



**GEOSITI**  
delle province  
di **BERGAMO**  
e di **BRESCIA**

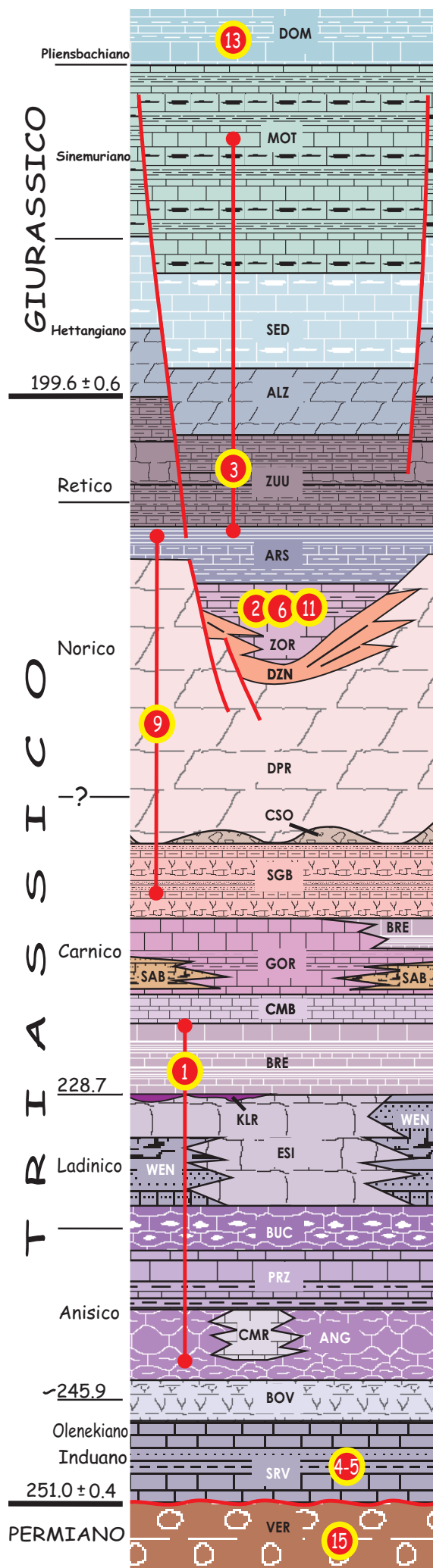


Un percorso  
attraverso la storia  
del nostro territorio



Regione Lombardia

PERIODO	EPOCA	ETA'	milioni di anni	EVENTI PRINCIPALI	GEOSITI		
NEOZOICO	QUATERNARIO	Olocene					
		Pleistocene	Superiore	0.0117	18000 anni: ultimo massimo glaciale	15, 14, 12	
			Ioniano	0.126		13, ?	
			Calabriano	0.781		10, ?	
			Gelasiano	1.806	Inizio delle avanzate glaciali	11, ?	
	2.588			?			
	CENOZOICO	NEOGENE	Pliocene	Piacenziano			
				Zancleano			
			Miocene	Messiniano	5.332	Crisi di salinità nel Mediterraneo	?
				Tortoniano	7.246		8, 9
				Serravalliano		Apertura del mar Tirreno	
		Langhiano					
		Burdigaliano					
		Acquitano					
PALEOGENE		Oligocene	Rupeliano	23.03	Sedimentazione nel bacino antistante Inizio del modellamento subaereo	7	
			Chattiano		Ripresa dell'Orogenesi Alpina		
	Eocene	Priaboniano	33.9 ± 1				
		Bartoniano		Chiusura Oceano Ligure-Piemontese			
		Luteziano					
Ypresiano							
Thanetiano							
Paleocene	Selandiano	55.8 ± 0.2	Apertura Atlantico settentrionale				
Daniano							
MEZOZOICO	CRETACICO	Superiore	Maastrichtiano	65.5 ± 0.3			
			Campaniano		Orogenesi Alpina: fase Eoalpina		
			Santoniano		Inizio convergenza Africa-Europa		
			Coniaciano				
			Turoniano				
	Cenomaniano						
	GIURASSICO	Superiore	Albiano	99.6 ± 0.9			
			Aptiano		Apertura Atlantico meridionale		
			Barremiano				
			Hauteriviano				
			Valanginiano				
	Berriasiano						
Medio	Titoniano	145.5 ± 4.0					
	Kimmeridgiano						
	Oxfordiano						
Inferiore	Calloviano	161.2 ± 4.0	Apertura Atlantico centrale e Oceano Ligure-Piemontese				
	Bathoniano						
Jurassiano							
Aaleniano							
TRIASSICO	Superiore	Toarciano	175.6 ± 2.0				
		Pliensbachiano		Estensione della crosta continentale			
		Sinemuriano					
		Hettangiano					
		Retico	199.6 ± 0.6	Piattaforma carbonatica della Dolomia Principale	3, 2, 6		
Medio	Norico	~228.7					
	Carnico		Grandi piattaforme carbonatiche	1			
	Ladinico		Approfondimento Bacino Lombardo				
Inferiore (Scitico)	Anisico	~245.9					
	Olenekiano		Ingressione marina da Est	4-5			
PALEOZOICO	PERMIANO	Induano	251.0 ± 0.4				
CARBONIFERO	DEVONIANO		299.0 ± 0.8				
SILURIANO	ORDOVICIANO						
CAMBRIANO			199.6 ± 0.6	Orogenesi ercinica			



## Sintesi della successione stratigrafica

con evidenziati i geositi in cui sono visibili le singole unità stratigrafiche (da: Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50000, Fogli 77-Clusone, 78-Breno, 79-Bagolino, 98-Bergamo)

**CALCARE DI DOMARO** - Calcari marnosi ben stratificati, con noduli e liste di selce e sparsi ammonoidi: sedimentazione bacinale. **DOM**

**CALCARE DI MOLTRASIO** - Calcari grigio-scuro in strati decimetrici, talora con noduli di selce nera, e intercalazioni di marne: sedimentazione bacinale, spessore ridotto nelle zone di alto. **MOT**

**CALCARE DI SEDRINA** - Calcari grigi ben stratificati con giunti marnosi e noduli di selce chiara: ambiente subtidale a sedimentazione carbonatica. **SED**

**DOLOMIA A CONCHODON ( FORMAZIONE DELL'ALBENZA)** - Calcari e calcari dolomiti noccia in banchi: piattaforma carbonatica. **ALZ**  
Nel bresciano passa alla **CORNA**.

**CALCARE DI ZU** - Alternanze cicliche di calcari grigi, calcari marnosi e marne scure, ben stratificati; intercalato orizzonte di calcari con Coralli, Brachiopodi, organismi incrostanti (Banco a Coralli): piattaforma carbonatica. **ZUU**

**ARGILLITE DI RIVA DI SOTTO** - Argilliti e marne argillose nere fogliettate con intercalazioni di calcari marnosi nerastri ben stratificati: ambiente a sedimentazione terrigena prevalente. **ARS**

**CALCARE DI ZORZINO** - Calcari e calcari marnosi nerastri sottilmente stratificati, ricchi di materia organica: bacino intrapiattaforma. **ZOR**

**DOLOMIE ZONATE** - Dolareniti grigio scuro in strati decimetrici e intercalati corpi lenticolari di breccie a clasti di dolomie: pendio di raccordo fra margine della piattaforma carbonatica e bacino intrapiattaforma. **DZN**

**DOLOMIA PRINCIPALE** - Dolomie grigio chiaro ricristallizzate, in banchi o a stratificazione indistinta. Nella parte alta aree di margine biocostruito e aree di piattaforma interna. **DPR**

**FORMAZIONE DI CASTRO SEBINO** - Breccie calcaree intraformazionali in banchi amalgamati, di colore da nocciola scuro a grigio: ambiente costiero con periodiche emersioni. **CSO**

**FORMAZIONE DI SAN GIOVANNI BIANCO** - Arenarie vulcanoclastiche, siltiti, argilliti rosse o verdastre; calcari marnosi e dolomie giallastre; lenti di gesso: ambiente lagunare con apporti terrigeni e periodiche emersioni. **SGB**

**FORMAZIONE DI GORNO** - Calcari marnosi grigio scuro ben stratificati, con livelli ricchi di Bivalvi: ambiente lagunare subtidale. **GOR**

**ARENARIA DI VALSABBIA** - Arenarie e siltiti vulcanoclastiche verdi o rossastre stratificate: ambiente deltizio. **SAB**

**CALCARE METALLIFERO BERGAMASCO** - Calcari grigio scuro ben stratificati: lagune costiere. **CMB**

**FORMAZIONE DI BRENO** - Calcari grigio chiari in banchi, con cicli peritidali caratterizzati da laminazioni stromatolitiche nella parte alta: piana tidale a sedimentazione carbonatica. **BRE**

**CALCARE ROSSO** - Calcari grigio rosati e lenti di breccie in orizzonti discontinui: piattaforma carbonatica con ripetute e prolungate emersioni. **KLR**

**CALCARE DI ESINO** - Calcari grigio chiaro in banchi, sino a stratificazione indistinta, talora biocostruiti: piattaforma carbonatica con margini biocostruiti. **ESI**

**FORMAZIONE DI WENGEN** - Arenarie e siltiti vulcanoclastiche verdastre in strati decimetrici: ambiente bacinale con apporti terrigeni da aree vulcaniche. **WEN**

**FORMAZIONE DI BUCHENSTEIN** - Calcari grigio scuro in strati nodulari con noduli e liste di selce nera, e intercalati livelli di tufti: ambiente bacinale aperto. **BUC**

**CALCARE DI PREZZO** - Calcari marnosi neri ben stratificati alternati a marne e marne argillose nere, ricchi in ammonoidi: ambiente bacinale aperto. **PRZ**

**CALCARE DI CAMORELLI** - Calcareniti bioclastiche grigie, localmente con biocostruzioni: piattaforma carbonatica. **CMR**

**CALCARE DI ANGOLO** - Calcari grigio scuro ben stratificati, spesso nodulari per bioturbazione: ambiente bacinale aperto. **ANG**

**CARNIOLA DI BOVEGNO** - Dolomie e calcari dolomiti marnosi da giallastri a grigio chiari, calcari vacuolari, breccie: ambiente a sedimentazione carbonatica intertidale con periodiche emersioni. **BOV**

**SERVINO** - Arenarie quarzose a cemento carbonatico, siltiti, marne dolomiti e dolomie marnose da giallastre a grigie: piana costiera. **SRV**

**VERRUANO LOMBARDO** - Conglomerati e arenarie violacee in banchi, con clasti di porfidi e quarzosi: ambiente continentale di piana alluvionale. **VER**

**Coordinamento generale:**

Regione Lombardia - Direzione Generale Territorio e Urbanistica  
Bruno Mori  
Nadia Padovan

**Coordinamento scientifico:**

Nadia Padovan  
Carla Ferliga

**Coordinamento editoriale:**

Piera Belotti  
Carla Ferliga  
Tiziano Gandola

**Progetto editoriale e realizzazione grafica:**

Carla Ferliga

**Revisori:**

Marina Credali	Nadia Padovan
Piera Belotti	Dario Sciunnach
Andrea Piccin	Simonetta De Donatis

**Testi:**

Carla Ferliga

**Disegni:**

Carla Ferliga  
Diego Vailati - Associazione Speleologica Bresciana

**Elaborazioni cartografiche:**

Fabio Torri

**Foto:**

Aldo Avogadri (Civico Museo di Lovere)  
Nello Camozzi (Naquane Adv.)  
Letizia Capitanio  
Carla Ferliga  
Giampietro Marchesi (Società Speleologica Italiana)  
Diego Marsetti (Ecogeo)  
Museo Civico di Scienze Naturali E. Caffi, Bergamo  
Cesare Ravazzi (CNR IDPA)  
Manuel Rigo (Dipartimento di Geoscienze, Università degli Studi di Padova)  
Andrea Strini (GeoSFerA)  
Andrea Tintori (Dipartimento di Scienze della Terra A. Desio, Università Statale, Milano)

**Stampa:**

OCE'

ISBN

Finito di stampare: novembre 2012

**Si ringraziano vivamente gli Enti e le persone che hanno contribuito alla preparazione del volume:**

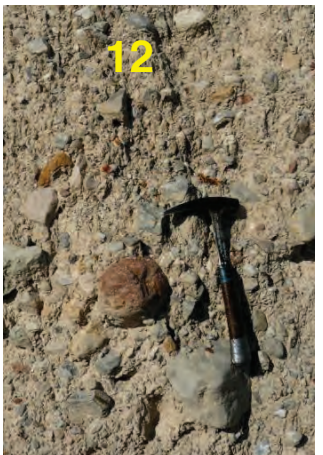
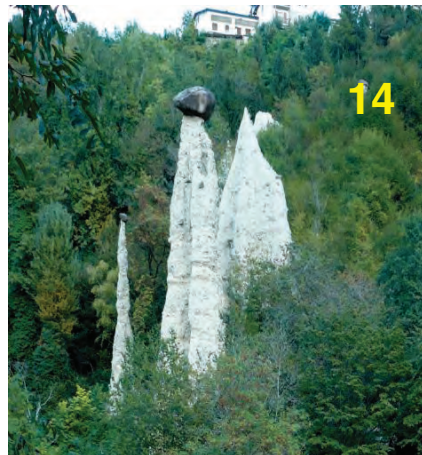
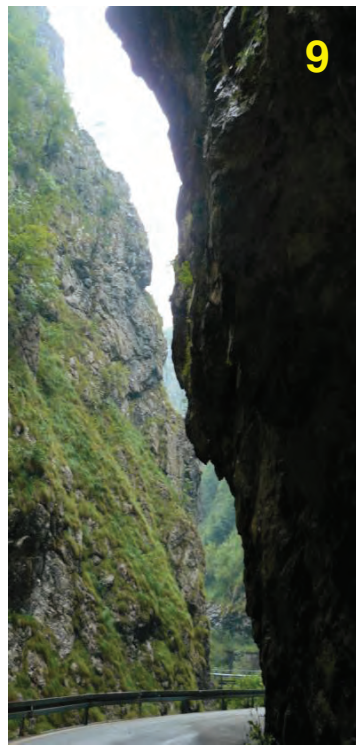
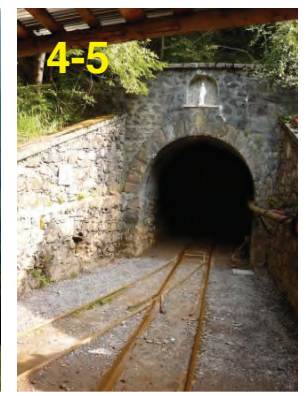
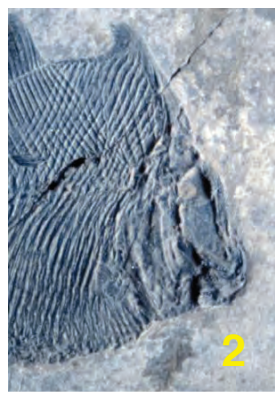
Anselmo Agone (Parco Minerario G. Bonicelli, Schilpario)  
Aldo Avogadri (Civico Museo di Lovere)  
Nello Camozzi (Naquane Adv.)  
Tiziana Cittadini (Riserva Naturale Incisioni Rupestri di Ceto, Cimbergo, Paspardo)  
Maurilio Grassi (Riserva Naturale Incisioni Rupestri di Ceto, Cimbergo, Paspardo)  
Maria Grazia Lombardi (Associazione Speleologica Bresciana)  
Giampietro Marchesi (Società Speleologica Italiana)  
Diego Marsetti (Ecogeo)  
Anna Paganoni (Museo di Scienze Naturali E. Caffi, Bergamo)  
Cesare Ravazzi (CNR-IDPA)  
Manuel Rigo (Dipartimento di Geoscienze, Università degli Studi di Padova)  
Franco Rodeghiero (Università Milano-Bicocca)  
Andrea Strini (GeoSFerA)  
Andrea Tintori (Dipartimento di Scienze della Terra A. Desio, Università Statale, Milano)

**GEOSITI**  
delle province  
di **BERGAMO**  
e di **BRESCIA**

un percorso  
attraverso la storia  
del nostro territorio



RegioneLombardia



## INDICE

Presentazione .....	6
Guida alla lettura .....	8
Dal Permiano all'alba dell'Uomo: una cornice per 15 geositi .....	10
1. L'Annunciata di Piancogno (BS): un libro di strati per "leggere" il Triassico .....	14
2. Endenna e Poscante (BG): un acquario di 200 milioni di anni fa .....	16
3. La successione di Brumano-Fuipiano (BG): la fine delle piattaforme carbonatiche.....	20
4. Il settore minerario dell'alta Val di Scalve (BG): ricchezze dal cuore della terra .....	22
5. Il settore minerario dell'alta Val Trompia (BS): alle origini della siderurgia bresciana .....	24
6. Il <i>Bögn</i> di Zorzino (BG): la forza della tettonica.....	26
7. Il Monte Orfano bresciano (BS): le ultime pieghe delle Prealpi .....	28
8. La grotta 1Lo - <i>Bus del Fra'</i> (BS): un nido di Artropodi singolari .....	31
9. Le gole dell'Enna (BG): grotte che diventano valli .....	34
10. Il paleolago di Pianico-Séllere (BG): una foresta, un lago, un cervo 700 mila anni fa.....	36
11. La Valle del Freddo (BG): un angolo d'alta quota scivolato sino al Lago.....	40
12. L'alveo del "lago" di Bondo (BS): un paesaggio da Era Glaciale.....	43
13. <i>La balota</i> di Provaglio d'Iseo (BS): tracce dell'antico ghiacciaio camuno.....	46
14. Le piramidi di terra di Zone (BS): effimeri capolavori dell'erosione.....	48
15. La Riserva Naturale delle Incisioni Rupestri di Ceto, Cimbergo e Paspardo (BS): la Storia dell'Uomo sulla pietra .....	50
Glossario.....	54
Bibliografia.....	58

Foto a pag. 4: 15 immagini per 15 geositi, e una rosa dei *Camunni*\* come legame tra passato e presente; numerazione dei siti come nell'indice.

## PRESENTAZIONE

*Per “geodiversità” si intende la gamma (diversità) dei caratteri geologici (rocce, minerali, fossili), geomorfologici (forme, processi), idrologici e pedologici presenti in una data area (Gray, 2004)<sup>1</sup>.*

Dato atto che i sopracitati aspetti influenzano le caratteristiche ecologiche del territorio, la geodiversità risulta essere strettamente legata alla “biodiversità” e, insieme a quest'ultima, costituisce la cosiddetta “diversità naturale” di un'area. Fra bio e geodiversità gioca un “ruolo cerniera” il suolo, in cui le componenti abiotiche e biotiche sono strettamente interrelate.

Il nostro territorio ne è un esempio, i suoi paesaggi geologici e geomorfologici ben diversificati e rappresentativi sono capaci di descrivere gli ultimi 300 milioni d'anni di storia dell'area alpina; essi sono distribuiti in quasi tutti i settori della regione, dalle aree alpine e prealpine ai grandi laghi, dalle valli e dai paesaggi fluviali alla grande pianura, fino a risalire le colline e le alture dell'Appennino.

Questi luoghi, comunemente denominati “geositi”, emergono per rarità, rappresentatività o esemplarità didattica considerando che possono testimoniare, con la propria fisicità accompagnata da elementi di conoscenza scientifica, le tappe dell'evoluzione geologica, climatica e biologica del territorio e, per questo motivo, devono essere valorizzati e preservati. Le “pressioni” su questi siti sono molteplici e vanno contrastate; possiamo citare la perdita di un elemento (danno fisico), la perdita della visibilità o dell'invisibilità, la perdita dell'accesso ai siti, l'interruzione dei processi naturali, l'inquinamento.

La tutela della geodiversità come può essere concretamente realizzata? In primo luogo mediante la conoscenza e l'informazione che non possono prescindere dall'individuazione e catalogazione puntuale dei siti; in secondo luogo, attraverso un idoneo impianto normativo che garantisca loro la necessaria tutela ma, nel contempo, valorizzi e promuova il territorio, con positivi riflessi sulle attività educative nonché sul turismo culturale e ricreativo.

A livello nazionale, dal 1995 ad oggi con il supporto dell'UNESCO, hanno preso il via numerosi progetti e gruppi di lavoro dedicati allo studio ed alla valorizzazione del patrimonio geologico; diverse iniziative di carattere nazionale, regionale e locale che, con il supporto scientifico delle Università, hanno contribuito a diffondere la conoscenza del patrimonio geologico italiano. Attualmente la raccolta delle informazioni relative ai “geositi” a livello nazionale è svolta dall'ISPRA (Istituto Superiore per la Ricerca e la Protezione Ambientale). I “geositi” devono essere considerati elementi importanti nell'ambito della pianificazione territoriale e della protezione dell'ambiente a tutti i livelli di governo; non a caso, in Lombardia sono stati riconosciuti e normati nel Piano paesaggistico (rif. art. 22 volume 6) del Piano Territoriale Regionale, approvato con D.c.r. n. 951 il 19 gennaio 2010 come “*Aree di valore paesaggistico e ambientale a spiccata connotazione geologica*” a cui vengono attribuite disposizioni immediatamente operative ed indirizzi di tutela.



Il meccanismo prevede che gli Enti locali, all'interno della carta dei vincoli dello studio geologico comunale affinino la perimetrazione dei "geositi" censiti a livello regionale, avendo a disposizione una base topografica di maggior dettaglio ed una maggior conoscenza del territorio.

Sul fronte della conoscenza e dell'informazione, esistono diverse pubblicazioni dedicate ai circa 260 "geositi" censiti dal Piano Paesaggistico Regionale, ricordiamo ad esempio *Natura in Lombardia: biotopi e geotopi* (1982)<sup>2</sup>, *I "geositi" della Provincia di Pavia* (2005)<sup>3</sup>, *I geositi dell'Insubria* (2008)<sup>4</sup>, *I geositi della Provincia di Sondrio* (2008)<sup>5</sup> e da ultimo *Geositi: una nuova categoria di tutela e valorizzazione del territorio lombardo* (2010)<sup>6</sup>.

La presente pubblicazione descrive 15 "geositi" rilevati nel territorio delle province di Bergamo e Brescia ma, diversamente dalle pubblicazioni precedenti, innova la descrizione tecnica-disciplinare con l'introduzione di un approccio all'analisi di tipo "escursionistico", al fine di coinvolgere anche i "non addetti" alla scoperta di un *network* di siti, connessi tra loro da percorsi stradali o sentieri ed evidenziando la prossimità dei siti visitabili in successione; tutto ciò senza trascurare il necessario approfondimento scientifico, opportunamente semplificato ed esemplificato.

L'augurio è che questa guida possa da un lato spingere gli Enti locali, chiamati ad approfondire la conoscenza del proprio territorio, a valorizzarne le peculiarità, dall'altro contribuisca a stimolare l'attrattività turistica dei luoghi.

il Direttore Generale della DG Territorio e Urbanistica  
di Regione Lombardia

Bruno Mori

#### BIBLIOGRAFIA

- 1 - GRAY M., 2004 - *Geodiversity, valuing and conserving abiotic nature*. Wiley & S., Chichester, 448 pp.
- 2 - FERRARIO G., GALESINI B., ROSSI PORZIO R., 1982 - *Natura in Lombardia: biotopi e geotopi*. Regione Lombardia
- 3 - PELLEGRINI A., VERCESI P.L., 2005 - *I "geositi" della Provincia di Pavia*. Ed. Luigi Ponzio e Figlio - 2005
- 4 - BINI A., FELBER M. (a cura di), 2008 - *I geositi dell'Insubria*. Com. Mont. Valsassina Valvarrone Val d'Esino Riviera
- 5 - PAOLETTI S., PICCIN A., SCIESA E., SCIUNNACH D., BRUNETTI P. (a cura di), 2008 - *I geositi della Provincia di Sondrio*. Regione Lombardia
- 6 - MASINI M., PICCIN A., SCIUNNACH D. (a cura di), 2010 - *Geositi: una nuova categoria di tutela e valorizzazione del territorio lombardo*. Regione Lombardia

## GUIDA ALLA LETTURA

Un geosito è un luogo caratterizzato da particolari aspetti geologici - nel senso più ampio del termine - che per la loro significatività o singolarità lo rendono unico e degno di essere non solo protetto nella sua integrità, ma anche valorizzato e reso fruibile all'intera comunità.

Gli elementi geologici che vengono posti in evidenza in un geosito hanno una loro origine: raccontano quindi un capitolo della storia dell'intero territorio. Ogni geosito, infatti, è un frammento dell'ambiente naturale nella sua globalità e ne riflette le medesime dinamiche.

Come per l'insieme, anche per la singola località numerosi fattori concorrono a determinarne le caratteristiche. La località geologicamente significativa - il "monumento naturale", diremmo, con una terminologia ormai obsoleta - non è un'entità unica e chiusa in se stessa, ma un crocevia di caratteri geologici e biologici, fenomeni passati o in atto, casualità o consequenzialità che sussistono con minore o maggiore continuità in tutto il comprensorio circostante. Essa, nella concomitanza di tutti questi elementi, porta in luce e mette a fuoco una serie di fattori presenti, ma con minore evidenza o ricchezza, in tutta l'area in cui è situata.

Così, il geosito "vive" entro il territorio, rappresentandone il riassunto e la punta di diamante, e di esso narra un pezzo di storia.

Storia vuol dire continuità, *divenire e accadimento*<sup>1</sup>: non c'è storia senza una sequenza di avvenimenti, ordinati cronologicamente e fra loro correlati in un rapporto di prima e dopo, causa ed effetto.

Un geosito, particella di territorio con caratteristiche uniche coagulatesi attraverso il tempo, luogo che di questo territorio "racconta" la storia, non può quindi essere visto semplicemente come un singolo gioiello, sia pur prezioso, ma completamente isolato dal contesto.

Esso si arricchisce di significato attraverso il riflesso degli altri geositi di un medesimo ambito fisiografico, in un gioco di specchi e di rimandi che si infittisce via via che il loro numero aumenta, che la loro rete diffusa si ramifica infittendo le maglie.

In una parola, un geosito aumenta il proprio valore e significato attraverso la ricchezza di altri siti analogamente protetti e valorizzati.

Vedere un geosito non come una singola opera d'arte entro una collezione nutrita di capolavori - che non perde fisionomia dalla perdita di un singolo quadro - bensì come pagina preziosa di un unico libro, il libro della storia della nostra regione: questa è l'ottica attraverso cui guardare a queste "singolarità naturali", per comprenderne appieno significato e valore.

Come in un libro la perdita di una singola pagina diviene una lacuna incolumabile, che rende difficoltose la lettura e la comprensione della trama nella sua globalità, così la perdita, il degrado, il non riconoscimento di un luogo significativo dal punto di vista della storia naturale del territorio, impoverisce tutto il tessuto di conoscenze e di comprensione delle sue dinamiche, e sottrae luce agli altri luoghi, sia pur significativi.

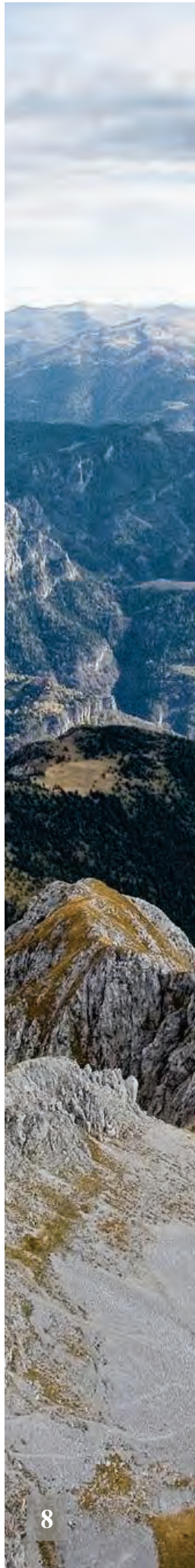
Per questo motivo, in una regione dalla storia geologica lunga e complessa, ricca di spunti "geologici" quale è la nostra, il lavoro di completamento della lista dei geositi è ancora lungo, e per questo motivo, tutti gli Enti - i Comuni in testa, come cellula di base della ripartizione amministrativa del territorio - sono chiamati non solo a preservare, quasi passivamente, quanto già individuato, ma soprattutto ad essere promotori attivi di nuove proposte per infittire la "rete" dei geositi lombardi, offrendo alla comunità il proprio prezioso e insostituibile patrimonio di conoscenza diretta di un ambiente che essi "vivono" in prima persona.

Tutto il libro è stato pensato in questa ottica: i geositi come una rete, diffusa sul territorio, di eccellenze geologico-naturalistiche che dialogano fra loro e strettamente interrelate alla Storia "con la S maiuscola", la storia dell'Uomo che qui ha vissuto per generazioni in un rapporto reciproco di scambio e di adattamento.

E come nella "rete" per eccellenza, le singole località sono state inserite in un ipertesto multimediale, che offra chiavi di lettura multiple e percorsi esplorativi diversi.

Multimediale perché, oltre alla parola scritta, anche le immagini, i disegni, i grafici costituiscono altrettanti *media* per comunicare, per raccontare con vivacità e precisione eventi complessi, per

1 - Così in GALASSO G., 2000 - *Nient'altro che Storia*. Il Mulino



rendere riconoscibili a tutti oggetti che, nella comune percezione passano inosservati o - al più - sono semplici "sassi".

Ipertesto, perché ciascun capitolo, ciascun argomento trattato presenta dei rimandi - dei *link* - ad altre parti del libro, permettendo di organizzare, da una pagina all'altra, il proprio percorso esplorativo.

Il testo rimanda alle figure, e la sequenza di immagini con le proprie didascalie rappresenta un riassunto, in sé compiuto, di quanto spiegato per esteso nel capitolo.

Singoli oggetti incontrati in un luogo si collegano a loro volta ad oggetti analoghi presenti in altri geositi, o a momenti evolutivi del territorio che ne costituiscono la premessa e che ne completano la comprensione.

I termini tecnici sono accompagnati da un asterisco, che rinvia alla loro spiegazione nel Glossario; questo nella convinzione che una buona divulgazione non possa prescindere dal rendere comprensibile e accessibile a tutti il linguaggio degli "addetti ai lavori", anziché cedere sempre all'uso di parole comuni, troppo spesso generiche e imprecise.

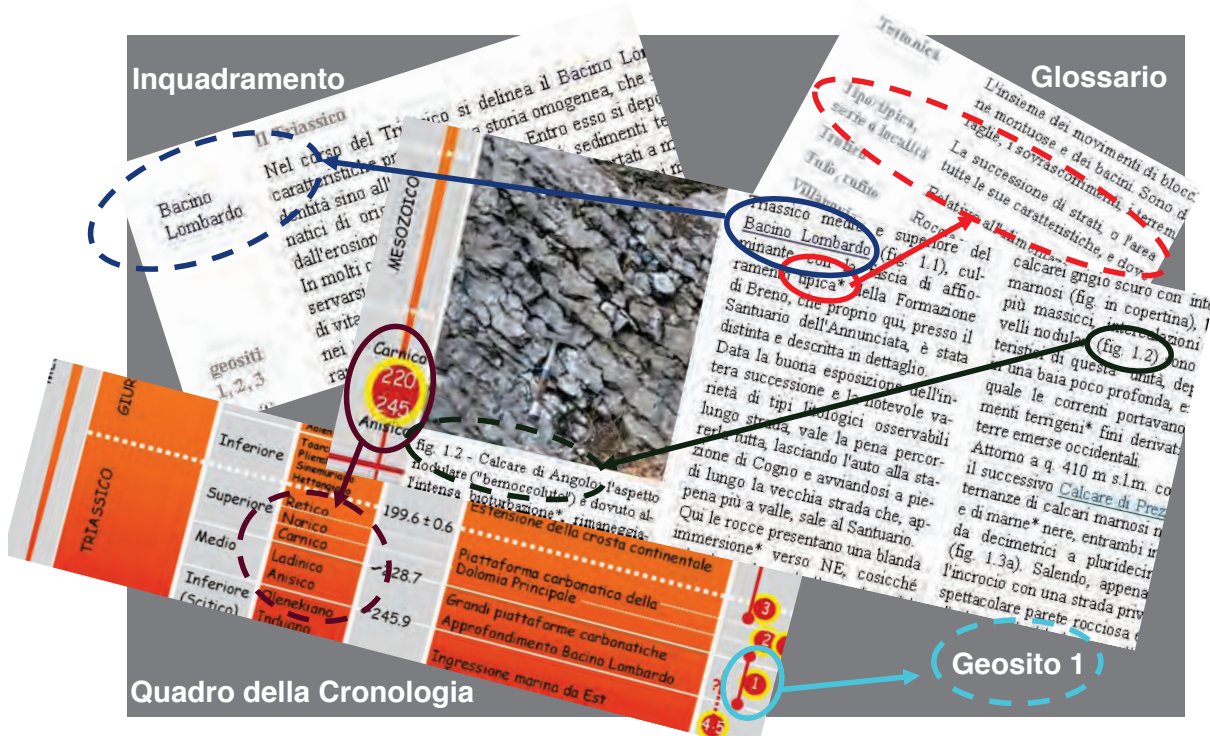
La narrazione degli eventi che hanno concorso a "creare" il geosito si colloca nella più ampia trama della storia del territorio lombardo degli ultimi 250 milioni di anni, e la Colonnina del Tempo, riportata a margine per ciascun geosito, si rifà al grande Quadro della Cronologia degli eventi a scala globale, europea e locale presente nella seconda di copertina, la pagina più facile da reperire nel corso della lettura.

La cornice complessiva è delineata nel capitolo iniziale, che collega le singole tessere del mosaico in un quadro unitario, costituendo la premessa indispensabile per cogliere i dettagli che ogni geosito offre. Si affianca ad esso la Sintesi della Successione Stratigrafica a pag. 1.

L'ultima pagina e la terza di copertina, infine, riunisce in una mappa geografica e stradale l'intera rete dei geositi delle due province di Bergamo e di Brescia, segnalando anche le altre eccellenze locali che, per motivi di spazio, siamo stati costretti a sacrificare, rimandandone la trattazione a un volume successivo; questo per rendere più facile la programmazione di escursioni a tema o dedicate a un singolo ambito territoriale.

La lettura si articola quindi su più piani, nell'intenzione di offrire, più che una stucchevole descrizione di luoghi e itinerari, uno strumento dinamico per "giocare" col territorio e con la sua storia, per stimolare alla sua "scoperta" seguendo la trama del tempo e degli eventi, e a una sua conoscenza sempre più approfondita e di "prima mano".

Perché conoscere il proprio territorio e la sua ricchezza significa amarlo, e sempre si è spontaneamente portati a proteggere e a valorizzare ciò che si ama....



## DAL PERMIANO ALL'ALBA DELL'UOMO: una cornice per 15 geositi



Verrucano  
Lombardo

Tetide

Servino

geositi  
4, 5

Bacino  
Lombardo

geositi  
1, 2, 3, 10

Fossili  
guida

Il territorio delle province di Bergamo e di Brescia è stato modellato da una complessa successione di avvenimenti, che complessivamente si inquadrano nella più ampia cornice della storia dei territori prealpini e padani. Entro essa si possono distinguere varie fasi principali, dalla formazione delle rocce che costituiscono l'ossatura dell'area collinare e montana, al loro piegamento e sollevamento nel corso dell'orogenesi alpina, sino al modellamento, da parte delle acque e della gravità, delle forme che oggi vediamo.

### L'eredità del Paleozoico e l'esordio del Mesozoico

Il nostro viaggio inizia alla fine del Paleozoico, nel Permiano, quando tutta l'area prealpina, emersa, era un'estesa piana alluvionale in cui sedimentavano sabbie e ghiaie provenienti dallo smantellamento dei rilievi generati dall'orogenesi\* ercinica. Questi depositi costituiscono oggi il **Verrucano Lombardo**, una resistente arenaria\* silicatica di color rosso vinato, che affiora nella fascia più settentrionale, a contatto con il Basamento Metamorfico ercinico.

Siamo nel periodo in cui tutti i continenti erano riuniti nella Pangea (fig. 1), e l'area lombarda si trovava a ridosso del grande golfo della **Tetide**, aperto verso Est, in una posizione prossima al tropico. L'inizio del Mesozoico è segnato nelle nostre zone da un'ingressione marina, che da Est verso Ovest sommerge via via aree più ampie, giungendo sino al Comasco. Fra l'Olenekiano e l'Induano - nuova suddivisione di quello che era chiamato Scitico - il territorio lombardo passa quindi da un ambiente litorale costiero a un mare epicontinentale\* poco profondo.

Fanghi di piana di marea, sabbie bioclastiche\*, gessi\* originati dall'evaporazione in pozze isolate costituiscono la formazione del **Servino**, con la quale inizia la successione stratigrafica marina; le sue caratteristiche sono all'origine delle estese mineralizzazioni a siderite\* presenti in essa in alcune aree, e che vedremo nei geositi 4 e 5.

### Il Triassico Medio e Superiore

Nel corso del Triassico si delinea il **Bacino Lombardo**, un'area con caratteristiche proprie e una storia omogenea, che manterrà la propria identità sino all'orogenesi alpina. Entro esso si depositano fanghi carbonatici di origine biogenica\* nonché sedimenti terrigeni\* provenienti dall'erosione delle vicine terre emerse e portati a mare dai fiumi.

In molti casi, i sedimenti intrappolano organismi morti, destinati a conservarsi come fossili nelle rocce. Essi permettono di conoscere le forme di vita del passato e di comprenderne l'evoluzione. Se ne hanno esempi nei **geositi 1, 2, 3, 10**. Inoltre, alcuni gruppi si evolvono in modo tanto rapido da produrre specie che durano solo pochi milioni di anni, tipiche quindi di un preciso periodo. I loro resti sono un elemento sicuro per datare e correlare fra loro le rocce che li contengono, divenendo così "**fossili guida**" (fig. 2).

Il Triassico Medio è caratterizzato da un mare aperto e in progressivo approfondimento, entro il quale il variare periodico di apporti carbonatici e argillosi genera successioni ben stratificate di calcari, calcari marnosi, marne\* intercalati ad argilliti\*: il **Calcarea di Angolo** e di **Prezzo**, le formazioni\* di **Buchenstein** e di **Wengen**.

Ai bordi del bacino si delinea l'altro grande tema sedimentario del periodo: piccole piattaforme carbonatiche\*, aree a bassa profondità con acque calde e trasparenti (fig. 3).

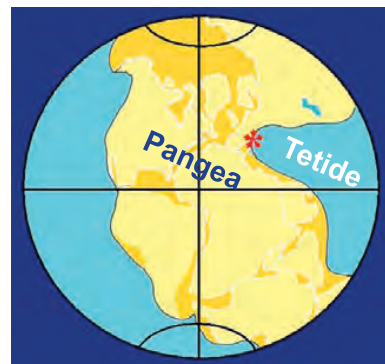


fig. 1 - Inizio del Triassico: Pangea, il golfo della Tetide e l'attuale territorio lombardo (asterisco rosso)

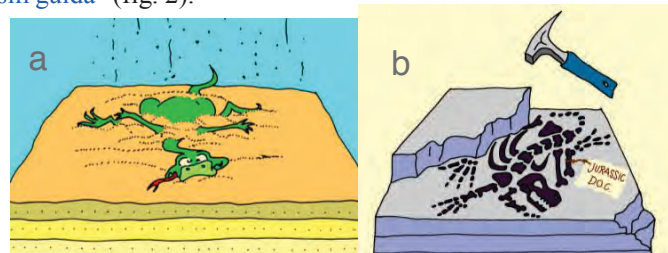


fig. 2 - I resti di un organismo caratteristico di un preciso periodo vengono sepolti (a) e si conservano come fossile (b): essi permettono di datare gli strati che li contengono al medesimo periodo dell'organismo (disegni fig.1, 2, 5: C. Ferliga, in CAMOZZI et alii, 2007)





fig. 3 - In acque tropicali poco profonde e non inquinate da terrigeni proliferano invertebrati e alghe a impalcatura scheletrica calcarea: è l'ambiente della piattaforma carbonatica (Mar Rosso; foto A. Strini)

In esse prolifera la vita: Alghe calcaree\*, Molluschi, Echinodermi\* i cui gusci frammentati si trasformano in sedimento carbonatico; Poriferi\*, Briozoi\* e Celenterati\* che si accrezionano in piccole biocostruzioni\* rilevate; Pesci che nuotano nutrendosi di tutta questa abbondanza... i depositi che ne risultano sono corpi calcarei in banchi o massicci, di colore chiaro, spesso con concentrazioni di gusci di organismi fossili: il **Calcare di Esino** e la **Formazione di Breno**.

L'approfondimento del mare nel corso dell'Anisico e del Ladinico e la successiva regressione\*,

che provoca lo sviluppo delle piattaforme carbonatiche, sono ben visibili "sfogliando" gli strati del **geosito 1**: la sua ricognizione ci porta sino agli inizi del Triassico superiore, quando tutta la parte settentrionale del Bacino Lombardo era divenuta un'estesa piattaforma peritidale\*. Le rocce del Carnico indicano l'esistenza di tre fasce disposte in senso Est-Ovest, con caratteristiche molto diverse: la piattaforma si affacciava infatti su una laguna profonda posta a meridione, e oltre essa si sviluppava una cintura di isole vulcaniche.

Nel corso del Carnico, la tendenza alla regressione del mare si accentua, e condizioni di mare basso con aree periodicamente emerse caratterizzano tutto il Bacino, originando un'eterogenea successione di calcari, calcari marnosi, dolomie vacuolari ed evaporiti\*, entro cui si intercalano potenti corpi di arenarie, siltiti\* e argilliti verdi o rosse: la **Formazione di San Giovanni Bianco**, che costituisce un'importante orizzonte impermeabile entro la compagine rocciosa prevalentemente calcarea. La sua presenza ha condizionato lo sviluppo delle morfologie del **geosito 9**.

Una nuova trasgressione\* marina nel Norico è all'origine della ripresa della piattaforma carbonatica, che si estende ora omogeneamente ben oltre l'area lombarda; i suoi depositi sono stati trasformati in dolomite\* durante il seppellimento e la diagenesi\*, dando luogo alla formazione della **Dolomia Principale**; possiamo vederne le caratteristiche nel **geosito 6**.

Nel Norico si avvertono anche i prodromi dei movimenti crostali che caratterizzeranno il Giurassico: una fase tensionale frammenta la crosta in blocchi, separati da faglie\*; mentre alcune aree rimangono "alte", altre sprofondano, creando bacini isolati entro la piattaforma (fig. 4). In questi truogoli si accumulano sedimenti prodotti sulla piattaforma e, nella parte più profonda, decantano fanghi carbonatici: saranno gli strati del **Calcare di Zorzino**, che racchiude fra le sue lamine ricche faune fossili (**geosito 2**); questa formazione costituisce l'ossatura del **geosito 11** e le spettacolari pareti del **geosito 6**.

Il Triassico si chiude con una fase tranquilla dal punto di vista tettonico\*. La subsidenza\* dei bacini si attenua, ed essi vengono colmati dai sedimenti. L'omogenea coltre dell'**Argillite di Riva di Solto** si estende su tutta l'area lombarda: essa rappresenta l'altro orizzonte impermeabile che condiziona lo sviluppo del **geosito 9**.

Entro il golfo della Tetide, il nostro territorio è ora lontano dalle terre emerse, da cui riceve periodicamente apporti molto fini. Variazioni cicliche del livello del mare influenzano la sedimentazione, generando la fitta alternanza di livelli argillosi nerastri - quando il mare è più profondo - e di strati calcarei grigi - quando il fondale è più alto - tipica del **Calcare di Zu**. Il tema della sedimentazione ciclica riflette una ciclicità a scala planetaria, tutt'ora da spiegare compiutamente; essa appare molto evidente nel **geosito 3**. Complessivamente la profondità diminuisce, sino all'instaurarsi di una nuova piattaforma carbonatica: calcari massicci chiari caratterizzano in tutta l'area il



fig. 4 - La crosta continentale reagisce alle tensioni tettoniche scomponendosi lungo faglie inclinate, che separano blocchi che sprofondano e blocchi che restano alti

passaggio al Giurassico (**Dolomia a Conchodon** - oggi ridenominata **Formazione dell'Albenza** - e, nel Bresciano, **Corna**).

Mentre in superficie avviene tutto questo, i sedimenti che abbiamo visto accumularsi in circa 40 milioni di anni, per uno spessore totale di migliaia di metri, giacciono in profondità, sotto il carico crescente dei nuovi strati che vanno formandosi. E' qui

Calcare di Esino  
Formazione di Breno

geosito 1



Formazione di San Giovanni Bianco  
geosito 9

Dolomia Principale  
geosito 6

Calcare di Zorzino  
geosito 2  
geositi 6, 11  
Argillite di Riva di Solto  
geosito 9

Calcare di Zu  
geosito 3

Dolomia a Conchodon  
Corna

seppellimen-  
to profondo

geositi 4, 5



↑ Calcarei di:  
Sedrina  
Domaro  
└ Moltrasio  
Medolo  
geositi 3, 13

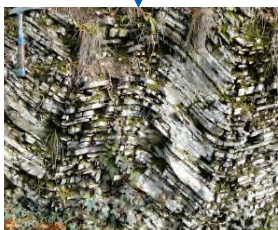
Selcifero  
Lombardo

Maiolica

Congl. del  
M. Orfano  
geosito 7

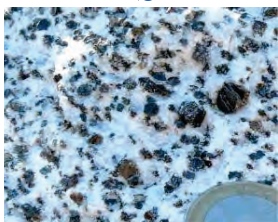
Orogenesi  
alpina

↓ Pieghe



geosito 6

↓ Adamello:  
granitoidi



che a poco a poco si solidificano e cementano, divenendo rocce coerenti, soggette a fratturazione tettonica. In queste fasi di **seppellimento profondo**, acque riscaldate da periodica attività vulcanica, saturate di sali e di elementi metallici, risalgono attraverso fratture, permeando alcuni livelli rocciosi e mineralizzandoli. Un esempio di questo tipo, di età ancora discussa, è visibile entro il Servino dei geositi 4 e 5.

### Il Giurassico: storia di un oceano

Le tensioni tettoniche che avevano caratterizzato il Norico riprendono senza più interruzioni nel Giurassico. La Pangea si sta frantumando: mentre da un lato il proto-oceano Atlantico inizia ad aprirsi, una via d'acqua si sviluppa lungo lo svincolo fra le future placche africana e europea: è l'Oceano Ligure-Piemontese, il cui fondale è costituito da rocce basaltiche sottomarine, eruttate in corrispondenza della frattura fra le placche.

Il territorio lombardo resta sul margine "africano": la crosta continentale si assottiglia, dividendosi definitivamente in blocchi ribassati e in zone di alto. Il **Calcicare di Sedrina** è l'ultimo deposito di piattaforma, a cui segue, nei solchi in rapido sprofondamento (subsidenza) orientati Nord-Sud, una monotona successione di calcari ben stratificati, spesso ricchi di noduli e liste di selce\*: il **Calcicare di Domaro** e il **Calcicare di Moltrasio**, noti ai cavatori come **Medolo**. Possiamo vederne la successione completa nel **geosito 3**, nonché alcuni dettagli nel **geosito 13**.

L'apertura oceanica culmina alla fine del Giurassico Medio: il fondale scende sotto il livello oltre il quale le acque, povere di carbonato di calcio - che si produce in superficie - tendono a scioglierlo: i gusci degli organismi non riescono più ad arrivare al fondo integri. La sedimentazione si riduce drasticamente, dando luogo a una successione "condensata" di calcari marnosi rosati, nodulari; diviene infine di soli scarsi terrigeni\* fini provenienti dalle terre emerse, e di resti di organismi a scheletro siliceo: spicole di spugne e gusci di unicellulari planctonici, i Radiolari. Sono questi ultimi a dare il nome - Radiolariti - al livello pressoché continuo di selci stratificate rosso-scure o verdastre che chiude l'intero gruppo, esteso in questo periodo in tutta l'area mediterranea e denominato **Selcifero Lombardo**.

### Cretacico e Terziario: la nascita delle Alpi

La sedimentazione carbonatica si ristabilisce pienamente solo al passaggio al Cretacico, originando una omogenea coltre di calcari finissimi bianchi, la **Maiolica**.

Nel nostro viaggio, vedremo sia questa che le rocce giurassiche precedenti anche come ciottoli, erosi e depositi a formare rocce più recenti (**Conglomerato del Monte Orfano**), nel **geosito 7**.

Il movimento di apertura oceanica fra Africa e Europa, ormai pienamente individuate, si inverte nel Cretacico Superiore (fig. 5). Le due placche continentali si avvicinano, chiudendo l'Oceano Ligure-Piemontese, sino alla collisione fra i due blocchi: è la prima fase dell'**orogenesi alpina**.

Le antiche aree marine si sollevano e si **piegano**: emerge il primo abbozzo di catena delle Alpi, subito attaccata e modellata dall'erosione: i fiumi incidono valli e portano a mare ciottoli e materiale detritico grossolano, che si sedimenta nell'antistante Bacino Lombardo, creando le successioni conglomeratiche\* e arenacee affioranti oggi sul margine pedemontano.

La deformazione crostale e il sollevamento della catena alpina continua nel Terziario, estendendosi via via verso l'esterno: i sedimenti del Bacino Lombardo, ormai trasformati in roccia compatta, si fratturano in scaglie e si accavallano, strutturando le Prealpi Lombarde; un'idea dell'entità delle forze in gioco è data dagli strati verticalizzati del **geosito 6**. Nell'Oligocene inoltre, lungo grandi fratture risale il magma che, raffreddato in profondità, costituirà il plutone dell'Adamello, con le sue **rocce granitoidi**.

Le Prealpi Lombarde vengono subito intaccate dai corsi d'acqua, mentre gli estesi piastroni di rocce carbonatiche del Triasico e del Giurassico vengono traforati dalla dissoluzione chimica del calcare, che dà luogo a complessi sistemi carsici\*.

L'emersione di una fascia di rilievi a Nord, l'erosione della porzione superficiale costituita dalle rocce più recenti, e la deposizione di sedimenti nel bacino a Sud sono fenomeni che av-

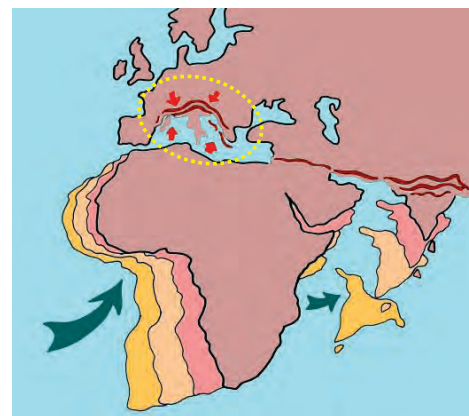


fig. 5 - Nel Cretacico superiore l'Africa e l'Europa convergono: iniziano a corrugarsi le Alpi

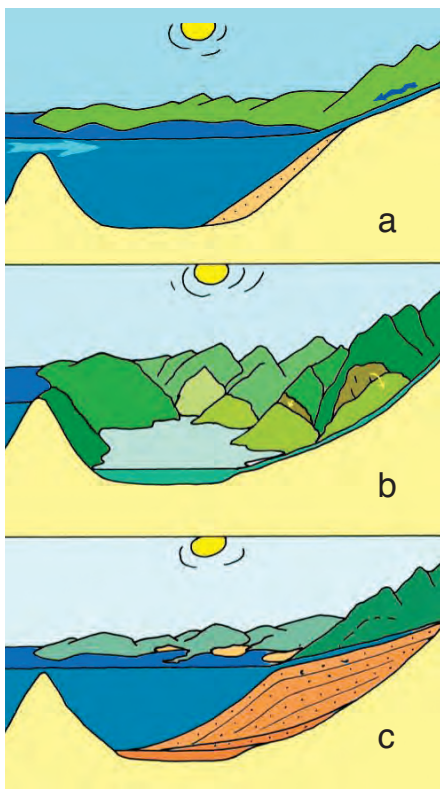


fig. 6 - a) L'acqua atlantica che entra da Gibilterra compensa l'evaporazione del Mediterraneo, permettendo il mantenimento del suo livello; b) nel Messiniano lo stretto di Gibilterra si chiude e il Mediterraneo si prosciuga: i fiumi incidono le valli sino a profondità maggiori di quelle attuali; c) nel Pliocene la riapertura di Gibilterra inonda il Mediterraneo ristabilendone il livello: i fiumi riempiono di sedimenti le valli e costruiscono la Pianura Padana (disegno C. Ferliga, in CAMOZZI *et al.*, 2007)

to della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000, hanno demolito il modello classico delle "tre glaciazioni Mindel, Riss e Wurm": nelle nostre Prealpi si riconoscono infatti almeno una decina di periodi freddi, durante i quali le fronti glaciali hanno raggiunto la pianura!

Nonostante ciò, la loro azione sul territorio è stata complessivamente modesta: contrariamente a quanto si ritiene, le nostre valli sono state modellate principalmente dai fiumi e dalla forza di gravità, che ha provocato il collasso di intere porzioni di versante, spesso in concomitanza con riprese dell'attività tettonica. Il **geosito 6** e il **geosito 11**, già ben noto per l'unicità della sua flora, sono altrettanti esempi di questo modellamento per **deformazione gravitativa** delle masse rocciose.

Il nostro viaggio si chiude sulle rocce dalle quali eravamo partiti, quel Verrucano Lombardo del Permiano che, con la sua resistenza, ha attratto l'attenzione della nuova specie comparsa nel frattempo: l'Uomo. Integrato nell'ambiente che lo ospitava, sino almeno dal Neolitico esso ha **inciso** le testimonianze del proprio mondo interiore sulle grandi rocce rosse levigate dai ghiacciai o sulle piane superfici di frattura, costituendo un patrimonio artistico ed antropologico unico a livello mondiale. Il **geosito 15** ci porta alle nostre origini, ricordandoci la stretta interdipendenza fra il mondo umano e l'ecosistema in cui esso si sviluppa: un motivo in più per conoscere, proteggere e valorizzare il territorio in tutte le sue componenti...

#### BIBLIOGRAFIA:

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA - Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50000, Fogli: 76-Lecco (2012), 77-Clusone (2012), 78-Breno (2012); 79-Bagolino (in stampa), 97-Vimercate (in stampa), 98-Bergamo (2012), 99-Iseo (2011)

vengono contemporaneamente. Man mano che le spinte orogene- tiche si spostano verso l'esterno, la deformazione migra verso Sud, coinvolgendo le rocce prodotte nella prima fase di smantel- lamento della catena, ormai consolidate.

Così, nel Miocene si piegano e sollevano gli strati di conglome- rato formati da una decina a non più di 15 milioni di anni pri- ma, che vanno a costituire i giovani rilievi isolati al margine del- la pianura: possiamo vederne un esempio nel **geosito 7**.

A fine Miocene, nel **Messiniano**, il movimento delle placche de- termina un evento breve ma dalle conseguenze enormi: la chiu- sura dello stretto di Gibilterra infatti, bloccando gli afflussi d'ac- qua dall'Atlantico, provoca la completa **evaporazione del Medi- terraneo**, non sufficientemente alimentato dai fiumi. Esso divie- ne un'immensa conca profonda in alcuni punti oltre 2000 m!

Mentre sul suo fondo si deposita un esteso orizzonte di evaporiti\*, il dislivello con le Prealpi costringe i fiumi a incidere rapida- mente nuovi profondi solchi (fig. 6). Si imposta così la fisiogra- fia attuale: valli scavate in alcuni tratti sino a profondità oggi al di sotto del livello del mare - come hanno rivelato le indagini condotte sotto i grandi laghi lombardi - e approfondimento dei **sistemi carsici** preesistenti; l'evoluzione del carsismo\* è esempli- ficata nel **geosito 8**, mentre il **geosito 9** ne mostra le conse- guenze sul paesaggio che vediamo.

#### Quaternario: l'era delle glaciazioni

La storia più recente è segnata da **cicliche variazioni climatiche**, oggi analizzate in dettaglio attraverso i sedimenti lacustri conser- vati in alcune zone, ad esempio nel **geosito 10**, il paleo-lago di Pianico, di interesse internazionale per i preziosi dati racchiusi nei suoi depositi.

Durante i periodi freddi, i **grandi ghiacciai vallivi** scendono ripe- tutamente sino in pianura, costruendo gli anfiteatri morenici\* di Franciacorta e del Garda: le loro tracce sono riconoscibili nei **geositi 12, 13 e 14**.

Le nuove conoscenze, acquisite anche attraverso il rilevamen-

**geosito 7**  
**Messiniano**

**Evaporazione del Mediterraneo**

**geosito 8**  
**geosito 9**

**Variazioni climatiche cicliche**  
**geosito 10**

**Avanzate glaciali**  
**geositi 12, 13, 14**

**Gravità**  
**geositi 6, 11**  
**Deformazione gravitativa**

