI



La biodiversità, oltre al valore *per se*, è importante anche perché è fonte per l'uomo di beni, risorse e servizi: i cosiddetti **servizi ecosistemici**.

Di questi servizi, che gli specialisti classificano in servizi di **supporto**, di **fornitura**, di **regolazione** e **culturali**, beneficiano direttamente o indirettamente tutte le comunità umane, animali e vegetali del pianeta.



PERCHÉ LA BIODIVERSITÀ È IMPORTANTE?

Termometro che misura lo stato di salute della vita sulla Terra. Un ambiente più ricco e diversificato è infatti anche più sostenibile garantisce vita e prosperità a chi lo abita, sia che si tratti di esseri umani, animali o vegetali. La biodiversità è **fondamentale per il funzionamento degli ecosistemi** e per il benessere dell'intero Pianeta.

Rafforza la produttività di un qualsiasi ecosistema (di un suolo agricolo, di una foresta, di un lago). Infatti è stato dimostrato che la perdita di biodiversità contribuisce all'insicurezza alimentare ed energetica, aumenta la vulnerabilità ai disastri naturali, come inondazioni o tempeste tropicali, diminuisce il livello della salute all'interno della società, riduce la disponibilità e la qualità delle risorse idriche e impoverisce le tradizioni culturali.

La biodiversità, oltre al valore *per se*, è importante anche perché è **fonte per l'uomo di beni, risorse e servizi: i cosiddetti servizi ecosistemici**.

COSA PUÒ METTERE IN PERICOLO LA BIODIVERSITÀ?

Attività umane, come per esempio: *la deforestazione, l'inquinamento, il riscaldamento climatico, la distruzione degli habitat e lo sfruttamento eccessivo delle risorse naturali*.

Questi fenomeni, se non controllati, possono portare alla perdita di interi ecosistemi con la varietà di organismi di cui sono composti.

La conservazione della biodiversità è quindi diventata una priorità per garantire la sostenibilità ambientale e il futuro del nostro pianeta.

La **creazione di nuove aree protette** come oasi naturalistiche, parchi nazionali e regionali e la conservazione di quelle esistenti.

Il **contrasto alla deforestazione** e all'impoverimento degli habitat.

La **lotta all'inquinamento** dell'atmosfera, delle acque e del suolo.

La promozione di **pratiche agricole sostenibili** e rispettose dell'ambiente, per esempio riducendo l'utilizzo di pesticidi e altre sostanze dannose.

La promozione di **pratiche di gestione sostenibile delle risorse naturali**, come il legno e l'acqua, e di contrasto alla pesca intensiva.

BUONE PRATICHE PER PRESERVARE LA BIODIVERSITÀ

VEGETAZIONE NATURALE LUNGO IL SENTIERO DE MAGISTRIS



Arbusteto
deciduo di
*Spartium
junceum L.*



Bosco
deciduo di
*Quercus
pubescens
Willd.*



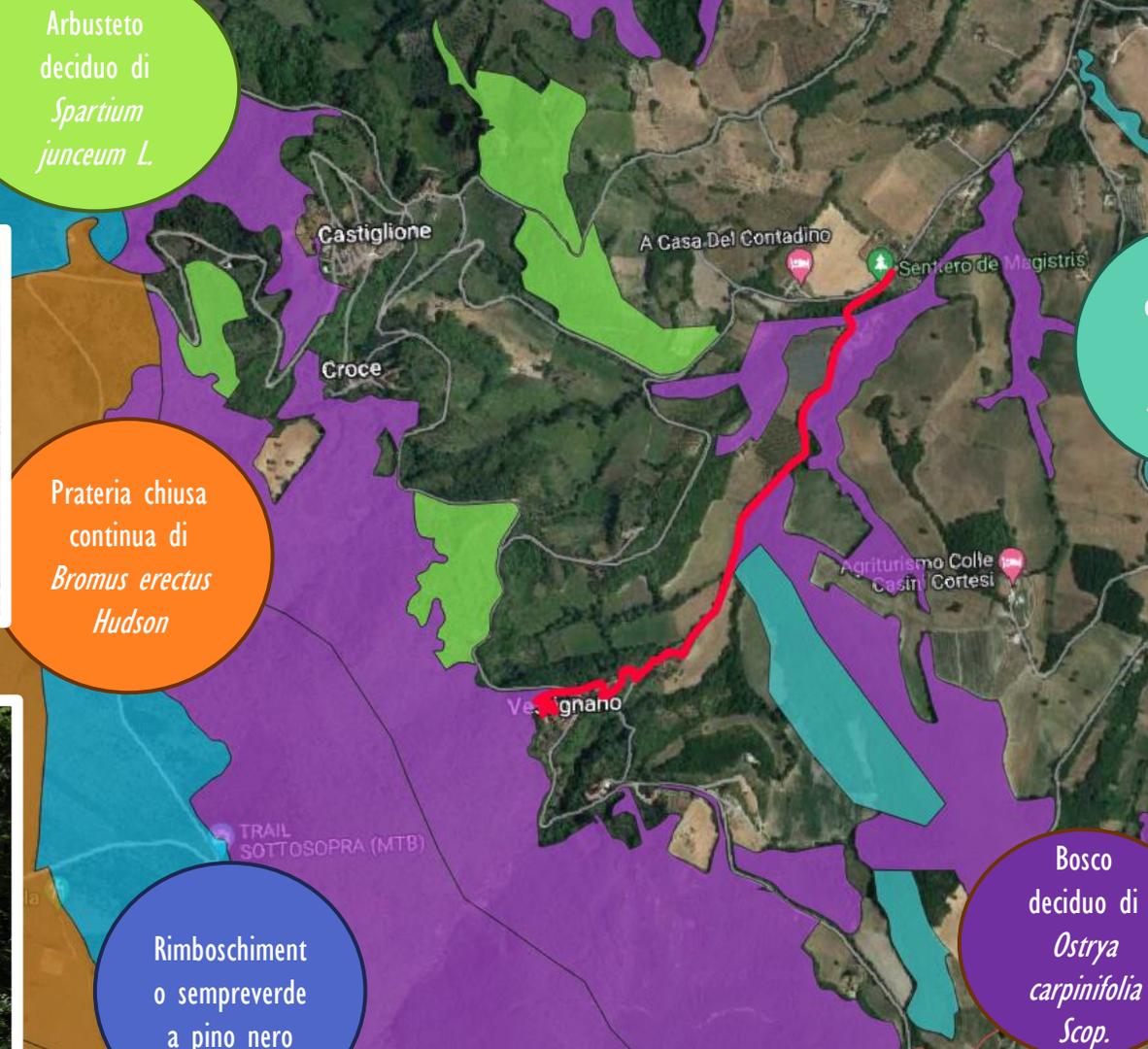
Bosco
deciduo di
*Ostrya
carpinifolia
Scop.*



Prateria chiusa
continua di
*Bromus erectus
Hudson*



Rimboschiment
o sempreverde
a pino nero



FAUNA

LUNGO IL SENTIERO DE MAGISTRIS

L'individuazione di specie target (o focali), che risultano particolarmente sensibili alla frammentazione ecologica rappresenta un valido indicatore per la salute dell'ecosistema

- Averla piccola *Lanius collurio*
- Geotritone italiano *Speleomantes italicus*
- Tritone crestato italiano *Triturus cristatus*
- Rana appenninica *Rana italica*
- Tottavilla *Lullula arborea*
- Lupo *Canis lupus*



GEODIVERSITÀ

La **geodiversità** è la varietà riconoscibile in natura (“diversità”) degli **elementi geologici** (rocce, minerali, fossili), degli **ambienti geomorfologici** (e relative forme e processi) e delle **caratteristiche del suolo**.

Essa comprende non solo i singoli **fenomeni**, ma anche i loro insiemi, le loro relazioni, le proprietà che li caratterizzano, le interpretazioni che se ne deducono ed i **sistemi** in cui essi sono organizzati.



LA CONOSCENZA ATTRAVERSO I GEOSITI

I GEOSITI RAPPRESENTANO LA **GEODIVERSITÀ** DI UN TERRITORIO

intesa come gamma dei caratteri

- GEOLOGICI (rocce — minerali - fossili)
- GEOMORFOLOGICI (forme — processi)
- IDROLOGICI
- PEDOLOGICI

caratteristici di una data area.

La conservazione della geodiversità e la tutela del patrimonio geologico contribuiscono a combattere la perdita della biodiversità ed al mantenimento dell'integrità degli ecosistemi.

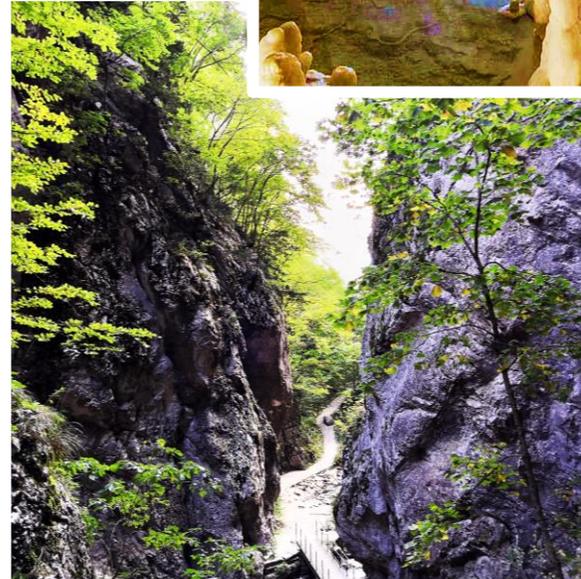
*«un geosito può essere definito come località, area o territorio in cui è possibile individuare un interesse geologico o geomorfologico per la conservazione»
(W.A. Wimbledon, 1996).*



(da sito ISPRA)

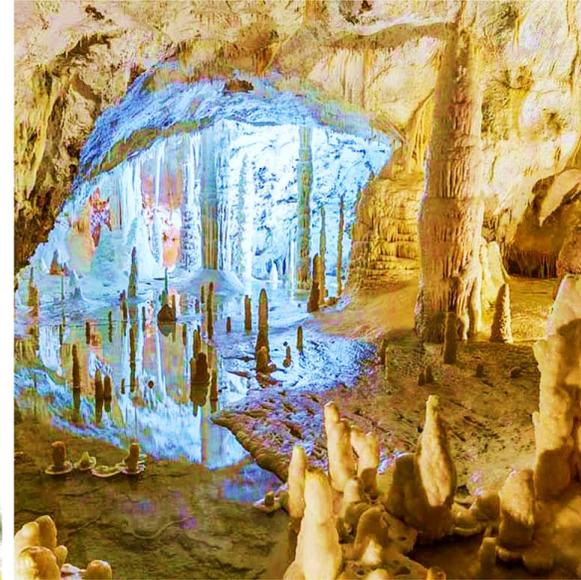
CARATTERISTICHE DEI GEOSITI

- Sono elementi **geologici** e **geomorfologici** che aiutano a comprendere come un'area naturale si è formata e si sta evolvendo.
- Hanno un **valore** sia **scientifico** sia **paesaggistico-culturale**, possiedono anche un importante valore **didattico** e **turistico** da tutelare e valorizzare.
- I geositi sono aree o luoghi in cui è possibile ammirare il **patrimonio geologico** e raccontano qualcosa in più sulla **storia della Terra** e sugli **ecosistemi terrestri** e quindi sull'**ambiente in cui viviamo**.



IMPORTANZA DEI GEOSITI

- Luoghi fondamentali per aumentare la **consapevolezza** dell'importanza del **patrimonio geologico** per l'ambiente.
- **Ampliare le conoscenze** su numerosi aspetti dell'ambiente in cui viviamo e della storia della Terra.
- Ci permettono di vedere qualcosa che in altre aree del territorio non si può notare, **raccontandoci la storia di un luogo**, sia naturale che umana.
- Contribuiscono a **tutelare gli ecosistemi** e i **geosistemi** terrestri, contrastando così la perdita di biodiversità e geodiversità.
- La **GEODIVERSITÀ** rappresenta un **patrimonio naturale, culturale e storico** di grande importanza. È fondamentale sia **preservarla** per contribuire alla conservazione della memoria storica e culturale delle comunità locali, sia considerarla, insieme alla biodiversità, nella **pianificazione del territorio** e nella **conservazione della natura**, perché la loro **interazione e interconnessione** influisce sulla salute e sulla resilienza degli ecosistemi terrestri.
- *6 ottobre - Giornata Mondiale della Geodiversità*



Tutti i geositi sono raccolti
nell' **INVENTARIO NAZIONALE
DEI GEOSITI ISPRA**

Progetto avviato nel 2002



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

circa 3000 geositi censiti.



GEOSITI e GEOPARCHI

Con l'insieme di più geositi può essere istituito un
GEOPARCO

ovvero un'area geografica delimitata da confini,
con l'obiettivo di conservare e valorizzare il
**patrimonio geologico e le risorse naturali in modo
sostenibile.**



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



UNESCO
Global
Geoparks

*«Valorizzare il Patrimonio della Terra,
Sostenere le Comunità locali»*

Motto degli UNESCO Global Geoparks

ELEMENTI FONDAMENTALI

- PATRIMONIO GEOLOGICO
DI VALORE INTERNAZIONALE
- GESTIONE
- VISIBILITÀ
- COOPERAZIONE

Attività collegate ai Geoparchi:

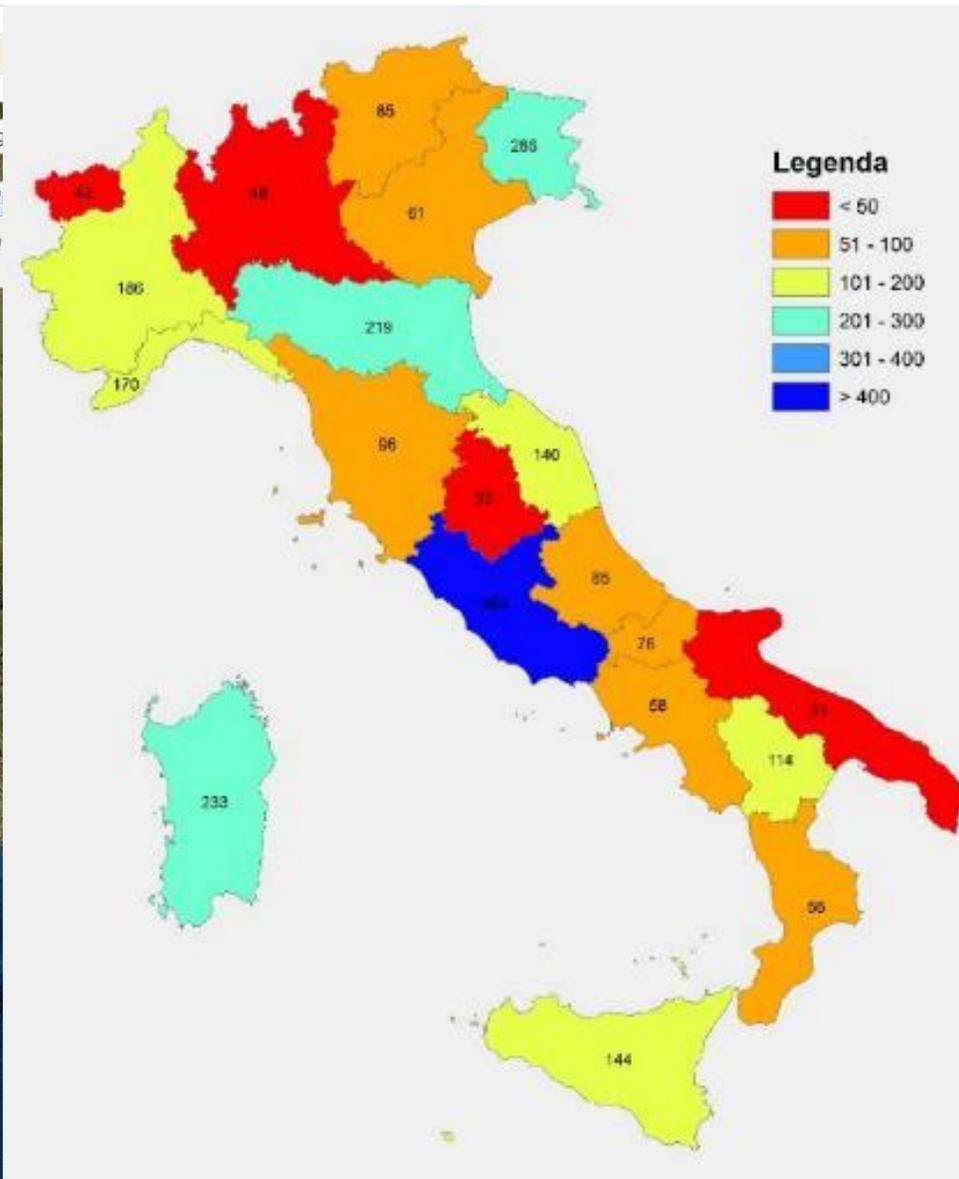
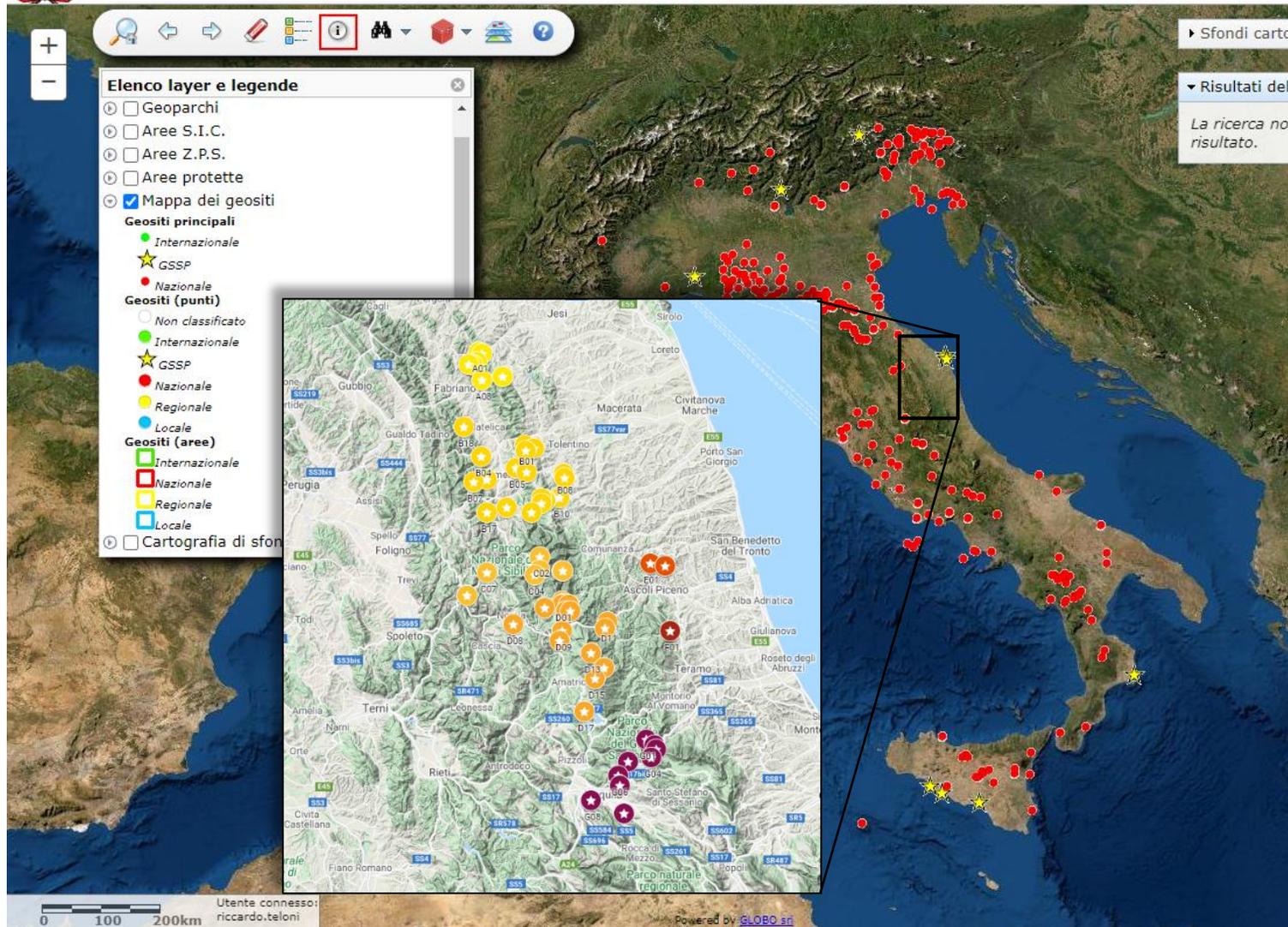
- Geo-escursioni
- Field Camp
- Ricerca
- Workshop
- Attività didattiche
- Prodotti ed attività turistiche

I GEOSITI in Italia: un patrimonio da valorizzare

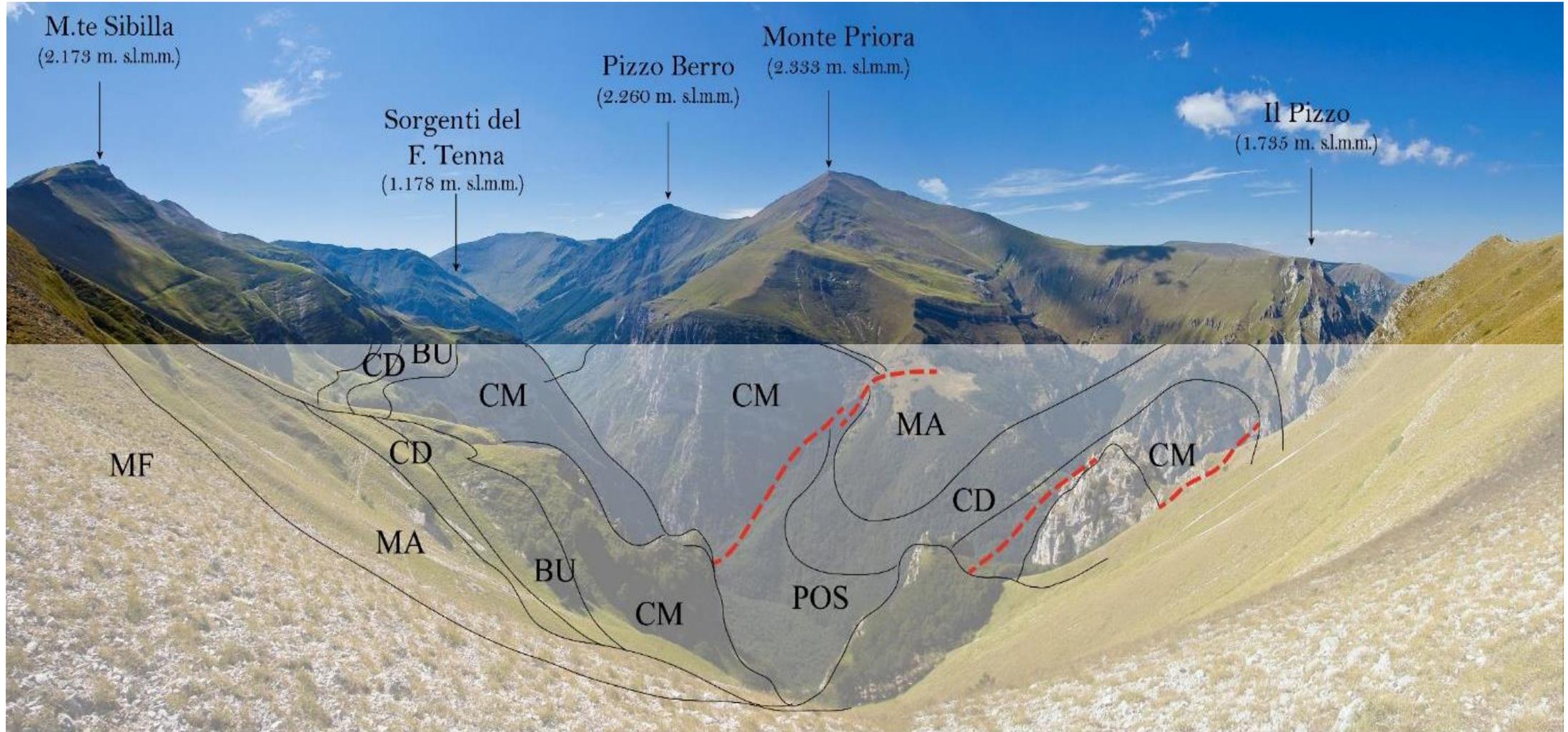


ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Mappa dei geositi divulgabili



COME PUO' ESSERE STRUTTURATO UN GEOSITO



M.te Sibilla
(2.173 m. s.l.m.m.)

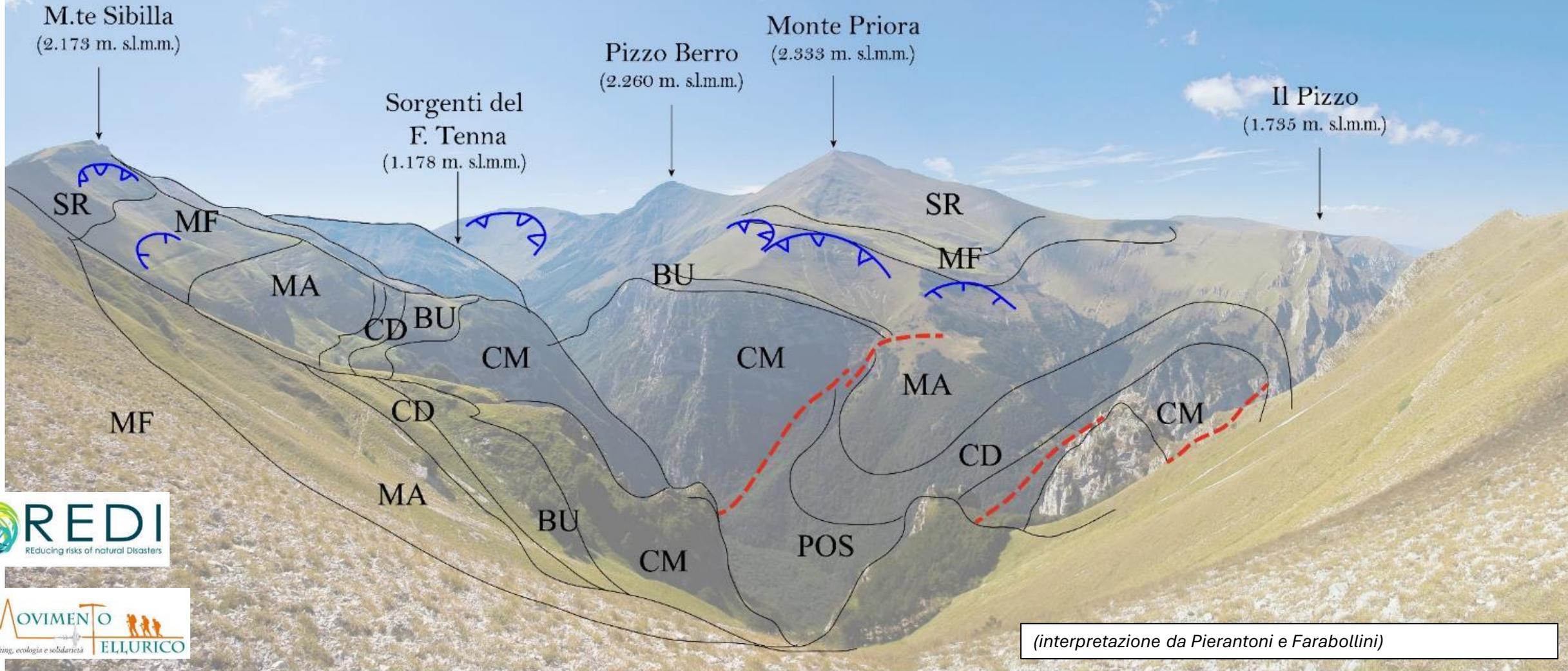
Sorgenti del
F. Tenna
(1.178 m. s.l.m.m.)

Pizzo Berro
(2.260 m. s.l.m.m.)

Monte Priora
(2.333 m. s.l.m.m.)

Il Pizzo
(1.735 m. s.l.m.m.)





(interpretazione da Pierantoni e Farabollini)



Successione Carbonatica Umbro-Marchigiana

- CD: Calcari Diasprigni
- POS: Calcari a Posidonia
- BU: Bugarone
- CM: Calcare Massiccio
- SR: Scaglia Rossa
- MF: Marne a Fucoidi
- MA: Maiolica

Elementi strutturali

- Faglia normale
- Faglia inversa - Sovrascorrimento

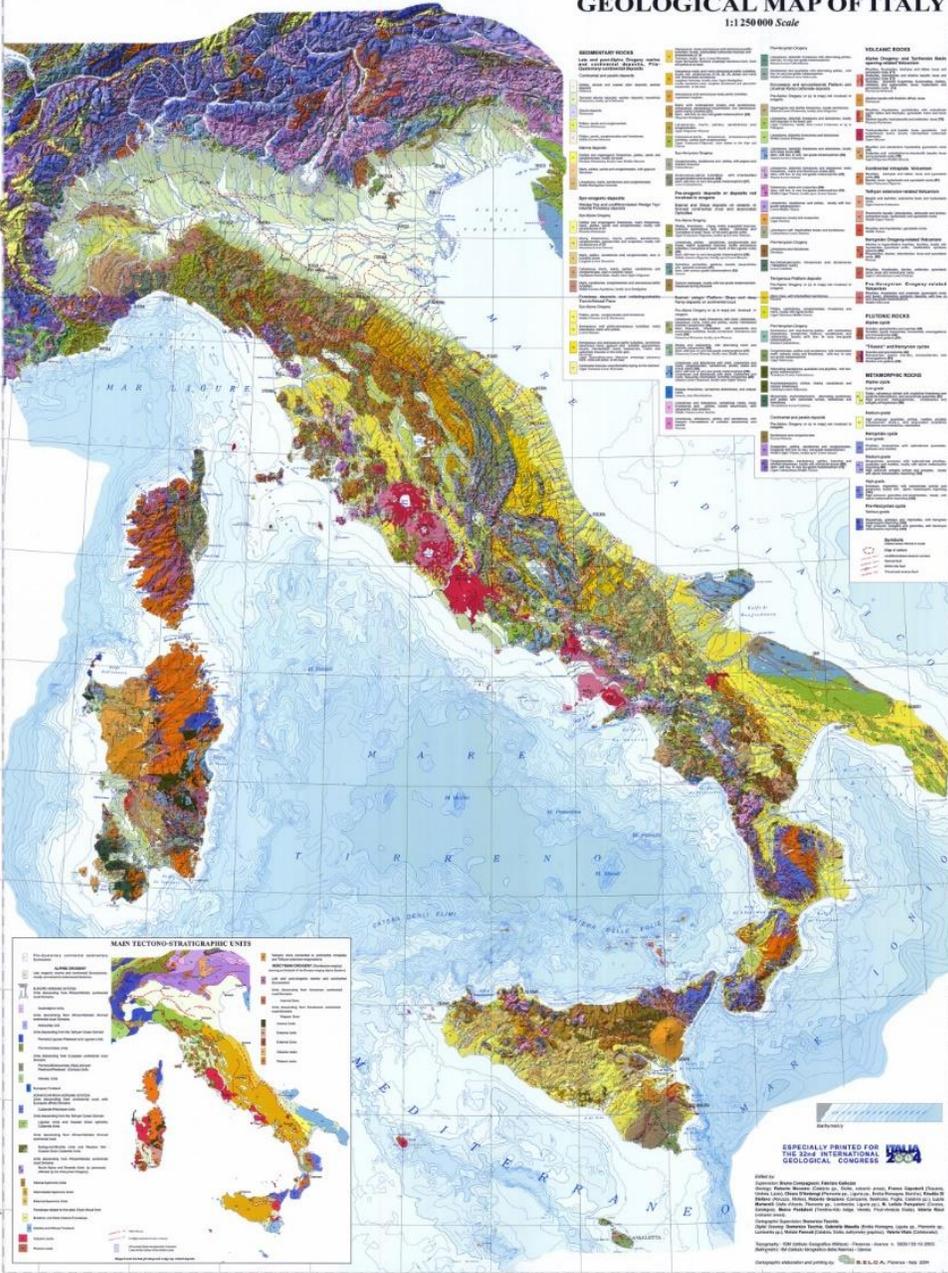
Strutture geomorfologiche

- Nicchia Nivale
- Circo Glaciale
- Erosione

GEOLOGICAL MAP OF ITALY

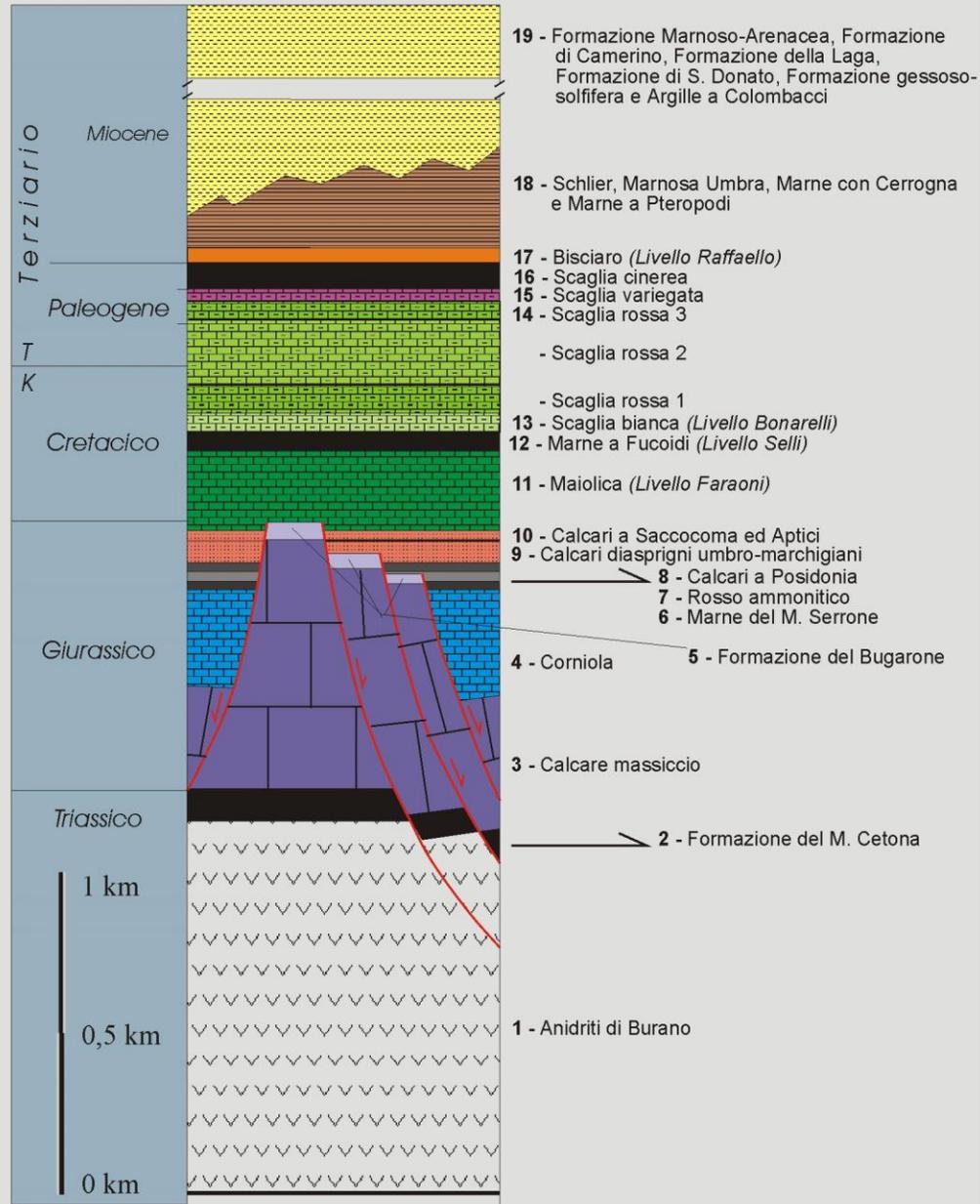
1:1250 000 Scale

SYMBOLIC INDEX	HYDROLOGICAL INDEX	VOLCANIC ROCKS
<ul style="list-style-type: none"> Geological boundaries Stratigraphic units Structural features Quaternary deposits Glacial features Coastal features Marine features Urban areas Roads Railways Water bodies Islands 	<ul style="list-style-type: none"> Major rivers Minor rivers Streams Lakes Coastal lagoons Swamps Marine lagoons Sea level Depth contours Submarine features 	<ul style="list-style-type: none"> Granite Diabase Basalt Andesite Trachyte Rhyolite Diorite Gabbro Basaltic andesite Andesitic basalt Rhyolitic tuff Basaltic tuff Andesitic tuff Rhyolitic lava Basaltic lava Andesitic lava Rhyolitic flow Basaltic flow Andesitic flow Rhyolitic dome Basaltic dome Andesitic dome Rhyolitic vent Basaltic vent Andesitic vent

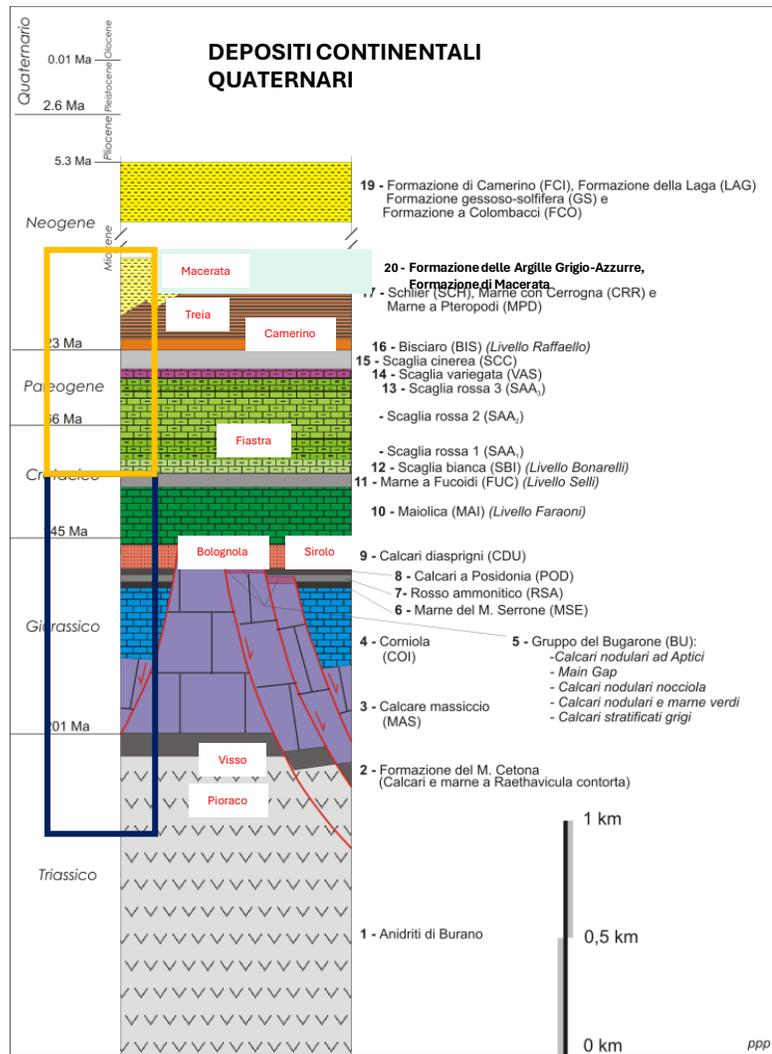


GEODIVERSITA'

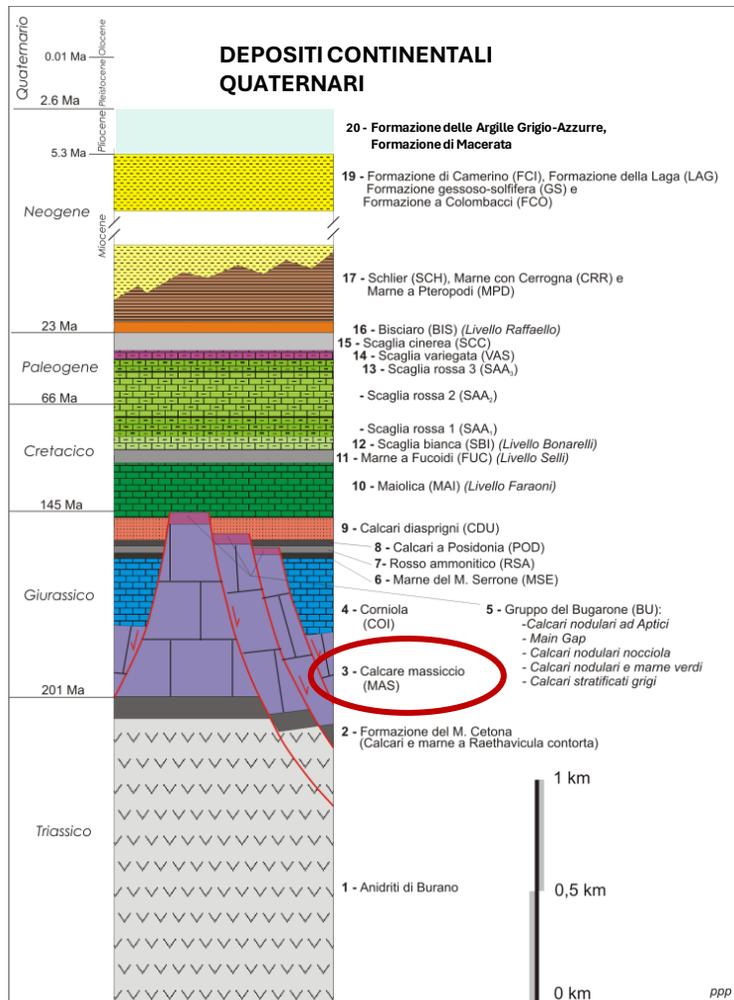
SUCCESSIONE UMBRO-MARCHIGIANA



Era	Periodo	Epoca	Età	Tempo in milioni di anni (non in scala)	Principali eventi evolutivi	Principali eventi paleogeografici		
Cenozoico	Quaternario	Quaternario	Olocene	0				
			Pleistocene	Superiore	0.010	<i>Homo sapiens</i>		
		Pleistocene	Medio	0.125				
			Inferiore	0.8	<i>Homo erectus</i>			
			Gelasiano	1.9	<i>Homo habilis</i> Primi ominidi	Inizio glaciazione artica Chiusura istmo di Panama		
	Neogene	Pliocene	Piacenziano					
			Zancleano					
		Miocene	Messiniano	5.3				
			Tortoniano	7.2		Crisi di salinità nel Mediterraneo Apertura del Mar Tirreno		
			Serravalliano					
			Langhiano					
			Burdigaliano			Apertura del bacino balearico		
			Aquitano					
			Paleogene	Oligocene	Chattiano	23.5	Primi elefanti Primi roditori	
					Rupeliano	33.7	Grande sviluppo nummulitidi	Chiusura oceano Ligure-Piemontese
	Eocene	Priaboniano						
		Bartoniano						
		Luteziano						
	Paleocene	Ypresiano	Thanetiano	54	Grande diffusione e diversificazione dei mammiferi	Apertura nord Atlantico		
			Daniano					
		Cretaceo	superiore	Maastrichtiano	65	Estinzione in massa (dinosauri, ammoniti, globotruncane ecc.) causata da un evento extraterrestre		
				Campaniano				
				Santoniano				
	Coniaciano					Sviluppo foraminiferi planctici		
	inferiore		Turoniano					
Cenomaniano			98					
Albiano								
Aptiano								
Giurassico	Malm	Barremiano	140	Prime piante con i fiori (angiosperme) Primi uccelli	Apertura sud Atlantico			
		Neocomiano						
		Titoniano						
		Kimmeridgiano						
		Oxfordiano						
	Dogger	Calloviano	155	Primi globigerinidi Sviluppo dinosauri	Apertura Atlantico centrale e oceano Ligure-Piemontese			
		Bathoniano						
		Bajociano						
	Lias	Aaleniano	180					
		Toarciano						
Triassico	Superiore	Pliensbachiano	205	Primi mammiferi Ultimi conodonti				
		Sinemuriano						
		Hettangiano						
	Medio	Ladinico						
		Anisico						
Inferiore	Scitico	251	Primi coccolitoforidi Primi dinosauri Primi esacoralli	Frammentazione iniziale della Pangea				



Milioni di anni



CALCARE MASSICCIO, calcare biancastro, con stratificazione potente, di piattaforma carbonatica e mare basso.



200 MILIONI DI ANNI FA nell'area appenninica era presente una estesa piattaforma carbonatica (barriera corallina)



150 MILIONI DI ANNI FA (Giurassico) faglie dirette determinano lo sprofondamento di tutta l'area



150 MILIONI DI ANNI FA (Giurassico) le faglie dirette determinano lo sprofondamento di tutta l'area

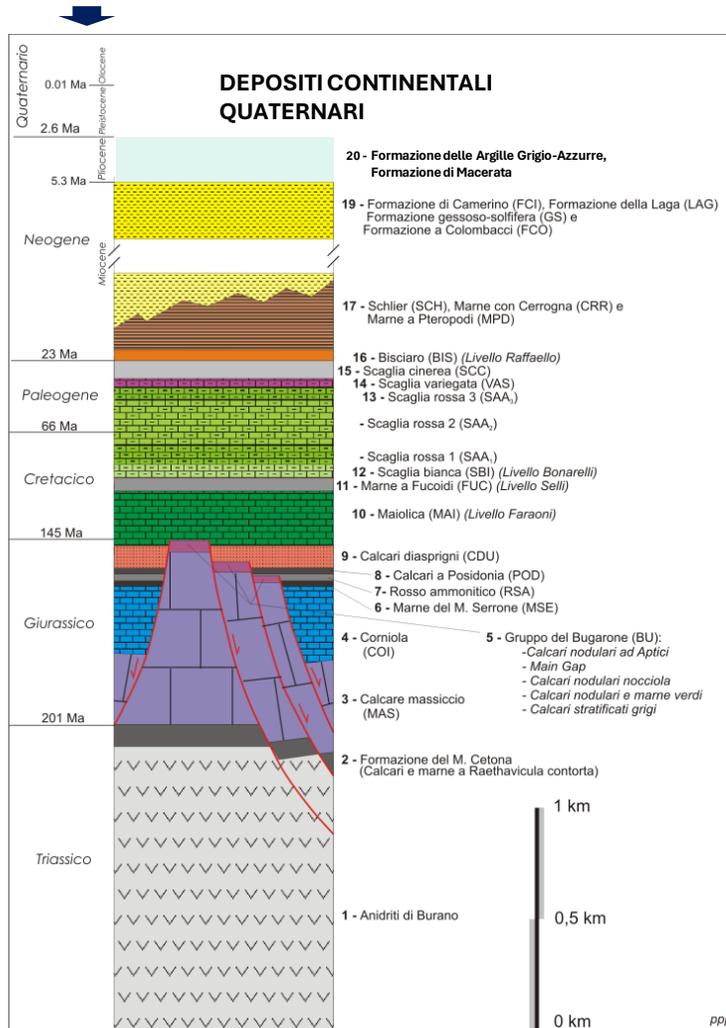
Oceano Tetide

ABISSI MARINI

APPENNINO



Milioni di anni



EMERSIONE DELL'AREA APPENNINICA

Erosione e accumulo di sedimenti

“Laghi” di Pilato. Compresenza di depositi morenici e detriti di versante sciolti

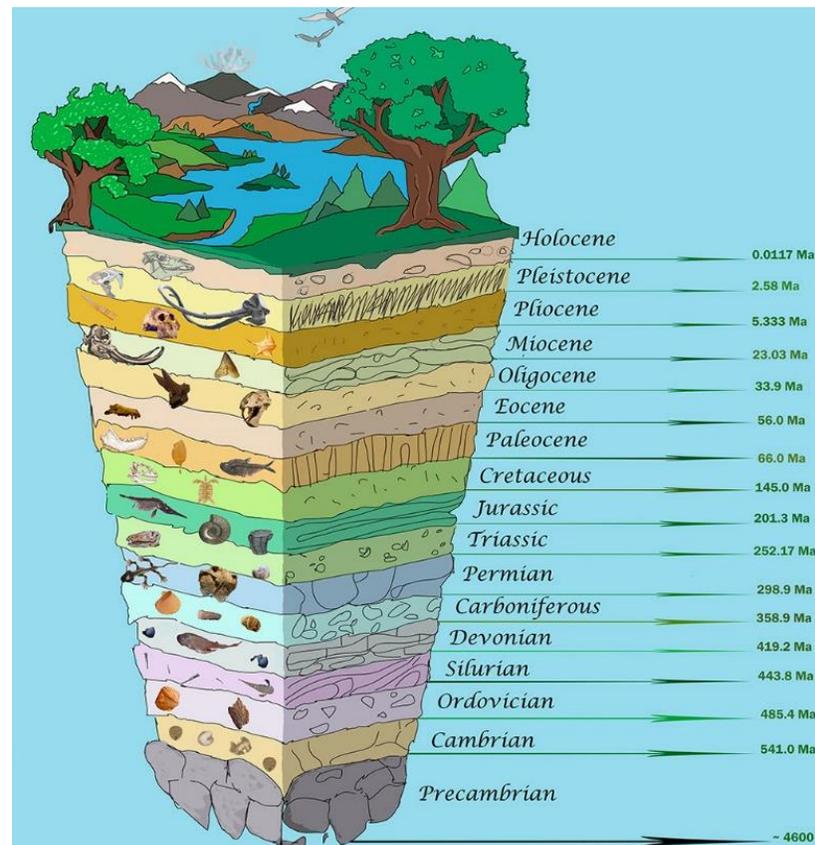
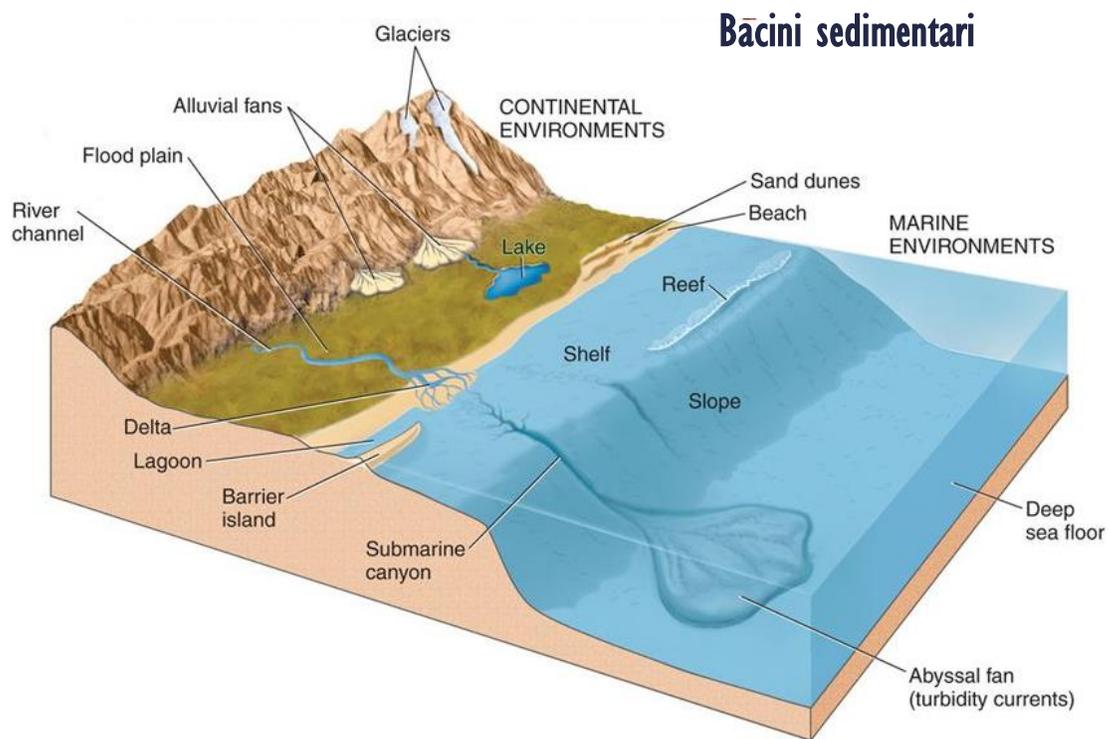


Lame Rosse - “piramidi di terra” rosate che possono raggiungere i 30 m di altezza. Si tratta di un deposito detritico cementato di versante formatosi durante le ultime fasi glaciali a spese della Scaglia rossa e accumulatosi lungo il Fosso della Regina. Il materiale detritico cementato attualmente è soggetto a forte erosione e ai piedi delle piramidi si formano imponenti accumuli di detrito sciolto.

LE ROCCE SEDIMENTARIE

Sono un tipo di rocce formate dall'accumulo di sedimenti di varia origine, derivanti in gran parte dalla degradazione e dall'erosione di rocce preesistenti, che si sono depositati sulla superficie terrestre.

Sono rocce stratificate!!!



LE ROCCE SEDIMENTARIE

Le rocce sedimentarie sono dei sedimenti litificati e comprendono principalmente i materiali solidi depositi e accumulati meccanicamente da acqua, vento o ghiaccio, e le sostanze in soluzione chimicamente precipitate in mari, laghi o fiumi.

Proprietà base di una roccia sedimentaria:

- composizione
- tessitura (granulometria e morfometria)
- struttura (stratificazione, laminazione, geometrie, gradazione, impronte di erosione, bioturbazione, ecc.)

COMPOSIZIONE

<i>Sedimenti</i>	<i>Rocce</i>	<i>Composizione chimica</i>	<i>Minerali</i>
Sabbie e fanghi carbonatici	Calcari	Carbonato di calcio CaCO_3	Calcite (aragonite)
Nessun sedimento primario	Dolomie	Carbonato di calcio e magnesio $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$	Dolomite
Sedimenti ricchi di ossidi di ferro	Formazioni ferrifere	Silicato di ferro; ossido; carbonato FeO_3 ; FeCO_3	Ematite Limonite Siderite
Sedimenti evaporitici	Evaporiti	Cloruro di sodio; solfato di calcio NaCl ; CaSO_4	Gesso Anidrite Salgemma Altri sali
Sedimenti silicei	Selci	Silice SiO_2	Opale Calcedonio Quarzo
Torba, materia organica	Rocce organogene	Carbonio C	(Carbone fossile) (Petrolio) (Gas naturale)
Nessun sedimento primario	Fosforiti	Fosfato di calcio $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	Apatite

I più importanti componenti chimici e biochimici delle rocce sedimentarie.

QUARZO 35–50 %;	Può derivare da rocce vulcaniche, metamorfiche, ignee e filoniane.
FELDSPATI 5–15 %	Il feldspato potassico è considerevolmente più abbondante dei plagioclasti.
MINERALI ARGILLOSI 25–35 %	Tipi principali: sericite e gruppi dell'illite, montmorillonite, clorite, caolinite e bauxite (quest'ultima non propriamente un'argilla).
MICHE 0,1–0,4 %	La muscovite è di gran lunga più comune; sono presenti anche biotite e clorite.
FRAMMENTI DI ROCCIA 5–20 %	Metamorfiche: ardesie, filladi, quarziti e scisti vari Sedimentarie: peliti, siltiti e calcari Vulcaniche: andesiti, rioliti e altre di tipo acido o intermedio.
FRAMMENTI DI SELCE 1–4 %	Derivano da erosione di calcari selciferi, diaspri e radiolariti.
MINERALI PESANTI 0,1–1 %	Opachi: magnetite, ilmenite, ematite, limonite, leucoxene Metastabili: granato, apatite, cianite, staurolite, epidoto, orneblenda, piro-seno Ultrastabili: zircono, tormalina, rutilo.

I più importanti componenti terrigeni delle rocce sedimentarie.

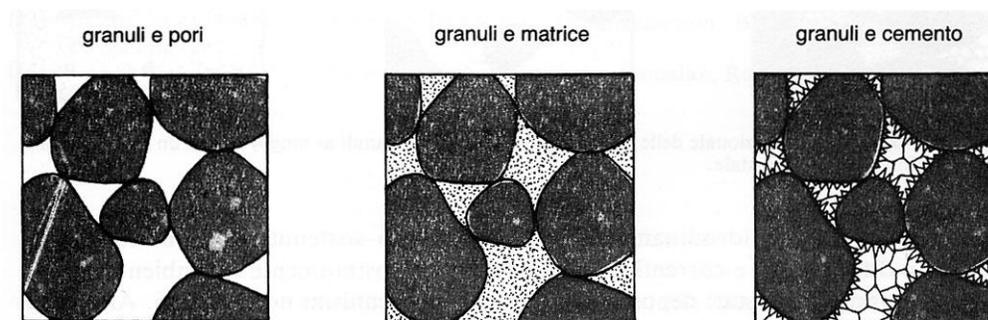
TESSITURA

Granulometria e morfometria

COMPONENTI TESSITURALI: circa il 90% dei sedimenti appartiene al gruppo con *tessitura particellare*. Le unità elementari sono i *granuli*, che costituiscono l'ossatura che sostiene il peso del sedimento. Il resto dello spazio consiste inizialmente di vuoti (spazi porosi), spesso occupati da fluidi, o di fango detritico che fa da *matrice* all'impalcatura granulare; più tardi i vuoti possono venir eliminati mediante costipamento o riempiti da fasi cristalline precipitate chimicamente (*cemento*).

- **MATRICE:** è la frazione detritica più fine che compone una roccia ed è definita funzionalmente in rapporto al ruolo dell'intelaiatura granulare. Nelle rocce carbonatiche è costituita da fango carbonatico (micrite) di taglia inferiore ai 20-30 micron; nelle rocce terrigene la matrice è costituita da silt (limo) e argilla (<31 micron). Le rocce sedimentarie a tessitura particellare possono essere grano-sostenute oppure fango -sostenute (significato ambientale e idrodinamico).

- **CEMENTO:** è un precipitato chimico che occlude cavità e pori di una roccia sedimentaria. Calcite spatica (sparite) e raramente dolomite sono i principali cementi delle rocce carbonatiche; calcite e quarzo di quelle terrigene.



ROCCE SEDIMENTARIE: strutture

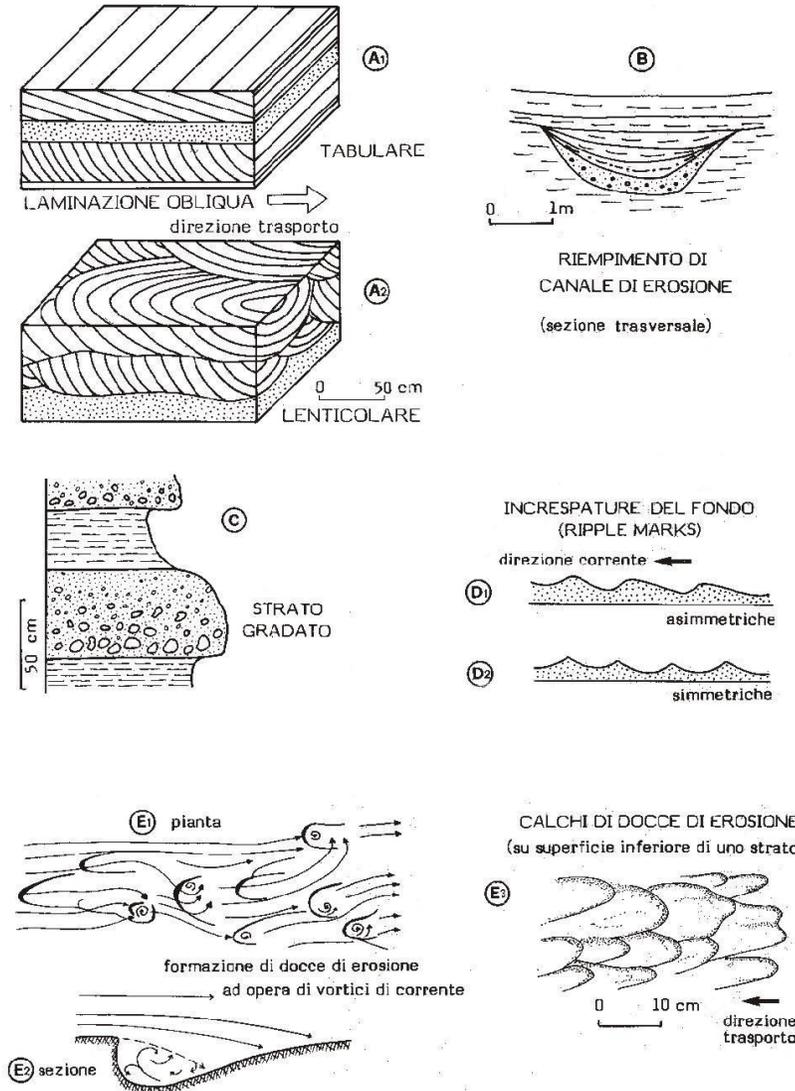
Classificazione di Payne

STRATI

- > 300 cm megastrati (Massicci)
- 100-300 cm strati molto spessi (Banchi)
- 30-100 cm strati spessi
- 10-30 cm strati medi
- 3-10 cm strati sottili
- <3 cm strati molto sottili

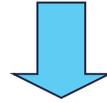
LAMINE

- > 100 mm lamine molto spesse
- 30-100 mm lamine spesse
- 10-30 mm lamine medie
- 3-10 mm lamine sottili
- <3 mm lamine molto sottili



CURRICULUM VITAE DI UNA ROCCIA SEDIMENTARIA

PROVENIENZA



TRASPORTO



DEPOSIZIONE



DIAGENESI

PROVENIENZA

Caratteri dell'area da cui il sedimento proviene

- Weathering (Degradazione meteorica delle rocce)
- Litologia delle rocce
- Tipo di rilievo (morfologia)
- Ambiente tettonico



DEGRADAZIONE MECCANICA (FISICA) o DISGREGAZIONE

- crescita cristalli* { azione gelo-disgelo
cristallizzazione sali in fratture e pori
- attività organica* azione di radici e vermi
- dilatazioni per allentamenti di pressione*
- espansione termica*

DEGRADAZIONE CHIMICA o DECOMPOSIZIONE

agenti	processi	esempi e prodotti
H ₂ O	<i>soluzione</i>	salgemma → Na ⁺ Cl ⁻
	<i>idratazione</i>	{ anidrite (CaSO ₄) → gesso (CaSO ₄ · 2H ₂ O) ematite (Fe ₂ O ₃) → limonite Fe ₂ O ₃ · nH ₂ O
	<i>idrolisi</i>	silicati → argille, Na ⁺ , K ⁺ , Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺ , silice solubile
H ₂ O + CO ₂	<i>carbonatazione</i>	{ silicati → argille, bicarbonati solubili di Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺ , Na ⁺ , K ⁺ , silice solubile carbonati → bicarbonati solubili (Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺ , HCO ₃ ⁻)
O ₂ uomo	<i>ossidazione</i>	ferro (dai silicati) → Fe ₂ O ₃ aumento aggressività acque (diretto e indiretto)
alterazione biochimica	<i>batteri</i>	{ decomposizione sostanza organica e liberazione di CO ₂ aggressiva riduzione ossidi di ferro
	<i>piante e licheni</i>	{ liberazione di CO ₂ nella respirazione chelazione (estrazione cationi dai minerali)

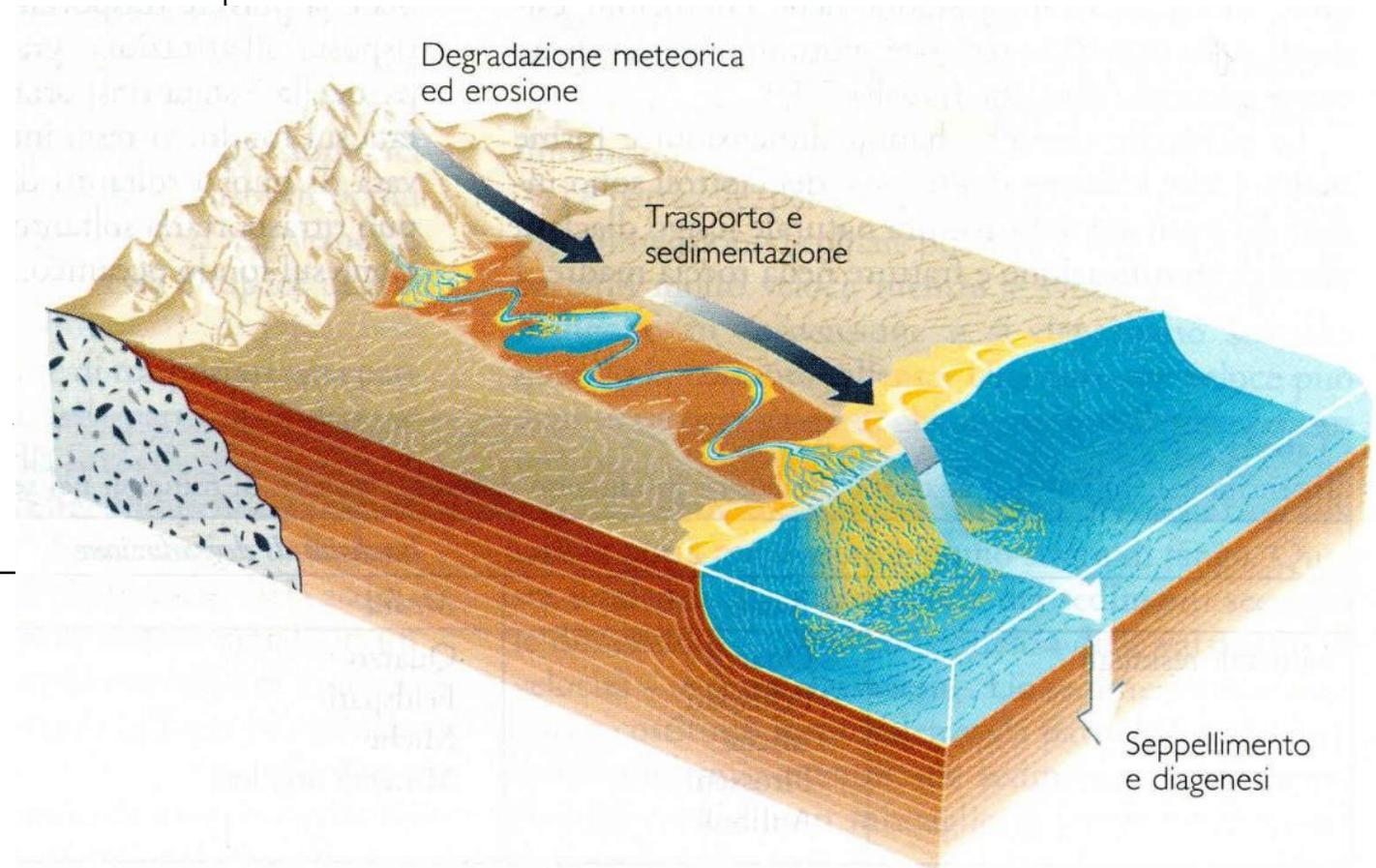
- L'attività organica produce acidi semplici (ossalico, citrico, tartarico) o complessi (fulvici e humici) che aumentano l'aggressività delle acque sui silicati.
- La decomposizione della sostanza organica produce chelati: soluzioni complesse che causano estrazione di cationi da minerali.

TRASPORTO

Processo di dispersione del sedimento esercitato dagli agenti esogeni

Trasporto dei sedimenti e forme di accumulo.

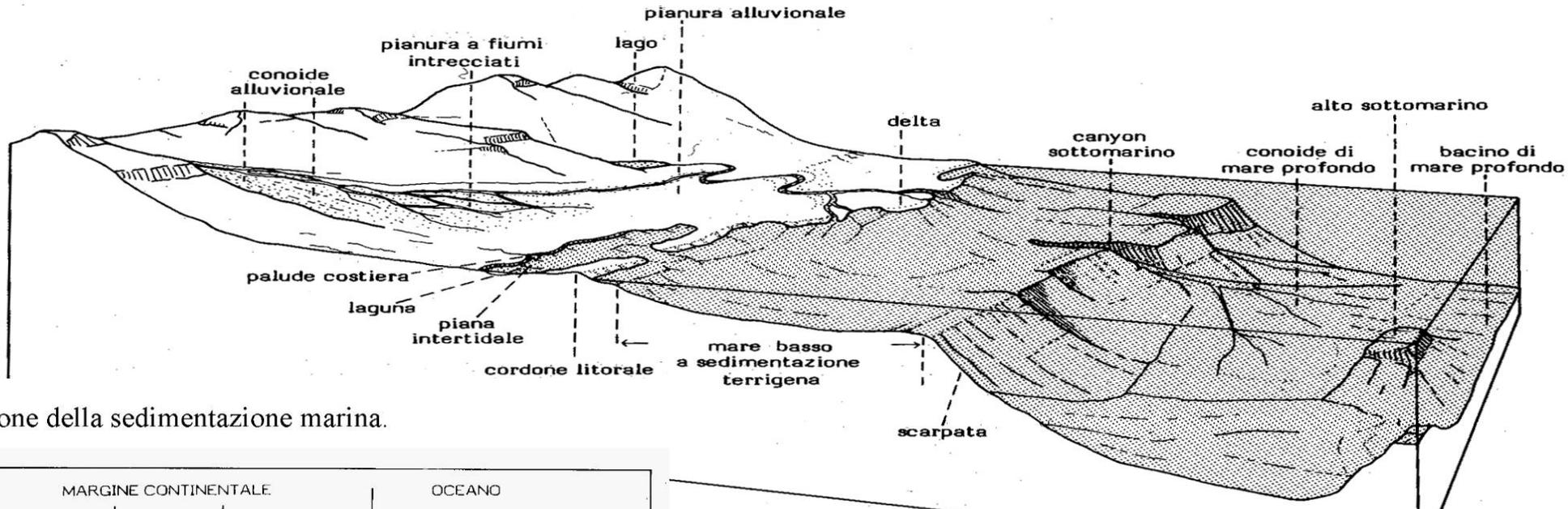
AGENTI	PROCESSI	FORME DI ACCUMULO PRINCIPALI
<i>gravità</i>		coni e falde detritiche accumuli di frana (anche sottomarini)
<i>acqua di corsi di acqua</i>	trasporto solido { trasporto di fondo trasporto in sospensione	rifornimento di sedimenti al mare { coni di deiezione pianure alluvionali delta
<i>correnti marine</i>		{ conoidi sottomarine e depositi marini diversi (terrigeni)
<i>vento</i>	trasporto eolico (deflazione)	{ dune e depositi sabbiosi vari depositi di loess
<i>ghiacciai iceberg</i>		depositi glaciali vari depositi glacio-marini



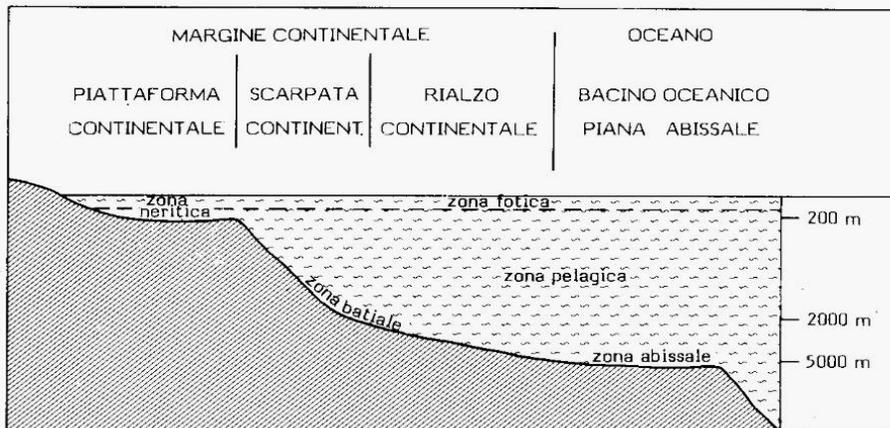
DEPOSIZIONE

Processo di deposizione del sedimento in un determinato ambiente

Ambienti di sedimentazione marina e continentale



Le zone della sedimentazione marina.



Velocità media di deposizione dei sedimenti in mm/anno.

Sedimenti pelagici oceanici	0,0001-0,01 mm/anno
Fango terrigeno su piattaforme continentali	3-5 mm/anno
Calcarea in scogliere coralline	1-10 mm/anno
Salgemma per evaporazione	10-50 mm/anno
Sedimenti deltizi	8 mm/anno
Sedimenti fluviali nelle piane di esondazione	1 mm/anno
Loess	0,07 mm/anno

DIAGENESI

Complesso di processi fisici e chimici che trasformano un sedimento sciolto in una roccia solida

Trasformazione dovuta a processi fisici e chimici , che in tempi da brevi a molto lunghi, rende un sedimento incoerente roccia litificata.

La trasformazione avviene in due momenti:

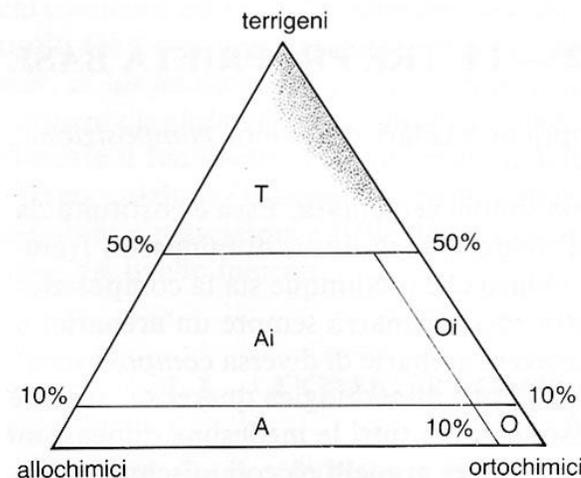
1 - compattazione (o costipamento)

2 - cementazione (CaCO₃, SiO₂, ossidi di ferro, ecc.)

Classificazione fondamentale delle rocce sedimentarie: alcune considerazioni

A - Per quanto riguarda l'aspetto *composizionale*, le rocce sedimentarie sono costituite da tre componenti fondamentali:

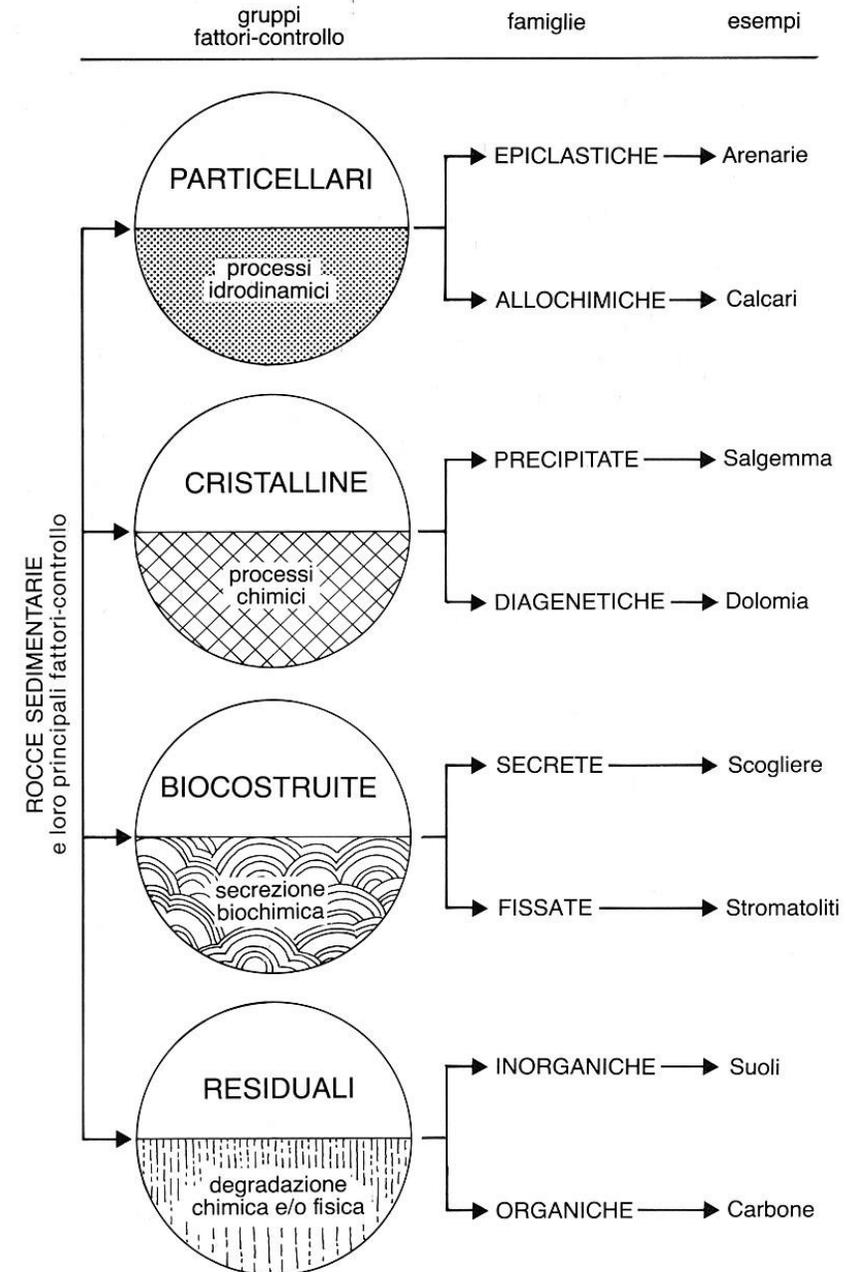
- *componenti terrigeni*. generati dalla disgregazione e dalla frammentazione di rocce preesistenti, generalmente esposte in aree continentali, e trasportati nel bacino di sedimentazione come particelle singole (granuli di quarzo e feldspati, minerali pesanti, lamelle di mica, minerali argillosi, frammenti di calcare e selce ecc.)
- *componenti allochimici*. particelle che si originano per precipitazione chimica o secrezione organica, direttamente nel bacino di sedimentazione, entro il quale esse possono poi venir spostate e accumulate (gusci interi o in frammenti, ooliti, cristalli di aragonite, di gesso ecc.)
- *componenti ortochimici*. veri e propri precipitati chimici che vengono prodotti all'interno del bacino di sedimentazione e non hanno subito trasporto (minerali evaporitici, cementi ecc.)



- T. ROCCE TERRIGENE – Esempio: molte argilliti, arenarie e conglomerati. Costituiscono il 65-75% della colonna stratigrafica; gran parte di esse cade nell'area scura.
- Ai. ROCCE ALLOCHIMICHE IMPURE – Esempio: argille molto fossilifere, calcari arenacei, marne. Costituiscono il 10-15% della colonna stratigrafica.
- Oi. ROCCE ORTOCHIMICHE IMPURE – Esempio: gesso argilloso. Costituiscono il 2-5% della colonna stratigrafica.
- A. ROCCE ALLOCHIMICHE – Esempio: calcari oolitici e fossiliferi. Costituiscono l'8-15% della colonna stratigrafica.
- O. ROCCE ORTOCHIMICHE – Esempio: sale, anidrite, selce. Costituiscono il 2-8% della colonna stratigrafica.

B - Dal punto di vista propriamente *sedimentologico* (processi deposizionali, aspetti idrodinamici e ambientali) le rocce sedimentarie si dividono in quattro gruppi:

- 1) rocce particellari (rocce terrigene o epiclastiche, rocce piroclastiche e rocce allochimiche)
- 2) rocce cristalline (rocce evaporitiche)
- 3) rocce biocostruite (scogliere e stromatoliti)
- 4) rocce residuali (suoli e carboni)



C - Dal punto di vista *pratico* le rocce sedimentarie sono rappresentate per il 90% da due gruppi: le *rocce terrigene silicoclastiche* e le *rocce carbonatiche* (che sono allochimiche principalmente); altri importanti sedimenti sono le *evaporiti* e le *rocce silicee*.

- Le EVAPORITI: si formano per precipitazione diretta dall'acqua del mare o di laghi salati in regioni a clima arido o semiarido solitamente caldo. E' noto che se si fa evaporare acqua marina in un recipiente, quando il volume si è ridotto a circa la metà, si depositano i carbonati, quando la riduzione è pari a circa 1/5 dell'iniziale, precipitano i solfati (gessi), quando infine è di circa 1/10 i cloruri (salgemma).
- Le SELCI sono in genere composte da quazo (SiO_2) a grana molto fine (microcristallino) o fibroso (varietà calcedonio) e derivano principalmente dalla mobilizzazione e riprecipitazioni di SiO_2 dei gusci di radiolari a volte frequenti nei sedimenti dove correnti sottomarine spesso hanno contribuito a concentrarli. Le selci di solito hanno di solito svariati colori (rosse, verdi, nere, bianche, beige) e si possono presentare in strati oppure in noduli.

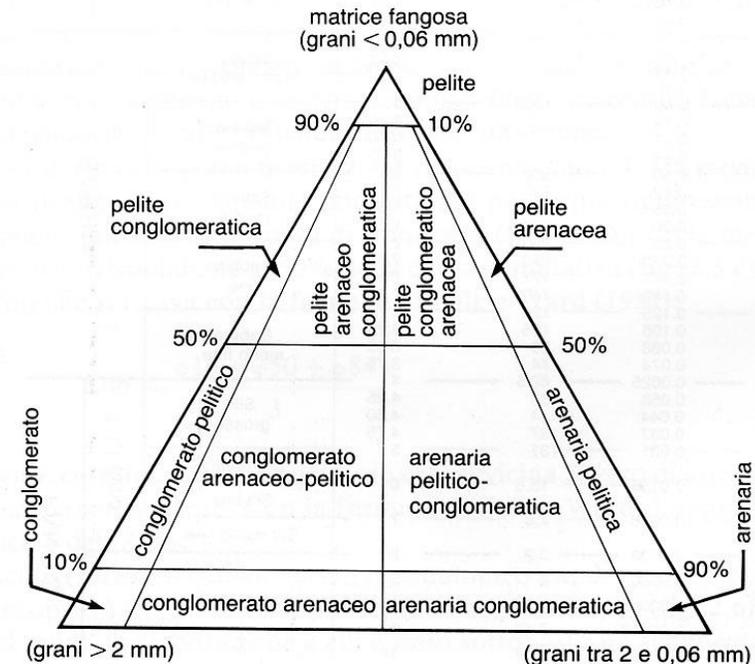
CLASSIFICAZIONE DELLE ROCCE SEDIMENTARIE TERRIGENE

SCALA GRANULOMETRICA

MILLIMETRI	MICRON	SCALA Ø	CLASSI GRANULOMETRICHE (Wentworth)	
4096		- 12	Blocchi	GHIAIA
256		- 8	Ciottoli	
64		- 6	Ciottoietti	
4.00		- 2	Granuli	
3.36		- 1.75		
2.83		- 1.50		SABBIA
2.38		- 1.25		
2.00	2000	- 1	Sabbia molto grossa	
1.68		- 0.75		
1.41		- 0.50		
2.19		- 0.25		
1.00	1000	0	Sabbia grossa	
0.84		0.25		
0.71		0.50		
0.59		0.75		
0.50	500	1	Sabbia media	
0.42	420	1.25		
0.35	350	1.50		
0.30	300	1.75		
0.25	250	2		
0.210	210	2.25	Sabbia fine	
0.177	177	2.50		
0.149	149	2.75		
0.125	125	3		
0.105	105	3.25		
0.088	88	3.50	Sabbia molto fine	
0.074	74	3.75		
0.0625	62.5	4		SILT (limo)
0.053	53	4.25	Silt grosso	
0.044	44	4.50		
0.037	37	4.75		
0.031	31	5		FANGO
0.0156	15.6	6	Silt medio	
0.0078	7.8	7	Silt fine	
0.0039	3.9	8	Silt molto fine	
0.0020	2	9		ARGILLA
0.00098	0.98	10		
0.00049	0.49	11		
0.00024	0.24	12		

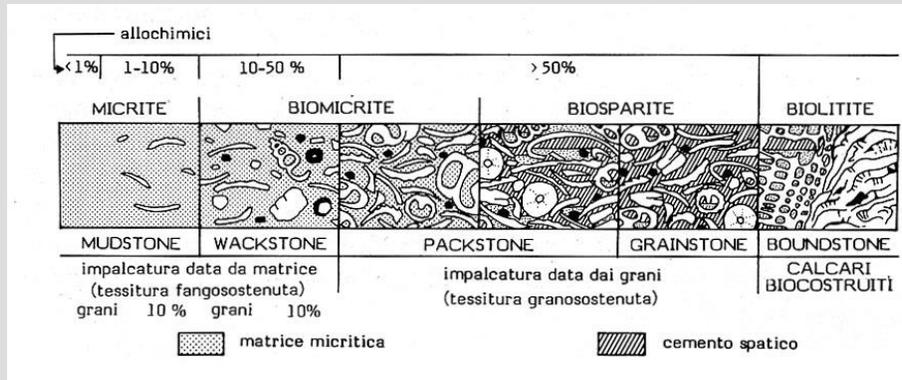
grana	materiale sciolto	sedimenti litificati		
grossa media fine	GHIAIA SABBIA ARGILLA	CONGLOMERATO ARENARIA ARGILLITE	PSEFITE PSAMMITE PELITE	RUDITE ARENITE LUTITE

dal greco dal latino



CLASSIFICAZIONE DELLE ROCCE CARBONATICHE

Classificazione di Folk



Classificazione di Dunham

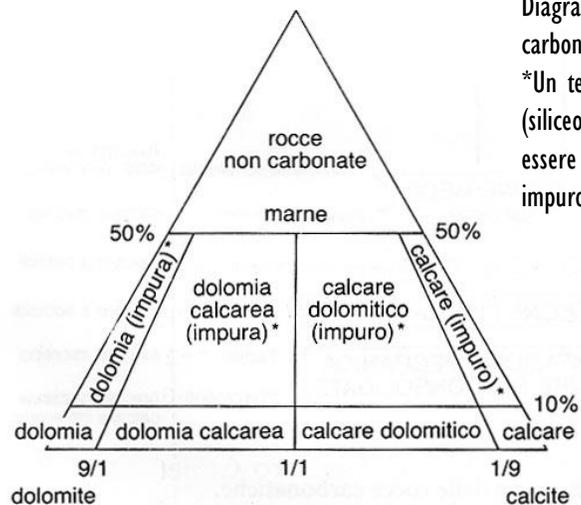


Diagramma compositivo per le rocce carbonatiche.
 *Un termine compositivo appropriato (siliceo, marnoso, argilloso ecc.) dovrebbe essere usato al posto della parola impuro/a.

A - Nomenclatura di rocce composte da carbonato di calcio e argilla

0	5	15	25	35	% di argilla	65	75	85	95
calcare	calcare debolmente marnoso	calcare marnoso	marna calcarea	marna	marna	marna argillosa	argilla marnosa	argilla debolmente marnosa	argilla
95	85	75	65	55	% di calcite	35	25	15	5

B - Nomenclatura di rocce composte da calcite e dolomite

95	90	50	% di calcite	10	0
calcare calcareo magnesiaco	calcare dolomitico	dolomia calcarea	dolomia calcarea	dolomia	dolomia
0	5	10	% di dolomite	90	100

Classificazione granulometrica dei carbonati.

mm	TESSITURA GRANULARE		MOSAICI CRISTALLINI AUTIGENI
4		Calcirudite	
2	fine	Calcarenite	grossolanamente cristallini
1	molto gross.		
0.5	grossolana		
0.25	media		
0.125	fine		medio cristallini
0.062	molto fine	Calcilutite	finemente cristallini
0.031	grossolana		
0.016	media		
0.008	fine		
0.004	molto fine		microcristallini
		Micrite	criptocristallini

LE UNITÀ LITOSTRATIGRAFICHE

Si basano sulle caratteristiche litologiche delle successioni sedimentarie identificabili sul terreno.

L'unità fondamentale è la FORMAZIONE, che è un corpo roccioso con definite caratteristiche litologiche e posizione stratigrafica.

La formazione viene distinta nelle carte geologiche con un colore e con una sigla.

Le unità di rango inferiore sono il MEMBRO e lo STRATO.

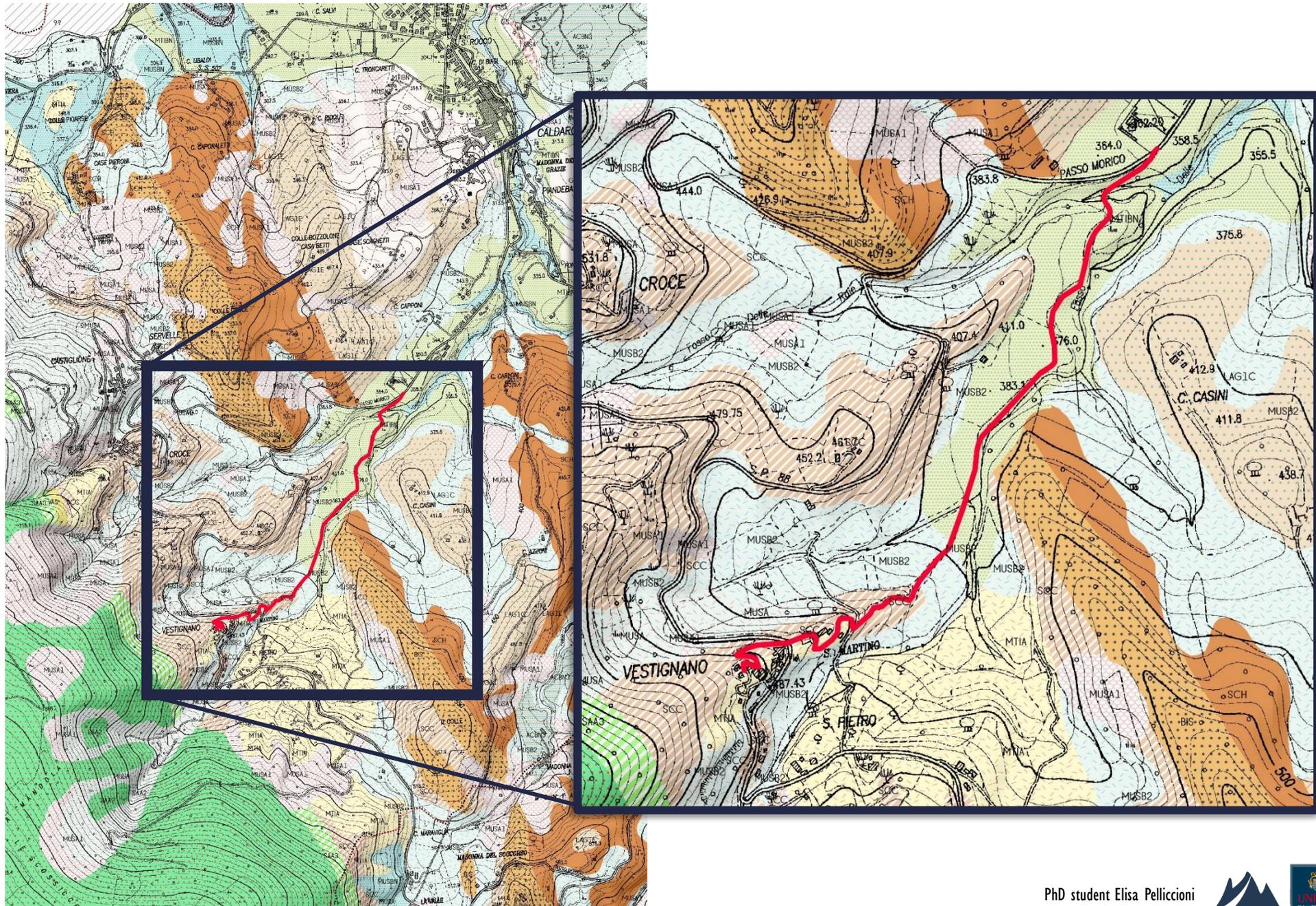
L'unità di rango superiore è il GRUPPO.

Per definire una formazione è necessario indicare:

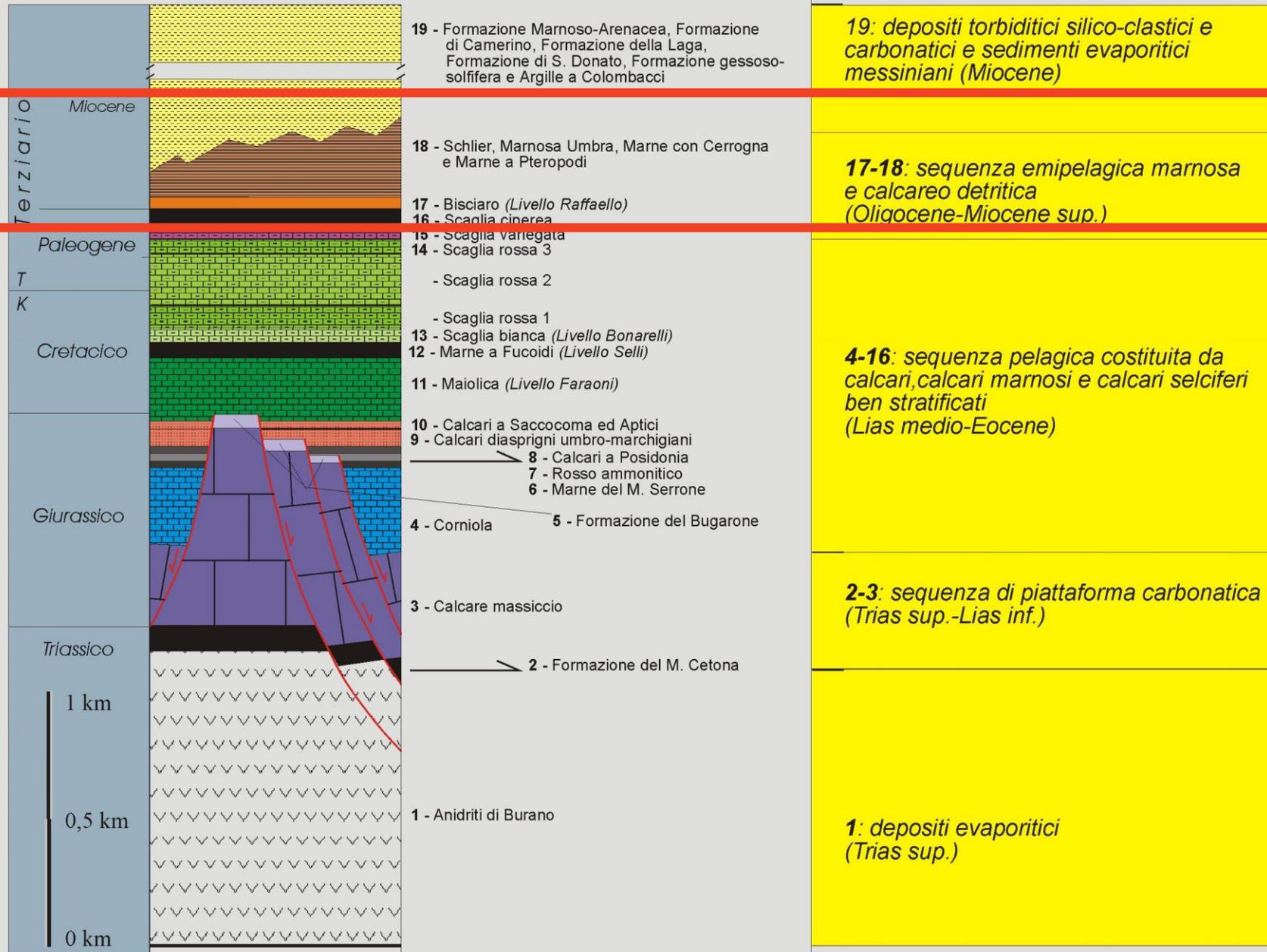
- 1 - **nome** e riferimenti bibliografici;
- 2 - **stratotipo**, area tipo e sezioni di riferimento;
- 3 - **caratteri litologici**, composizione, tessitura, rapporti tra le varie litologie, strutture interne degli strati, spessore e geometria degli strati;
- 4 - **spessore** della formazione e sue variazioni (la formazione deve essere cartografabile alla scala 1:50.000);
- 5 - **limiti** con le formazioni sotto e sovrastanti e laterali;
- 6 - **contenuto fossilifero** sia che possieda un valore litologico sia come componenti subordinati della roccia, ma caratteristici e facilmente individuabili;
- 7 - **ambiente di deposizione**;
- 8 - **età**.

Le unità litostratigrafiche sono la base della cartografia geologica e dello studio preliminare dei bacini sedimentari

LA GEOLOGIA DEL SENTIERO DE MAGISTRIS



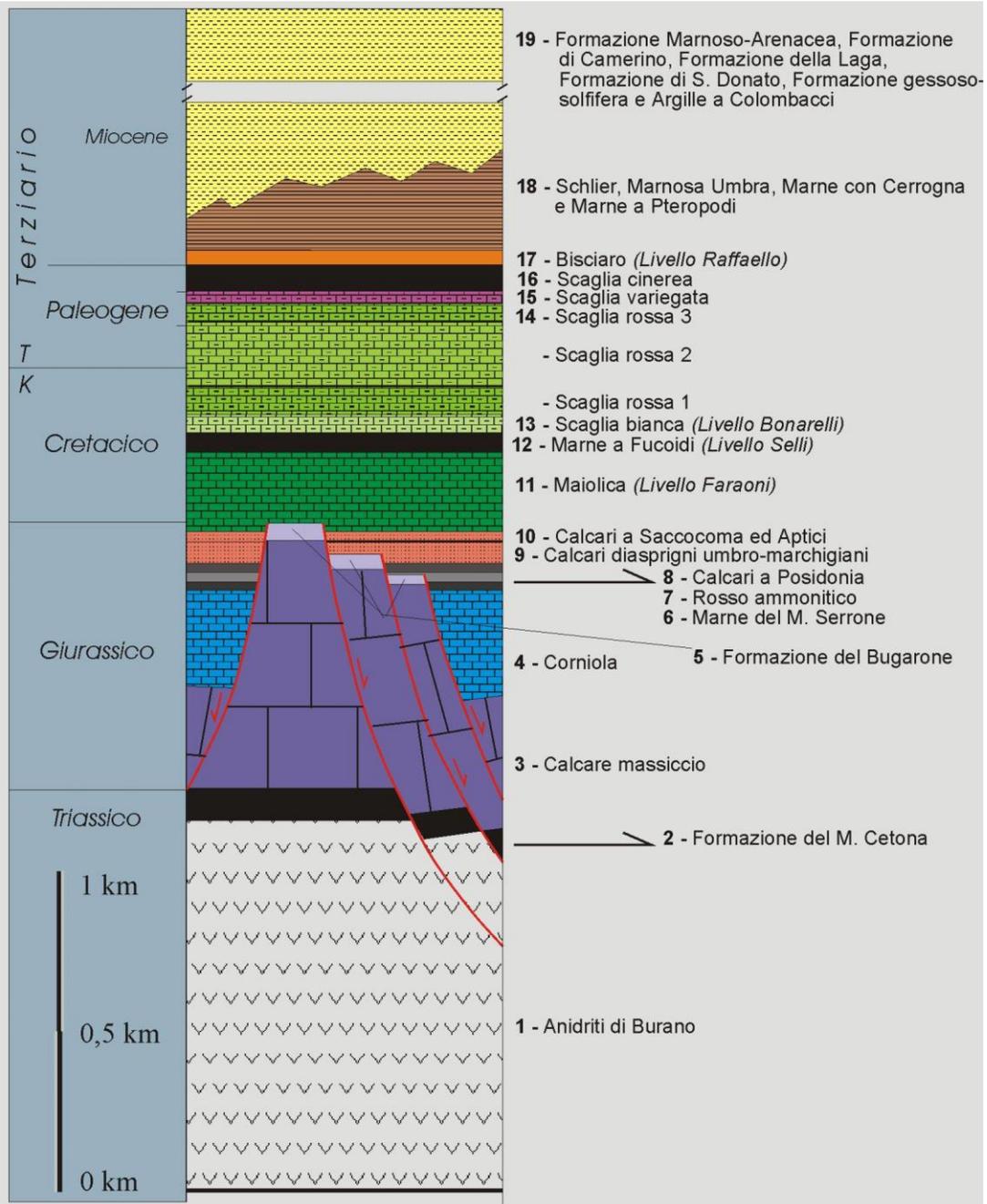
SUCCESSIONE UMBRO-MARCHIGIANA



Scaglia cinerea (SII)

Età: Bartoniano p.p. - Aquitaniano p.p.

La *Scaglia cinerea* è costituita da marne calcaree, marne e marne argillose (subordinatamente da calcari marnosi) in strati di 10-20 cm di spessore, con prevalenza di *litofacies* più calcaree nella porzione inferiore, al passaggio con la sottostante *Scaglia variegata*, e *litofacies* via via più marnose ed argillose in quella superiore; il colore d'insieme è grigio-verde, anche se, soprattutto nella parte inferiore, sono presenti bande rossastre. Talora, nei litotipi più calcarei, è presente la selce nera in liste o piccoli noduli. All'interno dell'unità sono presenti intercalazioni calcarenitiche di spessori variabili da pochi centimetri al metro, ricche di Nummuliti nelle aree meridionali dove dette intercalazioni sono più abbondanti.



Appennino (MC)



Acquacanina (MC)

Bisciaro (BIS)

Età: Aquitaniano p.p. - Burdigaliano superiore p.p.

In questa formazione risultano variamente alternati i seguenti litotipi: calcari grigio-scuro, a volte silicizzati o detritici ; calcari con liste e noduli di selce nera; calcari marnosi grigi; marne calcaree e marne argillose, calcari detritici.

Tipica del *Bisciaro* è la presenza di intercalazioni sottili di vulcanoclastiti rioidacitiche giallastre (32501PP001AG). Frequenti sono le tracce di bioturbazione con *Zoophycos* e *Cylindrites*.

La sua porzione basale è costituita quasi esclusivamente da marne più o meno calcaree, di colore biancastro, con intercalazioni vulcanoclastiche di vario spessore, di cui quella più bassa (*livello Raffaello Auct.*) segna il passaggio alla *Scaglia cinerea*.

Gli spessori e le associazioni litologiche del *Bisciaro* sono assai variabili da zona a zona. Sui bordi del *bacino di Camerino* e del *Bacino della Laga*, gli spessori sono piuttosto esigui (10-35 m) e le litofacies prevalentemente calcareo-marnose, prive in genere della selce. Nelle parti più depresse dei bacini sopracitati gli spessori raggiungono anche i 100-200 m, ed i litotipi della porzione inferiore-media sono prevalentemente calcarei, con elevata concentrazione in selce.

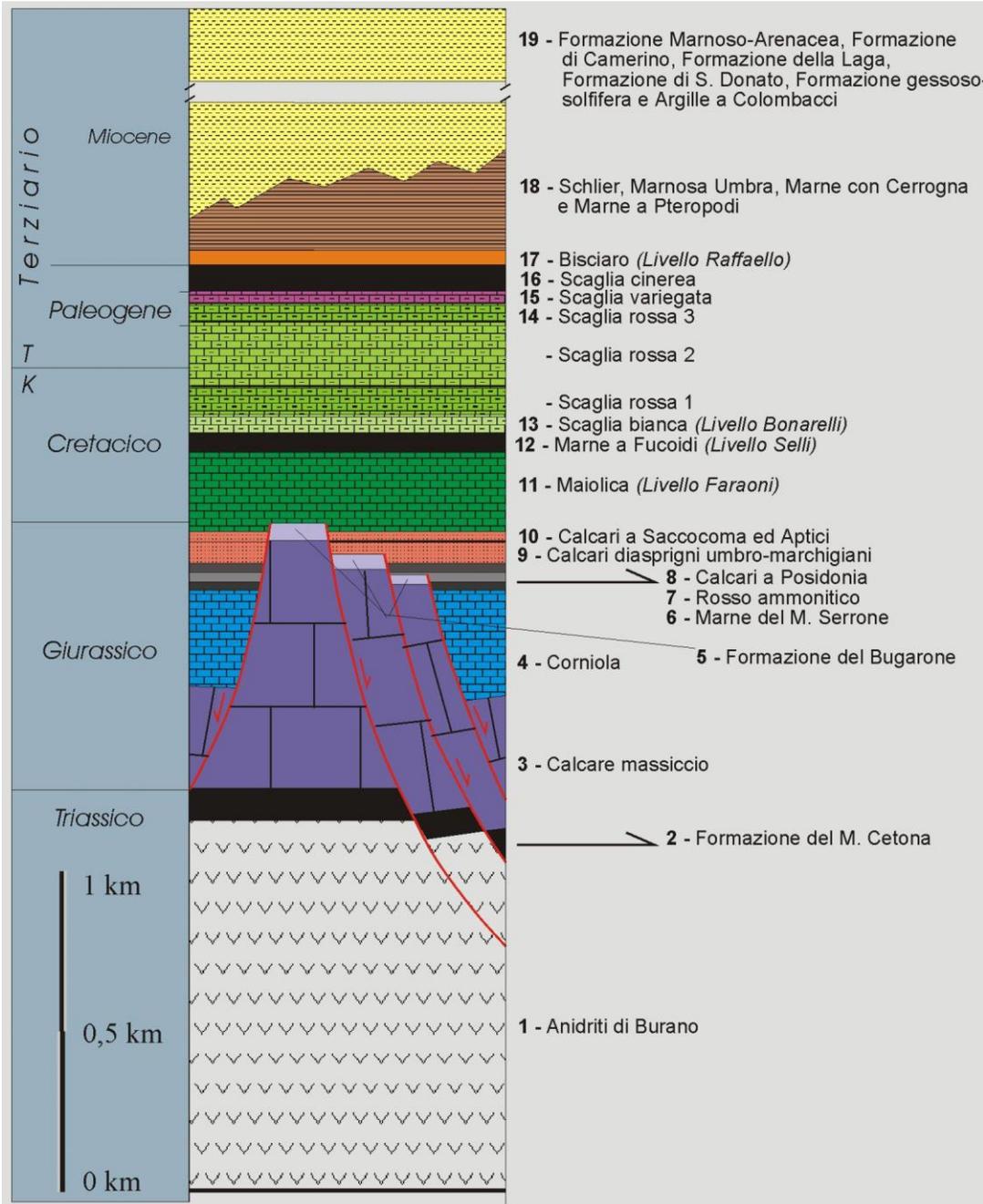
Lo spessore della formazione in genere aumenta procedendo da nord a sud. Il passaggio con lo Schlier è graduale e caratterizzato da una progressiva diminuzione della frazione calcarea rispetto a quella marnoso-argillosa.



Monti Martani (PG)



Fiastra (MC)

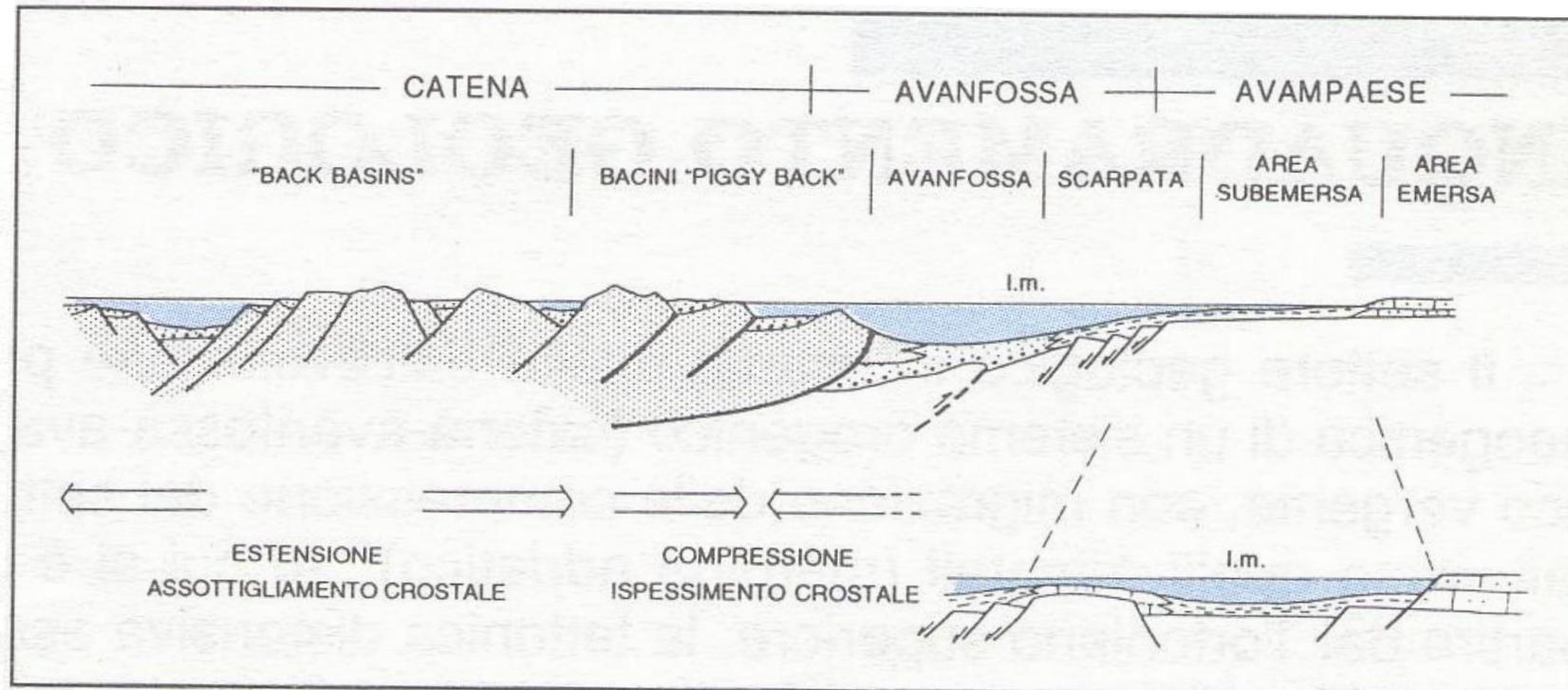


IL MIOCENE UMBRO-MARCHIGIANO

In questo intervallo di tempo, l'Appennino umbro-marchigiano, entrò in regime orogenico; il progressivo corrugamento modificò continuamente la morfologia dei fondali ed esercitò uno stretto controllo sulla sedimentazione. Le prime fasi di corrugamento furono accompagnate dalla individuazione di bacini di avanfossa, orientati in senso appenninico, che si spostarono progressivamente verso est a spese dell'avampaese (Fig 1).

Le successioni sedimentarie che si deposero in questi bacini sono caratterizzate dalla presenza di elevati spessori di torbiditi.

Fig.1 Sezione trasversale schematica di una catena orogenica dalle aree interne (a sinistra) a quelle esterne (destra), nella classica suddivisione in catena-avanfossa-avampaese. I differenti tipi di bacino che si individuano



nell'evoluzione della catena sono riferiti alle diverse situazioni strutturali che si succedono nel tempo e nello spazio come conseguenza dei meccanismi di compressione e distensione crostale. Lo schema "fotografa" un momento di tale evoluzione (da Boccaletti et al. 1990).

BACINO DI CAMERINO E BACINO DELLA LAGA

Al di sopra del *Bisciario* le successioni mioceniche appartengono a due distinte aree, caratterizzate da una diversa evoluzione tettonico-sedimentaria: il *bacino di Camerino* ad ovest ed il *bacino della Laga* ad est.

BACINO DI CAMERINO

Nella parte del *bacino di Camerino* compresa nell'area rilevata la successione al di sopra del *Bisciario* è la seguente, dal basso verso l'alto: *Schlier*, *Formazione di Camerino* e *Formazione gessoso solfifera*.

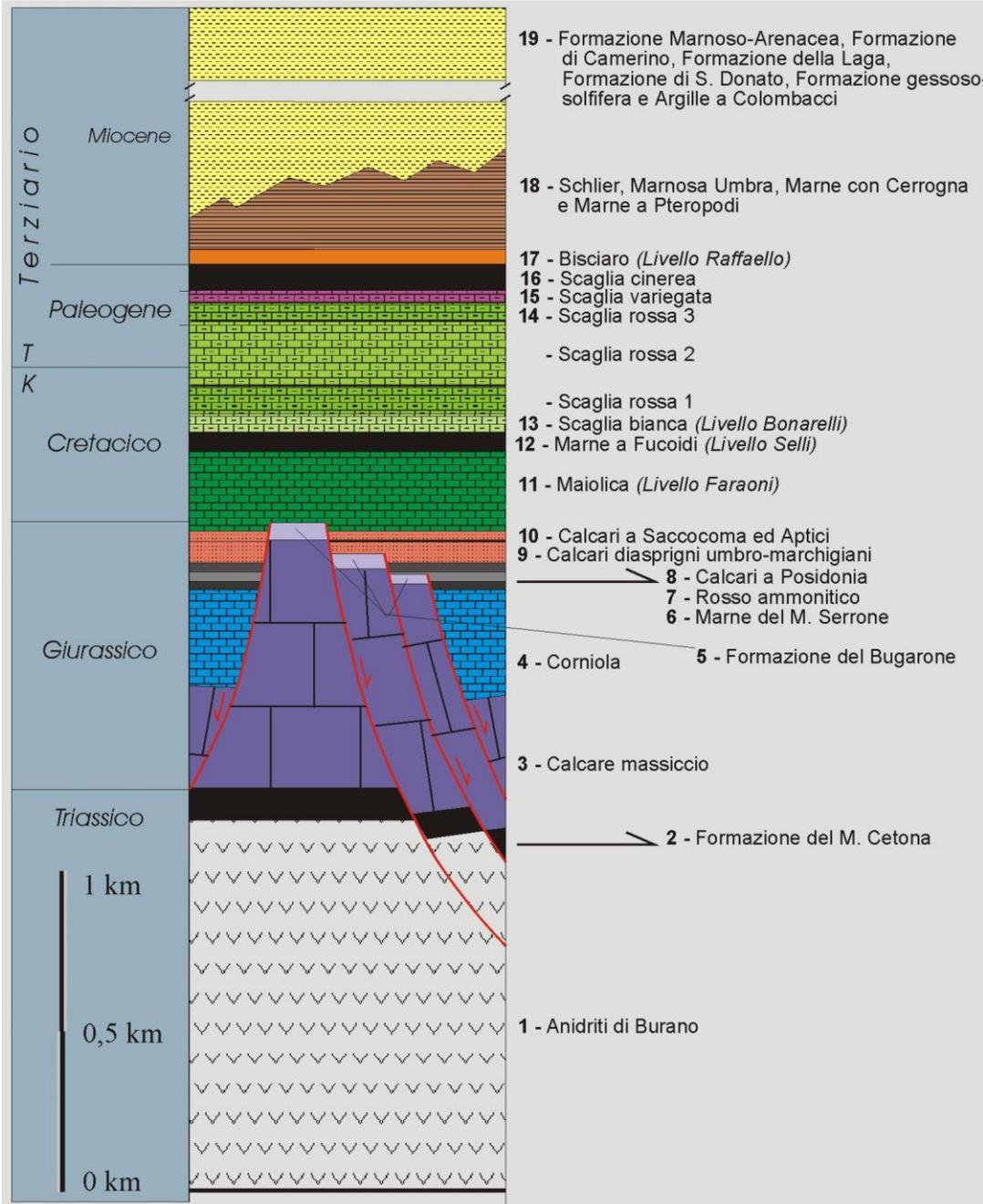
BACINO DELLA LAGA

Il Bacino della Laga che costituisce una parte dell'*avanfossa periadriatica* (Ricci Lucchi, 1975).

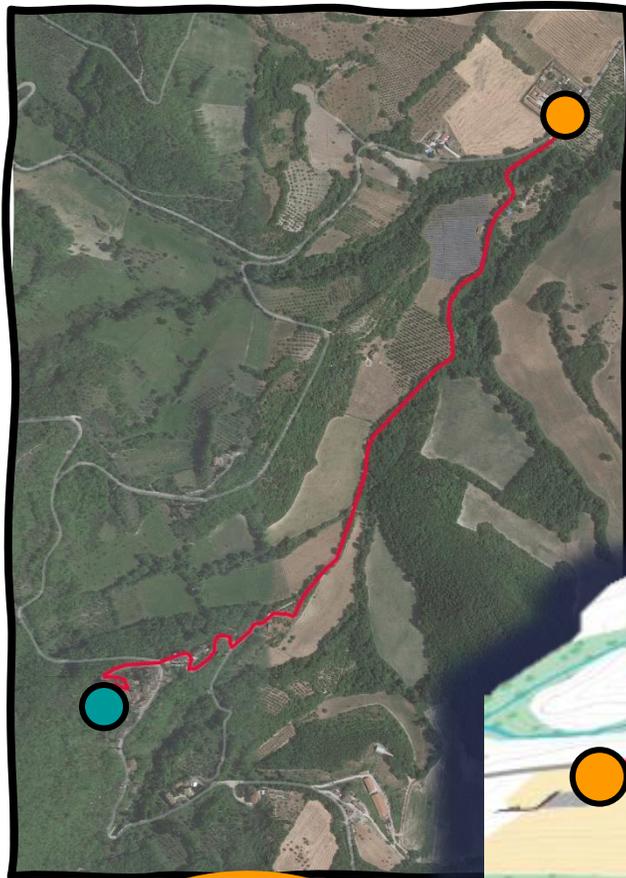
La sua morfologia, in continua evoluzione dal Tortoniano a tutto il Messiniano, è caratterizzata da aree rilevate e depressioni allungate in senso longitudinale, accompagnate da probabili faglie trasversali. Essa ha condizionato notevolmente la sedimentazione. Vi sono state individuate due aree, separate dalla cosiddetta *linea Piastrone-Fiastrella* (Cantalamesa *et alii*, 1980, 1982, 1984, 1993) e caratterizzate da successioni notevolmente diverse.

Nell'area settentrionale, dove le variazioni di facies sono più numerose sia in senso orizzontale che verticale, si può ricostruire, al di sopra del *Bisciario*, la seguente successione: *Schlier*, *Membro preevaporitico* della *Formazione della Laga*, *Formazione gessoso-solfifera*, *Membro postevaporitico* della *Formazione della Laga*, *Formazione di San Donato*; *Formazione a colombacci*.

Nell'area meridionale la successione, dal basso verso l'alto, è la seguente: *Marne con cerrognà*, *Marne a Pteropodi*, *Formazione della Laga* suddivisa nei Membri *preevaporitico*, "evaporitico" e *postevaporitico*; *Formazione a Colombacci*.



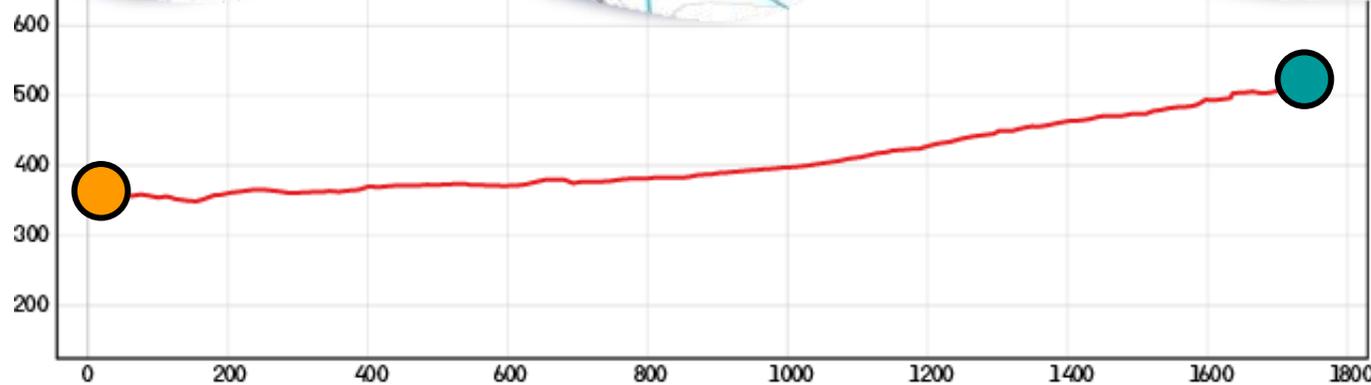
IL SENTIERO DE MAGISTRIS

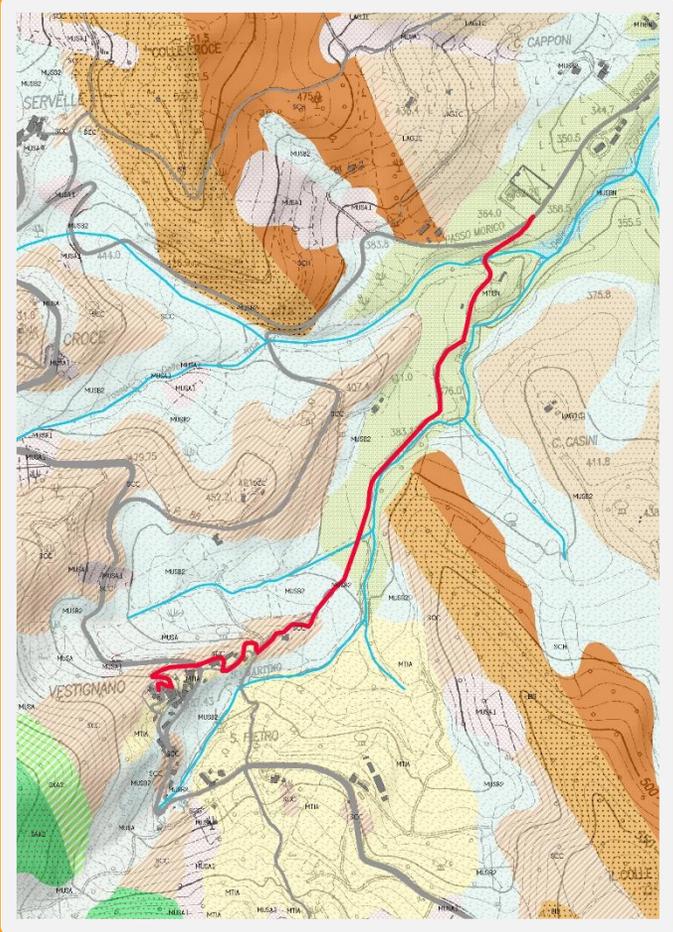


l'arrivo



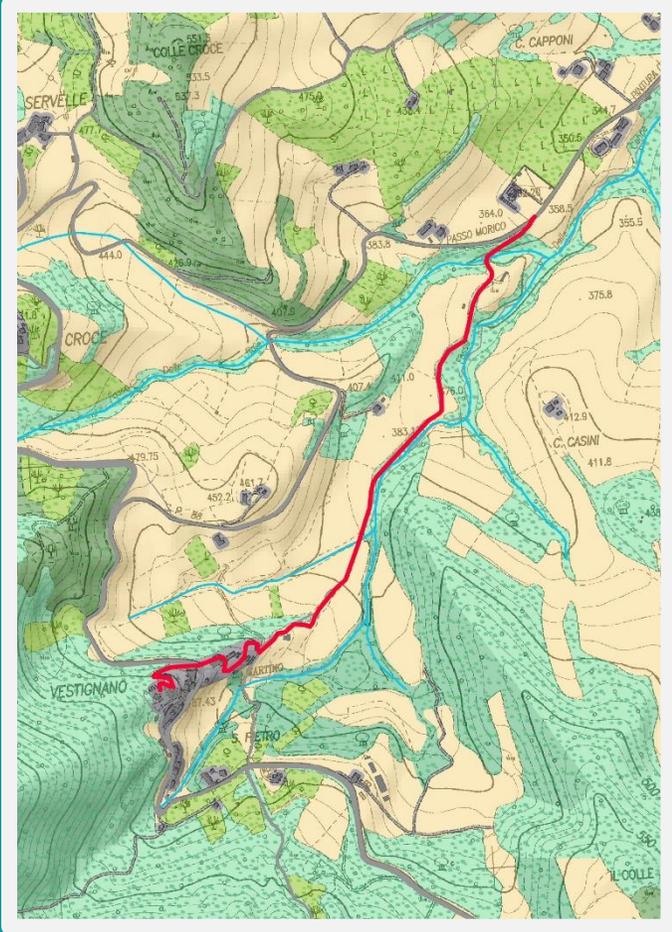
la partenza





SOTTO SOPRA

il contatto tra due mondi





la Terra insegna la resilienza

Grazie!