

Koilocoenia (colonia) e *Thecosmilia* (individui singoli), coralli cassiani della raccolta Zardini.

Peronidella coretzi, magnifico cespo di spugne della raccolta Zardini (Formazione di San Cassiano).

Precorynella auroformis, altra spugna cassiana della raccolta Zardini (Museo delle Regole).



Alcuni dei megalodonti più comuni parzialmente inglobati nella roccia della Dolomia Principale (esemplari del Museo delle Regole di Cortina).



Il bivalve *Daonella lamelli*, fossile guida tipico degli Strati di La Valle, Triassico medio delle Dolomiti.



Camminando per Dolomiti si si può imbattersi in fossili come questi: testimoniano la presenza di strutture coralline coloniali (Dolomia Cassiana).



Alcuni dei migliori esemplari di *Megalodon* (*Neomegalodon travenanzensis* - 50 cm) della raccolta Zardini conservata presso il Museo delle Regole di Cortina.

I megalodonti, così come si presentano inglobati nella roccia della Dolomia Principale. La conchiglia originaria è scomparsa lasciando un vuoto, si vede il modello interno.

I FOSSILI RACCONTANO

un percorso
investigativo

Un fossile è una testimonianza della vita passata conservata nelle rocce. Esso fornisce notizie sull'ambiente in cui è vissuto, sul clima, sull'antica geografia, documenta l'evoluzione degli organismi e permette la datazione delle rocce. In particolare alcuni fossili, detti fossili guida, consentono di ordinare con precisione successioni di strati e di correlare siti tra loro lontani.

UOMINI, FOSSILI E SCOPERTE

Fra il 1790 e il 1794, il gesuita carinziano Franz von Wulfen percorse la Val di Landro e salì alcune cime. Egli fu il primo a descrivere il *Megalodonte*, fossile guida della Dolomia Principale (da lui chiamato *Cardium*).

Nel 1935 Rinaldo Zardini scoprì il suo primo corallo fossile. Da allora si dedicò alla raccolta dei fossili, collezionando e catalogando con cura decine di migliaia di esemplari. La maggior parte dei suoi fossili appartengono agli strati di San Cassiano e testimoniano la presenza di un mare tropicale con lagune e scogliere coralline. Tutti i fossili di Zardini sono attualmente conservati al Museo delle Regole di Cortina d'Ampezzo.

Nel 1985 Vittorino Cazzetta ritrovò, a 2150 m d'altezza, i resti umani dell'uomo di Mondeval (Selva di Cadore - Belluno). Nessuno prima di questa scoperta eccezionale (scheletro e corredo completi) credeva verosimile che le cime dolomitiche fossero abitate dall'uomo già 8.000 anni fa.

La quantità di informazioni che deriva dalla conoscenza dei fossili è incredibile. Se agli albori delle scienze geologiche erano considerati oggetti bizzarri o "scherzi" della natura, oggi sono fondamentali per molti campi della ricerca geologica.



Ricostruzione dell'uomo di Mondeval, del quale è stato rinvenuto lo scheletro con il corredo funerario a 2150 m nel comune di Selva di Cadore.



I blocchi franati alla base della parete sud del Pelmetto a 2050 m. sono blocchi di Dolomia Principale. Al centro, molto inclinato, il "masso del Pelmetto".



Pista con impronte umane su una piana di fango carbonatico attuale alle Bahamas.

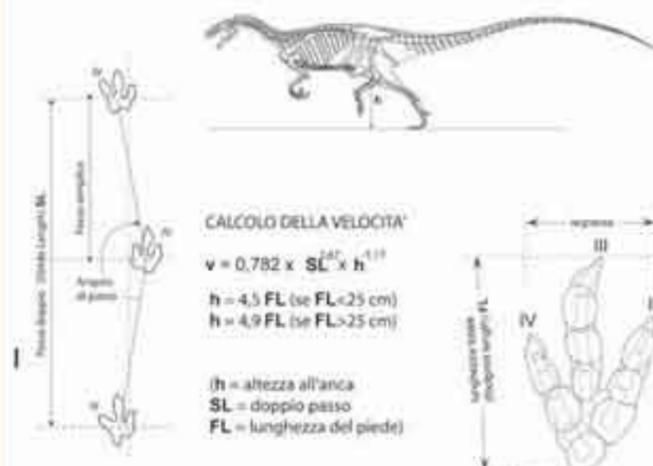
Visione d'insieme del masso con le impronte. È una superficie di circa 60 m², che 250 milioni di anni fa era parte di una vasta pianura fangosa. Solo la parte sinistra del masso (40 m circa) conserva le impronte.



PRIMI PASSI DEI DINOSAURI SULLE SPIAGGE DELLE DOLOMITI

un percorso investigativo

L'area dolomitica presenta testimonianze di aree continentali emerse con orme e ossa di vertebrati terrestri. Nella metà degli anni '80 Vittorino Cazzetta, passeggiando attorno al Pelmo scoprì il "Masso del Pelmetto" con impronte di vertebrati terrestri dinosauriani.

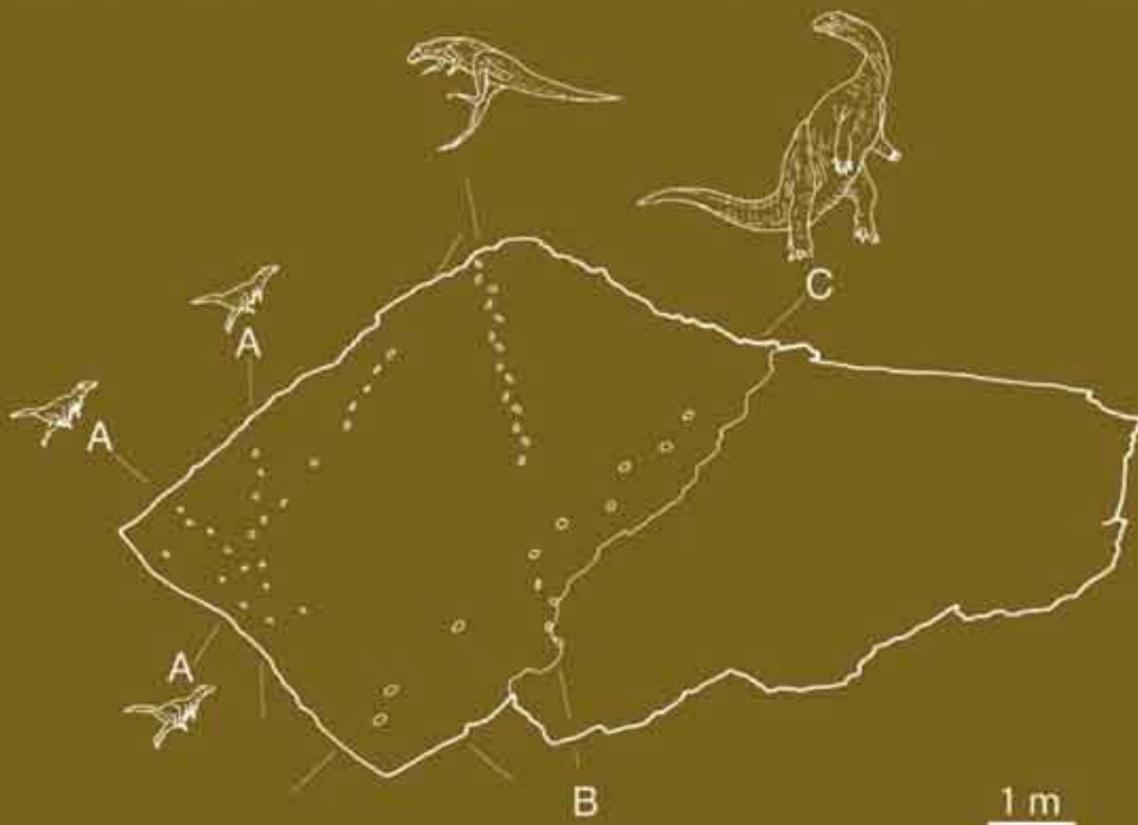


ICNOLOGIA

L'icnologia è la scienza che studia le tracce che gli organismi hanno lasciato quand'erano in vita. La condizione perché venga impressa un'orma è che il substrato sia molle. Le impronte che oggi ritroviamo fossili nelle rocce sono quelle che riuscirono ad indurirsi prima di essere sepolte da un successivo strato di fango molle. Dallo studio di un'orma si possono ricavare: la lunghezza, l'altezza, il peso, la velocità di un animale. Studiando una pista si possono ottenere ulteriori informazioni: sulla popolazione (adulti, piccoli, ecc.), sulla gregarietà, ed in alcuni casi anche sul sesso (dimorfismo sessuale). Senza lo studio delle orme ad esempio non sapremmo come un T-rex appoggiava il piede e dunque sarebbe impossibile ricostruire in un Museo la posizione delle ossa degli arti inferiori.

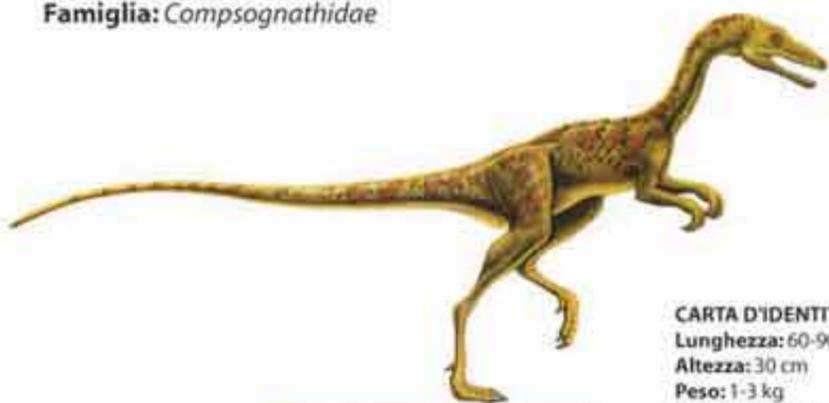
"Piccolo manuale" dell'icnologo.





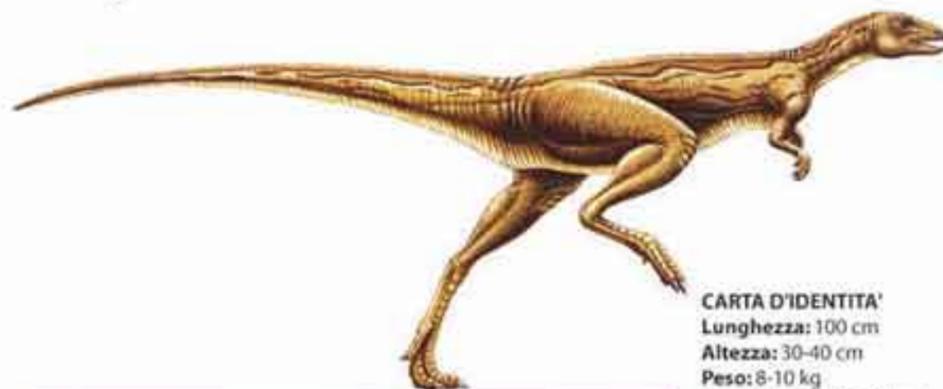
Particolare del masso con la pista centrale lunga 6 m. Le impronte sono ben identificabili e presentano un evidente bordo di espulsione formatosi nel momento in cui il dinosauro affondava il piede nel fango.

A PICCOLI CERATOSAURI
Genere: *Procompsognathus* (Triassico superiore: 230 milioni di anni)
Ordine: *Saurischia*
Sottordine: *Theropoda*
Famiglia: *Compsognathidae*



CARTA D'IDENTITÀ'
Lunghezza: 60-90 cm
Altezza: 30 cm
Peso: 1-3 kg
Velocità max: 16-18 km/h
Dieta: piccoli rettili ed insetti

B ORNITISCHI BASALI - FABROSAURI
Genere: *Lesothosaurus* (Triassico superiore: 230 milioni di anni)
Ordine: *Ornithischia*
Sottordine: *Ornithopoda*
Famiglia: *Fabrosauridae*



CARTA D'IDENTITÀ'
Lunghezza: 100 cm
Altezza: 30-40 cm
Peso: 8-10 kg
Velocità max: 20-25 km/h
Dieta: erbivoro
Segni particolari: agile e veloce come una gazzella



Pista di un grande dinosauro ornitopode. Sono queste le prime "tucche" che osservate nel 1988 innescarono la scoperta e lo studio del grande sito dei Lavini di Marco presso Rovereto.



Impronta tridattila di un dinosauro teropode impressa nei Calcari Crigi dei Lavini di Marco (Giurassico).

Sulla superficie del masso del Pelmetto si vedono almeno cinque piste di rettili bipedi sicuramente dinosauriani.

Le piste affioranti sul lato inferiore del masso (le tre piste A in figura) presentano un'andatura bipede, le orme sono allungate e sembrano tridattile, lunghe 6-7 cm. Queste orme sono state attribuite a carnivori bipedi, piccoli Teropodi Ceratosauridi dal piede a tre dita lungo e snello, che si muovevano alla velocità di circa 6 km/h. La pista più esterna (pista C) è in parte incompleta e mal conservata. Le orme sono da ellittiche a subcircolari di dimensioni attorno ai 15 cm e presentano, qua e là, le impressioni piccole della mano. Con ogni probabilità queste orme sono attribuibili a piccoli Prosauropodi di 2-3 metri, dinosauri erbivori dal piede tozzo che alternavano l'andatura bipede a quella quadrupede.

La pista più spettacolare è la centrale (pista B) lunga 6 metri.

La pista attraversa tutto il masso ed è costituita da 18 impronte allineate in successione ordinata. L'animale si muoveva lentamente e a velocità costante. Le orme, tridattile, presentano un evidente bordo di espulsione formatosi nel momento in cui il dinosauro affondava il piede nel fango.

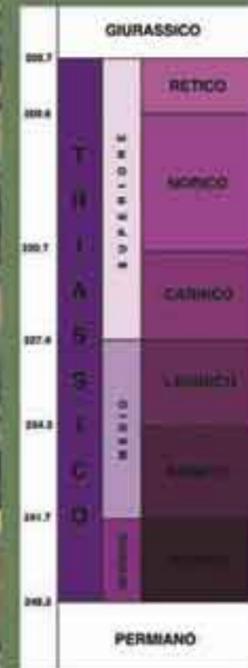
A differenza delle prime piste descritte, le orme sono fortemente divergenti verso l'interno della pista. Questo indizio ci permette di attribuire queste orme a primitivi dinosauri bipedi Ornitischii. L'età della roccia (oltre 210 Ma) conferma che quelli del Pelmetto sono tra i primi dinosauri che compaiono sulla Terra.

Un'altra testimonianza degna di nota è stata la scoperta di un altro masso ad impronte franato dalle Tre Cime di Lavaredo. Sono visibili due impronte tridattile lunghe 30 cm. Le orme probabilmente sono state lasciate da un grosso carnivoro Teropode (icriogenere *Eubrontes Hitchcock*) lungo 5-6 m e pesante anche una tonnellata che si spostava alla velocità di circa 5-6 km/h.

I dinosauri hanno frequentato l'area Dolomitica e dintorni sino alla fine del Giurassico inferiore (187 milioni di anni). Uno dei siti ad impronte giurassiche tra i più importanti d'Europa, è quello dei Lavini di Marco (Rovereto).



Ricostruzione di un ambiente continentale triassico, particolare del famoso affresco "L'epoca dei rettili" di R. Zallinger, conservato al museo Peabody di Yale. Ci sono i primi dinosauri e la vegetazione è completamente diversa da quella attuale (per esempio manca l'erba).

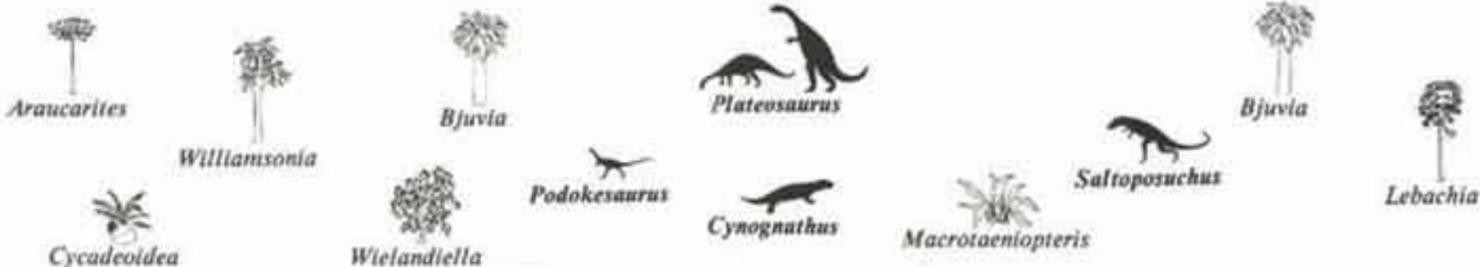


Il Trias e le sue principali suddivisioni, con le datazioni assolute in milioni di anni, secondo la proposta di GRADSTEIN del 1994.

Ricostruzione paleogeografica del golfo della Tetide durante il Triassico superiore (modif. da R. BLAKEY). Il cerchio rosso indica approssimativamente l'area dolomitica. I toni color terra indicano terre emerse, in bianco la piattaforma continentale invasa dal mare e in azzurro le aree oceaniche.



Ricostruzione dell'antica geografia terrestre al Triassico. (Mod. BLAKEY - Northern Arizona University)



IL TRIASSICO

la storia delle dolomiti

Il periodo Triassico è stato così chiamato dai geologi tedeschi alla fine dell'ottocento, poiché i terreni di questo periodo, in area germanica, sono suddivisi in tre parti ben distinte, a carattere rispettivamente: continentale, marino ed evaporitico. Diversa e più complicata è invece la situazione nell'area che ci interessa.

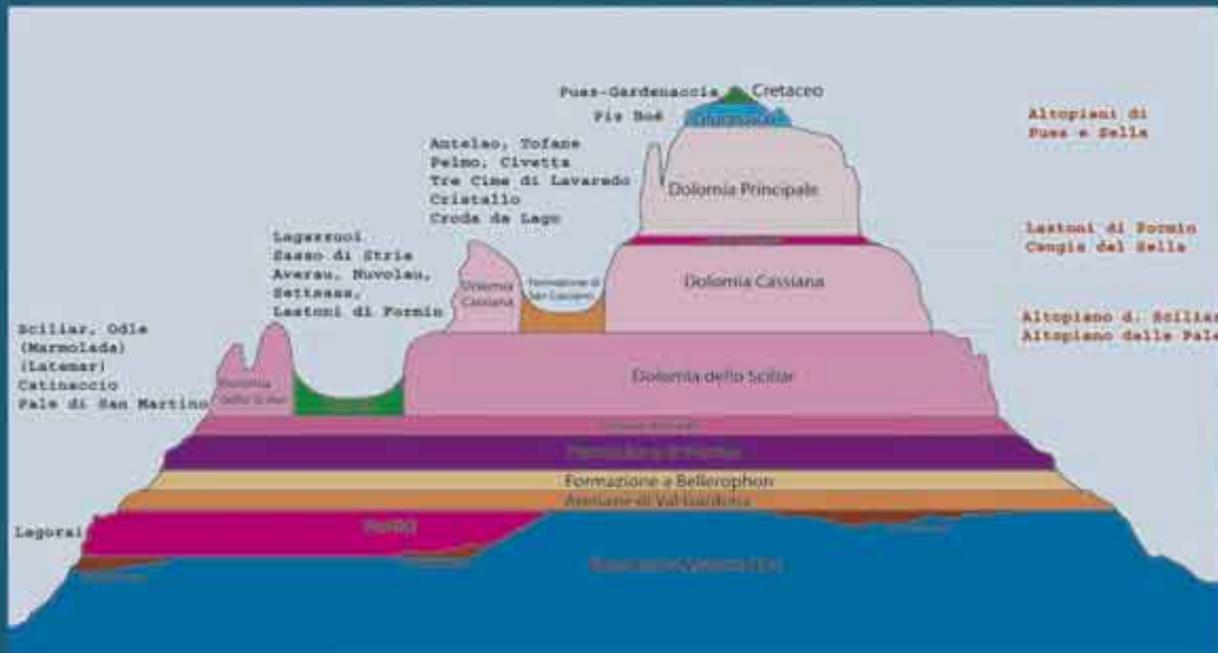
Il Triassico costituisce la prima parte dell'era Mesozoica (la cosiddetta età dei rettili), da 248 a 206 milioni d'anni fa. All'inizio del Triassico la vita e l'ambiente si stanno riorganizzando dopo la più vasta estinzione di massa che la storia della Terra ricordi e che identifica il limite tra Permiano e Triassico: il 95% di tutte le specie conosciute si estinsero. Durante il Triassico ha inizio

l'evoluzione dei dinosauri e dei primi mammiferi, il clima è generalmente caldo e secco. Le masse continentali sono ancora riunite nel supercontinente Pangea che aveva caratterizzato la geografia del periodo precedente (Paleozoico). Un vasto golfo oceanico, la Tetide, si insinua sempre più all'interno del continente. Le Dolomiti si troveranno al margine occidentale di questo mare, in una regione soggetta a progressivo abbassamento della superficie (= subsidenza), segnata da ciclici fenomeni di invasione e ritiro del mare. Il Triassico ha fine con un'altra estinzione, anche se di entità inferiore alla precedente, secondo diversi autori collegata ad una vasta attività vulcanica.

Alla fine del Triassico sono evidenti i segni dell'inizio della disarticolazione della Pangea: si aprirà l'oceano Atlantico e proseguiranno i processi che porteranno all'attuale distribuzione dei continenti.

Tra i vegetali cominciano a comparire le prime Angiosperme (le specie erbacee ed arboree con semi e fiori), ma l'ambiente è ancora dominato dalle Gimnosperme (conifere, ginko, ecc).



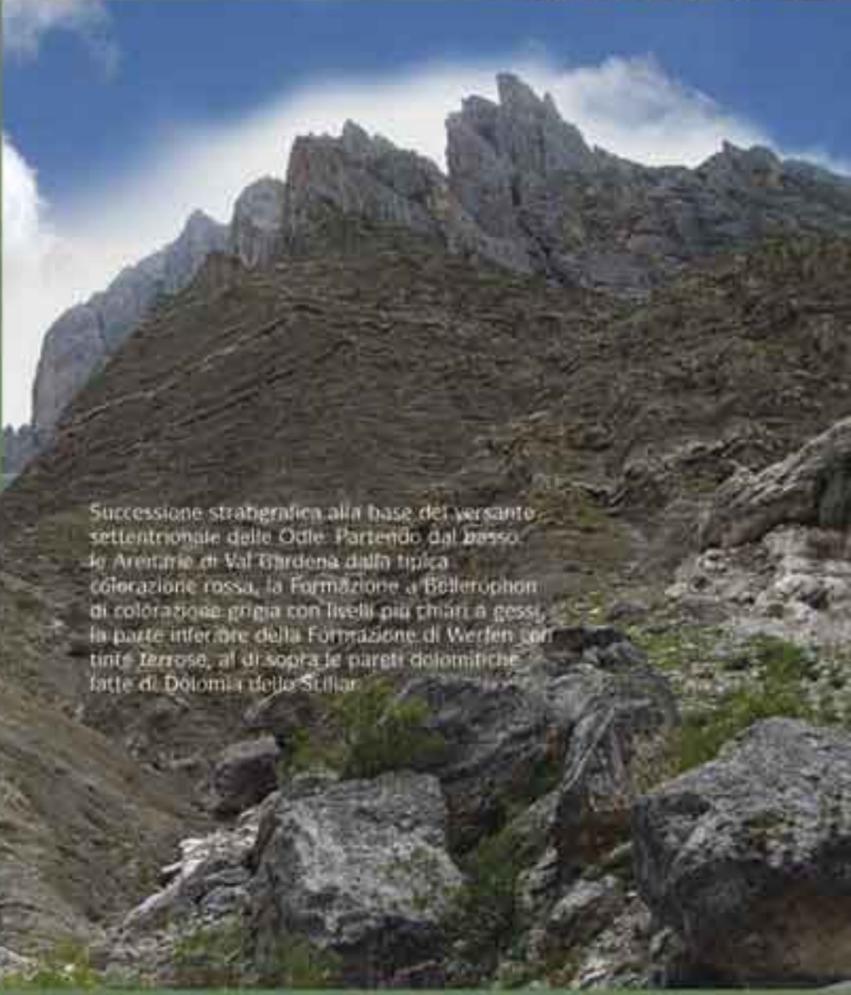


Porfidi permiani sopra Passo Rolle. Il termine corretto per queste rocce è ignimbriti; esse sono prodotte da fenomeni vulcanici devastanti con sviluppo di nubi ardenti. La grande muraglia dell'immagine mostra lo spaccato di un unico accumulo piroclastico.



Le rocce sedimentarie si caratterizzano in genere per la presenza di "strati". Uno strato è generato da un accumulo di particelle depositatesi in una particolare situazione. Nella successione degli strati quello più alto è più recente di quello più basso.

La forma di organizzazione più evidente delle rocce sedimentarie è la stratificazione e ciascuna successione di strati si presenta con una caratteristica *facies* (aspetto, caratteristiche, fossili dell'insieme degli strati). Principio fondamentale della stratigrafia è il principio di sovrapposizione, enunciato dal danese Nicola Stenone nella seconda metà del XVII sec., secondo il quale ciascuno strato è più recente di quelli che gli stanno sotto ed è più antico di quelli che gli stanno sopra.



Successione stratigrafica alla base del versante settentrionale delle Odle. Partendo dal basso: le Arenarie di Val Gardena dalla tipica colorazione rossa, la Formazione a Bellerophon di colorazione grigia con livelli più chiari a gessi, la parte inferiore della Formazione di Werfen con tinte terrose, al di sopra le pareti dolomitiche fatte di Dolomia dello Sciliar.

LEGGIAMO GLI STRATI

la storia delle dolomiti

LA SUCCESSIONE STRATIGRAFICA DELLE DOLOMITI

- 1 IL BASAMENTO METAMORFICO**
Testimonia la presenza di una catena montuosa spianata legata all'Orogenesi Ercinica.
- 2 IL PERMIANO: DALLE PIANURE ALLUVIONALI ARIDE ALLE LAGUNE SALATE, AL GOLFO MARINO**
A seguito di spaventosi episodi vulcanici con nubi ardenti, il basamento metamorfico viene ricoperto dai porfidi e successivamente l'area si ritrova ad essere un'ampia spianata alluvionale. In questo ambiente arido si depositano le sabbie rosse dell'Arenaria di Val Gardena. Con il passare del tempo il mare comincia ad invadere la regione lasciando depositi evaporitici e calcarei della Formazione a Bellerophon.
- 3 TRASGRESSIONE MARINA DEL TRIAS INFERIORE: LA FORMAZIONE DI WERFEN**
Il bacino marino si espande. I suoi sedimenti sono continuamente alimentati da materiali detritici provenienti dalle aree ancora emerse. La Formazione di Werfen testimonia sei successive invasioni marine.

- 4 DURANTE L'ANISICO LA TETTONICA GENERA ALTI-STRUTTURALI E BACINI**
Nel mare si formano basse isole carbonatiche sottoposte ad erosione. I settori circostanti, occupati dal mare, tendono ad approfondirsi sempre più.
- 5 LE PIATTAFORME DELLO SCILIAR E I LORO BACINI**
Durante il Ladinico l'area si approfondisce e cessano gli apporti terrigeni. Nascono gli edifici delle piattaforme carbonatiche chiamati Dolomia dello Sciliar. Questi corpi erano isolati e circondati da bacini profondi a sedimentazione ridotta.
- 6 IL VULCANISMO DEL LADINICO SUPERIORE**
Alcuni importanti centri vulcanici entrano in attività nell'area dolomitica trentina, nei pressi di Predazzo. Le piattaforme vengono soffocate e ricoperte e nei bacini finisce una quantità ingente di depositi vulcanici e vulcano terrigeni. La successione di rocce che ne deriva, caratterizzata dal forte contrasto tra sedimenti a tinte chiare e depositi scuri, è uno degli aspetti più spettacolari della geologia delle Dolomiti.





A sinistra le cime dai Setti Sassi alla Gosela di Giau, di Dolomia Cassiana, poi le arnie di Fanes e delle Tofane con le dolomie stratificate della Dolomia Principale.

Strati calcarei dei depositi bacinali della Formazione di San Cassiano alla base delle dolomie cassiane della Gosela di Giau.



7 LE PIATTAFORME CASSIANE E I CORRISPONDENTI BACINI

Dov'erano le vecchie piattaforme attecchiscono nuove piattaforme carbonatiche: le scogliere coralline della Dolomia Cassiana. Siamo nel Carnico, i bacini sono meno profondi e la crescita (progradazione) delle piattaforme tabulari insieme ai forti apporti detritici dalle terre emerse, tenderà a colmarli.

8 IL LIVELLAMENTO TOPOGRAFICO ALLA FINE DEL CARNICO

Un significativo abbassamento del livello marino interrompe lo sviluppo degli edifici carbonatici. L'area è caratterizzata da grandi estensioni piuttosto piatte a pelo d'acqua con aree emerse sempre più vaste. Ciò innesca importanti processi erosivi. In tali condizioni di ambiente arido sia marino che evaporitico si deposita la Formazione di Raibl.

9 LA GRANDE PIANA TIDALE DELLA DOLOMIA PRINCIPALE

Alla fine del Carnico il mare riprende il suo movimento di risalita trasformando l'area in una vastissima piana di marea. Si deposita la Dolomia Principale, caratterizzata dalla tipica stratificazione ciclica.

10 L'AREA SPROFONDA FINO A DIVENTARE UN BACINO OCEANICO

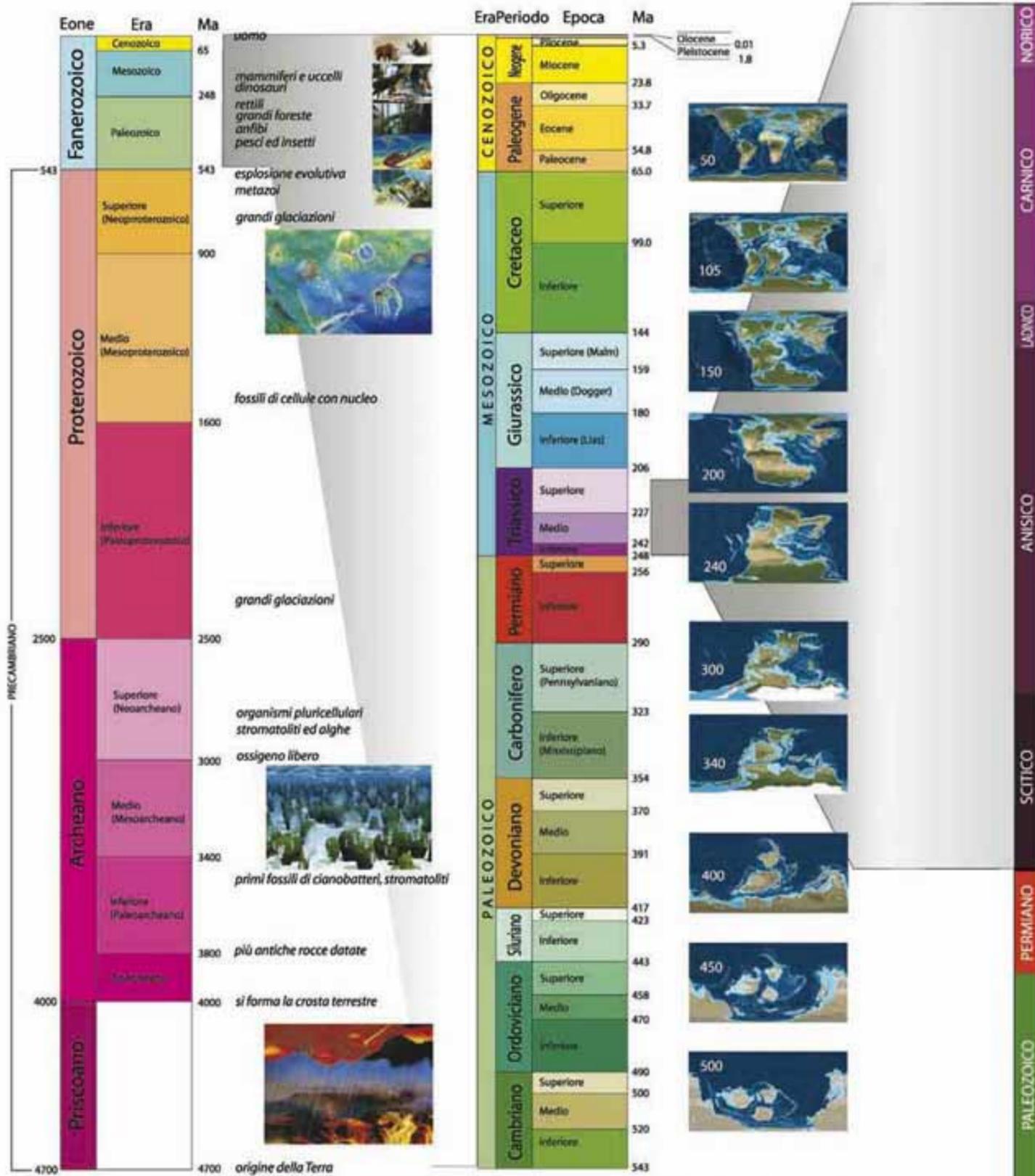
Alla fine del Triassico un generale approfondimento porta la regione in condizioni completamente marine. Questo processo continua per tutto il Giurassico (depositi dei Calcari di Dachstein e dei Calcari Grigi) fino ad una situazione di plateau oceanico dove si deposita la classica Formazione del Rosso Ammonitico.

11 PRIMI SEGNALI DELL'OROGENESI ALPINA

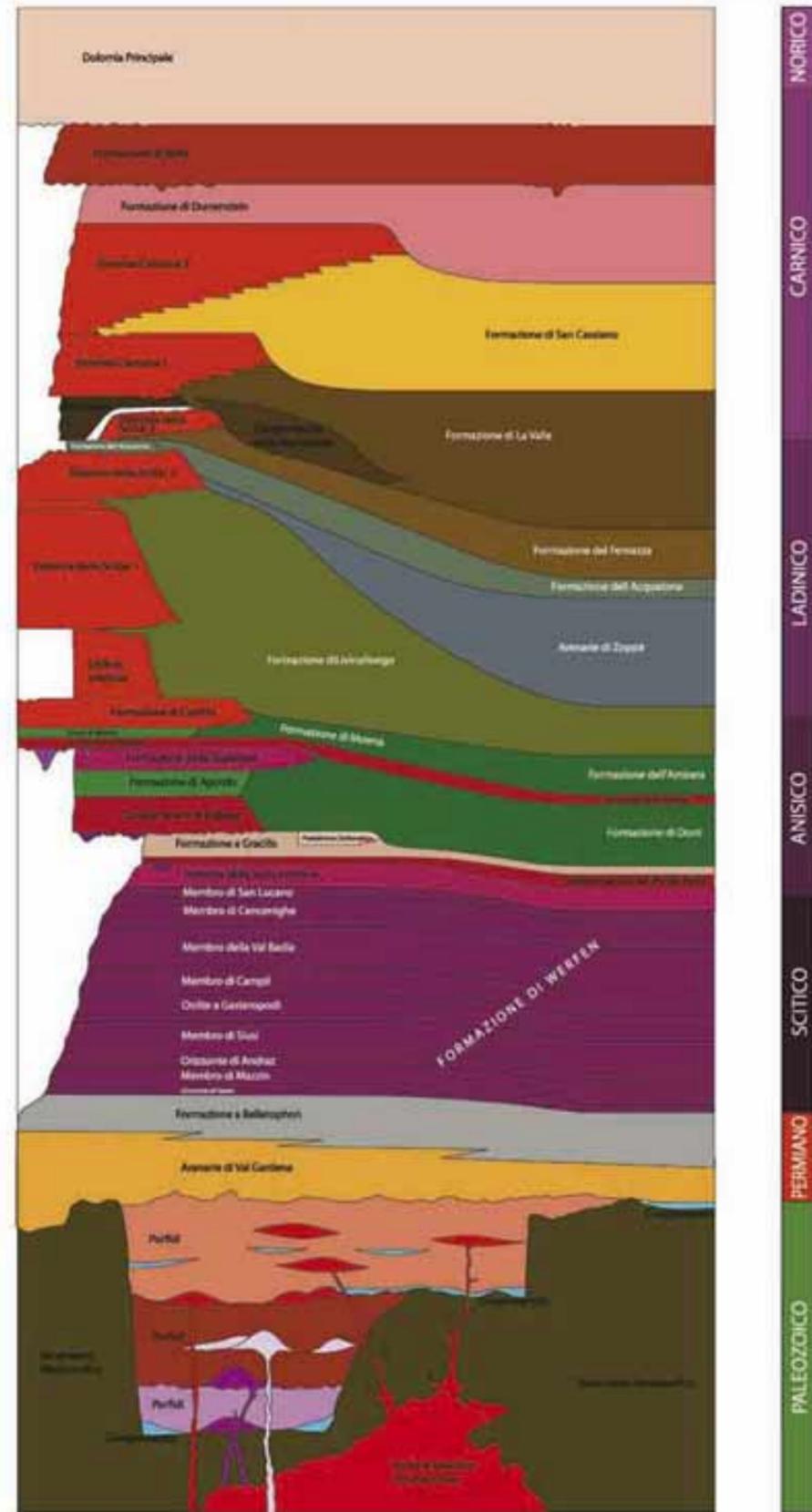
Nel Cretaceo il plateau oceanico viene invaso da un finissimo detrito argilloso (Marne del Puezz), primo segnale della nascita della Catena Alpina.

12 UNA SPIAGGIA SULLA MONTAGNA

Siamo al passaggio Oligocene-Miocene. Le montagne delle Dolomiti sono in parte già strutturate, con aree emerse dalle coste rocciose, davanti alle quali si forma una spiaggia ciottolosa (Conglomerato di M. Parei).



Scala dei tempi: The Geological Society of America, 1999. Colori codificati da: Commission de la Carte Geologique du Monde, 2002. Con alcune modifiche e semplificazioni. Ricostruzioni paleogeografiche di BLAKEY.



Ridisegnata, semplificato da: De Zancho, Gianola, Mietto, Siorpaes, Vall e da Bosellini.

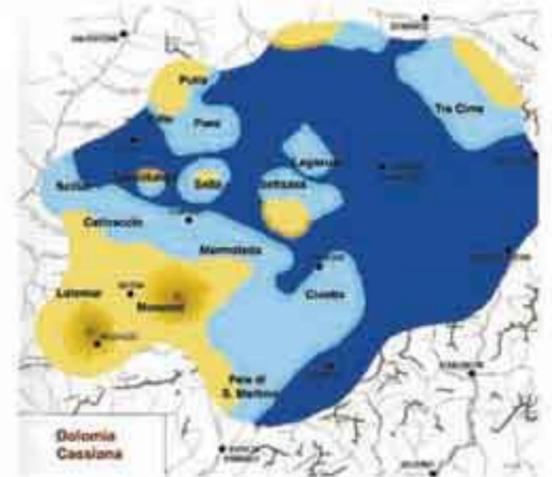


220 Ma

La Formazione di Raital al Col dei Bos

225 Ma

Le dolomie cassiane nell'area centrale delle Dolomiti: Cinque Torri, Lastoni di Formin, Nuvoletu, Averau.



227 Ma

Pillow lavas (lave a cuscino) nei pressi del rif. Molignon: testimonianza di attività vulcanica sottomarina (nel riquadro, particolare).

230 Ma

La Dolomia dello Sciliar nella Odle

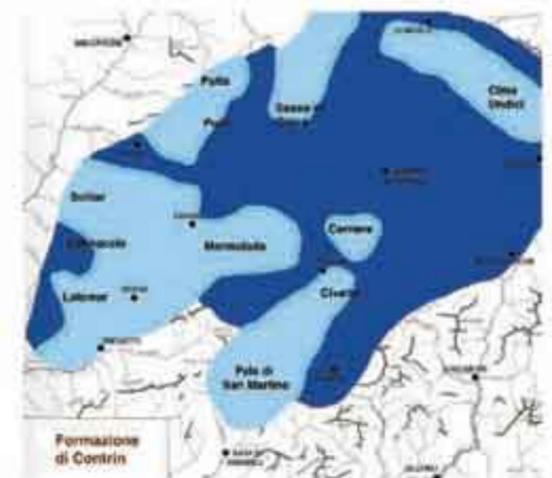


234 Ma

La piattaforma carbonatica dell'Edificio Inferiore con la scarpata ben conservata al M. Cavignon.

235 Ma

Sopra i conglomerati rossi di Richtoten, il banchone delle dolomie della F. di Contrin. Versante nord del M. Secoda.



- mare profondo
- acqua bassa (piattaforma)
- terre emerse
- Ma** milioni di anni

Per la Form. di Contrin e l'Edificio Inferiore, cartine ridisegnate semplificate da: De Zanche, Gianolla, Mantrin, Mietto & Roghi, 1995, per le altre, ridisegnate da Bosellini 1996. Le date, in milioni di anni, sono indicative.