



Appunti  
di Geologia

# Altopiano del Cansiglio

*A cura di*

Elena Anna Manfrè  
Alberto Riva  
Nereo Preto

## Come appare

Mondo foresta, mondo animale,  
mondo grotta e anche muschio.  
Mondo a buchi, mondo sospeso,  
mondo fiaba, mondo mistero.  
Mondo cervo, lupo, volpe, celtico,  
cimbro e veneziano.


Mondo conteso. Mondo senz'acqua. Mondo gelato.

Mondo roccia e odore di terra.  
Mondo bordato senza confine.

Mondo freddo, mondo di nebbia.  
Mondo silente, mondo per pochi.  
Mondo assoluto e di nessuno.  
Mondo soltanto  
della natura.

Mondo soltanto della natura.

Mondo soltanto  
della natura.

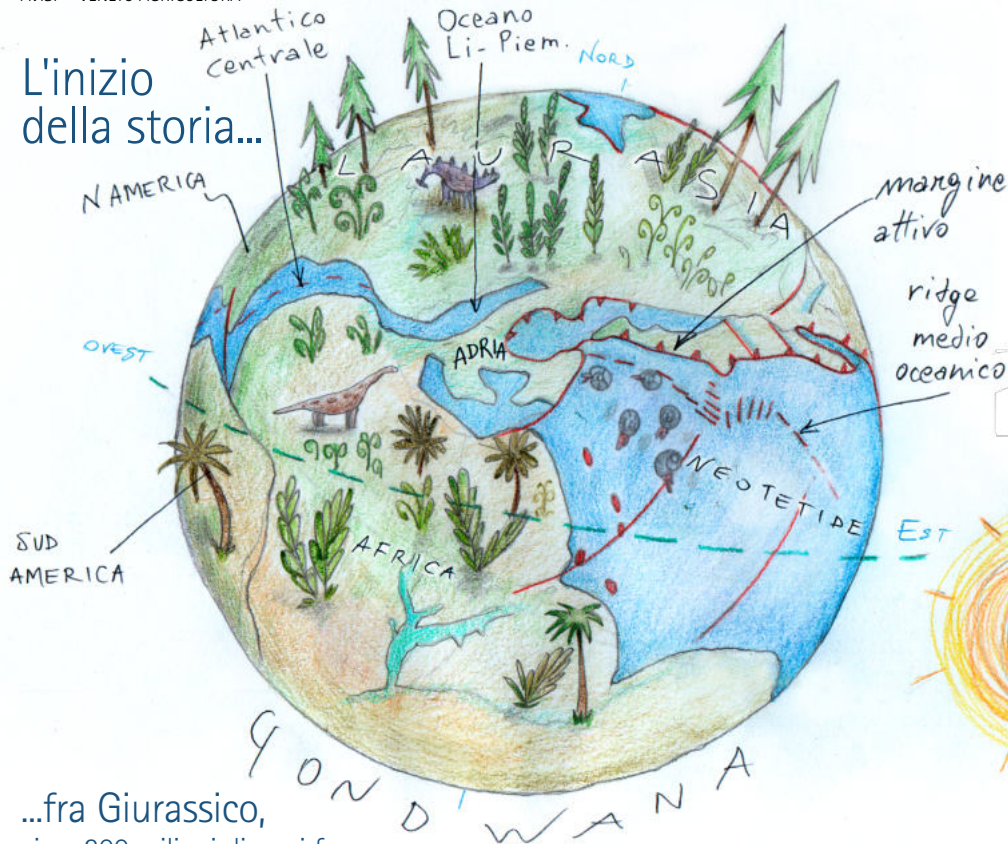


# Cosa c'è sotto sotto

La storia geologica del Cansiglio

A seguito di sconvolgimenti tettonici, terremoti e spinte crostali, un'area di pianura o anche un fondale marino possono diventare in seguito montagne o altopiani. Il Cansiglio, in origine, era una sorta di basso fondale marino affacciato su un mare più profondo. Fu un'area soggetta alle oscillazioni marine, le quali, nei milioni di anni, ebbero modo di portare all'emersione e sommergere vaste aree del Cansiglio e zone limitrofe, portando alla deposizione di sedimenti di mare più o meno profondo. Non fu un atollo, ma qualcosa che poteva assomigliare un po' ad una scogliera, anche se non nelle forme classiche oggi conosciute, poiché fu costruito per la maggior parte da organismi oggi completamente estinti. Il bordo che divideva l'area biocostruita dal bacino aveva un andamento circa Nord Est-Sud Ovest, un po' come la direzione della lunghezza della piana del Cansiglio, e il profondo mare adiacente si trovava a Nord-Ovest, laddove ora vediamo la Val Lapisina, il Visentin, e oltre.

## L'inizio della storia...

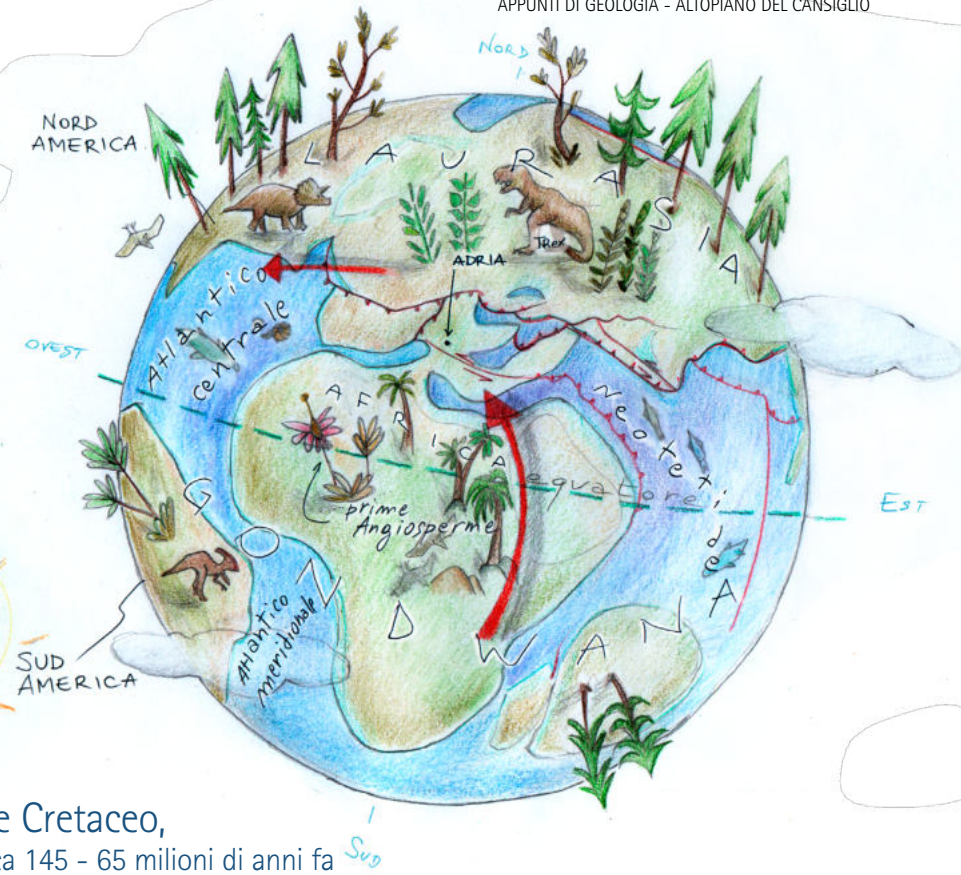


...fra Giurassico, circa 200 milioni di anni fa...

Per raccontare la storia geologica del Cansiglio serve tenere a mente il nome di un'era, il Mesozoico, con due suoi periodi, il Giurassico e il Cretaceo. Tutto accadde a partire da 200 milioni di anni fa circa, e per capire di cosa parliamo dobbiamo sguisciare un attimo nel cosmo e osservare il nostro pianeta da molto in alto. La Terra doveva apparire circa così: nel Giurassico (circa 200-145 Ma) una serie di distensioni crostali stavano portando all'apertura dell'Oceano Atlantico che avrebbe separato Eurasia e Nord America prima, e successivamente Sud America e Africa.

La separazione dell'Africa dall'Eurasia stava aprendo un altro oceano, l'Oceano Ligure Piemontese. A questa profonda lingua di mare con direzione circa Nord-Sud, faceva scudo verso sud est una porzione di crosta intatta: Adria, anche detta promontorio africano, o Placca Adriatica; dalla collisione del suo margine contro l'Eurasia, milioni di anni dopo, prenderà origine la catena Alpino-himalayana. Nel Giurassico i climi erano piuttosto caldi, non vi erano ghiacciai, i grandi dinosauri dominavano il mondo e l'Europa occidentale era prevalentemente sommersa da mari tropicali.

...e Cretaceo, circa 145 - 65 milioni di anni fa

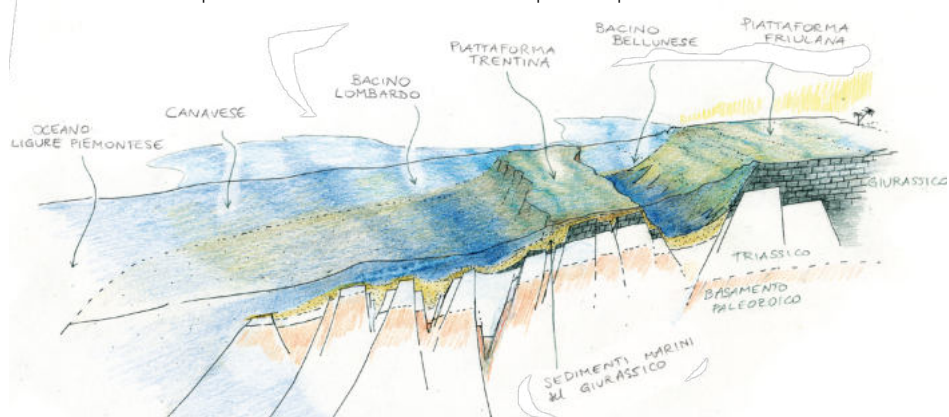


Nel Cretaceo (circa 145 - 65 Ma) i continenti stavano assumendo le loro posizioni attuali. Sebbene ancora molte terre fossero collegate fra loro, si stavano espandendo i fondali oceanici e questo avrebbe condizionato la circolazione oceanica e influenzato i climi, differenziandoli. Il fatto più importante è comunque questo: l'Africa cominciava ad avere un movimento antiorario e a spingere verso l'Eurasia, il che avrebbe portato alla chiusura dell'Oceano Ligure Piemontese e alla successiva collisione della Placca Adriatica con quella Eurasiatica. I livelli del mare furono tra i massimi raggiunti di sempre poiché non vi erano

ancora ghiacci perenni. Sulle terre emerse debuttarono le Angiosperme (piante con fiori i cui semi sono protetti in un ovario: oggi quasi tutte le piante comuni, eccetto le conifere e le felci, sono angiosperme). I rettili giganti (i dinosauri) furono nel Cretaceo i dominatori incontrastati, mentre nel mare stavano nuotando e prosperando le ammoniti, le belemniti (lontani parenti di polpi, seppie e calamari) e le rudiste (grosse conchiglie a forma di cono che vivevano infossate nella sabbia o nel fango).

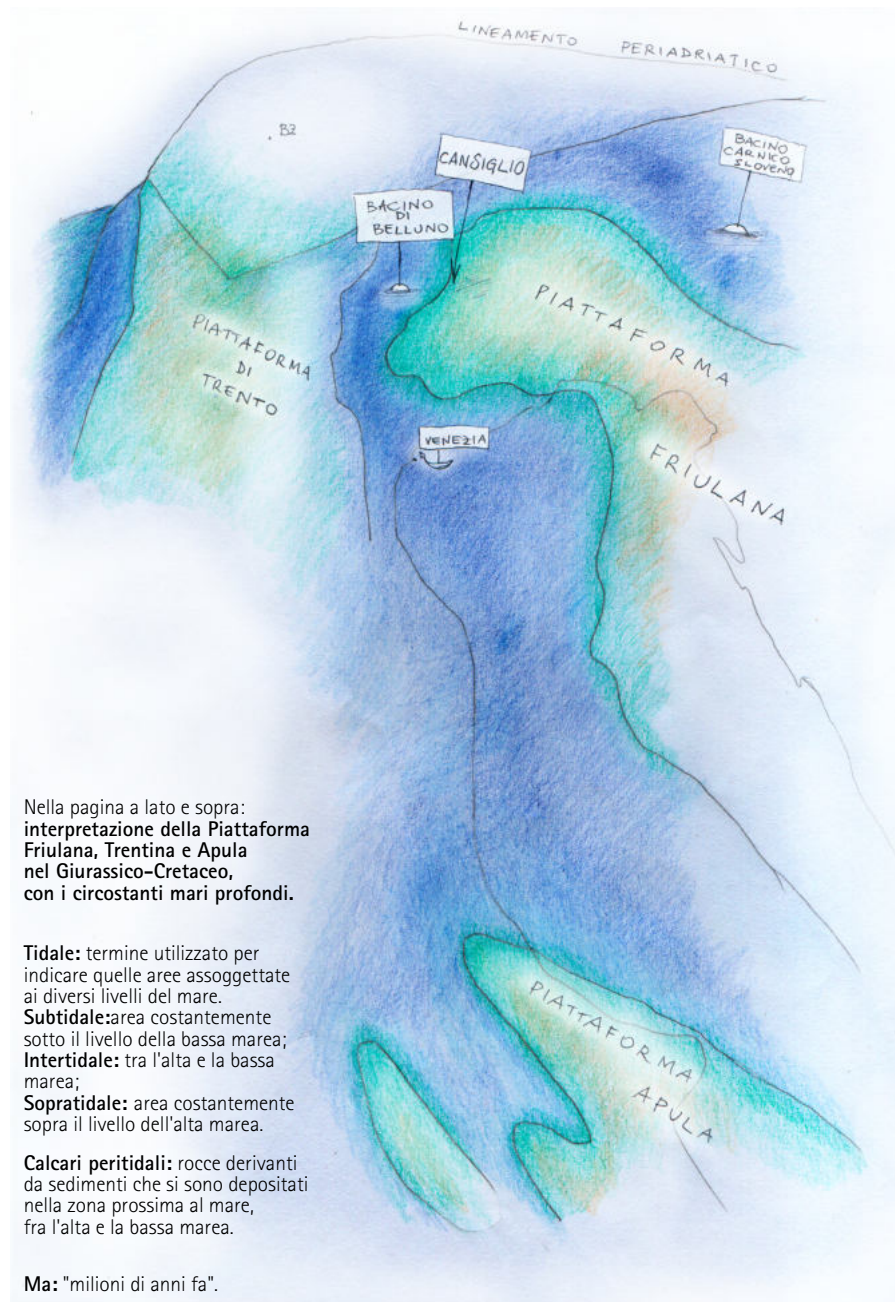
## La Placca Adriatica

Parte della Placca Adriatica che oggi corrisponde circa alle Alpi Venete, qualche milione d'anni prima (220 Ma circa) era una piattaforma peritidale, ossia un'area soggetta alle maree, dove si accumulavano sedimenti carbonatici (quelli della Dolomia Principale). Stava lentamente sprofondando ed era qualche volta sbloccettata da faglie. Il clima era molto caldo poiché si trovava ancora a latitudini tropicali. Con le distensioni crostali che portarono all'apertura dell'Oceano Nord Atlantico nel Giurassico si accentuarono dei domini strutturali e la grande piattaforma peritidale della Dolomia Principale si frantumò in una serie di alti e bassi strutturali: il Bacino Lombardo, la piattaforma di Trento, il Bacino di Belluno e la Piattaforma Friulana (detta anche "Adriatica"). Nel Cretaceo Inferiore (140 Ma circa) vi erano perciò due importanti aree emerse all'interno della Placca Adriatica costituite da banchi carbonatici: la Piattaforma Friulana (Adriatica) ad est e la Piattaforma Apula a sudovest (che comprendeva l'attuale Puglia, circondate da mari profondi a calcari silicei.



## La Piattaforma Friulana

La Piattaforma Friulana era una vasta area coperta da un mare poco profondo, in cui si depositava fango carbonatico e sulla quale sicuramente parecchi dinosauri ci camminavano sopra. In fondo era un mondo pieno di dinosauri! Si stava depositando perciò una successione regolare, ciclica, di calcari peritidali\* con qualche argilletta verdastra. Era un ambiente di piana tidale, con acque basse e tranquille, localmente e occasionalmente emerse. La piattaforma si estendeva per molti chilometri, fin oltre fino al Peloponneso (chiamata Adriatica in ex Jugoslavia, Kruja in Albania e Gavrovo in Grecia), ed era circondata, almeno nel Giurassico superiore e anche nel Cretaceo superiore da mari profondi oltre il migliaio di metri: il Bacino Carnico Sloveno a nord e il Bacino Bellunese a ovest. Questo era il paesaggio del Cansiglio, agli albori. Ai giorni nostri è possibile osservare le rocce della scarpata della piattaforma friulana affiorare sulla cima del Monte Cavallo, mentre il margine della piattaforma prosegue verso sud nel sottosuolo veneziano della pianura padana.



Nella pagina a lato e sopra: interpretazione della Piattaforma Friulana, Trentina e Apula nel Giurassico-Cretaceo, con i circostanti mari profondi.

- Tidale:** termine utilizzato per indicare quelle aree assoggettate ai diversi livelli del mare.
- Subtidale:** area costantemente sotto il livello della bassa marea;
- Intertidale:** tra l'alta e la bassa marea;
- Sopratidale:** area costantemente sopra il livello dell'alta marea.

**Calcari peritidali:** rocce derivanti da sedimenti che si sono depositati nella zona prossima al mare, fra l'alta e la bassa marea.

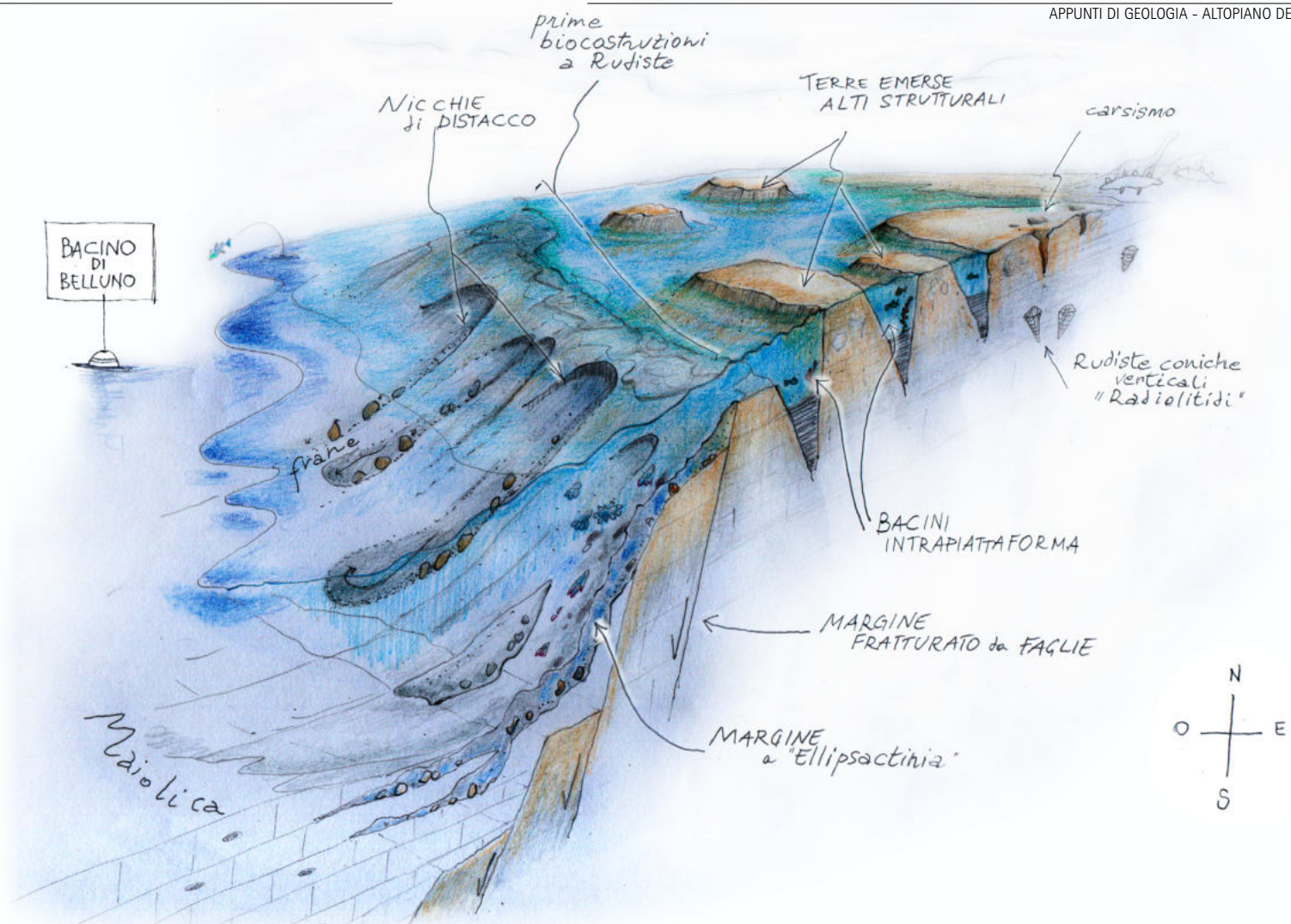
**Ma:** "milioni di anni fa".

## La Piattaforma Friulana nel Cretaceo inferiore

Nel Cretaceo Inferiore, nel Barremiano per la precisione, circa 129 Ma, all'interno di questa vasta area di piattaforma, erano presenti faglie che isolavano piccoli bacini di mare da altre terre emerse (bacini intrapiattaforma), che conducevano poi al bacino profondo di Belluno.

Verso la fine del Cretaceo Inferiore (fine Aptiano-Albiano 125-113 Ma circa) la piattaforma iniziò una fase di emersione, e sulla superficie esposta iniziarono dei processi di tipo carsico come quelli che vediamo nell'attuale Cansiglio: solchi, vallette, cavità, si sarebbero riempite successivamente di sedimento. Questo paesaggio cretaceo è oggi un "carsismo fossile", o *paleokarst*.

Invece, il margine della piattaforma pare fosse un margine di tipo strutturale: era di tipo "erosivo", il che significa che subì delle degradazioni contemporanee alla sua formazione: il margine era tagliato da nicchie di distacco e franava in continuazione. Probabilmente ospitava idrozoi (antenati di polipi e meduse) chiamati *Ellipsactinia*. La morfologia del margine fu segnata inoltre da deformazioni strutturali, cioè da faglie. Sappiamo che i principali costruttori in questa parte di piattaforma furono le rudiste, le quali non crearono mai dei veri e propri reef e si comportarono in modo vario, adattandosi ad ambienti molto differenti. La Piattaforma Friulana possedeva quindi una specie di "bordo biocostruito" atipico, differente rispetto a quello delle isole coralline attuali, aveva



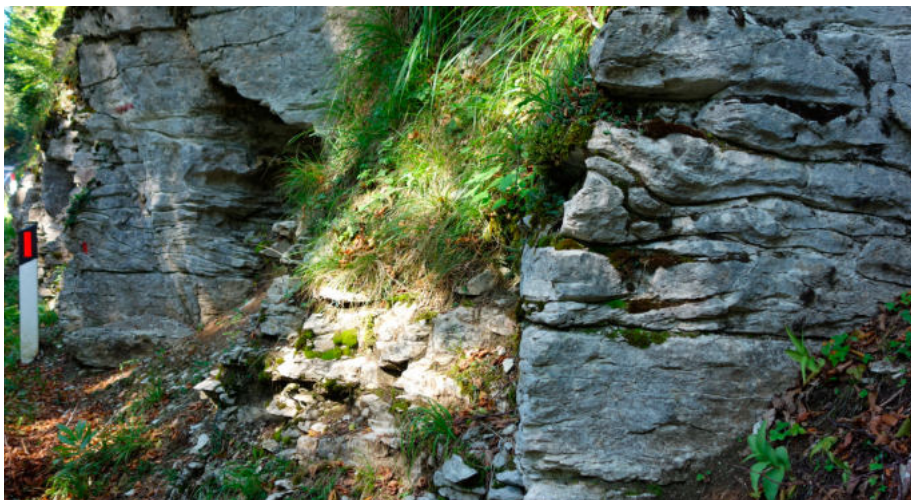
comunque una sua laguna interna verso est, e si affacciava ad ovest su un mare più profondo, il Bacino Bellunese. A seguito di un forte abbassamento del livello marino inoltre, (verificatosi nell'Albiano inferiore, circa 113 Ma) e forse con la complicità anche di eventi sismici, crollò improvvisamente un pezzo del margine della piattaforma.

La testimonianza di questo evento sono accumuli di frane sottomarine o *slump*, che si osservano addirittura a chilometri di distanza: sia nei monti dell'Alpago che a Casso in provincia di Pordenone. A causa di questi continui franamenti del margine manca inoltre quella porzione di rocce che corrisponderebbe alla

"zona di transizione" fra la parte interna della piattaforma e il bacino profondo. Noi vediamo infatti la Piattaforma direttamente a contatto con i depositi di scarpata.

Sopra: **rappresentazione della Piattaforma Friulana nel Cretaceo Inferiore.**

## Le frane sottomarine pietrificate: gli *slump* cretacei



Nei pressi di Casa Due Ponti, lungo la strada che dalla Piana del Cansiglio porta in Alpago, è possibile osservare delle pieghe particolari: nella roccia è stato registrato il prodotto di un processo gravitativo, ossia "una frana sottomarina". Noi vediamo perciò una paleofrana, uno *slump*, ovvero una frana che nel distacco ha subito uno scorrimento rotazionale.

Lo si riconosce per la presenza di strati plasticamente deformati compresi fra strati indeformati della medesima litologia sia alla base (sotto) che al tetto (sopra).

Il comportamento delle frane solitamente è di tipo elastico-fragile (scorrono lungo una zona di distacco gravitativo, si deformano e si smembrano in blocchi). Scosse sismiche, basculamenti, gravità, subsidenza e drenaggi sono tutti fattori che possono innescare il distacco delle masse franose.

Queste si verificano anche in pendii sottomarini debolmente inclinati. Qui, fra Cansiglio e Alpago, nonché più a nord e a chilometri di distanza, se ne rinvennero diverse, tutte correlabili fra loro.



Sopra: l'affioramento presso Casa Due Ponti, lungo la strada per l'Alpago.

Nella pagina a fianco in alto: la tipica stratificazione decimetrica della Scaglia Grigia, vicino agli *slump*.

Sotto: particolare di strati piegati entro strati non deformati.





## Le rudiste

Una parentesi importante  
I costruttori della "scogliera"

Per capire come fosse strutturata l'area del Consiglio, milioni di anni fa, è necessario fare la conoscenza con i biocostruttori di allora, ovvero gli organismi, ora estinti, che contribuirono alla realizzazione della struttura organogena, quella "specie di scogliera", anche se non fu esattamente così: le rudiste.

Le rudiste furono mutevoli, pronte ad adattarsi a emersioni o trasgressioni marine (ovvero l'avanzare del mare verso costa), lungi dall'aver metodo nell'adattamento, ma piuttosto pronte ad una grande versatilità e adattabilità.

In linea generale le rudiste costruirono comunque strutture che in qualche modo risentirono delle condizioni paleoambientali, progredendo verso il bacino a seguito di abbassamenti del livello del mare per garantirsi condizioni marine per la loro sopravvivenza; ma le rudiste formarono qui, come in altri luoghi in cui sono state rinvenute e studiate, delle strutture organogene differenti dai classici reef a coralli. A differenza dei coralli non stavano sul margine dove invece si verificavano delle frane o sulle scarpate dove piuttosto vi erano *Ellipsactinie*, ma restavano dentro il margine, verso cioè la parte interna della piattaforma.

## Le rudiste

Le rudiste erano delle conchiglie piuttosto strane: erano bivalvi, avevano cioè due valve come cozze e vongole attuali, ma le due valve erano diverse l'una dall'altra e con forme bizzarre, a volte riconducibili a una sorta di caffettiere. Erano organismi bentonici ovvero vivevano sul fondo del mare, ed erano sessili, cioè erano ancorati al fondale.

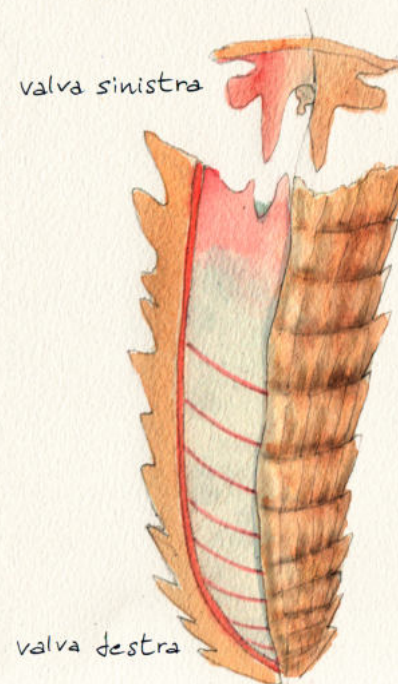
La principale caratteristica delle rudiste fu proprio l'evoluzione della loro conchiglia: la forma variava da spirogira, a elicoidale, a trocoidale, a conica, a cilindrica o un misto fra le stesse. Solitamente la valva che si fissava al substrato era conica o spiralata, mentre la valva libera era piatta o arricciata e faceva da coperchio. La cerniera mediante la quale si univano le due valve era costituita da denti e fossette (due denti e una fossetta sulla valva libera e un dente sulla valva fissa - tranne il genere *Diceras*). Nella loro evoluzione l'architettura della valva destra\* fu soggetta ad importanti cambiamenti: essa raggiunse gradualmente una forma tubiforme, mentre la valva sinistra diventava un opercolo, cioè un coperchio. Le loro conchiglie erano costituite da multistrati di aragonite nella parte interna e calcite basso magnesiaca esternamente. Lo strato esterno, in molte rudiste, consiste in prismi colonnari di calcite organizzati in densi pacchetti cresciuti con ritmi giornalieri, settimanali e stagionali, e formava una struttura compatta. La causa del diffuso polimorfismo delle rudiste fu la loro capacità di adattarsi ai vari mutamenti



Sopra: illustrazione di una rudista *Caprina schiosensis*, caratterizzata dalla valva sinistra arricciata, con la struttura interna che evidenzia il guscio sottile e i setti interni. Questa rudista viveva nei fondali al libero arbitrio delle onde e delle correnti.

**Valva:** per valva si intende ciascuno dei due gusci che compongono la conchiglia.

**Valva destra:** tenendo fra le mani un bivalve con la parte prominente (umbone) rivolta in avanti, la valva destra corrisponde a quella nella mano destra.



Sopra: illustrazione di una rudista *Radiolites*, con il guscio spesso e riccamente costato tipico di una conchiglia infossata nel fondale. La valva sinistra in questo caso ha la sola funzione di opercolo.

### Approfondimenti Alcuni habitat

Alcune rudiste vivevano infossate nel fondale morbido formando *patch reef*, erano fotosintetiche e vivevano in acque basse non torbide. Altre, come la *Caprina schiosensis*, vivevano in fondali ad alta energia e non erano infossate.

### Calcite e aragonite

Aragonite e calcite sono minerali con stessa formula chimica, ovvero  $\text{CaCO}_3$ , ma sistema di cristallizzazione differente.

in corso e di modificare perciò, a seconda delle esigenze e delle condizioni, la crescita e la forma delle loro conchiglie. Esse vivevano solitamente attaccate al fondale mediante una delle due valve\*, parzialmente infossate (tranne i caprinidi, la specie del Col dei S'cios) e in grado, crescendo molto velocemente, di vincere rapidi tassi di sedimentazione. Alcune rudiste, in ambienti soggetti a correnti moderate, potevano adagiarsi direttamente sul fondale, oppure diventare incrostanti e aggregarsi a formare gruppi di individui, più o meno numerosi. Erano organismi solitamente gregari, che crescevano spesso in associazione fra loro e per quanto strano, esse non formarono mai delle scogliere vere e proprie, nemmeno se affiancate da alghe incrostanti, batteri o coralli. Solitamente le rudiste formavano degli accumuli con geometrie tabulari, oppure erano sparse nel sedimento.

Nonostante siano state riconosciute montagnole o letti di piccoli gruppi o congregazioni di uno o più tipi di rudiste, talvolta associate con altri organismi, spesso le rudiste non sono preservate nella loro posizione originaria di crescita, ma costituiscono accumuli di origine meccanica oppure accumuli di frammenti. L'originario *habitat* delle rudiste si estese presto dai settori protetti delle piattaforme carbonatiche ai margini della piattaforma stessa. In alcuni casi le rudiste colonizzarono porzioni profonde delle rampe carbonatiche ed eccezionalmente montagne sottomarine. Durante il Cretaceo medio-superiore colonizzarono ampi settori, dal Golfo del Messico al Medio Oriente, in veste

di significativi organismi costruttori e produttori di sedimenti, fiorendo nelle piattaforme carbonatiche.

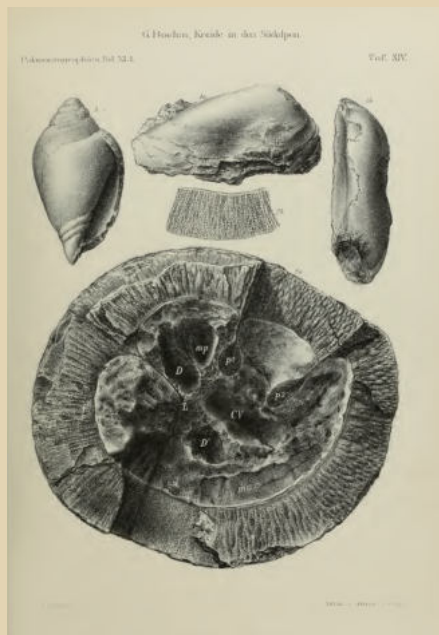
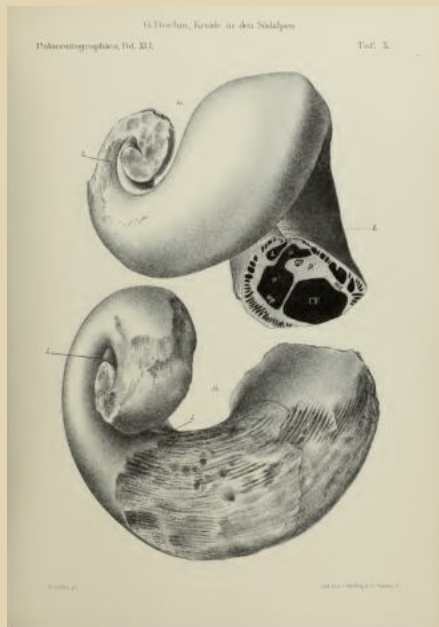
Le rudiste che hanno interessato il Dominio Periadriatico possono essere riassunte nelle seguenti famiglie: Diceratidae, Requieniidae, Caprotinidae, Caprinidae, Radiolitidae, Hippuritidae.

Alla fine anche loro, come i dinosauri, le ammoniti e molti altri organismi, non sopravvissero al grande cambiamento globale che si verificò alla fine del Cretaceo. In corrispondenza di un'importante discontinuità stratigrafica in cui si registra in Cansiglio l'estinzione delle rudiste viene tracciata la fine del Cretaceo e l'inizio del Cenozoico, segno della fine di un mondo e l'inizio di una nuova era.



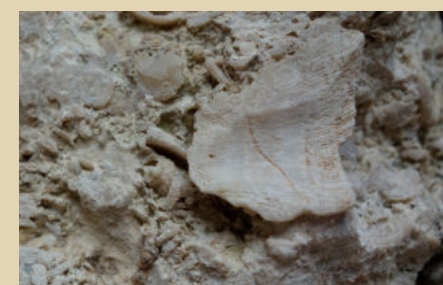
Sopra: frammento di rudista in una roccia proveniente da Col dei S'cios.

A lato: tavole illustrative di frammenti di rudiste tratte da "Beiträge zur Kenntniss der Kreide in den Südalpen - Die Schiosi und Calloneghe Fauna" di Georg Boehm, 1895.



### Perchè le rudiste interessano ancora oggi

Oggi le rudiste appassionano e interessano per uno scopo ben preciso: sono indicatrici di rocce serbatoio, quindi di giacimenti di idrocarburi. Dall'America al Medio Oriente numerosi sono i giacimenti in calcari bioclastici a rudiste della medesima età geologica. Ma in che modo i calcari a rudiste possono essere dei serbatoi? Durante la diagenesi, ossia la trasformazione mediante processi fisici e chimici di un sedimento in roccia, la conchiglia delle rudiste, in origine parzialmente aragonitica, si dissolve lasciando delle larghe cavità che costituiscono la porosità finale della roccia. Le peculiarità morfologiche della conchiglia delle rudiste, che comprendono cavità, canali, ecc. contribuiscono ad una buona porosità primaria. La porosità della roccia risultante può infine venire occupata da gas e oli naturali.



Dall'alto in basso: alcuni frammenti di rudiste Hippuritoida e frammenti di altre rudiste Radiolitidae in

cui si riconoscono bene le strutture interne del guscio.

## La Piattaforma Friulana nel Cretaceo Inferiore

Albiano-Turoniano (113-93 Ma)

L'avanzamento del mare

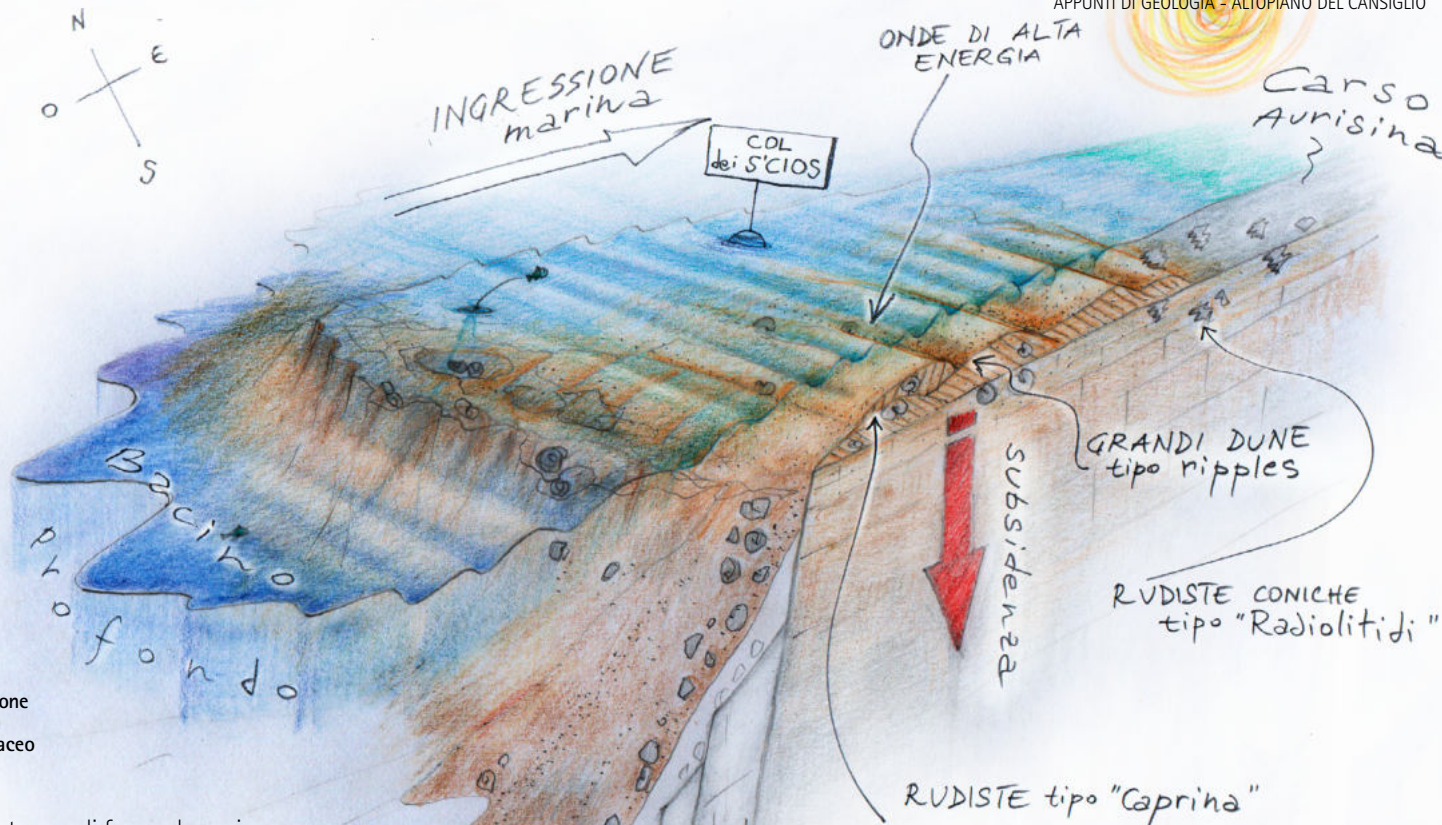
Ci fu un'importante fase di annegamento della Piattaforma Friulana legata ad una fase trasgressiva (ossia all'avanzare del mare verso terra), che favorì l'impostazione di una piccola scogliera nel settore interno (quindi più a est) della Piattaforma.

La trasgressione si verificò a scala regionale. Vicino al margine della Piattaforma, in questo periodo, avremmo trovato perciò numerose rudiste. Il posto più famoso dove possiamo vederle oggi è sicuramente il Col dei S'cios, così chiamato per i molti rinvenimenti nelle rocce di "s'cios" (termine dialettale che definisce le "chioccioline") che in realtà sono appunto le rudiste. Questa zona rappresenta una porzione del margine che andò in subsidenza (si abbassò per il peso dei sedimenti in accumulo), dove furono presenti condizioni marine di alta energia e si depositarono accumuli di sabbia a laminazione incrociata\*: dune di sabbia carbonatica contenenti rudiste del genere *Caprina* (particolare tipo di rudista la cui conchiglia destra era conica e più piccola rispetto alla superiore di forma arrotolata). Esse si erano adattate a condizioni di alta energia per cui si lasciavano dondolare sotto l'influsso delle correnti. Nella zona più lontana rispetto a queste grandi dune sabbiose, e più interna nella Piattaforma, il sedimento conteneva un altro genere di rudiste: le *Radiolites*,

A lato: interpretazione della Piattaforma Friulana nel Cretaceo Inferiore.

la cui valva destra era di forma da conica a cilindrica, attaccata al substrato, mentre la valva superiore era piccola e piatta; lo strato esterno delle loro conchiglie era marcatamente più spesso di quello interno ed era costituito da una struttura cellulare di calcite.

Questo sedimento fatto di dune è oggi diventato un calcare noto come Pietra del Carso, o Carso Fiorito, o Pietra di Aurisina: un calcare molto puro, grigio chiaro a frammenti soprattutto di rudiste, con foraminiferi, resti algali e rari briozoi. Con questa pietra venne realizzato il Sacriario Militare di Redipuglia. Queste calcareniti bioclastiche (o *grainstone* bioclastici) sono ben visibili oggi lungo la Forra del torrente Cellina.



### Approfondimento Trasgressioni marine e sedimentazione

La trasgressione marina, ossia l'avanzata del mare verso terra, è documentata qui nella presenza di sedimenti marini indicanti fasi di retrogradazione, ossia di innalzamento del livello del mare tali però da consentire la sopravvivenza dei biostrutturatori.

Sono state riconosciute quindi, *facies* a *Bacinella* / *Lithocodium* e *Palorbitolina* che hanno interessato vaste aree interne della piattaforma carbonatica. Alla fine della regressione si è verificata la diffusione di un nuovo gruppo di rudiste (*Caprina*, *Offneria*, *Glossomyophorus*, ecc.).

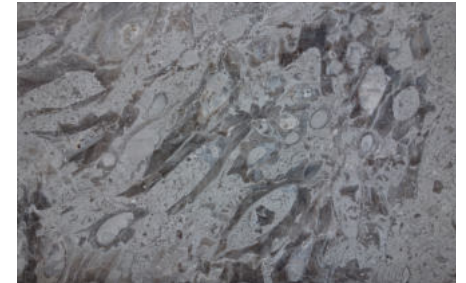
### Laminazione (o stratificazione) incrociata:

stratificazione ritmica di sedimenti con alternanza fra la deposizione in avanzata e in ritiro della corrente, con relativa migrazione dei *ripples*, ossia delle ondulazione sabbiose che si osservano comunemente in spiaggia e che possono avere varie dimensioni.

**Foraminiferi:** piccolissimi organismi unicellulari che vivevano nella massa d'acqua, dotati di un guscio mineralizzato a protezione della cellula. Il loro guscio si è fossilizzato ed è quello che si ritrova nelle rocce sedimentarie marine. Sono importanti perchè sono indicatori delle variazioni paleoclimatiche. Fanno parte dei Protozoi ovvero delle prime forme di vita sulla terra.



Pietra del Carso, Aurisina  
*Radiolites dario* (CATULLO)



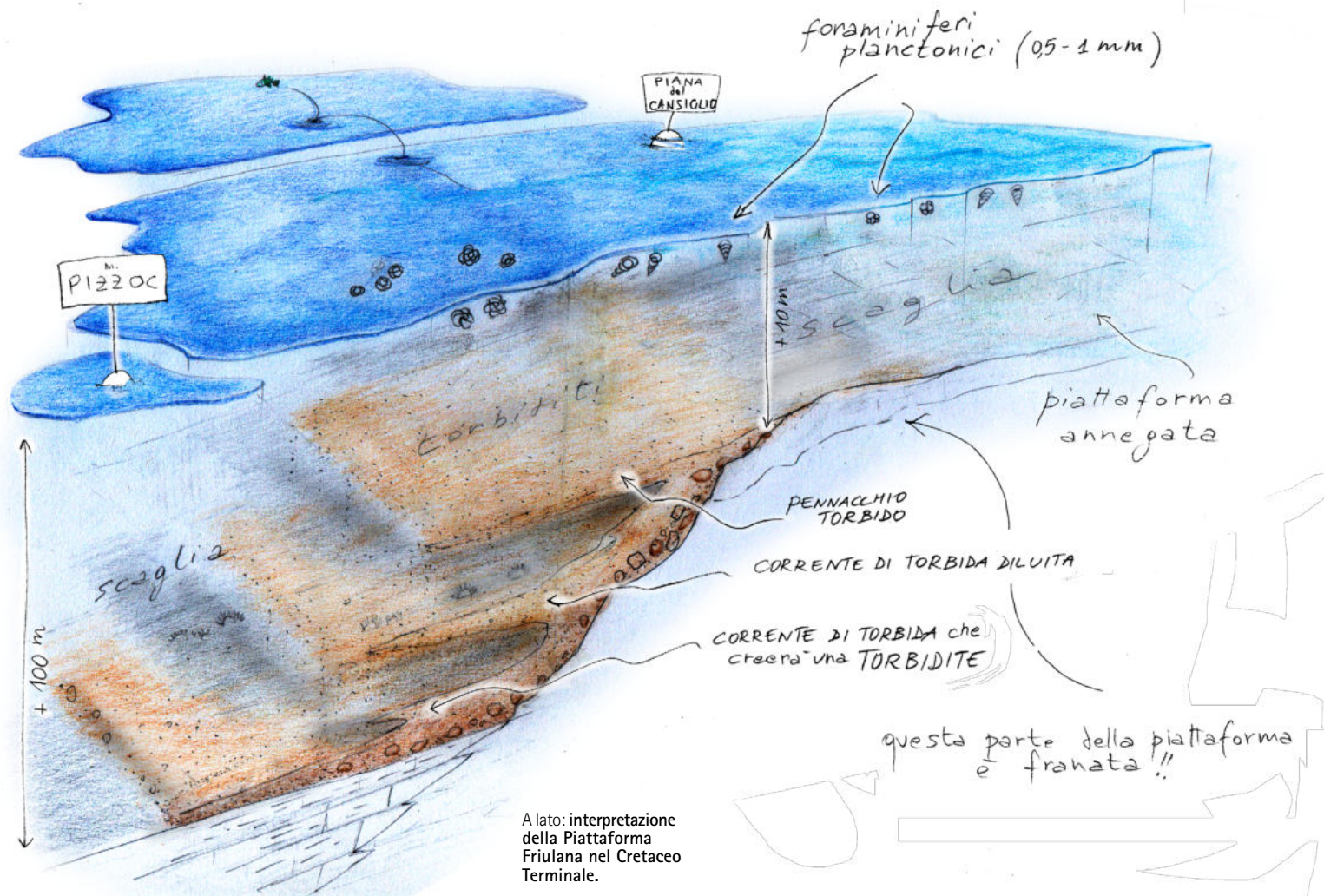
Diversi esempi di Carso Fiorito o Aurisina, molto utilizzato come pietra ornamentale già in epoca romana.

## La Piattaforma Friulana nel Cretaceo Terminale

La Piattaforma scompare sotto il mare

Alla fine del Cretaceo la Piattaforma Friulana venne ricoperta da decine, centinaia di metri d'acqua. Il mare avanzò verso quelle che erano piane tidali, bassi fondali e terre emerse in lenta subduzione, sommergendo la piattaforma. Anche la scarpata del margine finì sotto ad una colonna di centinaia di metri d'acqua. In gran parte delle Alpi Meridionali alla fine del Cretaceo si deposero sedimenti bacinali, ossia di ambiente di mare aperto, dove le faune prevalenti erano di tipo pelagico (di mare aperto) come i foraminiferi planctonici (protozoi marini), oltre che inoceramidi (un tipo di bivalvi estinti diverso dalle rudiste) ed echinidi (ricci di mare). I sedimenti che rinveniamo sopra ai depositi della scarpata della Piattaforma Friulana, depositi in ambiente di mare profondo, sono noti come Scaglia Grigia e Scaglia Rossa. Si tratta di calcari marnosi, ossia con una componente argillosa e una prevalente carbonatica, contenenti talvolta livelli di selce\*. Nel dettaglio, possiamo riconoscere che nelle vicinanze di quella che fu la "scogliera" è presente il calcare argilloso grigio, la Scaglia Grigia, mentre ad una certa distanza è presente la Scaglia Rossa. Questa componente rossastra indica una provenienza del sedimento da terre emerse oltre la piattaforma carbonatica, in cui vi erano condizioni ricche di ossigeno tali da

produrre ossido di ferro allo stato trivalente (l'ossido di ferro trivalente più noto è la "ruggine"). Nei terreni che rappresentano gli ultimi piani del Cretaceo si rinvencono talvolta depositi torbiditici\* con bioclasti e frane sottomarine ai piedi della scarpata, a testimoniare un'instabilità tettonica della regione, preludio dell'orogenesi alpina. Nell'Eocene, sopra alla Scaglia Rossa troviamo



A lato: interpretazione della Piattaforma Friulana nel Cretaceo Terminale.

invece depositi di piana bacinale a faune pelagiche, intercalati a eventi di torbide, che indicano chiaramente situazioni di mare aperto entro al quale si stavano riversando depositi torbiditici prodotti dall'importante fase tettonica in corso: in questo periodo si stava sollevando la catena dinarica (nella ex Jugoslavia).

**Selce:** roccia sedimentaria ottenuta dalla diagenesi di scheletri silicei di organismi marini come radiolari (protozoi), spugne e diatomee (alghe unicellulari).

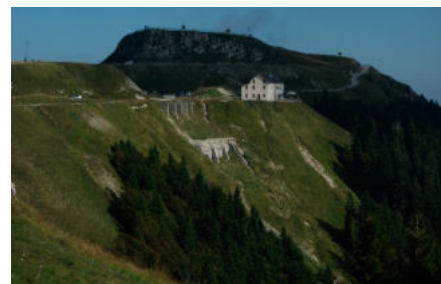
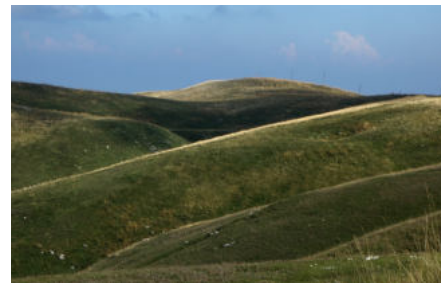
**Torbiditi:** sedimenti ottenuti dalla deposizione di materiale in sospensione, generalmente più denso della massa di acqua circostante, ad opera delle correnti.

## Il paesaggio e le rocce oggi cosa possiamo osservare

La storia geologica è un lontano passato che ritorna e riaffiora osservando le rocce e il paesaggio modellato dall'erosione. Verso la Cima del Monte Pizzoc si esce improvvisamente dalla foresta di faggi e il panorama non lascia dubbi: il mondo qui in alto, sotto sotto è fatto di roccia; non più alberi, ma prati ondulati e spesso, guardando lungo il bordo, fra prato e roccia, si notano numerose doline e molte rocce grigie, stratificate. Ecco arrivati all'ultimo passo della storia del Cansiglio. Queste rocce sono testimoni dell'innalzamento del mare che avanzò sommergendo tutta la Piattaforma brulicante di organismi (e ora sappiamo erano prevalentemente rudiste) per portare altri organismi, questa volta gli abitanti delle grandi profondità, ovvero i piccolissimi organismi pelagici come i foraminiferi (globigerine e globotruncane), radiolari e inoceramici (molluschi estinti). Quassù quindi la roccia è la Scaglia Grigia, il sedimento litificato dei grandi fondali, che ha sommerso per milioni d'anni questa parte di mondo. Solo con l'innalzamento delle Dinaridi prima, e delle Alpi poi (Cretaceo superiore-Paleogene e nel Neogene le fasi Nealpine) il Cansiglio è riaffiorato, e questa volta, per cause tettoniche, ma soprattutto, definitivamente.

Dall'alto al basso: **aspetti del paesaggio verso il Monte Pizzoc (dal cimbro Spizt Hoch, Cima Alta).**

Sotto, **la cima (1565 m) con il Rifugio Città di Vittorio Veneto.**



Nella pagina a lato in alto: **il paesaggio del bordo meridionale dell'Altopiano del Cansiglio**

Sotto: **il paesaggio del bordo occidentale dell'Altopiano del Cansiglio.**



### Approfondimento

Lungo il Vallone Vallorch passa una faglia, chiamata Linea di Vallorch, la quale ha abbassato il settore meridionale costituito da rocce relativamente più recenti, e ha alzato il settore settentrionale, portando a quote maggiori rocce più antiche. Un'altra faglia interessante è quella che passa fra Pian Osteria e Valmenera, chiamata Linea di Pian Osteria: è una faglia inversa, che mette i calcari del margine a contatto con la Scaglia Rossa. La parte del Cansiglio settentrionale è una anticlinale, ovvero una piega con convessità verso l'alto e strati in ordine deposizionale.

## Scaglie e onlap

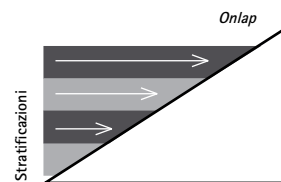
I depositi di mare profondo sono in genere sedimenti fini, pelitici, con microfossili planctonici come i foraminiferi, ecc... Oggi questo sedimento litificato è rappresentato da una roccia carbonatica, ossia un calcare fittamente stratificato, grigio, nocciola o rossastro, che per contenuto fossilifero ed età è stato dato un nome che lo identifica ed è, nel nostro caso, il termine Scaglia. Nella zona del Cansiglio, tale sedimento, lo si osserva avanzare e poi sovrainporsi, a quella che era la scarpata,

nonché la zona emersa della piattaforma. Ciò significa che il mare stava lentamente, inesorabilmente, avanzando verso la piattaforma; il livello marino si stava perciò alzando senza dare l'opportunità ai biocostruttori di adattarsi a nuove condizioni. La Scaglia procede in *onlap* sul margine della piattaforma, fino a ricoprirla. La piattaforma infine annegherà sotto la colonna di decine e centinaia di metri d'acqua, ponendo fine alla vita della scogliera cretacea.

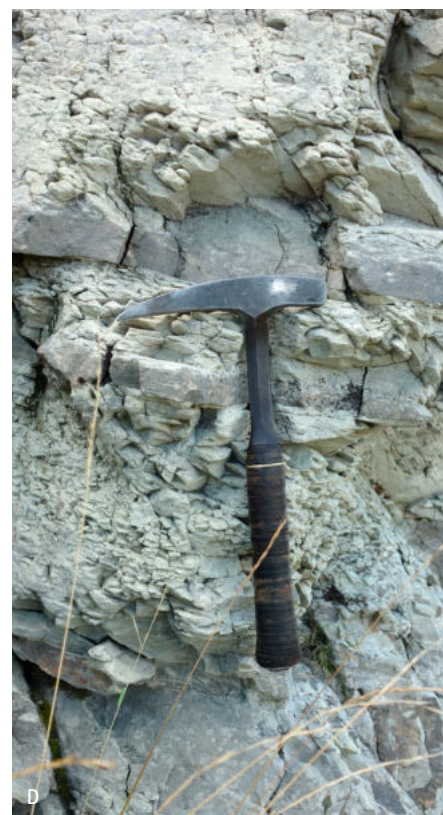
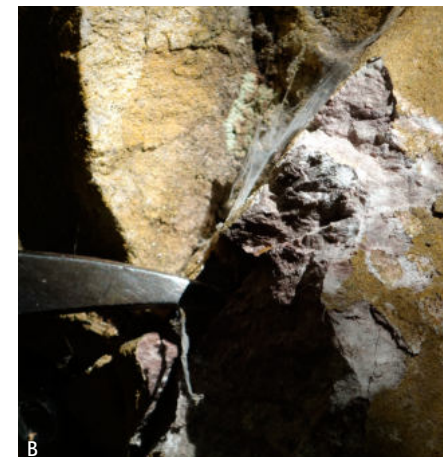


Nella pagina a fianco in alto: A) e B) un particolare della Scaglia Rossa di Col Indes. C) Scaglia Rossa presso la Linea di Pian Osteria; (1) Campione di calcirudite con frammenti di ricci di mare, talvolta presente nella Scaglia Rossa. D) Scaglia Grigia nel piano di clivaggio (ossia il piano di scorrimento) della faglia.

Sopra: la Scaglia Grigia chiaramente deformata del belvedere del Monte Pizzoc, ex base militare collegata alla base lancio del Pian Cansiglio, oggi Piazza della Pace.



**Onlap:** terminazione della stratificazione orizzontale direttamente su una superficie inclinata.





Nella foto: i prati in  
località Valmenera,  
con le bancate rocciose  
fittamente stratificate  
tipiche della Scaglia  
Grigia.  
Sullo sfondo....

## Una curiosità da indagare

Presso località Valmenera e anche presso la cima del Monte Pizzoc, si possono individuare degli affioramenti di breccie costituite da calcare con frammenti più o meno arrotondati, e talora con frammenti della sottostante Scaglia Rossa. Essi derivano probabilmente dallo smantellamento della Piattaforma attraverso probabili processi gravitativi che, tramite canyon sottomarini, scendevano dall'alto sino al bacino antistante. La loro origine rimane comunque incerta, poiché non vi sono ancora studi approfonditi che ne chiariscano l'origine.



Sopra: due particolari della breccia conglomeratica presso casera Costalta in località Valmenera.

Nella pagina a lato, dall'alto: l'affioramento nel prato visto da est verso ovest, sempre in località Valmenera. Le breccie in primo piano con il Caseificio

Valmenera e il Vallone Vallorch sullo sfondo. Particolare di una breccia conglomeratica presso il Monte Pizzoc.



# In conclusione...

## Riassunto geologico

Possiamo riassumere in breve dicendo che la zona del Cansiglio fosse una complessa area con strutture organogene (prevalentemente a rudiste, idrozoi, ecc.) che si affacciava, mediante un margine fratturato da faglie ad un bacino di mare profondo situato a ovest (Bacino di Belluno).

Da rilevamenti geologici, abbiamo inoltre questi dati: gli affioramenti più antichi della Piattaforma Friulana, datati al Giurassico superiore, sono a Polcenigo.

A sud-ovest, presso Montaner, è stato rilevato un margine a sporadiche ooliti\*, quindi siamo nella fascia del margine di una piattaforma carbonatica.

Nella zona del Fadalto si rinvennero sedimenti di bacino, sicché il Cansiglio era chiaramente a metà strada fra la zona di piattaforma e il bacino di Belluno.

Fino al Barremiano (Cretaceo Inferiore) la

successione in Piattaforma è una sequenza carbonatica regolare di calcari: fanghi carbonatici e livelli sottili di argille verdastre con probabili orme di dinosauri.

La piattaforma va in emersione qualche milione d'anni dopo, nell'Aptiano-Albiano, e i sedimenti si fanno più argillosi. Qua e là si riconoscono superfici carsiche ad evidenziare la fase di emersione. Alla fine dell'Aptiano avviene una forte caduta del livello marino, accompagnata forse da terremoti e spinte tettoniche: crolla un pezzo del margine della piattaforma.

La zona Cansiglio-Cavallo-Barcis subisce poi una forte subsidenza e si registra quindi un trend trasgressivo: si instaurano condizioni marine di maggiore energia con accumuli sabbiosi a laminazione incrociata che contengono rudiste del genere *Caprina*. Nella zona più interna della piattaforma

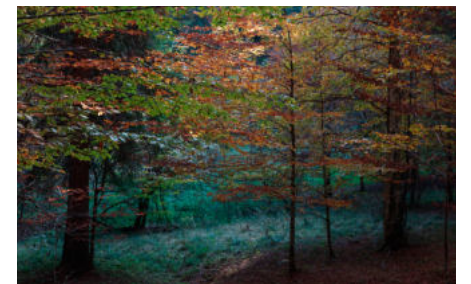
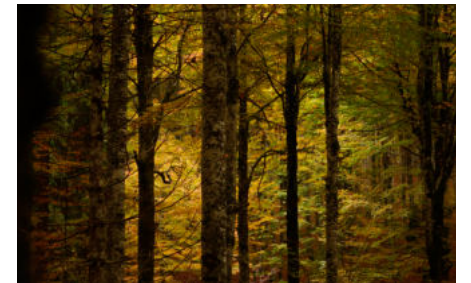
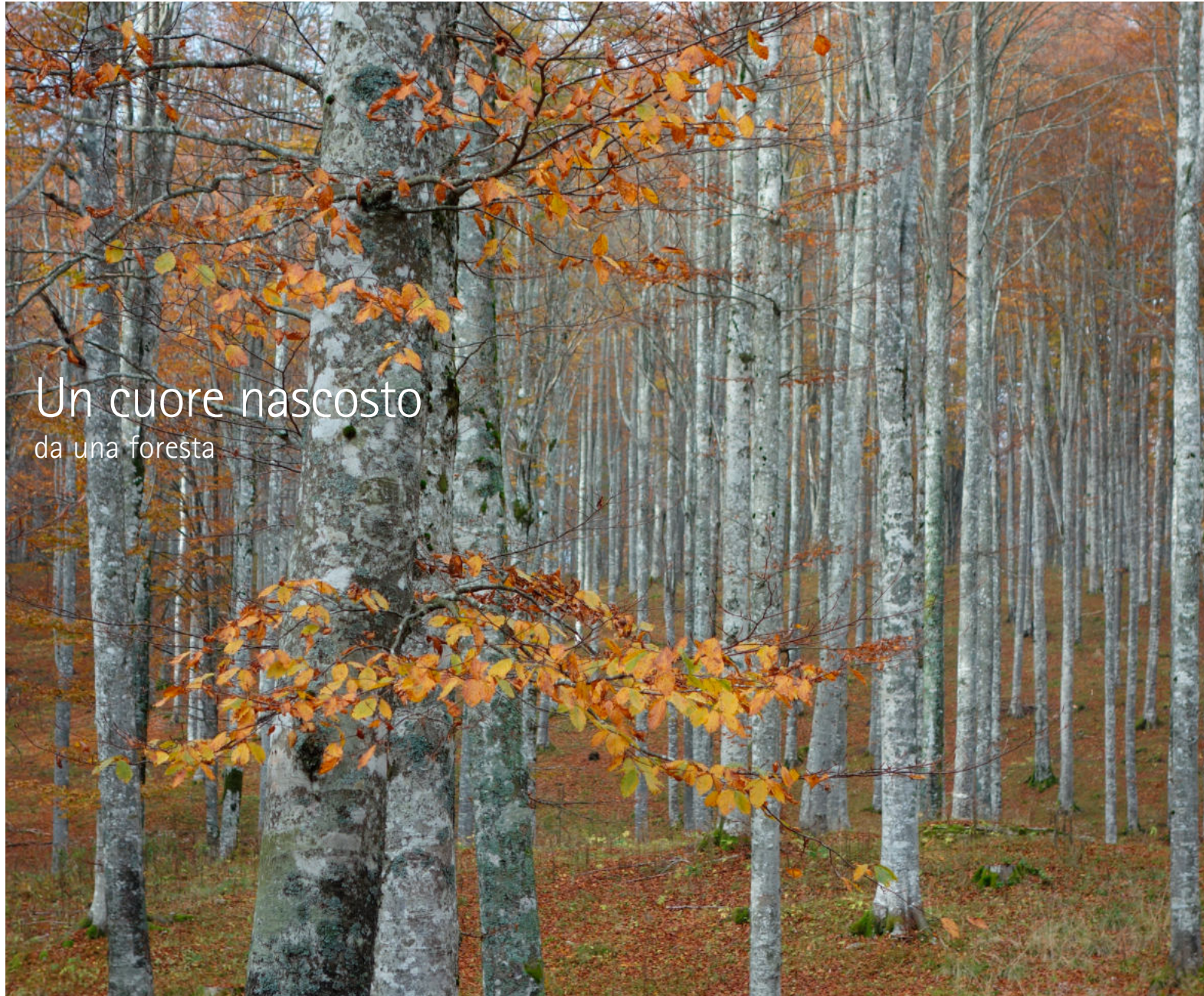
invece, più a oriente, sono rudiste coniche verticali simili a *Radiolites*, maggiormente infossate nel substrato.

Nel Bacino antistante intanto, a occidente, si depositavano in *onlap* sul margine franato della Piattaforma dei sedimenti che origineranno la roccia conosciuta come Scaglia. In particolare in piana del Cansiglio ne troviamo di tre tipi: il Rosso di Col Indes, la Scaglia Grigia e la Scaglia Rossa che può contenere calcareniti. Nell'area di mare profondo adiacente, le scaglie si sono

**Ooliti:** sferuletta che si originano dall'accumulo concentrico di carbonato di calcio attorno un nucleo (che può essere un frammento di guscio o altro) mediante moto ondoso.

**Flysch:** detrito che si riversa in mare profondo depositandosi in conoidi o ventagli, testimone di una attività tettonica in atto.

depositate sopra alla Maiolica con selce scura (ex Biancone). Troviamo poi all'interno della piana del Cansiglio il *flysch*\* di Belluno, testimone di frane sottomarine a seguito di "scossoni" tettonici causati dalla "crescita" della catena montuosa dinarica. Questa formazione non affiora più sulla piana, ma se ne trova testimonianza nei depositi relitti dentro le grotte. A metà Maastrichtiano (fine Cretaceo Superiore) tutto finisce; cessa la produzione di carbonati, si indebolisce gravemente l'ecosistema marino e scompaiono le rudiste, insieme a oltre il 75% di tutte le specie viventi. Un probabile impatto con un asteroide mette fine anche alla vita dei dinosauri. Si chiude quindi il Cretaceo per aprire nel Cenozoico la finestra su altri eventi: quelli di carattere tettonico, che porteranno alla nascita delle Alpi.



La quiete della foresta  
nasconde oggi il tumulto  
geologico di milioni  
di anni.

## Presenze celate le rocce nella foresta

La foresta del Cansiglio ricopre le pendici sopra i prati, orlando la piana fino a poco sotto le vette. Faggi e Abete Rosso celano le grigie rocce calcaree, più o meno stratificate, le quali sono generalmente Scaglia Grigia o calcari massivi del margine della piattaforma, come ad esempio le prime bancate che si incontrano a lato della strada, sulla sinistra, salendo verso il Monte Pizzoc. Numerosi e un po' ovunque sono invece i blocchi rocciosi isolati nel sottobosco, (vd. carso a blocchi pg. ....). L'altopiano del Cansiglio risulta così un rilievo complesso, minutamente tormentato con superfici suborizzontali e ripide scarpate verso la pianura, in cui la componente tettonica ha aperto le vie preferenziali ai processi carsici, sia a piccola che a grande scala.

Qui sotto: l'affioramento di calcari del margine della piattaforma lungo la strada che porta al M. Pizzoc.



Dall'alto al basso: alcuni esempi di "carso a blocchi" presente nel sottobosco del Cansiglio: vicino al Bus de la Lum,

nei pressi del Giardino Botanico Alpino e nel sottobosco a sud est della piana.



Nella pagina a lato, in alto: affioramento di una bancata rocciosa in cui si riesce ad apprezzare bene la stratificazione regolare

e sottile, tipica in questo caso della Scaglia Grigia.



### Approfondimento

Qui sopra: presenze sceniche di blocchi rocciosi resi tali dalla spiccata erosione dell'acqua sulle rocce calcaree, a partire da piccole fratture che diventano vie preferenziali d'erosione.

Il processo chimico di corrosione dei carbonati è il seguente:  
 $CO_2 + H_2O + CaCO_3 = Ca(HCO_3)_2$   
 Significa che l'anidride carbonica, acidificando l'acqua, a contatto con i calcari produce bicarbonato di calcio, ovvero una polverina biancastra che è roccia sciolta, facilmente solubile, che può ridepositarci nel caso in cui l'acqua ne sia soprassatura.

## Gruviera o Emmenthal... purché sia a buchi!

Le evidenze oltre la geologia

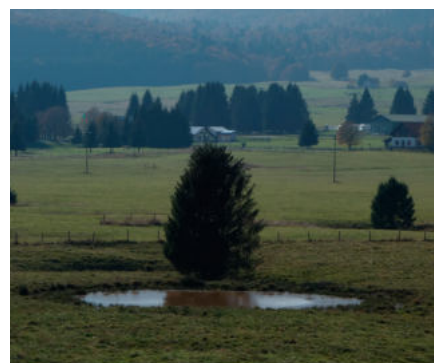
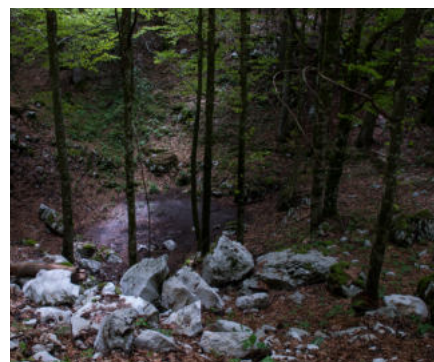
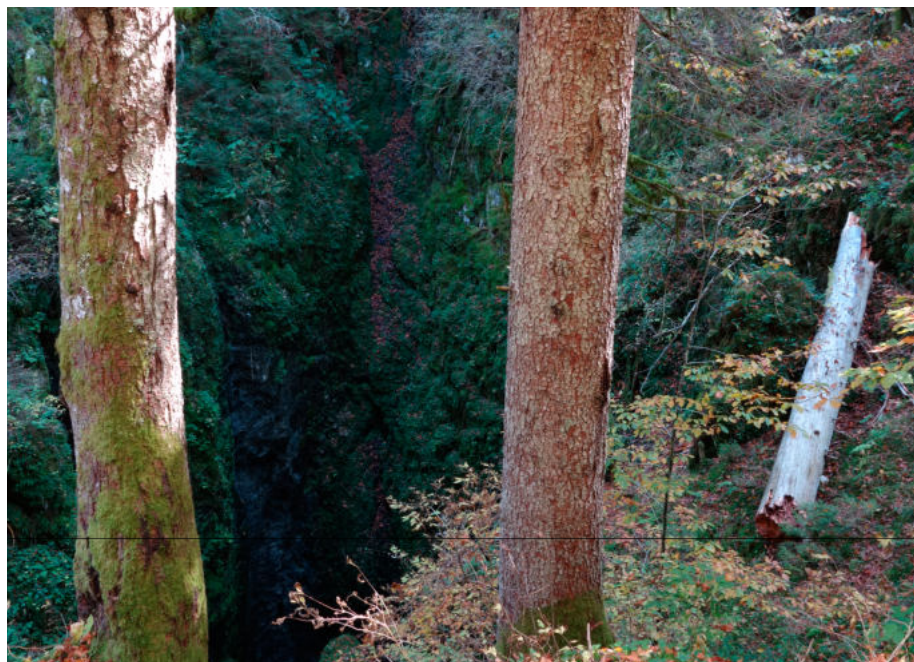
La somiglianza non mente e la geogastronomia è servita: l'Altopiano del Cansiglio offre un panorama inconfondibile, figlio della natura stessa della roccia che lo compone. Bucherellato in superficie e ancor più in tutta la sua mole, il Cansiglio potrebbe essere paragonato ad una delle forme più saporite del panorama gastronomico. Emerge alla luce del sole la sua evidente natura: un gruppo di rocce carbonatiche che da sempre cedono all'invito dell'acqua a sciogliersi. Così appare questo mondo appena sotto il bosco, sulla superficie dei

prati: scucchiato qua e là a piccole conche, le doline, più o meno profonde, più o meno grandi, larghe come il *polje* (una dolina del diametro di almeno un chilometro come è appunto la piana del Cansiglio), con inghiottitoi, buchi profondi, vallette, grotte. Forse più vuoto che pieno. Forse più misterioso che evidente. Sicuramente in parte inesplorato.

Nella pagina a lato: diverse doline nel bosco, in Pian Cansiglio e verso il Monte Pizzoc. Una dolina con fondo impermeabilizzato dai

detriti e riempita d'acqua viene localmente chiamata "lama".

Sotto: il Bus de la Lum.





## Il Cenozoico dal Monte Pizzoc

Sguardo verso Sud / Sud Ovest

Sotto la cima del Monte Pizzoc si vedono lunghe file di colline che curvano verso nord ovest, e la vasta pianura veneto-friulana bordata in fondo dal mare. Entrambe sono il frutto di importanti eventi tettonici, gli stessi che hanno sollevato ad Altopiano la zona del Cansiglio. Alla base di tutto c'è la tettonica delle Placche e uno dei suoi effetti più grandiosi: l'orogenesi alpina.



A partire dal Cretaceo la Placca Africana, o ancor meglio il promontorio Africano, o Adria, ha iniziato il suo viaggio di collisione con la Placca Eurasiatica aggiungendo ad un movimento verso nord anche una rotazione antioraria. Così facendo, nella storia geologica si sono succedute tre importanti fasi: l'incontro fra le placche e la chiusura del bacino Ligure-Piemontese (fase eoalpina), la loro collisione (fase mesoalpina), il post-collisione (fase neoalpina).

Le più pesanti rocce che costituivano i fondali marini sono andate in subduzione, si sono "infilate" sotto le più leggere rocce continentali di Adria, fino ad arrivare allo scontro dei continenti. La loro collisione ha

generato grandi deformazioni nelle rocce e nei sedimenti di entrambe le Placche, producendo profonde scaglie cristalline, accavallamenti e impilamenti successivi di falde. Ecco perciò generarsi la ben nota catena alpina a "falde di ricoprimento", una complessa struttura di montagne a pieghe e faglie. È nell'ultima fase di crescita della catena alpina che si attiva un importante lineamento tettonico, la Linea Insubrica o Lineamento Periadriatico, una lunghissima serie di faglie di direzione Est - Ovest che corre lungo tutto l'arco alpino e che separa due domini strutturali: le Alpi Settentrionali, più alte, inglobanti anche le rocce metamorfosate\* del bacino Ligure Piemontese, con pieghe a vergenza\*

settentrionale, e le Alpi Meridionali o Sudalpino, che, al di qua della Linea delle Giudicarie comprende le nostre montagne e le Dolomiti, costituite prevalentemente da rocce sedimentarie con falde Sud-vergenti. (Tale andamento è accertato essere relativamente superficiale. A livello litosferico\* è comunque l'Eurasia che va in subduzione sotto la Placca Africana). La Pianura Padana è l'avanfossa, l'area depressa in fronte al Sudalpino sede di accumulo dei sedimenti frutto dell'erosione delle alpi in formazione. Sotto alle Alpi si verifica la subduzione dell'Eurasia sotto la Placca Africana. Ad un certo punto di questa storia, si fronteggiano due catene in formazione: quella Alpina e gli Appennini.

**Rocce metamorfosate:** rocce che hanno subito metamorfismo ossia sono state trasformate a seguito di forti pressioni e temperature.

**Vergenza:** termine utilizzato per indicare la direzione verso cui tendono le strutture geologiche.

**Litosfera:** si intende l'insieme della crosta terrestre più la parte superiore del mantello.



In mezzo si ritrova la Pianura Padana. In profondità sotto la pianura vi sono grandi faglie e falde tettoniche che impilandosi raddoppiano lo spessore crostale. La Pianura Padana possiede da qualche centinaio a migliaia di metri di sedimenti fluviali e lacustri indisturbati, sotto ai quali altrettante rocce sedimentarie risultano deformate dalla recente tettonica appenninica.

Queste deformazioni a livello litosferico hanno ripercussioni anche in superficie, come ad esempio ci accorgiamo in occasione dei terremoti nelle zone di Ferrara. La serie di colline che si stendono ai piedi dell'Altopiano del Cansiglio, sono la testimonianza di spinte crostali profonde

che hanno dato vita alle Alpi. Queste forze hanno sollevato, curvato, piegato e fratturato le coperture di sedimenti, determinando l'arretramento del mare e la definitiva emersione di quest'area.

Negli ultimi 26 milioni di anni (dall'Oligocene superiore ad oggi), quindi a collisione già avvenuta, la Placca Africana e quella Europea si sono avvicinate di 150-200 Km, con un movimento antiorario (vedi Approfondimento nelle pagine successive). Durante la fase tettonica alpina, nel settore meridionale delle Alpi in formazione, si sono originate alcune importanti strutture composte di faglie e pieghe: una di esse è compresa nella zona Bassano-Montello-Friuli. Essa ha andamento Nord Est - Sud

Ovest, presenta pieghe Sud Est vergenti e associazioni di faglie originatesi durante le compressioni del Messiniano-Piacenziano marino (circa 7 Ma-attuale).

In alto:  
il panorama verso Nord con in primo piano il Monte Millifret (1581 m) e a destra la piana del Cansiglio.

Approfondimento  
La conseguenza  
delle forze compressive

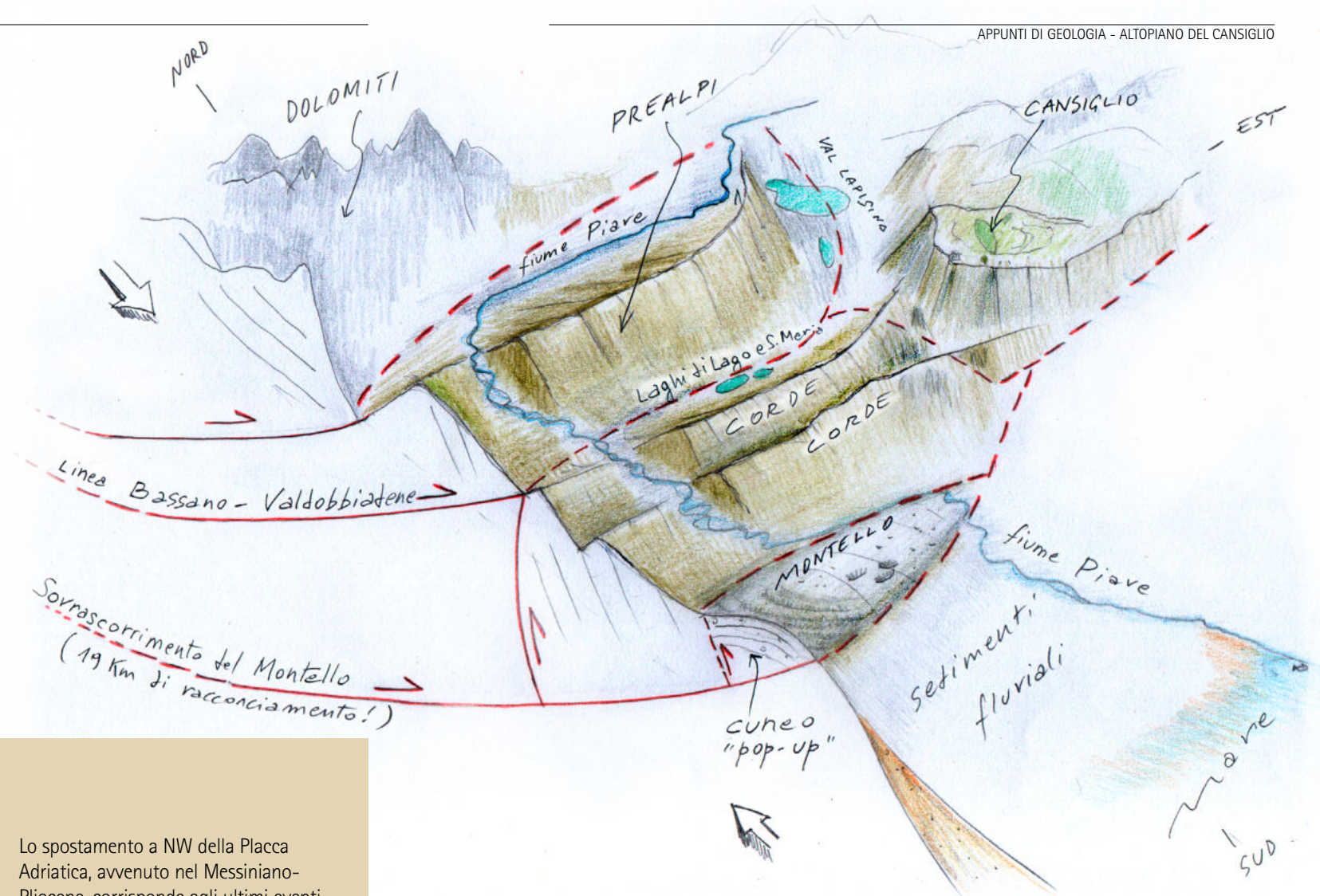
Le Alpi proseguono a Sud Est con le Dinaridi e a Nord Est con i Carpazi, mentre verso Ovest si arcuano e incontrano gli Appennini lungo la Linea Sestri-Voltaggio. Durante l'orogenesi alpina le forze compressive hanno permesso di

sollevare, tra due faglie opposte, la Regione Dolomitica come fosse un grande catino. Le dure rocce vulcaniche permiane che si trovavano più a settentrione infatti, hanno opposto resistenza al piegamento complessivo che si stava attuando, tanto da ostacolare la deformazione delle rocce sedimentarie triassiche delle Dolomiti, permettendo loro di mantenere l'originaria stratigrafia.

## Deformazioni profonde e superficiali

L'unità strutturale Bassano-Montello-Friuli si trova ad est delle importanti faglie trascorrenti Schio-Vicenza e della Val d'Astico (trascorrenti sinistre NW-SE), ed è situata fra il Vallone Bellunese a nord e la flessura pedecollinare a sud. Questa unità strutturale presenta la stessa età del fronte Appenninico sepolto nella Pianura Padana e nel Mar Adriatico; si dice quindi che ha età Neo-Alpina.

La presenza delle anticlinali (pieghe con la convessità verso l'alto i cui strati sono in ordine deposizionale) corrisponde non solo ad una deformazione ben evidente (il Montello è una piega, un'anticlinale), ma anche ad un raccorciamento. Nella zona del Montello il raccorciamento è di molto superiore (19 Km) rispetto al Veneto occidentale (4-5 Km), segno di una forte attenuazione delle compressioni e deformazioni da est verso ovest.



### Approfondimento Le deformazioni

I sistemi compressivi di faglie e pieghe sono molto sviluppati solo nel settore orientale (dal Montello al Friuli appunto), ma quasi assenti nel settore sud-occidentale. Queste deformazioni sono state trasferite in realtà a NW delle Alpi: ad esempio nel Jura fra Grenoble e Basilea e sul fronte delle Alpi Occidentali, la cui traccia coincide con la continuazione settentrionale della Placca Adriatica.

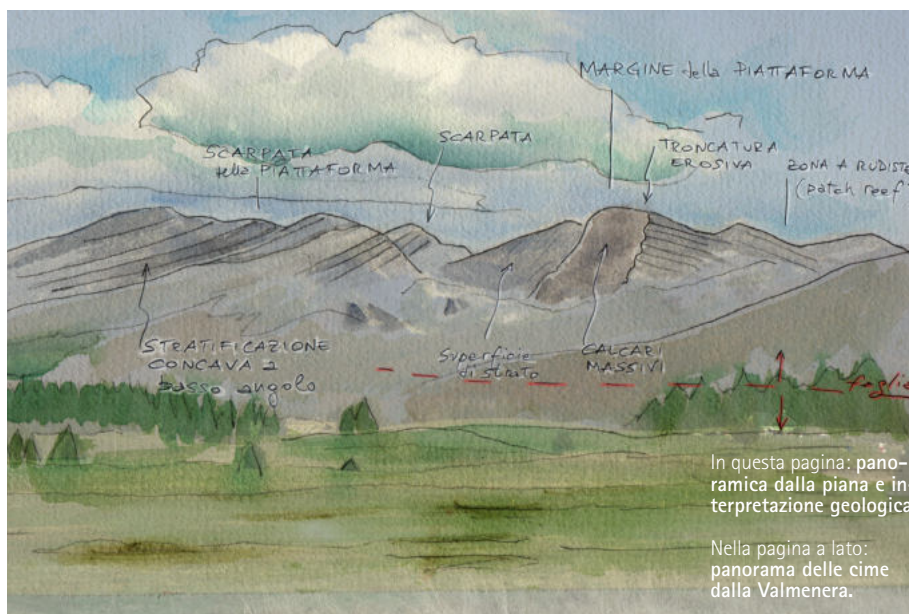
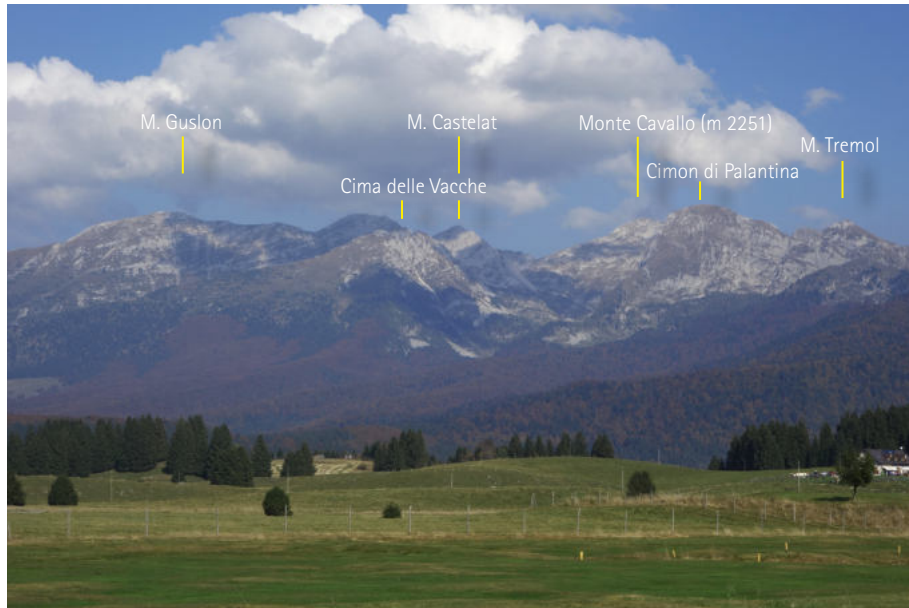
Lo spostamento a NW della Placca Adriatica, avvenuto nel Messiniano-Pliocene, corrisponde agli ultimi eventi post-collisionali delle Alpi. La testimonianza di questi eventi la possiamo vedere in questo frammento di Sudalpino meridionale lasciando correre lo sguardo verso ovest lungo le corde di colline che da Vittorio Veneto bordano la pedemontana.

### Approfondimento I movimenti fra la Placca Africana e quella Europea

Nel dettaglio i movimenti sono stati registrati a Nord Est tra i 26 e i 16,2 milioni di anni (Cattiano Burdigaliano), verso Nord /

Nord Ovest tra i 16,2 e 7,9 milioni di anni (Burdigaliano-Tortoniano), verso Ovest / Nord Ovest da 7,9 milioni di anni in poi.

## Uno sguardo anche a Nord Est



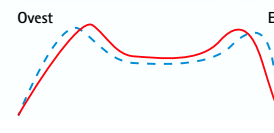
Dalla piana del Cansiglio o dal Monte Pizzoc possiamo osservare i monti orientali coronare l'altopiano. In questa immagine di paesaggio, in condizioni metereologiche favorevoli, si possono apprezzare e riconoscere alcune stratificazioni importanti. Ad est, a destra nella foto, bancate rocciose subparallele: sono quelle caratteristiche dell'area piatta ad oriente che caratterizzava l'ambiente di retroscogliera, lagunare, con acque basse e tranquille. A ovest, a sinistra nella foto, si possono osservare delle superfici inclinate leggermente concave: sono il margine, la rampa, che si raccordava al bacino marino antistante. Nonostante siano state sollevate durante gli eventi

tettonici, in parte piegate e fratturate, la loro origine di antica piattaforma è ancora evidente. Studi geologici di rilevamento hanno consentito di ricostruire l'evoluzione del margine della piattaforma: nella zona del Monte Cavallo oggi affiora il bordo dell'antica Piattaforma Friulana e durante le vicende geologiche un pezzo del margine franò improvvisamente. Negli ultimi milioni di anni quasi certamente una faglia ha poi permesso che la piattaforma si alzasse a quote maggiori, rendendosi così visibile dalla spianata come montagna. Resta adesso inevitabilmente preda dell'erosione, come accade da sempre per tutti i rilievi.

## Cansiglio: spugna idrologica

L'Altopiano del Cansiglio è sensibile agli effetti delle precipitazioni, che lo hanno reso un importante e studiato *plateau* carsico e che ne modificano l'intera struttura. Mediante la comparazione di misure GPS che registrano deformazioni orizzontali in diverse stazioni dell'Altopiano del Cansiglio, clinometri situati in grotta e dati pluviometrici, sono state osservate delle forti correlazioni fra le precipitazioni piovose locali e le deformazioni millimetriche dell'Altopiano del Cansiglio. Dopo 40 millimetri di pioggia in un giorno l'intero *plateau* si espande lateralmente in tutte le direzioni, con piccole deformazioni verticali. L'acqua piovana, assorbita e drenata attraverso fratture e fessure, riemerge ai piedi del Cansiglio dando vita alle sorgenti del Molinetto, della Santissima e del Gorgazzo (che è una sorgente valchiusana\*), alimentando il Fiume Livenza. Il livello idrico del Fiume Livenza si alza nel giro di alcune ore dall'evento piovoso. A seguito delle piogge più intense seguono generalmente due fasi di scarico: una maggiore (di deflusso) corrispondente al flusso attraverso le doline e i condotti più grandi, e una minore in cui si ha lenta infiltrazione attraverso piccole fratture e fessure. Le deformazioni a larga scala fanno quasi certamente capo ai principali sistemi di direttrici tettoniche: Nord Ovest-Sud Est e NNE-SSO che risultano essere ortogonali agli spostamenti orizzontali misurati dai GPS. L' Altopiano del Cansiglio reagisce perciò come una sorta di grande spugna defor-

mandosi elasticamente e inclinandosi verso l'area delle sorgenti per poi tornare alla posizione originaria ogni volta che piove a sufficienza. Un esempio: nel novembre 2010 in Cansiglio sono piovuti 500 mm di pioggia in pochi giorni, il movimento registrato è stato di 1,6 cm in senso orizzontale e si è verificata l'alluvione del Livenza. Ecco quindi l'importanza della ricerca scientifica e del continuo monitoraggio fra enti universitari, forze dello Stato, enti di ricerca e associazioni speleologiche per capire e prevenire eventi idrologici in cui concorrono chiare affinità fra cause ed effetti.



Sopra: schema interpretativo dell'andamento di deformazione.

**Sorgente valchiusana:** termine utilizzato per indicare le acque che scaturiscono sotto pressione in contropendenza a notevoli profondità.

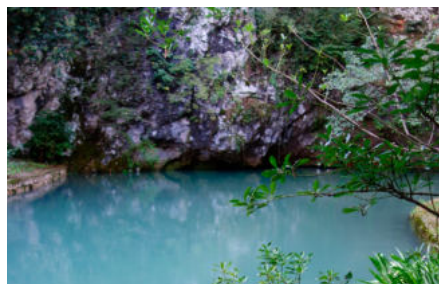
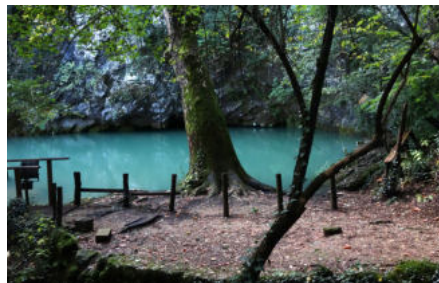
### Approfondimento Alcune complicazioni degli acquiferi

La velocità di scorrimento delle acque nel carsismo superficiale è superiore che nei più compatti calcari sottostanti. Questo produce un temporaneo acquifero alla base del carsismo superficiale, che può indurre dati complicati ai clinometri, pur mantenendo una direzione preferenziale.

## Uno sguardo alle sorgenti carsiche...e alle sorprese

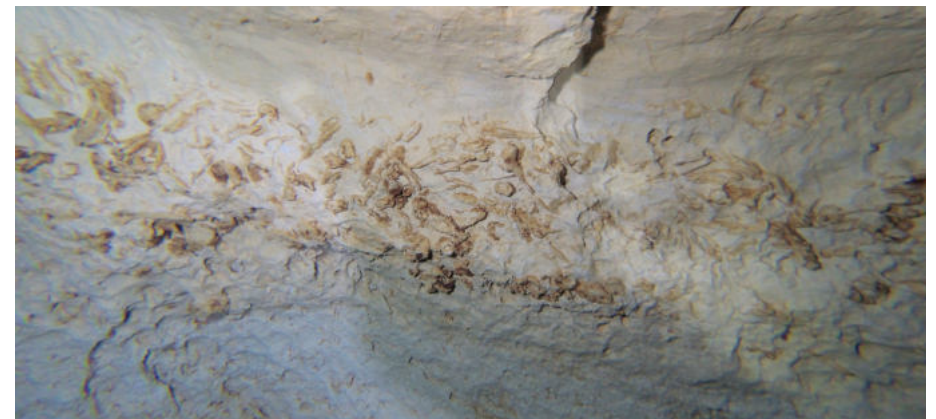
Acque e rocce...con rudiste!

Le precipitazioni meteoriche scendono infiltrandosi nel corpo roccioso del massiccio del Cansiglio-Cavallo attraverso condotte carsiche e terminano la loro corsa affiorando alla base della scarpata sud orientale del massiccio. Terminato il viaggio nel mondo buio delle grotte iniziano il viaggio luminoso e tortuoso sull'onda dei fiumi verso il mare. La sorgente del Molinetto, la Santissima e il Gorgazzo sono tre sorgenti che si trovano nei pressi di Polcenigo (Pn), i cui rami confluiscono dando vita al Fiume Livenza. La sorgente del Gorgazzo è la cavità a sifone più profonda d'Italia (si sviluppa per 450 metri quasi interamente in verticale e arriva a -212 m dal piano campagna). Essa funziona come un "troppo pieno", ossia quando la falda sotterranea viene alimentata essa sfoga attraverso il sifone nella sorgente. Il Gorgazzo ha un regime idrico decisamente meno regolare della Santissima e del Molinetto. Quest'ultimi hanno un flusso continuo, con modeste oscillazioni del livello idrico, mentre il Gorgazzo presenta picchi di portata che si normalizzano nelle ore successive. Numerose e tutt'oggi in atto, sono le campagne esplorative. Le acque del Gorgazzo sono estremamente trasparenti nei periodi non interessati da precipitazioni e lo spettacolo che offre agli speleosub è eccezionale: là sotto ci sono intere bancate rocciose a rudiste, i biocostruttori della Piattaforma Friulana. Questa volta sembrano davvero nel loro habitat naturale, quello del silente mondo sommerso.



Dall'alto al basso: nelle prime due foto la sorgente Santissima, nelle ultime due la sorgente del Gorgazzo.

Nella pagina a lato: immagini subacquee del Gorgazzo con bellissime bancate a rudiste (foto A.Riva).



## Passato e presente ...o quasi... l'Era Glaciale

Le Ere Glaciali più note si sono succedute nell'arco alpino a partire dal Pleistocene e sono state principalmente quattro, con i relativi periodi interglaciali. Dalla più antica alla più recente sono state nominate Günz, Mindel, Riss, Würm. L'ultima glaciazione è datata 10.000-14.000 anni fa. In queste aree il ghiacciaio più importante fu quello del Piave. Nonostante lo spessore delle sue gelide lingue valicasse molte valli esso non arrivò a coprire l'Altopiano del Cansiglio, ma

si limitò a lambirne le aree limitrofe. Infatti in queste aree non sono stati rilevati depositi glaciali, ma piuttosto presenze di *loess*, ossia un sedimento molto fine, depositato dal vento, il cui materiale di provenienza era del deposito glaciale facilmente erodibile. All'estremità settentrionale del Cansiglio, nella zona del Palughetto, sono stati rinvenuti nei diversi strati della torbiera, preziosi indicatori paleoclimatici e paleobotanici: pollini, resti vegetali, pigne e tronchi

ancora preservati nella loro interezza (età stimata fra i 14.560 e i 12.880 anni). Ciò ha potuto dimostrare che molto probabilmente le foreste ad Abete Rosso, Larice e Pino mugo tutt'oggi presenti nell'arco alpino sono discendenti delle antiche foreste allora presenti nel Palughetto o comunque nel margine delle Alpi Sud-Orientali. Queste aree furono perciò aree rifugio, di sopravvivenza, per molte specie arboree nel periodo finale dell'ultima glaciazione. I tronchi del

Palughetto (di larice, abete rosso, betulla, salice e pioppo) sono resti rari e la loro conservazione è stata possibile mediante un procedimento laborioso di sostituzione delle molecole d'acqua con una sostanza cerosa, il polietilenglicole, saturandone le cavità e la microporosità, permettendo di ricompattare il legno. Sono stati rinvenuti anche numerosi reperti litici, quali selci lavorate, segno della presenza dell'uomo in Cansiglio già dal Paleolitico.

Museo dell'Uomo...



# Le forme carsiche nell'altopiano del Cansiglio



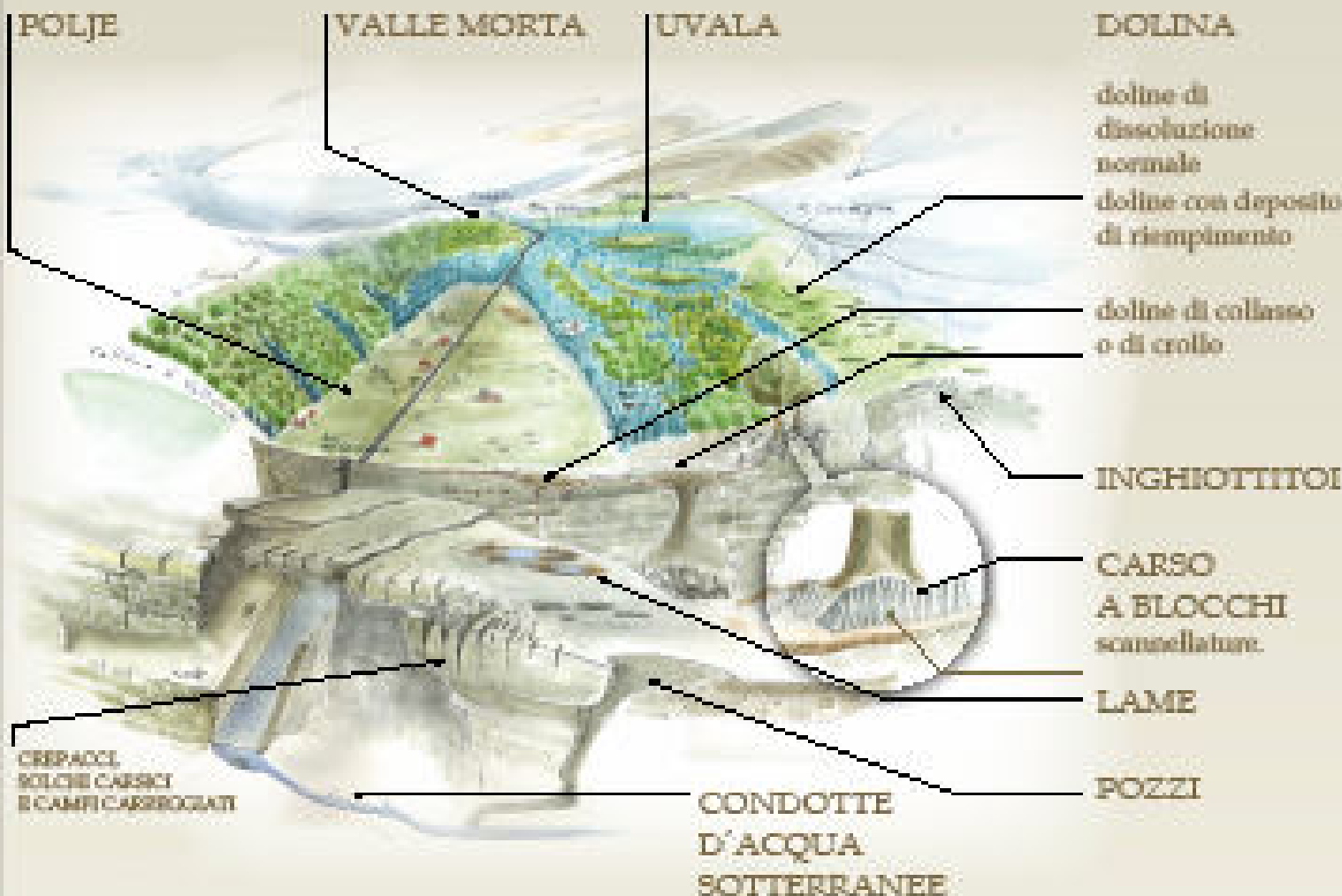
Derivato dal termine Kar e quindi da un'area tra Italia e Slovenia indicata con Kar, e da cui Carso, il termine "carsismo" indica, in genere, tutti i processi di dissoluzione delle rocce.

Per avere "carsismo" e "forme carsiche" servono:  
 1) disponibilità di rocce solubili;  
 2) disponibilità di precipitazioni meteoriche;  
 3) che il corpo roccioso sia fratturato.

In questo caso le rocce solubili sono rocce sedimentarie carbonatiche note col nome di "calcarei", ovvero rocce di origine biogeno marina, cioè formatesi ad opera di organismi marini.

(Esistono anche altre rocce solubili quali le rocce evaporitiche, cioè gesso, anidride solforata, ecc.).  
 Le rocce carbonatiche sono fatte di elementi chimici calcio (Ca), carbonio (C) e ossigeno (O), legati assieme a formare il composto  $CaCO_3$ , ovvero carbonato di calcio. "Calcite" e "aragonite" sono minerali che compongono le rocce carbonatiche, di formula chimica  $CaCO_3$ ; hanno diversa struttura cristallina e perciò anche i cristalli hanno forme diverse.

Nel processo carsico avviene una reazione chimica fra 3 elementi:  
 - un gas, presente nell'aria e nel suolo, chiamato anidride carbonica ( $CO_2$ );  
 - l'acqua ( $H_2O$ );  
 - la roccia carbonatica ( $CaCO_3$ ).



## Polje

Grande depressione chiusa a fondo piano e suborizzontale, di dimensioni chilometriche. I versanti che lo bordano sono relativamente ripidi e si allarga per corrosione marginale. La lunghezza complessiva della piana del Cansiglio è di 7 Km.

## Valle morta

Valle priva di corso d'acqua al cui fondo sono presenti punti di assorbimento mascherati in genere da depositi detritici. La zona che da Campon porta a Pian Osteria è una valle morta, così come Pian de le Code/i Bech.

## Uvala

Forme carsiche molto più grandi delle doline, possono derivare dall'unione (coalescenza) di queste. Le località di Valmenera e Cornésèga sono uvala e la quota minore dell'altopiano è in quest'ultima con 890 m.

## Dolina

Conca chiusa di varie dimensioni e forme, generalmente a cucchiaio e fondo piatto. Si forma per dissoluzione della roccia in cui l'acqua filtra per vie sotterranee. Le doline della zona della Candaglia hanno isolato dossi conici e il loro allineamento ricalca sistemi di fratture tettoniche.

Possono essere:

### doline di dissoluzione normale

forme chiuse che si approfondiscono grazie all'acqua di ruscellamento superficiale la quale scava con movimento centripeto attorno a punti di maggiore assorbimento.

### doline con deposito di riempimento

doline il cui fondo si è riempito di detrito;

### doline di collasso o di crollo

doline la cui dissoluzione del calcare sottostante ha portato all'apertura di cavità a pozzo, il cui soffito poi è crollato. Al fondo possono essere presenti i blocchi caduti dalla volta.

## Inghiottitoi

Termine generico per indicare punti della superficie carsica entro le quali penetra l'acqua nel sottosuolo

## Carso a blocchi

Blocchi rocciosi isolati a causa dell'accentuata corrosione delle fratture nei calcari. Si osservano generalmente nel bosco. Nei blocchi isolati si possono rinvenire piccole forme carsiche come le scannellature.

## Lame

Doline il cui detrito ha impermeabilizzato il fondo per cui viene a crearsi un laghetto superficiale.

## Pozzi

Cavità subverticali che possono scendere in profondità e allargarsi in sale ed incontrare o meno condotte d'acqua.

Nella zona del Cansiglio i più famosi sono conosciuti col termine di "bus", come il Bus della Genziana e il Bus della Lum.

## Condotte d'acqua sotterranee

Circolazione idrica in cavità sotterranee create attraverso fessure. L'acqua può

circolare in pressione oppure liberamente creando sul fondo un solco di erosione.

## Crepanci, solchi carsici e campi carreggiati

I crepanci sono solchi molto lunghi e profondi impostati in corrispondenza di fratture della roccia. Hanno dimensioni metriche mentre i solchi hanno dimensioni decimetriche.

Quando le fratture incominciano ad allargarsi e non sono ancora molto profonde, la superficie della roccia viene incisa da solchi simili alle tracce delle ruote di un carro e vengono chiamati campi carreggiati.

## Bus della Genziana

È l'unica Riserva Naturale Ipogea in Italia. È la cavità più profonda del Cansiglio Veneto ed è stata esplorata fino ad una profondità di -583 m. Nella parte friulana del Cansiglio la cavità più profonda è l'Abisso del Col de la Rizza, esplorato fino a -870 m.

## I principali fattori del Carsismo

La più semplice reazione che avviene è questa: l'acqua delle piogge H<sub>2</sub>O si arricchisce di anidride carbonica CO<sub>2</sub> dall'aria e precipita sulle rocce carbonatiche CaCO<sub>3</sub>. Le rocce quindi da carbonato di calcio si trasformano con una reazione chimica in "bicarbonato" di calcio Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, estremamente solubile in acqua. Quindi, così facendo, le rocce "si sciolgono". L'anidride carbonica è fondamentale perché, dissolvendosi in acqua a formare un acido debole (acido carbonico), rende le soluzioni

acquose più corrosive.

Se l'acqua poi perde l'anidride carbonica che contiene diventa eccessivamente ricca di carbonato e tenderà a ridepositarlo come calcite o aragonite.

Anche la temperatura è importante: a pari quantità di anidride carbonica l'acqua a bassa temperatura diventa più corrosiva di un'acqua a più alta temperatura, perché l'anidride carbonica è più solubile in un'acqua fredda. Nella zona dell'altopiano del Cansiglio infatti, a causa delle basse temperature, la rideposizione di calcite e aragonite sottoforma di concrezioni è scarsa e le cavità sotterranee ne sono praticamente prive.

## Il Carsismo

Derivato dal termine Kar e quindi da un'area fra Italia e Slovenia indicata con Krs, e da cui Carso, il termine "carsismo" indica, in genere, tutti i processi di dissoluzione delle rocce.

Per avere "carsismo" e "forme carsiche" servono:

- 1) disponibilità di rocce solubili;
- 2) disponibilità di precipitazioni meteoriche;
- 3) che il corpo roccioso sia fratturato.

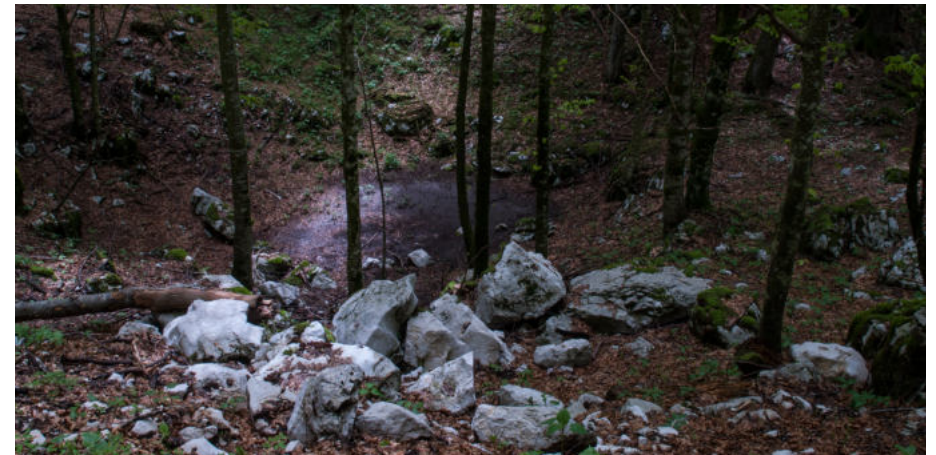
In questo caso le rocce solubili sono rocce sedimentarie carbonatiche note col nome di "calcari", ovvero rocce di origine biogena marina, cioè formatesi ad opera di organismi marini. (Esistono anche altre rocce solubili quali le rocce evaporitiche, cioè gesso, anidriti, salgemma, ecc.).

Le rocce carbonatiche sono fatte di elementi chimici: calcio (Ca), carbonio (C) e ossigeno (O), legati assieme a formare il composto  $\text{CaCO}_3$ , ovvero carbonato di calcio.

"Calcite" e "aragonite" sono minerali che compongono le rocce carbonatiche, di formula chimica  $\text{CaCO}_3$ ; hanno diversa struttura cristallina e perciò anche i cristalli hanno forma diversa.

Nel processo carsico avviene una reazione chimica fra 3 elementi:

- un gas, presente nell'aria e nei suoli, chiamato anidride carbonica ( $\text{CO}_2$ );
- l'acqua ( $\text{H}_2\text{O}$ );
- la roccia carbonatica ( $\text{CaCO}_3$ ).





# Aspetti di Geomorfologia dell'altopiano del Cansiglio

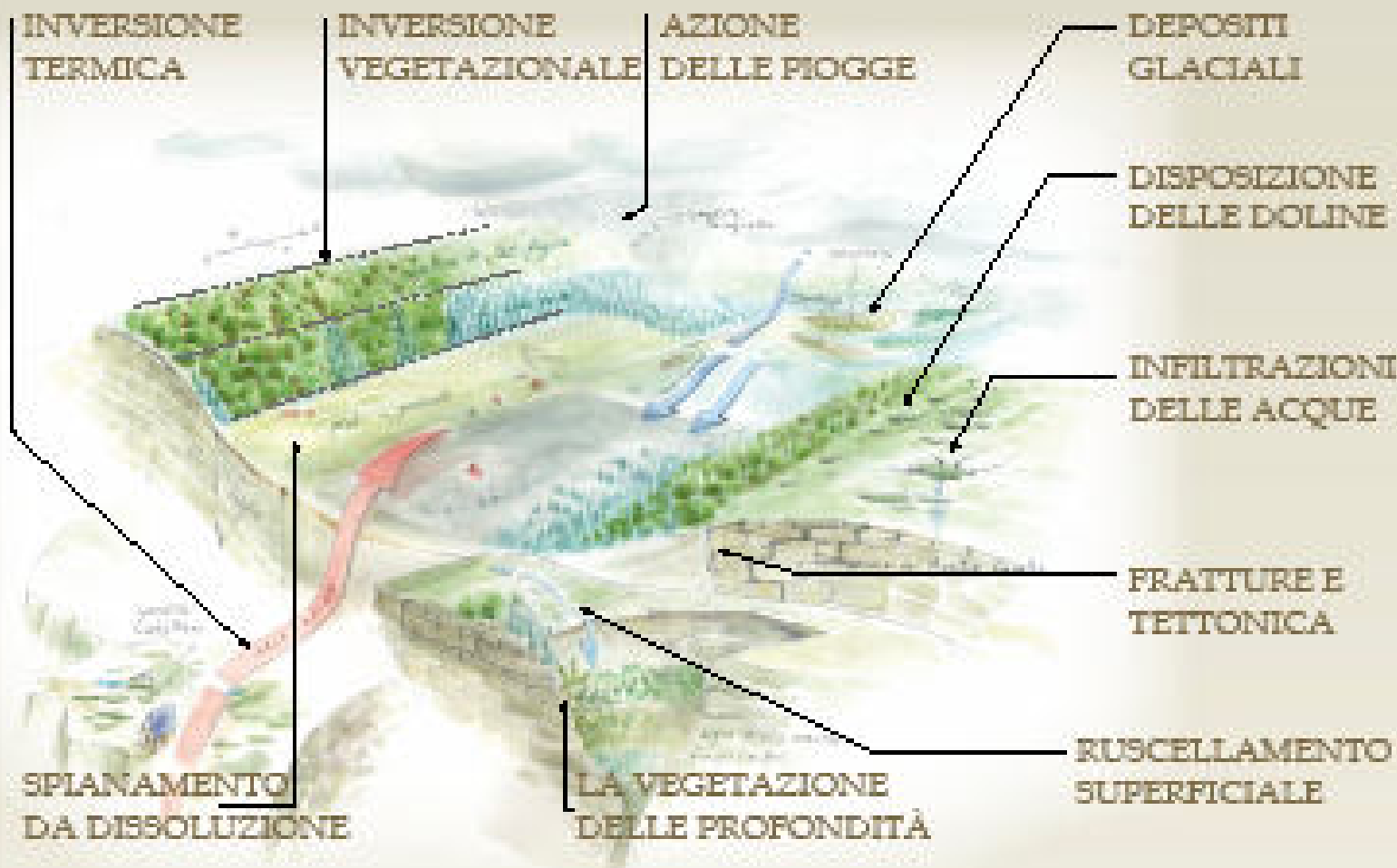


Le caratteristiche geomorfologiche e climatiche principali dell'Altopiano del Cansiglio sono:

- mancanza di idrografia superficiale;
- inversione termica nella pianura;
- inversione vegetazionale sui versanti  
conseguente all'inversione termica;
- formazione di nebbie e quindi alti tassi di umidità.

Nel corso dei recenti processi tettonici legati al sollevamento delle Prealpi (65-30 milioni di anni fa), la zona del Cansiglio è stata elevata a quote superiori i 1000 m. La forma è quella di una sorta di cuneo: una piega con la concavità verso l'alto e rocce più recenti al centro (tracoli) della piega (strutture). Le rocce carbonatiche, rigide e compatte, hanno reagito alle azioni delle deformazioni della crosta terrestre producendo un fitto reticolo di fratture. Queste convergono nel sottosuolo le acque superficiali in grandi meccanismi e climaticamente (dissoluzione), tendono progressivamente ad allargare le fratture.

Inoltre, il blando piegamento e la presenza di piccoli canali permeabili (craquelles) al nucleo della struttura, hanno dato luogo a ristagni d'acqua e a corrosione laterale, quindi ad un allargamento della depressione centrale (poie). Nella zona del Cansiglio mancano completamente corsi d'acqua superficiali, nonostante le precipitazioni medie annue si aggirino attorno ai 1800 mm.



## Inversione termica

Sul fondo della piana troviamo temperature molto basse perché l'aria fredda (più pesante) scende dalle montagne circostanti e ristagna nelle depressioni. Le masse d'aria calda (più leggere), in risalita dalla pianura, restano invece a quote maggiori.

L'incontro di queste masse d'aria origina frequenti nebbie e un clima decisamente molto umido.

## Inversione vegetazionale

A causa dell'inversione termica le temperature più basse si trovano alle quote minori. Questo fenomeno condiziona la distribuzione della vegetazione: i prati-pascoli sono sul fondo della piana e le conifere (tipicamente presenti alle alte quote) si distribuiscono nell'areale occupato generalmente dalle latifoglie (attorno ai 1000 m). Quest'ultime si trovano eccezionalmente a quote superiori.

## Azione delle piogge

Il disfacimento meteorico agisce in due modi:

- meccanicamente, disgregando la roccia;
- chimicamente, alterando la roccia e producendo dissoluzioni e corrosioni tipiche del carsismo.

La disgregazione delle rocce e l'alterazione chimica sono alla base della formazione del suolo (pedogenesi), la dissoluzione è alla base del fenomeno carsico.

## Depositi glaciali

Depositi di un ramo secondario dell'antico ghiacciaio del Piave. Sono ventagli di materiale incoerente e sabbie con frammenti

di selce che ricoprono le zone di Valmenera, Cornésega e parte della piana del Cansiglio. Sono anche presenti alcuni cordoni morenici (uno è visibile in loc. Palughetto).

## Disposizione delle doline

è generalmente influenzata dall'erosività della roccia sottostante, dalla disposizione delle fratture e dalla giacitura degli strati rocciosi. Nella Scaglia si formano poche doline ma profonde, nella Formazione del Monte Cavallo (ricco di fratture) sono molto numerose e diversificate per forma e profondità.

## Infiltrazioni delle acque

Le acque si dirigono per gravità verso zone depresse. Esse percolano nel sottosuolo attraverso le numerose fratture nei calcari e possono dare vita ad una fitta rete di drenaggi sotterranei. Il fondo delle doline diventa un sito di corrosione accelerata. L'acqua arricchita di anidride carbonica dal suolo agisce dissolvendo il calcare e, quando gela, allarga le fratture.

## Fratture e tettonica

Le fratture si trovano soprattutto nelle rocce compatte dei calcari e sono rotture della roccia prodotte durante le fasi deformative della crosta terrestre (sollevamenti di montagne, formazione di pieghe, faglie, sprofondamenti, ecc). Le spaccature dove si registrano movimenti sono chiamate "faglie".

## Ruscellamento superficiale

Lo scorrimento superficiale delle acque meteoriche asporta e rideposita le particelle disgregate di roccia. In genere, come accade in piana, il suolo si forma laddove vi è deposizione del detrito asportato dai versanti e comunque anche per una dissoluzione "in situ" della Scaglia.

## La vegetazione delle profondità

A seguito del calo di luminosità e temperature e dell'innalzamento dell'umidità, l'ambiente al confine con il mondo sotterraneo (ipogeo) è caratterizzato dalla presenza di felci, muschi, alghe verdi e azzurre, funghi (muffe).

## Spianamento da dissoluzione

La corrosione marginale dell'area del polje del Cansiglio dà luogo ad un fenomeno di rimodellamento continuo e di spianamento progressivo ad opera della dissoluzione della roccia.

## Il clima locale

Il clima, temperato freddo con estati fresche, vede temperature oscillare fra  $-20^{\circ}\text{C}$  e  $+30^{\circ}\text{C}$  con umidità elevata tutto l'anno. Le temperature più basse vengono registrate nella depressione più profonda (Pian di Cornésega, 905 m) a causa dello stagnare di aria fredda che scende dai versanti circostanti. Eccezionalmente, nel 2005, la temperatura è scesa a  $-35^{\circ}\text{C}$ . Sono le

temperature più basse del Veneto e spesso d'Italia.

## Cenni di geologia

L'Altopiano del Cansiglio è costituito da rocce sedimentarie carbonatiche di origine marina e sono state interpretate, nel loro lato orientale, come un margine biocostruito di una piattaforma cretacea, ovvero una sorta di "scogliera" la cui parte friulana rappresentava un'area di laguna interna. Questi calcari, sono stati chiamati Formazione del Monte Cavallo.

All'interno della piana del Cansiglio (polje) troviamo rocce più recenti, finemente stratificate e più argillose. Vengono chiamate Scaglia. Esse rappresentano un deposito di mare piuttosto profondo.

L'età di queste rocce si aggira attorno ai 190-65 milioni di anni fa.

Le dinamiche della crosta terrestre legate al sollevamento della catena montuosa dinarica (situata nella ex ) e della catena alpina, conseguenti alla convergenza di Adria (Africa) ed Europa, hanno fatto sì che l'area del Cansiglio si sollevasse formando una blanda sinclinale, ovvero una piega con la concavità verso l'alto e strati più recenti al centro (nucleo) della piega.

La formazione del polje è controllata dalla struttura a sinclinale e dalla presenza di faglie che ribassano la scaglia nella zona centrale, la quale ha risposto alle deformazioni in maniera più plastica dei rigidi calcari, piegandosi invece di fratturarsi.

## Geomorfologia

e caratteristiche geomorfologiche e climatiche principali dell'Altopiano del Cansiglio sono:

- mancanza di idrografia superficiale;
- inversione termica nella piana;
- inversione vegetazionale sui versanti conseguente all'inversione termica;
- formazione di nebbie e quindi alti tassi di umidità.

Nel corso dei recenti processi tettonici legati al sollevamento delle Prealpi (65-20 milioni di anni fa), la zona del Cansiglio è stata elevata a quote superiori i 1000 m. La forma è quella di una sorta di catino: una piega con la concavità verso l'alto e rocce più recenti al centro (nucleo) della piega (sinclinale). Le rocce carbonatiche, rigide e compatte, hanno reagito allo stress delle deformazioni della crosta terrestre producendo un fitto reticolo di fratture. Queste convogliano nel sottosuolo le acque superficiali le quali, meccanicamente e chimicamente (dissoluzione), tendono progressivamente ad allargare le fratture.

Inoltre, il blando piegamento e la presenza di rocce meno permeabili (Scaglia) al nucleo della sinclinale, hanno dato luogo a ristagni d'acqua e a corrosione laterale, quindi ad un'allargamento della depressione centrale (polje). Nella zona del Cansiglio mancano completamente corsi d'acqua superficiali, nonostante le precipitazioni medie annue si aggirino attorno ai 1800 mm.

## Cenni di geologia

L'Altopiano del Cansiglio è costituito da rocce sedimentarie carbonatiche di origine marina e sono state interpretate, nel loro lato orientale, come un margine biocostruito di una piattaforma cretacea, ovvero una sorta di "scogliera" la cui parte friulana rappresentava un'area di laguna interna. Questi calcari, sono stati chiamati Formazione del Monte Cavallo.

All'interno della piana del Cansiglio (polje) troviamo rocce più recenti, finemente stratificate e più argillose. Vengono chiamate Scaglia. Esse rappresentano un deposito di mare piuttosto profondo.

L'età di queste rocce si aggira attorno ai 190-65 milioni di anni fa.

Le dinamiche della crosta terrestre legate al sollevamento della catena montuosa dinarica (situata nella ex Jugoslavia) e della catena alpina, conseguenti alla convergenza di Adria (Africa) ed Europa, hanno fatto sì che l'area del Cansiglio si sollevasse formando una blanda sinclinale, ovvero una piega con la concavità verso l'alto e strati più recenti al centro (nucleo) della piega.

La formazione del polje è controllata dalla struttura a sinclinale e dalla presenza di faglie che ribassano la scaglia nella zona centrale, la quale ha risposto alle deformazioni in maniera più plastica dei rigidi calcari, piegandosi invece di fratturarsi.

