Dal museo alla scuola, dalla scuola al museo

Raccontare un sito geologico

La Buca del Corno

Sergio Chiesa

•***Consiglio Nazionale delle Ricerche***

•ISTITUTO PER LA DINAMICA DEI PROCESSI AMBIENTALI

•SEZIONE DI MILANO

•Laboratorio di Georisorse, c/o POINT, via Pasubio 5,

•24044 Dalmine (BG) Italy

19-maggio 2007

Si può parlare di attrattiva, turistica, di un fenomeno geologico ?

Io credo di si
esiste addirittura

l'Associazione Italiana "Geologia e Turismo"

www.geologiaeturismo.it

G&T

Un vulcano, una montagna come il Cervino o la Presolana, un "orrido" sono certamente attrattivi

ma il sottosuolo?

numerose sono le grotte, le miniere abbandonate che attirano visitatori

Un modo efficace di presentare un'attrattiva di tipo naturalistico è quello di contestualizzare il fenomeno nel territorio, legarlo cioè ai processi che lo hanno generato.

Va visto come parte di un complesso sistema come già vi è stato detto

È quindi importante **conoscere** non solo le peculiarità scenografiche dell'oggetto ma anche il modo con cui si è formato i fragili equilibri che ne permettono la sussistenza.

Questo è particolarmente vero per le grotte.

Lo schema della presentazione è il seguente:

- Qualche nozione sul Carsismo
- Una descrizione delle caratteristiche della "Buca" e di alcuni degli studi disponibili
- Una breve esposizione della storia geologica del territorio di Entratico riprendendo la descrizione fatta da Rocco Zambelli.

Vi è stato già detto

"La visita guidata è un servizio e voi vi qualificate per offrirlo. Questo è un fattore da non scordare, perché voi chiedete un compenso a fronte di questa situazione e saranno i fruitori a valutare la qualità del vostro operato, e la qualità è frutto di queste tre domande essenziali e delle risposte che a queste domande voi saprete dare."

Per una prima infarinatura sul tema vi consiglio una visita alle sale del Museo di Scienze di Bergamo

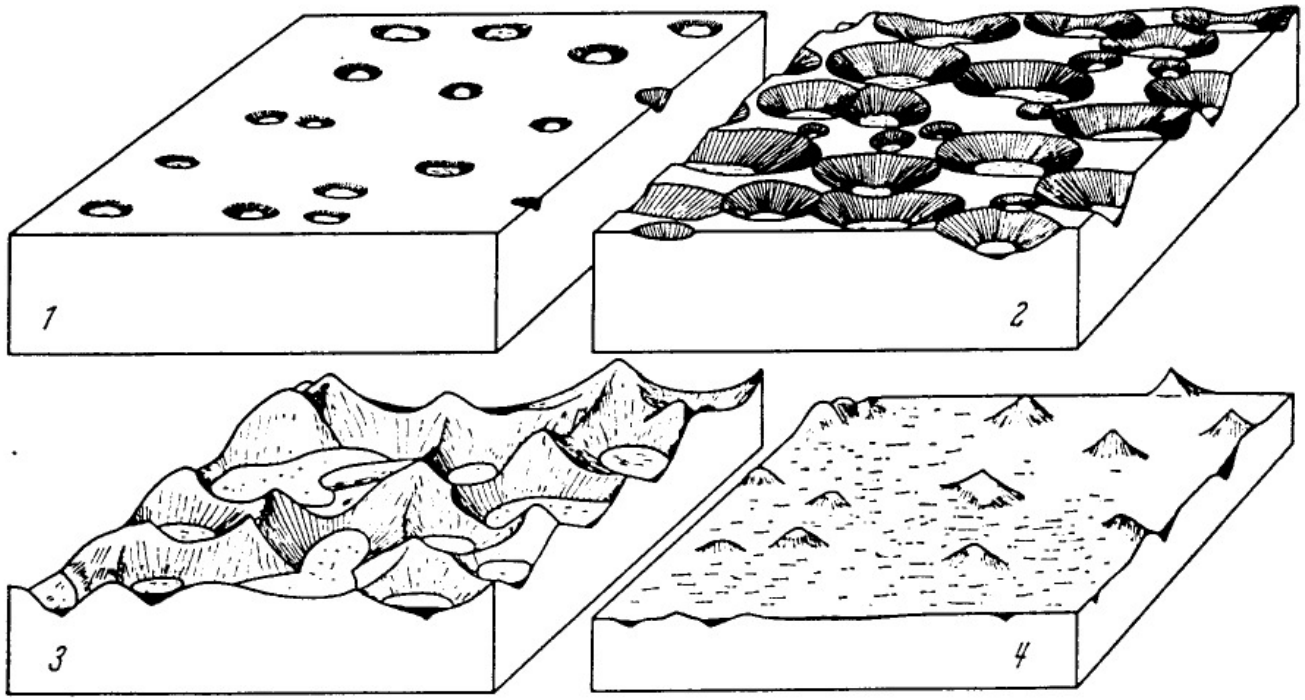
Non leggeremo tutto il testo che segue, lo ho messo perche vi resti nelle dispense

Carsismo e speleogenesi, i meccanismi di formazione delle grotte.

(tratto da "corso base di speleologia" di Franco Delogu ripreso da Internet)

I motivi per cui nel sottosuolo si formano delle cavità possono essere diversi secondo il tipo di roccia: il gesso, il ghiaccio, le rocce eruttive e il calcare danno luogo a cavità sotterranee, ma visto che le grotte in roccia calcarea sono le più importanti per estensione, numero e bellezza, é di queste che si parlerà. Le altre, pur essendo oggetto di studio da parte della speleologia, vanno considerate delle rarità studiate da pochissimi specialisti.

Per capire come si forma e si evolve una cavità carsica bisogna partire da molto lontano, e risalire a centinaia di milioni di anni fa. Il calcare si forma in ambienti sottomarini, ed é il frutto di un lungo processo di sedimentazione del carbonato di calcio ($CaCO_3$), prodotto dal disfacimento di alghe, gusci di molluschi, plancton, e di quello normalmente contenuto nell'acqua di mare. Questo strato melmoso di $CaCO_3$, intercalato da diversi depositi, ad esempio argillosi e limicoli, é andato via via aumentando e, con un processo di consolidamento chiamato "diagenesi", è diventato una roccia, il calcare appunto.


1
2
3
4

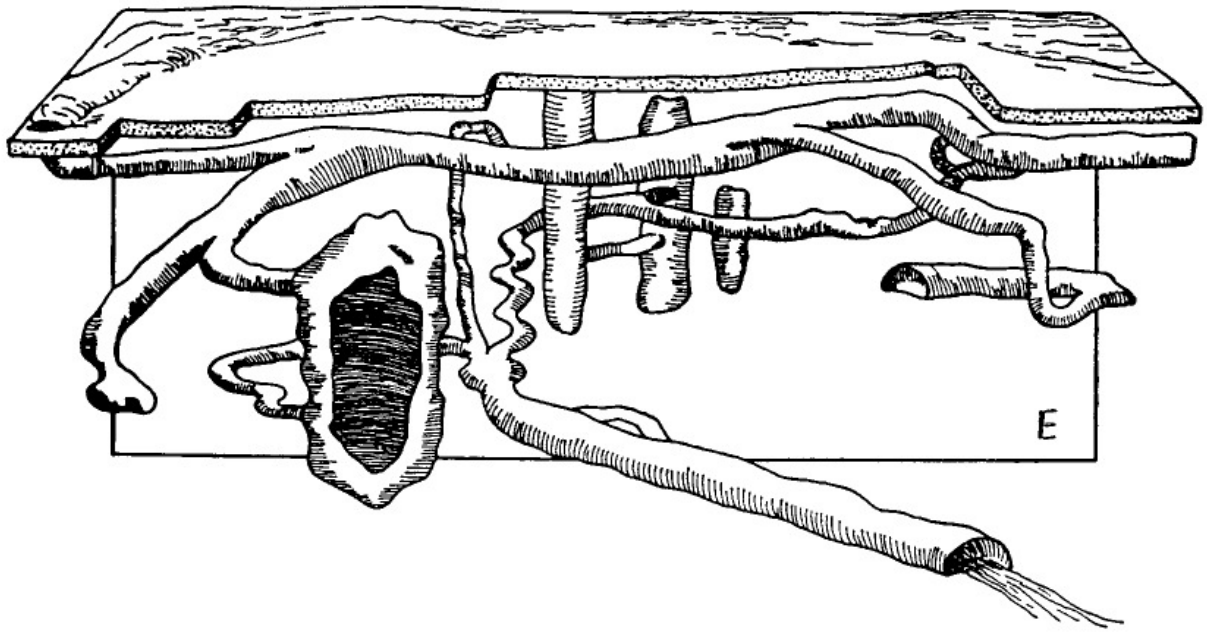

E

FIGURA 46

Questa roccia é dunque una massa non compatta, ma formata da strati più o meno omogenei intercalati da strati di materiali soprattutto argillosi e incoerenti, chiamati "giunti di strato" (figura 46):
é proprio qui che, grazie ad una maggiore solubilità, si formano dei vuoti che favoriscono l'insorgere dei fenomeni di carsificazione.Con il movimento della crosta terrestre questa massa rocciosa viene spinta, compressa e fratturata, dando origine a rilievi, pieghe e faglie (figura 47). Avremo così degli imponenti ammassi calcarei con un certo numero di fessure e di fratture, all'interno delle quali l'acqua produrrà dei fenomeni, prima scorrendo in superficie (carsismo superficiale), quindi penetrando in profondità (carsismo profondo).

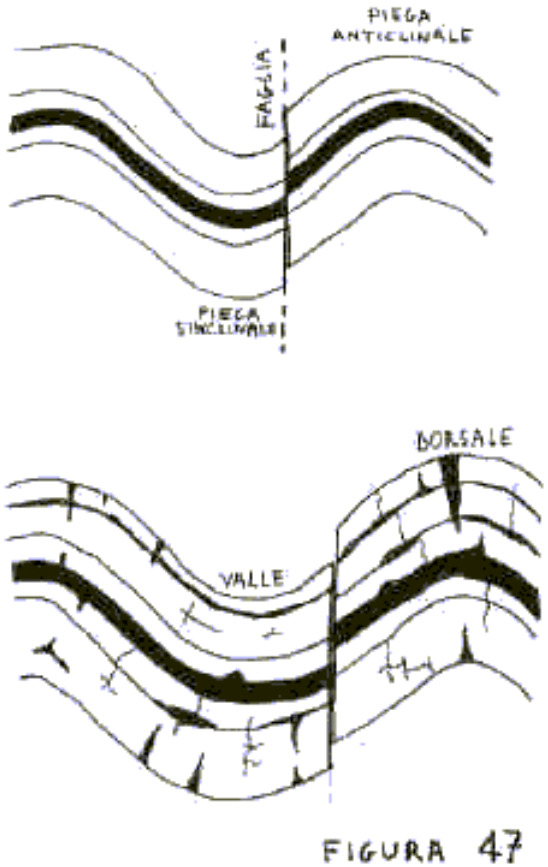


FIGURA 47

carsismo superficiale

Le zone carsiche sono inconfondibili perché l'acqua agisce sempre con particolare intensità sulla loro superficie, creando dei paesaggi caratteristici. Le forme sono sempre aguzze ed aspre, quasi sempre aride perché l'acqua tende a scomparire nelle numerose fessure ed a riversarsi nei condotti sotterranei.

L'acqua svolge sulla roccia nuda una azione corrosiva, creando delle serie di canalette parallele tra loro e separate da lamelle taglienti: abbiamo così i cosiddetti "campi solcati". L'acqua scompare quasi subito dalla superficie gettandosi in vari punti di assorbimento del terreno. Questi possono essere delle fessure, degli inghiottitoi, cioè dei condotti discendenti più o meno ampi che alimentano lo scorrimento sotterraneo delle acque, oppure delle "doline" (figura 48), depressioni del terreno più o meno grandi, causate dall'azione corrosiva ed erosiva dell'acqua (doline di soluzione), di forma generalmente a imbuto, a ciotola o a piatto, terminanti anch'esse con un inghiottitoio, che può essere ostruito da detriti o sabbia.

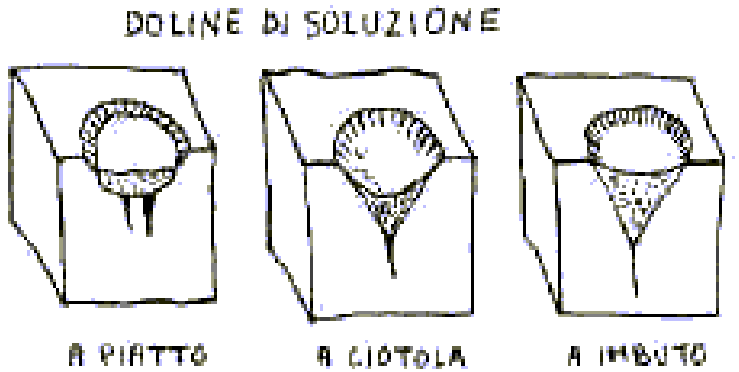


FIGURA 48

Dolina Pozzatina, un evidente caso di carsismo sul Gargano.

FIGURA 49

Una dolina può essere anche generata dal crollo del soffitto di una cavità sotterranea (dolina da crollo, figura 49): in questo caso avremo delle pareti più nette ed aspre, e sul fondo un accumulo di massi da crollo.
Il paesaggio carsico è caratterizzato anche da grossi accumuli di ghiaioni e pietrame ai piedi delle pareti e lungo i pendii: questa intensa frammentazione del calcare è causata da agenti meteorologici come l'alternanza del calore diurno e del freddo notturno, o in tempi più lunghi dall'alternarsi del caldo estivo e delle gelate invernali, che dilatano l'acqua contenuta nelle microfessure della roccia.

carsismo profondo

Vediamo ora come l'acqua agisce sul carbonato di calcio nei processi di carsismo profondo. Abbiamo visto come il calcare, per effetto dei movimenti orogenetici, sia percorso da un'infinità di fessure, sia microscopiche che molto ampie, e da piani di faglia e giunti di strato, che costituiscono delle soluzioni di continuità nella roccia. L'acqua superficiale si infiltra in questi vuoti e agisce sia per erosione meccanica, dilavando la roccia e svolgendo un'azione abrasiva con le particelle che trasporta, sia per corrosione chimica.

il processo di corrosione chimica

Il carbonato di calcio é insolubile in acqua, dunque questa non dovrebbe avere nessun effetto sul calcare. Ma l'acqua piovana, attraversando l'atmosfera, e successivamente, una volta giunta sul terreno, strati di foglie e materiali organici in decomposizione, si carica di anidride carbonica (CO_2).
A contatto con quest'acqua ricca di CO_2 il carbonato di calcio $CaCO_3$ si trasforma in bicarbonato di calcio $Ca(HCO_3)_2$, un sale solubile in acqua secondo la seguente reazione chimica reversibile:

$$CaCO_3 + H_2O + CO_2 \quad ===== \quad Ca(HCO_3)_2$$

cioé: carbonato di calcio + acqua + anidride carbonica = bicarbonato di calcio.

Dunque questo flusso d'acqua carico di CO_2 si insinua nelle numerose fessure e fratture del calcare, soprattutto nei punti dove queste si intersecano, e compie un lento lavoro di corrosione, facendosi strada nei giunti di strato e cercando sempre nuove vie, e allargando quelle che già percorre. Questa aggressività viene esaurita in breve tempo, ma basta l'incontro con dell'altra acqua a diverso tenore di CO_2 o di diversa temperatura perchè la soluzione torni ad essere insatura e quindi nuovamente aggressiva (effetto Boegli, figura 50).

idrologia sotterranea

Dunque l'acqua scorre dentro la roccia calcarea cercando sempre di scendere attraverso le fessure. Avremo dunque una zona superficiale, dove l'acqua viene assorbita (zona di assorbimento),

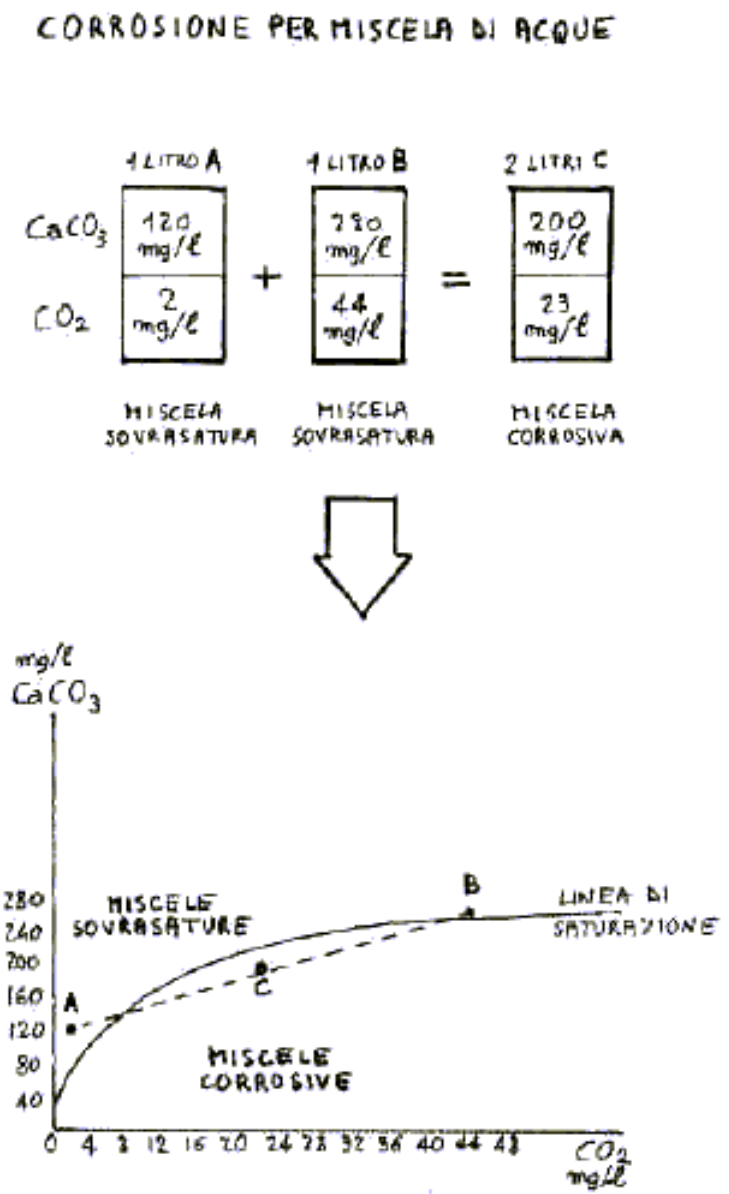
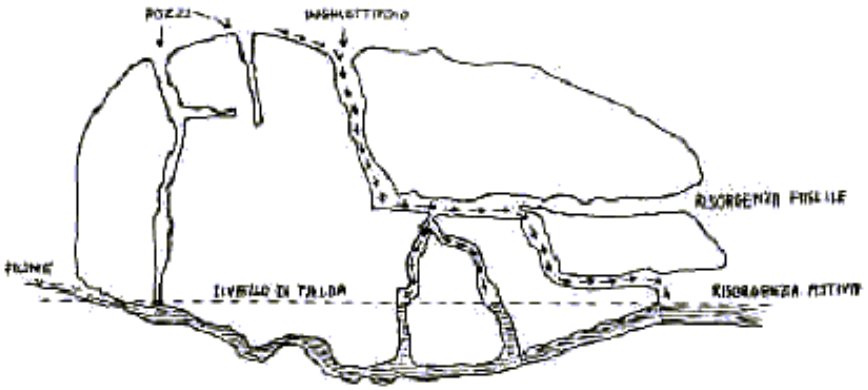


FIGURA 50

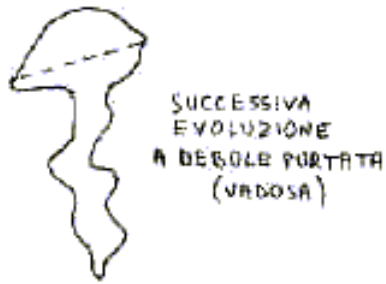
una zona di percolazione (zona vadosa) dove l'acqua transita, una zona freatica sommersa perché l'acqua non trova sbocchi per scendere oppure defluisce troppo lentamente, e una risorgenza quando l'acqua riesce ad uscire in superficie (figura 51). Per questo motivo nella zona di percolazione si avranno spesso fiumi e laghi sotterranei, anche con forte scorrimento che, per effetto delle particelle trasportate che erodono meccanicamente la roccia, aumentano l'approfondimento dei condotti.



SPACCATO DI IDROLOGIA CARSICA FIGURA 51

l'architettura delle grotte

Nella zona che abbiamo definito freatica, cioè invasa dall'acqua, questa scorre a pressione, provocando l'allargamento delle fessure e producendo delle gallerie a sezione **subcircolare** o ellissoidale, che poi, venuta meno la pressione dell'acqua perché questa é riuscita a penetrare più in basso, si approfondiranno nella parte inferiore (figura 52).



SEZIONI DI GALLERIE
FIGURA 52

Quando l'acqua, in fase di percolazione, trova spazio verso il basso, scava dei pozzi verticali, quando invece é costretta a scorrere in piano perché ha raggiunto uno strato impermeabile o poco permeabile, la grotta tenderà a svilupparsi orizzontalmente, a volte con andamento a labirinto. Prima o poi comunque l'acqua trova una risorgenza o un livello più basso, e allora le zone prima sommerse si svuoteranno gradualmente. Un'altra teoria molto accreditata sulla genesi delle cavità carsiche é quella dell'"erosione inversa" del Maucci (figura 53). Secondo questa teoria l'acqua, in una cavità, corrode la volta perché il livello sale continuamente a causa dell'accumulo di detriti sul fondo, fino a sboccare all'esterno per il crollo della volta.

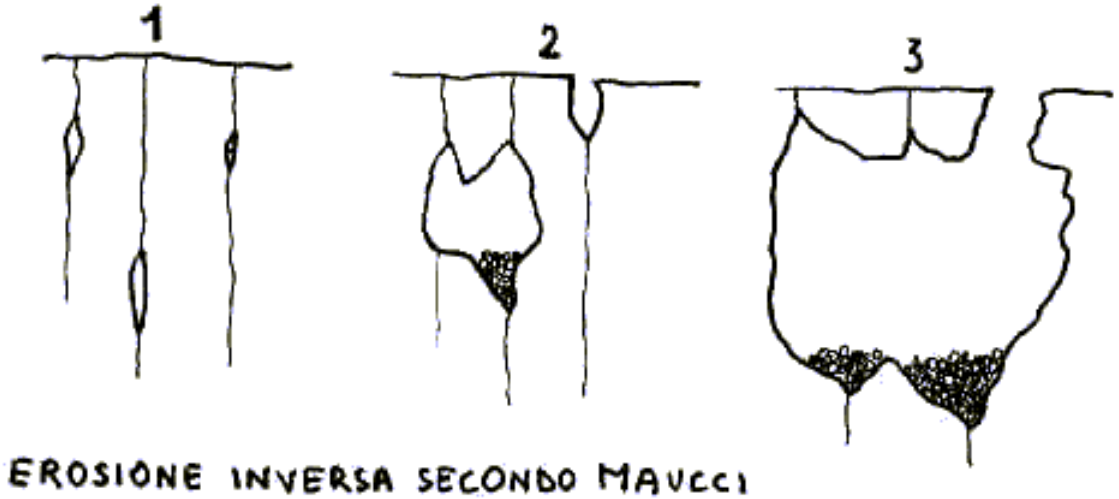
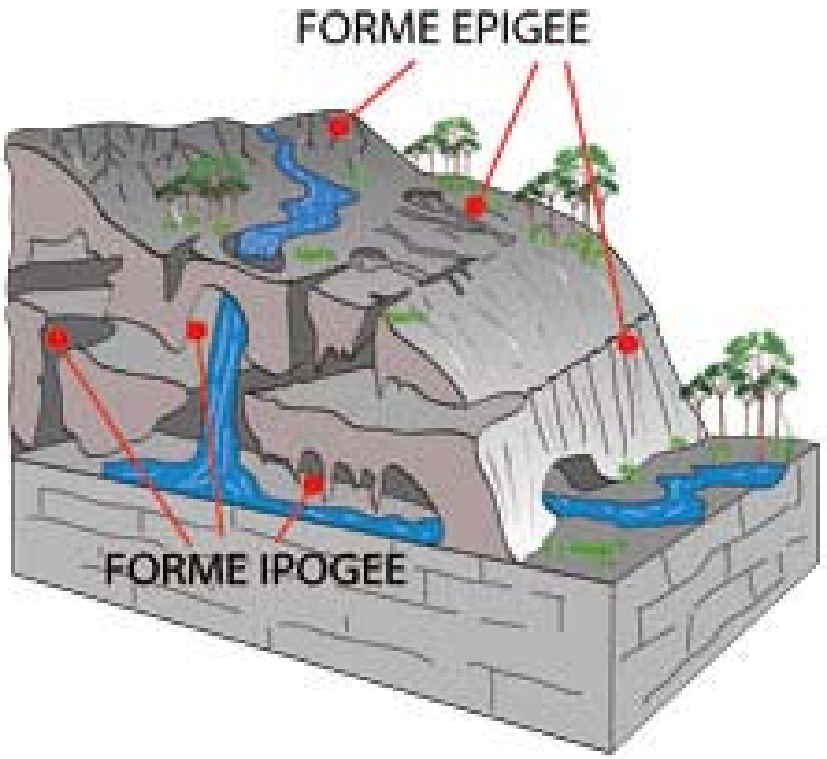


FIGURA 53

Dunque in grotta avremo dei pozzi verticali originati dal passaggio dell'acqua in fratture verticali dove la solubilità é alta; avremo un reticolo di gallerie orizzontali e suborizzontali che si creano in zone freatiche, con dei saloni dovuti all'incontro con calcare quasi puro e quindi molto carsificabile, o, secondo la teoria della corrosione per miscela di acque, all'incontro tra apporti d'acqua aventi diversi tenori di CO_2 ; e queste gallerie possono essere attive, cioè interessate da un regime idrico, o fossili, cioè abbandonate dall'acqua, che é presente solo con dei gocciolamenti (stillicidio). (figura 54).



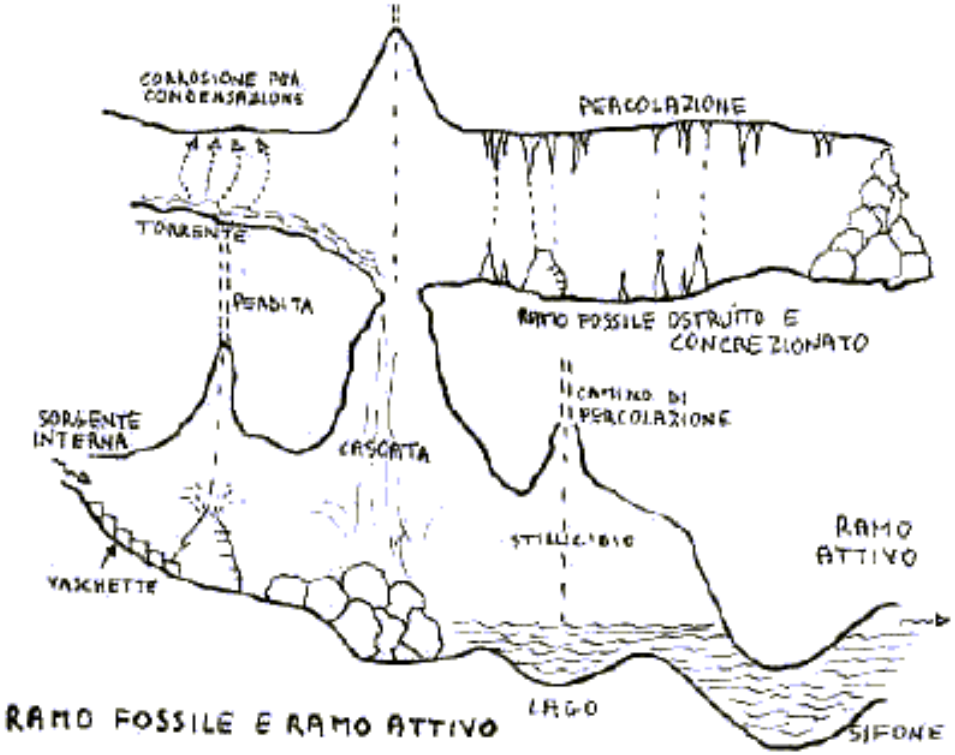
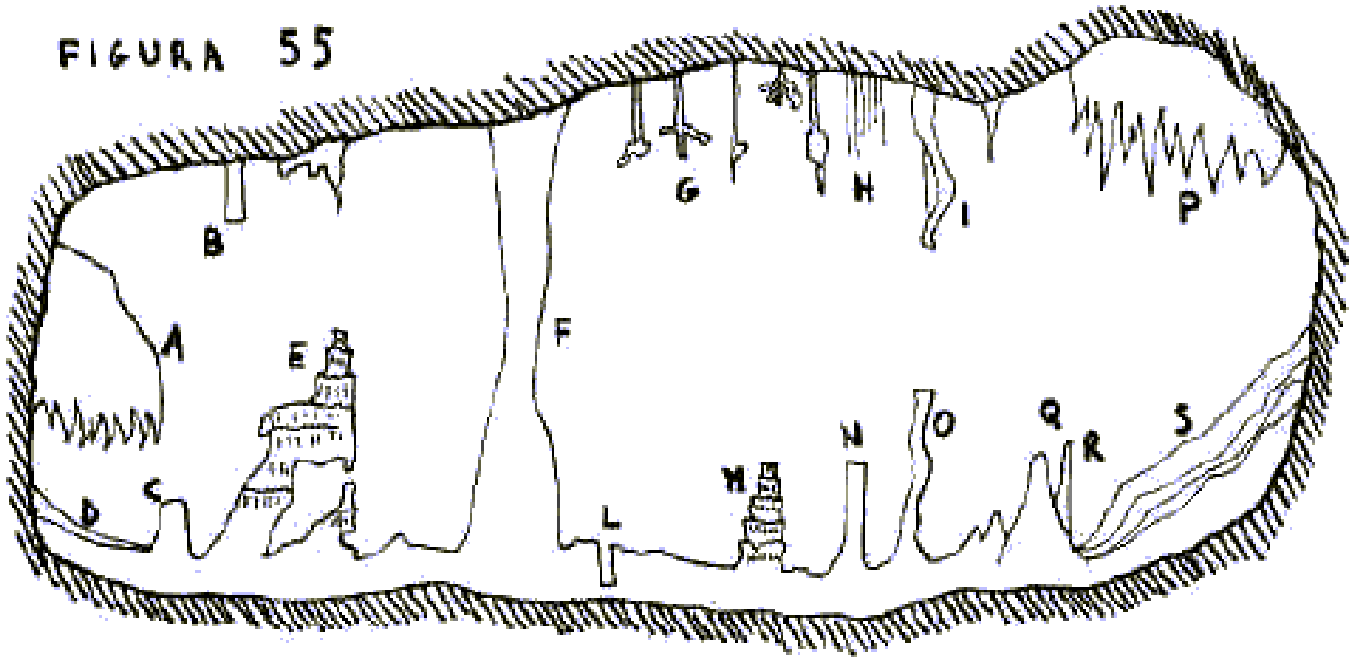


FIGURA 54

concrezionamento

Come abbiamo visto, l'acqua svolge nelle zone freatiche di una grotta un'azione corrosiva dovuta alla reazione dell'acqua carica di CO_2 con il $CaCO_3$. Ma cosa succede quando l'acqua trova un passaggio verso il basso e abbandona una cavità? Succede che mentre prima si aveva solo una fase liquida, ora si ha anche una fase gassosa, l'aria. A questo punto la CO_2 si può liberare e la reazione prima indicata procede in senso opposto: il bicarbonato di calcio cede l'anidride carbonica e ridiventa carbonato di calcio, solidificandosi e formando concrezioni di diversa forma (figura 55).



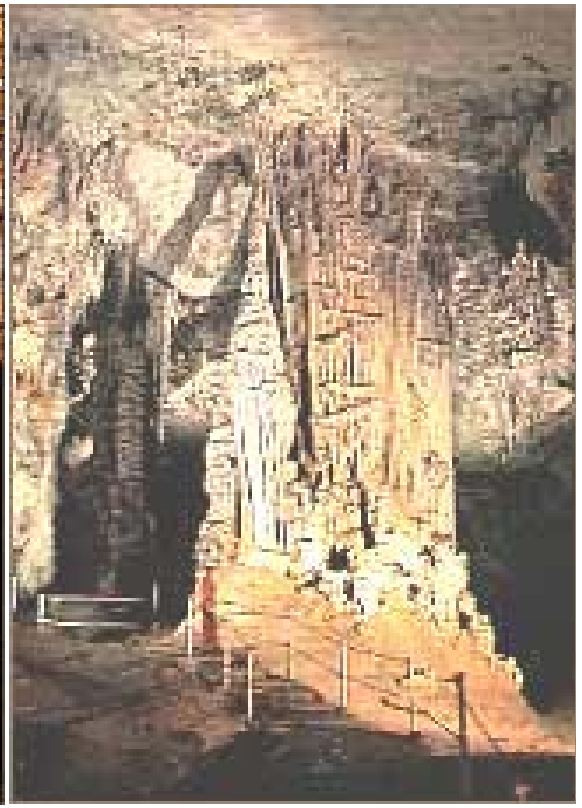
varie concrezioni in grotta

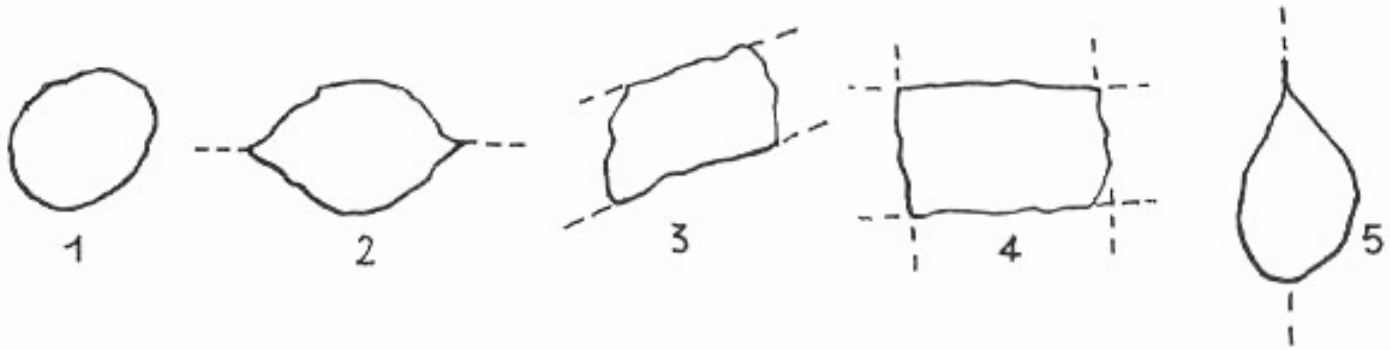
A. medusa
B. stalattite
C. stalagmite
D. crostone stalagmitico
E. stalattite a ginocchio
F. colonna
G. eccentriche
H. cannule
I. stalattite contorta
L. foro da corrosione
M. stalagmite a piatti
N. stalagmite a candela
O. stalattite di ghiaccio
P. cortina stalattitica
Q. Stalagmite R impiantata su stalagmite Q preesistente
S. cascata stalagmitica

Così uno stillicidio dalla volta depositerà calcite nel punto di uscita formando una stalattite o una cannula, e parte della goccia arriverà sul pavimento formando una stalagmite. Col tempo stalattite e stalagmite si uniranno a formare una colonna. Un ruscellamento da una fessura in parete tenderà a formare una colata, se questo ruscellamento avviene sul pavimento formerà una crosta stalagmitica, a volte con vaschette.

Le concrezioni possono avere un'infinità di forme, ed **é questo che rende le grotte così belle ed attraenti**, anche se certo non é questo l'aspetto più importante della speleologia.

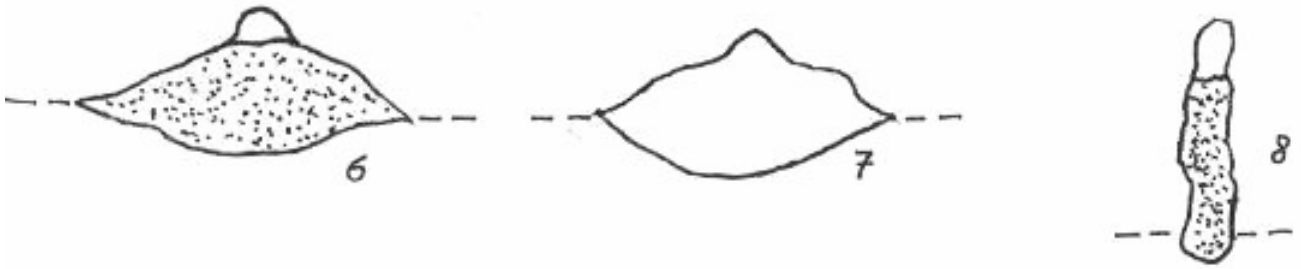
Un'altra meraviglia del mondo sotterraneo é rappresentata dalle eccentriche, strane formazioni cristalline che non seguono le leggi di gravità ma hanno uno sviluppo apparentemente casuale, in ogni direzione. Tutt'oggi esistono, sulla loro genesi, diverse teorie ma poche certezze.





A: tipi di condotte freatiche

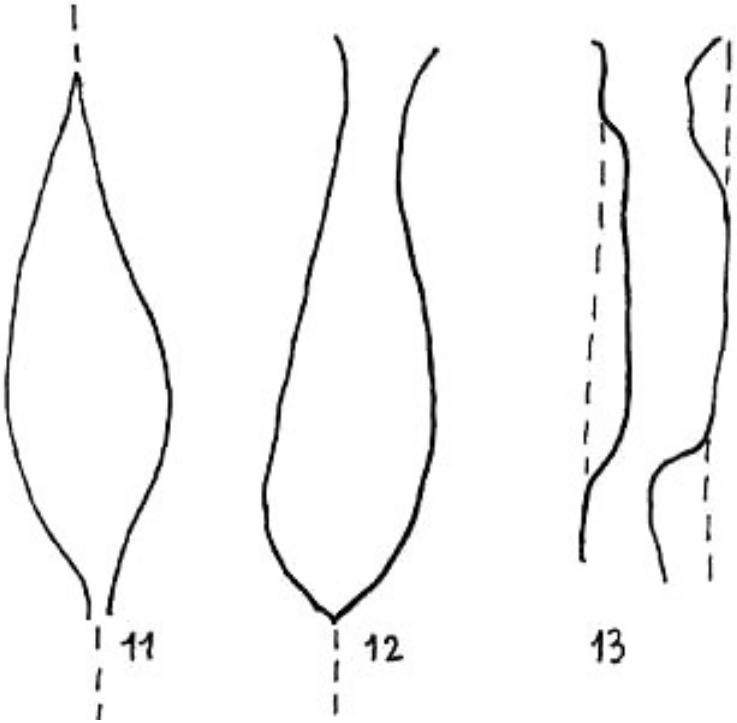
1: circolare **2**: ellittica, sviluppata lungo un interstrato **3**: trapezoidale **4**: rettangolare, influenzata dagli interstrati e da piani subverticali di fratturazione **5**: fusoidale, lungo un piano verticale di fratturazione



B: condotte modificate da erosione di tipo antigravitativo

6: condotta riempita da sedimenti, con conseguente sviluppo di un canale di volta **7**: condotta come al n° 6 dopo l'erosione dei sedimenti **8**: condotta antigravitativa che si é sviluppata verso l'alto in seguito a sedimentazione continua sul fondo

C: ex condotte freatiche col fondo inciso da un solco di erosione vadosa



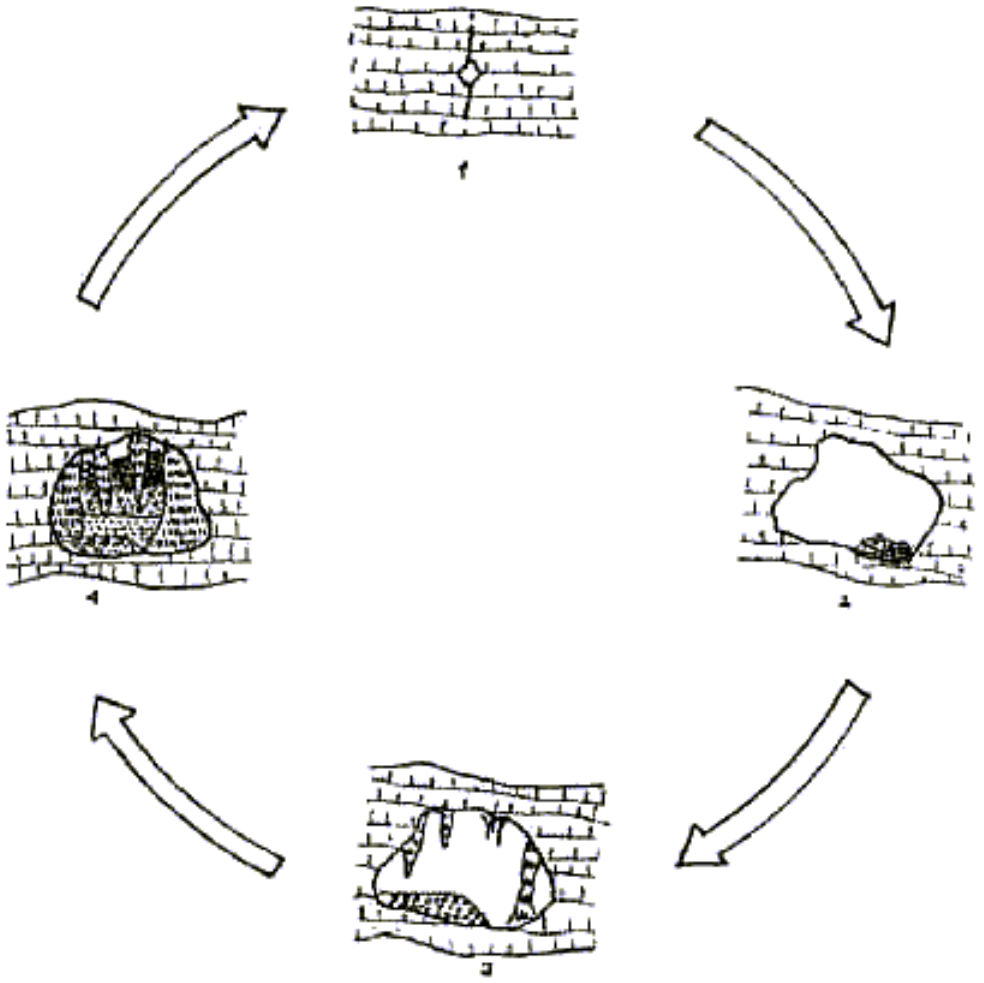
D: cavità verticali

11 : pozzo fusoidale semplice

12 : pozzo semplice derivante da una forma di tipo 11, in seguito a fenomeni graviclastici

13 : pozzo complesso

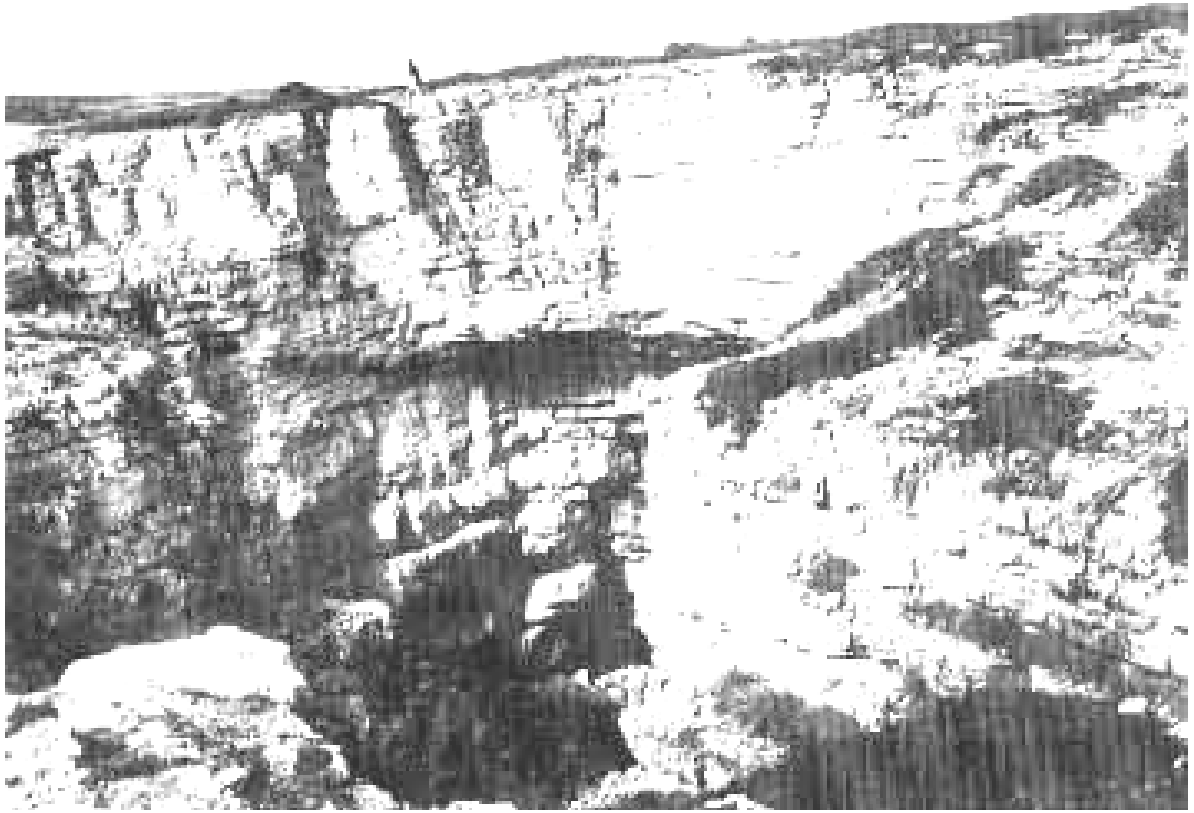
1 : la grotta si forma all'incontro fra giunti di strato e fratture
2 : la cavità si amplia
3 : inizia il concrezionamento
4 : si riempie completamente, dopodichè si ricomincia dal n° 1



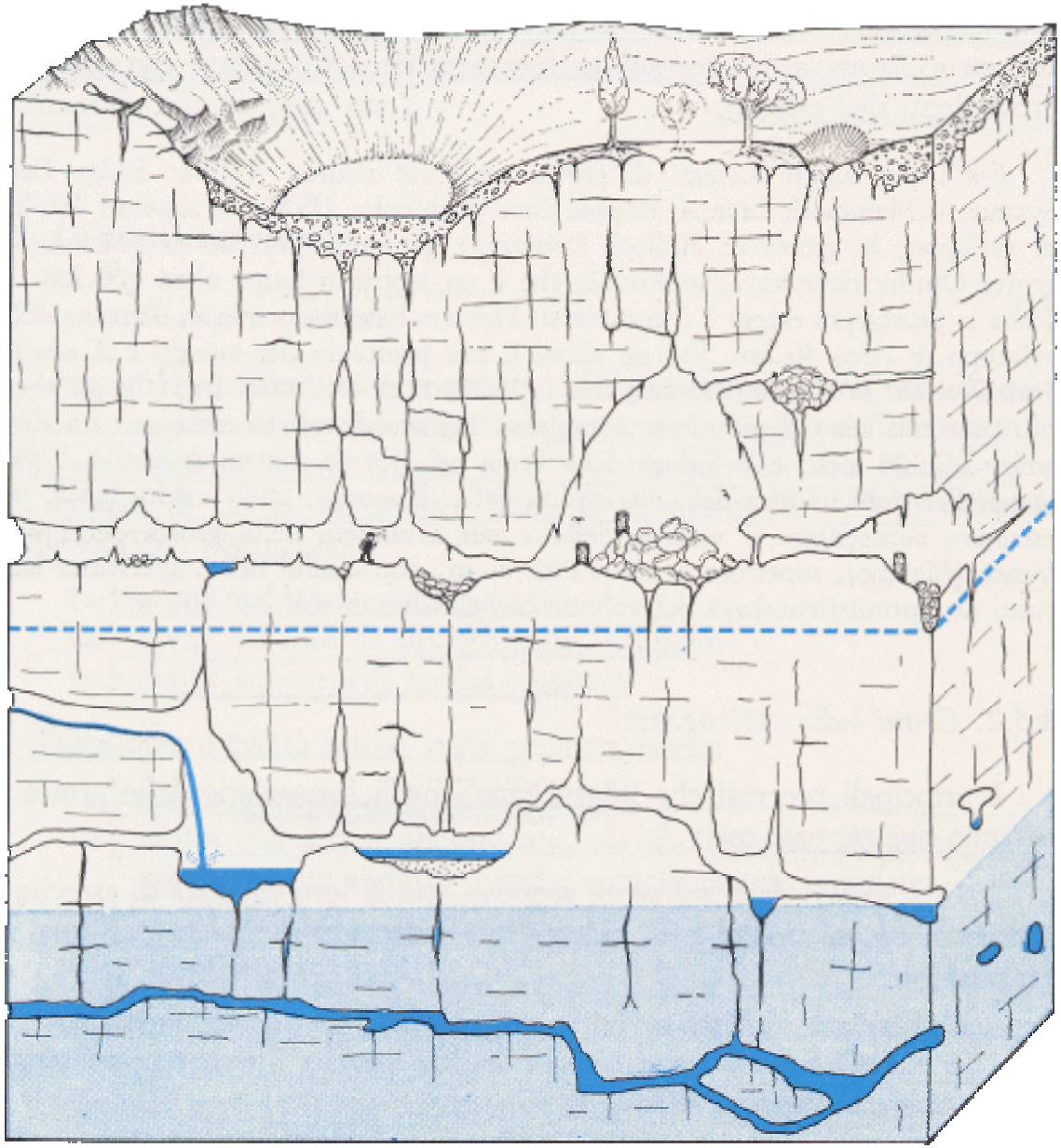
La cartina indica le aree italiane e confinanti in cui affiorano le rocce suscettibili di subire erosione carsica. Sono messi in evidenza zone e punti in cui il carsismo è particolarmente sviluppato con forme superficiali e profonde (da Tarbuck E.J., Scienze della terra, Principato.)

Grotta di Postumia - Sala dei concerti. Essa può accogliere in una volta10.000 visitatori. Vi si tengono regolarmente concerti con maestri di fama mondiale.

Fessurazione
e corrosioni



Inghiottitoio

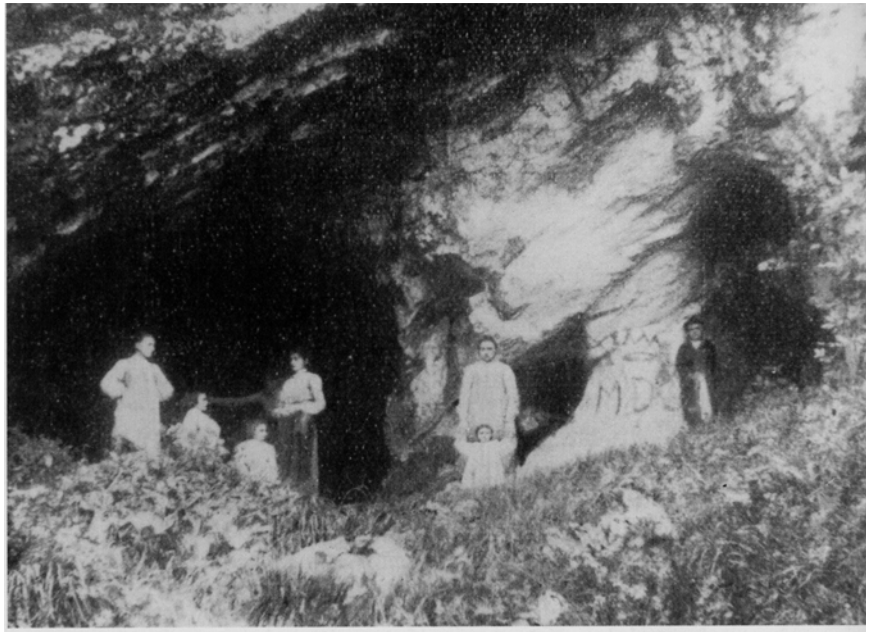


Un ideale spaccato sotto il Carso

Bibliografia ·

- Accordi B., Lupia Palmieri E., Il globo terrestre e la sua evoluzione, Zanichelli, 1991
- Accordi B., Lupia Palmieri E., L' universo, la terra e l'uomo, Zanichelli, 1988
- Allen V., Strinati P., Guida alle grotte d'Europa, Zanichelli, Bologna,1976
- Forti F. Carso triestino. Guida alla scoperta dei fenomeni carsici, Lint Editoriale associati,1996
- Forti F., Grotte del carso triestino. Genesi ed evoluzione, Lint Editoriale associati, 1999
- Jackson D.D. e redazione Time-life, I mondi sotterranei (serie " pianeta terra"), Mondatori, Milano,1985
- Melgari G.E., Speleologia scientifica ed esplorativa, Ed Calderini Bologna1984
- Press F., Siever R., Lupia Palmieri E., Parotto M., Introduzione alle scienze della terra, Zanichelli 1985
- Press F., Siever R., Lupia Palmieri E., Parotto M.,Capire la terra,Zanichelli, 1997
- Società speleologica italiana, Manuale di speleologia, Longanesi, Milano, 1978
- Strahler A.N., Geografia fisica, Piccin,1993
- Tarbuck E.J., Lutgens F.K., Parotto M., Scienze della terra,Principato,1987

La Buca del Corno



Una famiglia in posa davanti all'ingresso della grotta (da: Antonio Stoppani, Il Bel Paese, 1° ed. illustrata, Milano, L.F. Cogliati, 1908).

L'ingresso della Buca del Corno (da: Antonio Stoppani, Il Bel Paese, *Agnelli, Milano, 1881).*

MARIO PAVAN - MIRTE PAVAN - RENZO SCOSSIROLI
(Gruppo Grotte del C.A.I. di Pavia - Società Speleologica Italiana)

IL BUCO DEL CORNO N. 1004 LO
(Lombardia - Malia)

INTRODUZ10NE

La grotta Buco del Corno n. 1004 Lo si apre con due imbocchi a quota m. 470 e 506 sulle pendici del M. Sega a sud di Entratico in Valle Cavallina, provincia di Bergamo, ed è percorsa da corso d'acqua.

La grotta è nota nella bibliografia scientifica fin dalla fine del 1700 quando il Mangili ne fece cenno nei suoi lavori sul letargo dei pipistrelli di cui si riforniva appunto nella cavità. Venne poi visitata da Forsyth Major per interesse paletnologico e soprattutto da **STOPPANI** che ce ne lasciò una colorita sebbene incompleta descrizione nell'opera « Il Bel Paese » pubblicata in prima edizione nel 1875.

Della cavità si interessarono poi vari studiosi per le ricerche paletnologiche che vennero condotte nella zona dell'imbocco orizzontale (Amighetti, Chiesa, Borra, Malanchini e Mmaviglia), e per le ricerche faunistiche che sono state intensificate specialmente dopo l'impulso dato dal Boldori alla ricerca biospeleologica. A questo proposito ricordiamo che in un lavoro di uno di noi nel 1941 sono state pubblicate notizie abbastanza dettagliate sull'aspetto biologico della cavità, che ora vengono riprese e sviluppate in questa nota. La flora venne invece per la prima volta studiata solo nelle nostre esplorazioni del 1951.

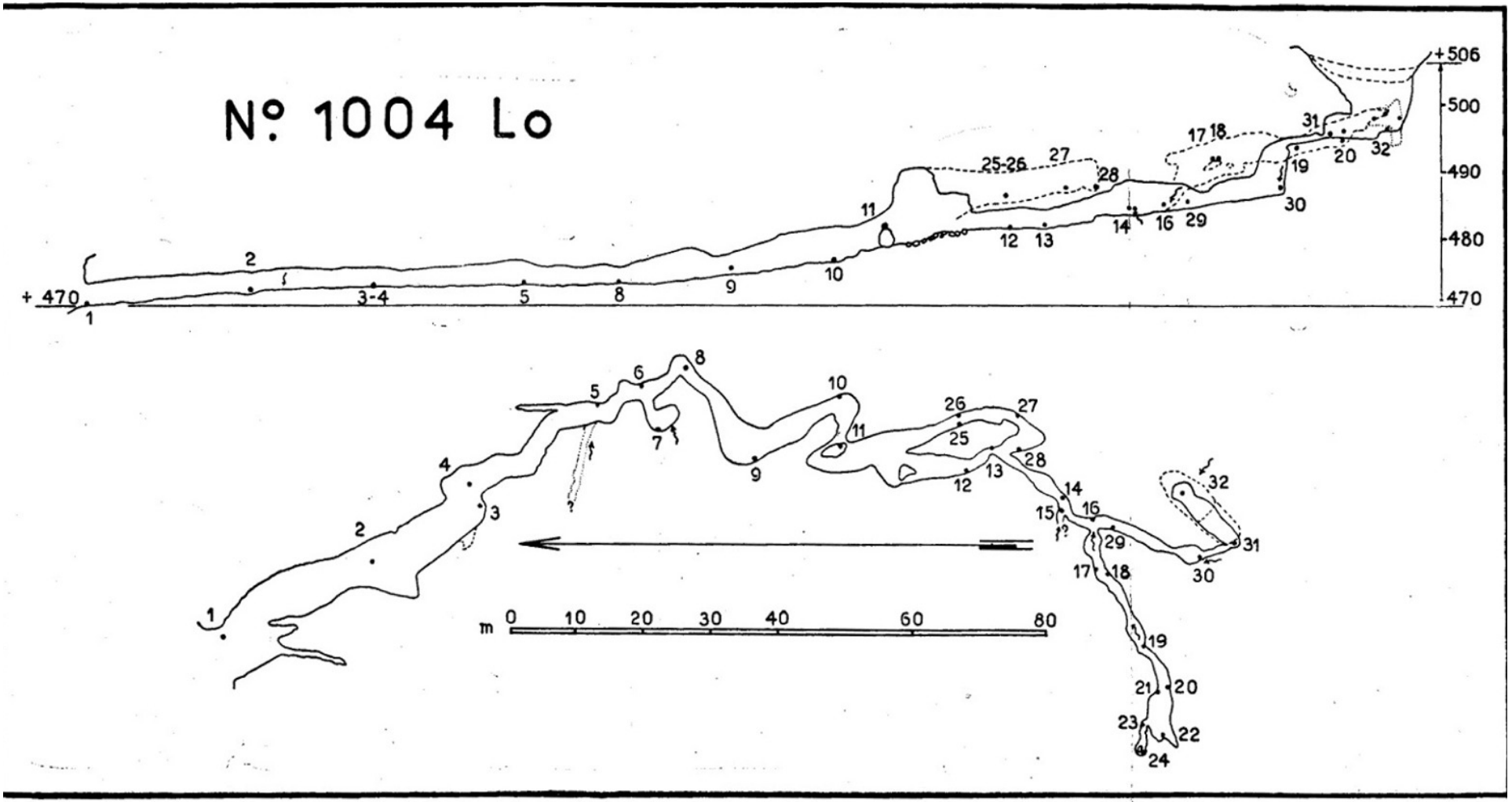
Fino a dieci anni or sono non esisteva rilievo della grotta: questo venne da due di noi eseguito in 4 giorni di lavoro dal 5 all'8 gennaio 1942, completato poi col rilevamento del pozzo assorbente eseguito il 15 luglio 1951, ed ora pubblicato.

Essendo, come abbiamo visto, le notizie relative alla grotta molto numerose ma sparse in una vasta serie di pubblicazioni anche antiche e spesso difficilmente rintracciabili, abbiamo ritenuto utile raccoglierle, coordinarle e completarle, fin dove possibile, con osservazioni originali. A quanto detto sulla importanza della grotta non va disgiunto anche un possibile significato turistico in quanto l'ambiente è facilmente raggiungibile e percorribile, e presenta aspetti degni di essere valorizzati.

Con questo noi non riteniamo di avere steso un quadro completo e definitivo della grotta bensì solo una rappresentazione schematica che serva di confronto per i futuri paragoni

Bisogna conoscere a fondo l'elemento che si vuole descrivere

Questo è il rilievo plano altimetrico della cavità eseguito tra il 1942 e 1951



RILIEVO DEL BUCO DEL CORNO n. 1004 Lo (ENTRATICO-BERGAMO)

Rilevatori: da 1 a 30, M. e M. Pavan (1942); da 30 a 32: M. Pavan, R. Scossiroli, R. Tomaselli (1951).

Le frecce indicano zone di provenienza di acqua. I numeri indicano le stazioni di rilevamento segnate con un punto nel rilievo.

I° - Da Entratico inoltrarsi sulla mulattiera che si dirige verso la collinetta che forma la sponda destra della Valle della Colla. A1 secondo bivio seguire il sentiero che si stacca a destra e che, percorrendo a mezza costa il M. Sega, porta ad una sorgente ove ci si può rifornire di acqua potabile. Da qui dirigersi verso Sud-Ovest attraversando diagonalmente i prati, verso le rocce contornate da castagni ove si trova l'imbocco orizzontale della grotta. Circa 40 minuti di cammino.

II° - Da « Le Fornaci», due chilometri a Nord di Trescone, prendere la mulattiera che, passando per Valle Roveto e Ca' dell'Ora giunge al Palazzo del Corno, ove ci si può rifornire di acqua potabile alla fontana. Dal Palazzo del Corno, proseguendo a mezza costa si arriva ben presto alla grotta che è poco distante. Circa 45 minuti di cammino.

III, - Da Trescone Balneario portarsi a Zandobbio (1. Km), indi seguire la carreggiabile che passa a C. Serafino e Sei e sale con tornanti fino a q. 424. Da qui, sulla mulattiera, proseguire verso (Est fino a contrada Foppe (q. 526) dalla quale si discende agevolmente alla grotta che dista 300 metri circa.

Coordinate geografiche della Grotta desunte dalla postazione segnata nella Tabella topografica dell'Istituto Geografico Militare, Foglio 33 II SE, Trescone Balneario, 1:25.000 (Grotta la Buca).

Longitudine (da M. Mario): 2° 34' 24" Est.
Latitudine: 45° 41' 39".

DESCRIZIONE DELLA GROTTA

Dall'ampio imbocco orizzontale, a quota 470, si entra in una vasta **«Galleria iniziale»** percorsa dal ruscello e che snodandosi per circa 120 m. sfocia in una **«Sala a cupola»** (capo-saldi 1-1.1 del rilievo).

In questa bella Galleria iniziale a circa 75 metri verso l'interno, lateralmente si apre un **alto vano a camino** con la parete rivestita da **notevoli drappeggi di concrezione** (capo-saldi 6-7). La grande Sala a cupola è alta più di una decina di metri e va dallo sbocco della Galleria iniziale, come si è detto, alla **biforcazione di due gallerie**, di cui una asciutta sopraelevata e l'altra percorsa dall'acqua.

La «Galleria asciutta », staccandosi dalla parete di fondo sulla destra idrografica della sala a cupola, si sopraeleva e dopo un ventina di metri sfocia nella parte alta della **«Galleria terminale »** (nella pianta tra i capisaldi 13 e 28). Quest'ultima, sempre percorsa dall'acqua del ruscello, inizia dalla sala a cupola e termina dopo 25 metri circa, alla base di una parete verticale (caposaldo 30) sulla quale **a 8 m, di altezza, si apre il piccolo foro** che immette in un cunicolo orizzontale, sfociante alla base del grande **«Pozzo assorbente» (Laca)** che porta all'esterno con un altro **balzo verticale di una decina di metri**; esso assorbe il rigagnolo epigeo il cui contributo idrico però, come vedremo, non è essenziale all'idrografia della cavità.

Dalla **«Galleria terminale»** o si stacca lateralmente una **«Galleria dell'argilla»** (capo-saldo 16) che si sviluppa per circa 35 metri in leggera salita, e prende nome dalle deposizioni d'argilla situate nell'allargamento terminale.

La grotta nel complesso è bella e presenta aspetti caratteristici resi più attraenti dall'esistenza del ruscello interno, dalle dimensioni che in certi punti sono veramente notevoli e anche da qualche concrezione calcitica che però non è particolarmente abbondante.

VEGETAZIONE

La grotta si apre, con tutte e due le imboccature, in un Castagneto che presenta le caratteristiche normali del *Castanetum* prealpino con sottobosco rado e una certa abbondanza

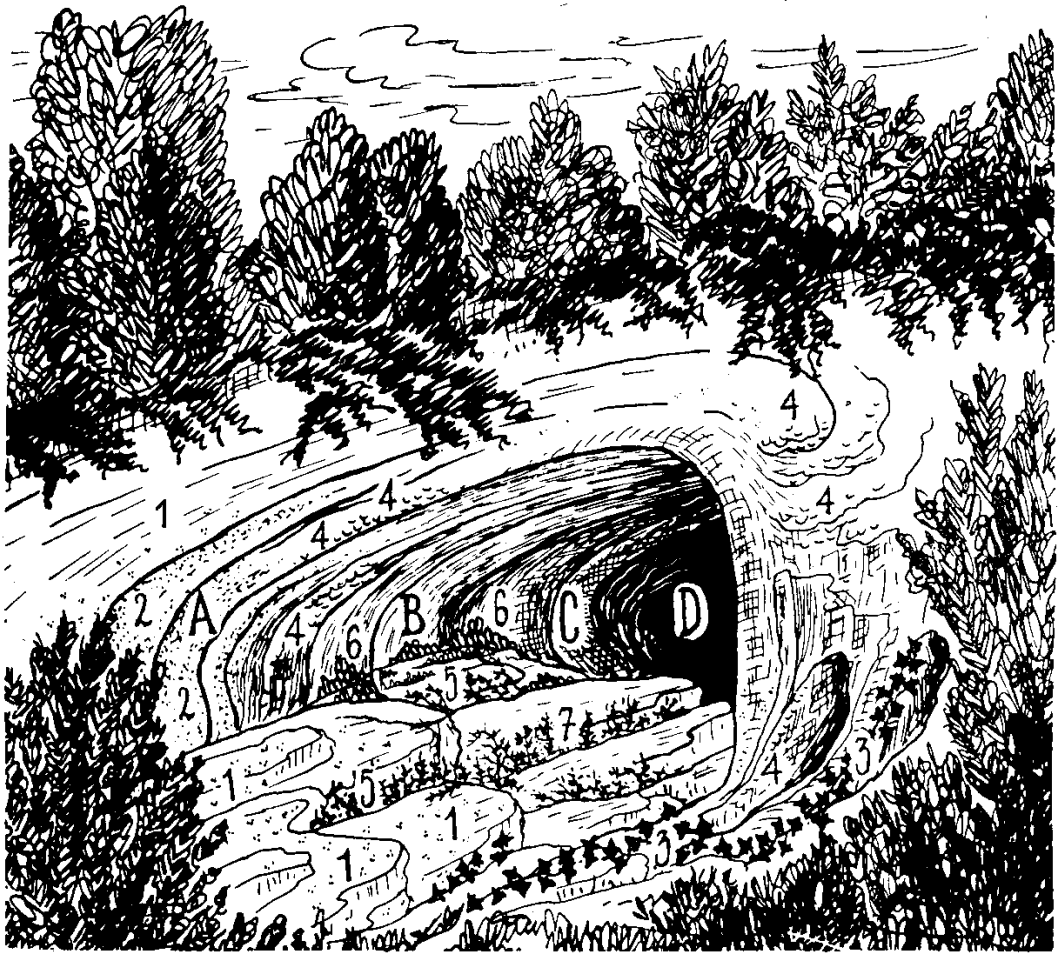


Fig. 3 - SCHEMA DELLA DISTRIBUZIONE DELLA VEGETAZIONE ALL'IMBOCCO ORIZZONTALE.

A = Zona liminare
B = » subliminare
C = » suboscura
D = » oscura

1 = Licheni
2 = Trentepholia aurea
3 = Hedera Helix
4 = Scytonema mirabile
5 = Asperula taurina
6 = Fegatella conica
7 = Geranium Robertianum

Temperature

	15.XII.1795 (MANGILI, 40)	14.II.1939 ore		5-8.I.42	15.VII.51 ore	
Esterno: aria	7°5	12.00	7°		15.30	23°7
terreno			3°5			
Imbocco orizzontale:						
aria		12.00	6°8			
acqua			7°0			
A 20 m.: aria						18°0
A 30 m.: aria		12.30	8°1			
acqua			7°7			
terreno			7°9			
A 50 m.: aria						16°0
A 60 m.: aria						14°5
A 66 m.: aria						14°0
A 125 m.: (sala a cupola):						
aria	12°5	15.30	9°8	In 48 ore: min. 8°0, max. 9°5		13°0
acqua			9°5			
A 185 m. (termine Galleria con acqua): aria		13.00	8°6			
acqua			9°5			
terreno			7°8			
Pozzo assorbente; alla base: aria						22°0

1 - MITOSTOMA ANOPHTALMUM (Opilionide). Cieco, lungo 4 mm, vive solo nelle grotte della bergamasca.

2 - SPELEOMANTES (Anfibio). Solitamente vive in grotta o in ambienti molto freschi e umidi.

1

2

3 - RHYNOLOPHUS FERRUM EQUINUM (Pipistrello col naso a ferro di cavallo). Durante il giorno e d'inverno cerca il buio, soprattutto nelle grotte dove si raccoglie in grandi colonie; di notte esce a caccia di insetti.

4 - BALKANORONCHUS BOLDORII (Pseudoscorpione). Non ha la coda e quindi non punge. Cieco vive nelle grotte della Lombardia e del Veneto.

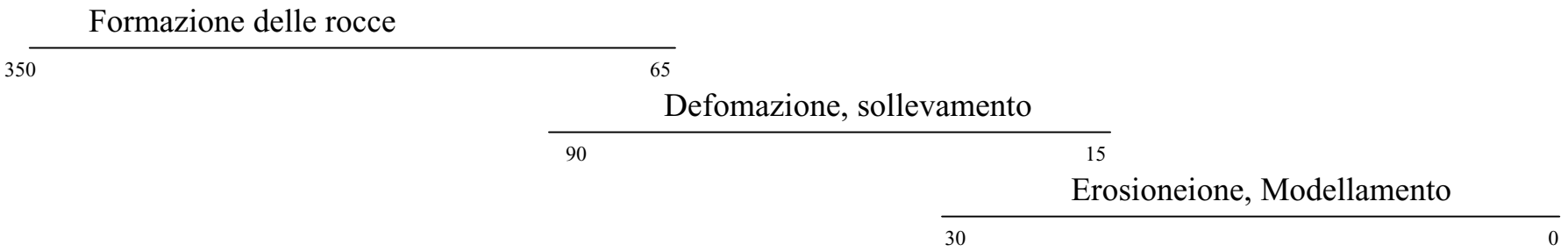
3

4

Il territorio è il risultato di differenti processi generatori e modellatori che hanno operato, per lungi periodi o per brevi episodi, sul territorio.

Tra questi:

- quelli che, in tempi lontanissimi, hanno portato alla formazione delle rocce che costituiscono oggi l'ossatura del territorio (il così detto substrato roccioso o bedrock)
- quelli che, successivamente ma molto indietro nel tempo in modo lento quasi impercettibile, hanno deformato, sollevato e fratturato le stesse rocce
- quelli che, già a partire dalle prime fasi di sollevamento, hanno iniziato l'erosione della valle e il modellamento dei versanti
- quelli che, in relazione al regime climatico, possono provocare formazione di ghiacciai, onde di piena capaci di trasportare enormi quantità di detriti e riempire le valli.
- quelli che, in epoche più vicine a noi anche con l'intervento determinante dell'uomo, hanno condizionato l'evoluzione recente e l'assetto attuale.



Da R. Zambelli La storia del nostro territorio in “Zandobbio”

Verso il principio del Cenozoico anche le nostre colline cominciano ad elevarsi fino ad uscire dal mare. Finché rimanevano sul fondo del mare, sopra di noi continuavano ad accumularsi materiali che si trasformavano in roccia; appena fuori dall'acqua, le piogge e le inclemenze del clima cominciarono ad intaccare le rocce demolendole. Le linee più deboli vengono scavate e formeranno le valli; i blocchi più duri verranno limati e costituiranno le montagne. Bisogna arrivare a circa 15 milioni di anni fa per trovare il nostro territorio abbastanza elevato, le nostre valli orientate quasi come lo sono attualmente e le montagne ben incise, anche se assai meno alte di quanto non lo siano oggi. Il territorio non era ancora stato elevato del tutto; dove ora c'è la pianura padana, allora c'era la «fossa padana», invasa dal mare fino alla base delle colline.

Primo atto della storia della Buca del Corno

Durante la elevazione, immaginiamo quanto gli strati rocciosi si siano rotti. Mentre sulla superficie l'acqua scavava le valli, altra acqua penetrava attraverso le fessure filtrando in profondità, anche sotto il livello dei torrenti, dove riempiva le fratture della roccia.

Nei torrenti la violenza dell'acqua erode il fondo scavando canali; nelle fessure del sottosuolo l'acqua, con la sua acidità (provocata dalla presenza di anidride carbonica) corrode il calcare della roccia allargando i meati percorsi. Il tempo che le è stato messo a disposizione si calcola in milioni di anni; sufficiente ad allargare le fessure e creare gallerie rotonde fino a diametri di alcuni metri. Ricordiamo che, dopo il colmamento della fossa marina di Entratico, era successa la sedimentazione di ciottoli, mal ricementati. Durante l'elevazione, questa roccia non molto resistente fu attraversata da numerose fratture. L'acqua che filtrava sotto l'alveo dell'antico Cherio, il quale scorreva più alto dell'attuale Buca, (pensiamo che scorresse sul una superficie un 200 m più in alto di Entratico) penetrava nel sottosuolo attraverso queste fessure e le allargava, creando il primo reticolo di gallerie.

Erano numerose gallerie più strette di quelle della grotta attuale, e **di sezione circolare, come tutte le gallerie che vengono corrose a quote inferiori a quelle del torrente**, rimanendo **costantemente allagate**. Il reticolo fondamentale della Buca venne scavato quando il Cherio non aveva ancora approfondito il suo corso, ma scorreva a quote superiori a quella in cui oggi si apre la cavità.

Il secondo atto

Il territorio allora era meno elevato di oggi, ed il Cherio, continuava a erodere, quindi il solco vallivo diventava sempre più profondo; mentre la Buca, completamente sepolta, chissà quanto lunga, rimaneva piena d'acqua.

Quando l'incisione della valle raggiunse la quota dell'attuale ingresso della Buca, (che può corrispondere ad una seconda fermata del Cherio durante la sua erosione) l'erosione del Cherio tagliò il tetto della galleria, e rovinò il foro sotterraneo. Gran parte della galleria andò distrutta; sul bordo del torrente rimase aperta la Buca quasi come è oggi. Però, trovandosi ora più alta del livello del torrente, l'acqua uscì e la galleria rimase quasi asciutta. Solo in occasione di pioggia l'acqua penetrava, ma non riempiva più tutta la cavità. Scorreva al suolo e su rari tratti delle pareti.

La nuova situazione è importantissima per quel che riguarda il modellamento della grotta. L'acqua che lambisce le pareti scava una galleria circolare; **l'acqua che scorre sul fondo, scava dei solchi profondi e dei meandri di forme diverse ma mai circolari.** I fori circolari che ancora si ammirano nella nostra Buca (ce ne sono di piccolissimi e di larghi diversi metri) **sono conservati così come erano stati scolpiti oltre dieci milioni di anni fa**; tutto il resto è stato ritoccato dopo che il Cherio aveva incominciato a incidere profondamente la vallata.

Il terzo atto

Probabilmente il terzo atto era cominciato prima che finissero gli avvenimenti appena descritti. Si può definire il terzo atto come il periodo in cui la Buca venne abbellita, cioè ornata con incrostazioni calcaree (stalattiti ecc.). Non ne possiede molte; nel passato dovevano essere più abbondanti, a calcolare dalle tracce che rimangono. Non vennero rovinate solo dai vandali che pigliano gusto a demolire le cose belle, ma la stessa acqua che le aveva costruite, decise di ridurle. È l'acqua che filtra attraverso le fratture della montagna, l'agente che costruisce e che demolisce. **L'acqua nel sottosuolo scioglie la roccia calcarea; quando nella grotta si trova in condizioni non acide, rideposita la roccia precedentemente sciolta e crea le belle incrostazioni.** Ma quando l'acqua che arriva in grotta è ancora acida, invece di depositare ricomincia a corrodere. Indipendentemente dal torrentello che oggi entra in grotta, vi si concentrano alcune piccole sorgenti incrostanti interne.

Il quarto atto

Il quarto atto della storia incominciò diverse migliaia di anni fa. La causa principale dei nuovi avvenimenti è da attribuire all'allargamento della fessura che si trova là dove il visitatore dice che la grotta è finita. A1 di sopra della pozza d'acqua che sembra precluda il proseguimento, si apre un pertugio ormai allargato, difficilmente percorribile. Attraverso di esso entra in grotta un torrentello attivo in tempo di pioggia; e, di maggior interesse, penetra una corrente d'aria. La Buca del Corno è una grotta che respira bene. **Durante l'inverno** l'aria si introduce dalla grande bocca attraverso la quale entriamo pure noi, ed avanza nello stesso senso del nostro itinerario. **È aria fredda, che all'interno s'intiepidisce** (l'interno d'inverno è più caldo che non l'esterno, d'estate il contrario/, secca e prosciuga le pareti. La grotta d'inverno è asciutta. L'aria poi esce attraverso il buchetto che si trova sul fondo della Buca.

D'estate la corrente si inverte. Attraverso il pertugio del fondo si insinua aria calda, **che si raffredda, aumentando la sua umidità relativa**. L'umidità bagna le pareti, **l'acidità dell'acqua corrode la roccia creando magnifici reticolati di solchi sulla sua superficie**. Si ammirano, questi reticolati, su quasi tutte le pareti della cavità.

E poi arrivò l'uomo

Gli ultimissimi avvenimenti testimoniati dai resti conservati nella Buca del Corno riguardano tempi di poche migliaia di anni fa, quando sul posto erano arrivati gli Uomini primitivi. Entro la grotta, nel primo tratto, vennero trovati numerosi resti attribuiti ad essi. Abitavano davvero nella grotta? Ho dei dubbi che affrontassero un luogo tanto umido. Essi di solito costruivano capanne sotto le rupi presso l'ingresso o nei prati poco lontani; l'interno delle grotte era riservato ai morti e agli dei. All'interno della Buca vennero infatti trovati resti di tombe con strumenti di selce e collane fatte con anelli di roccia forata (nel Buco del Corno di Vigano sono stati rinvenuti strumenti di pietra che qualcuno ritiene un po' più vecchi di quelli di Entratico).

Circa cento anni fa cominciarono a entrare nella grotta gli archeologi e gli esploratori; scoprirono le tombe estraendo gli oggetti che erano stati deposti accanto ai cadaveri; e spaventarono i numerosissimi pipistrelli che abbandonarono il loro comodissimo rifugio.

Finalmente arrivammo noi a curiosare e a finire di esplorare. Per rendere meno disagevole la nostra esplorazione il Comune di Entratico nel 1983 sistemò all'interno scalette e luci. E chiuse con solidi cancelli per impedire l'attacco dei vandali che non mancano mai. .

Quando percorriamo l'intreccio dei corridoi riassumendo le ultramillenarie storie che ci hanno preparato un gioiello tanto prezioso, prima di tornare alla luce osserviamo bene le rocce.

Il visitatore cammina su pietra resistentissima, ricca di Ammoniti fossili (per fortuna è difficilissimo vederle, altrimenti la grotta sarebbe stata scalpellata dai soliti vandali). La parte alta delle pareti è invece fatta di roccia a strati contorti in cui si distinguono bene (specialmente in certi punti) i ciottoli mal ricementati e le liste di selce: I nostri piedi poggiano sulla sommità della antica collina sottomarina che qui resistette per tanti milioni di anni; mentre la testa vaga tra i depositi del mare di circa 135 milioni di anni fa.

Gli abitanti della grotta

Già duecento anni fa gli studiosi si erano interessati alla Buca per i grandi gruppi di Pipistrelli che vi avevano trovato. I Pipistrelli sono animali che si rifugiano al buio durante il giorno e durante l'inverno. Erano straordinariamente abbondanti in passato; negli ultimi anni ne ho trovati tre o quattro. Le nostre visite li disturbano, e loro non entrano più. E noi continuiamo ad aver paura di loro!

Nessun animale pericoloso vive nella grotta. Il torrente che entra trascina le uova ed anche qualche adulto di Salamandra: anfibi innocui. Il torrentello porta all'interno fogliame ed animaletti incapaci di far del male. Presso l'ingresso alcune minuscole bestie innocue si riparano contro la voracità degli animali che vivono all'esterno. Alcuni esseri piccolissimi si sono adattati a vivere al buio, e non possono vivere che nelle fessure del sottosuolo. Questi, alcuni milioni di anni fa, quando la grotta non esisteva, erano animaletti normali che vivevano all'aria aperta. Allorché l'acqua incominciò ad allagare le fessure sotterranee, alcuni vi hanno preso alloggio e si sono evoluti trasformandosi in modo da essere adatti al nuovo ambiente. Abituati all'assenza di luce hanno perduto gli occhi (che non servono più, hanno allungato le zampe che servono a superare gli ostacoli invisibili, hanno sviluppate le antenne che per essi sono i principali organi di trasmissione e di comunicazione. Spesso hanno perso anche il colore.

Per i vegetali la vita di caverna è ancora più difficile che per gli animali, per il fatto che in grotta manca la luce. Vi possono vivere le muffe; e alcuni batteri adatti ad ambienti non illuminati. Presso l'ingresso invece, dove si passa dalla luce alla penombra, si succedono vegetali che hanno sempre meno bisogno di luce. Felci, Alghe, Licheni, Epatiche, sono vegetali poco conosciuti, anzi, piuttosto rari, che si trovano nei primi metri della galleria.

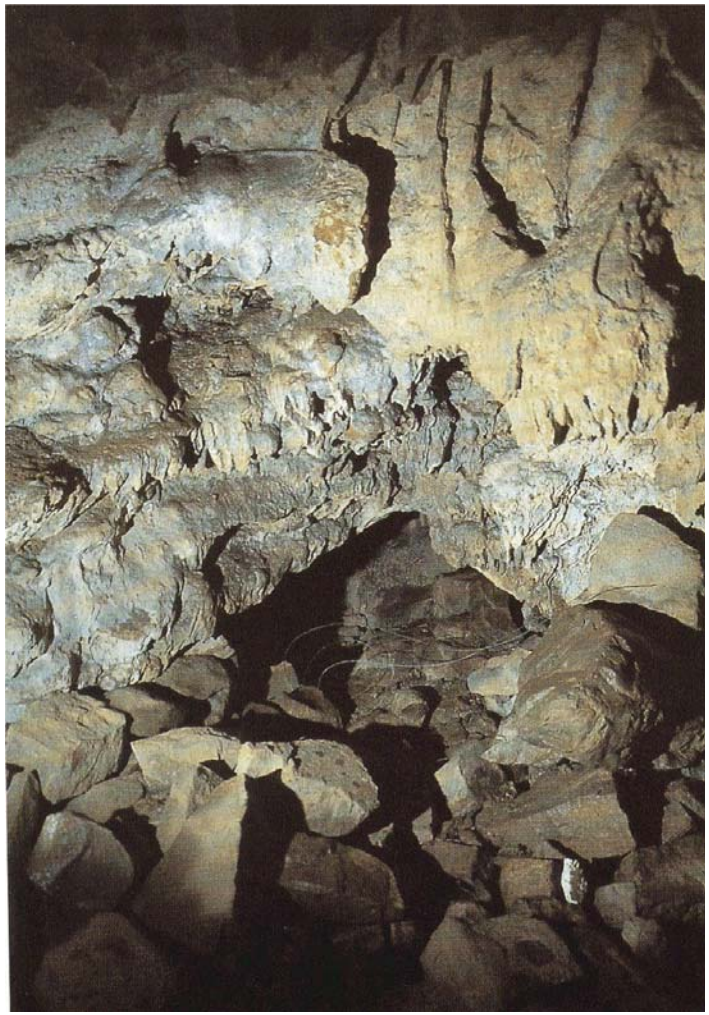
La grotta andrà in rovina

L'interno della grotta è solidissimo: i crolli sono da considerare avvenimenti eccezionali, e possibili solo in pochi punti in occasione di straordinari nubifragi. L'unico posto in cui possono verificarsi è il salone che si trova appena prima della biforcazione, dove inizia la scaletta che sale al secondo piano. Al suolo di quel salone ci sono due grossi massi crollati, e sopra di essi nella volta si distingue la nicchia dalla quale si sono staccati. Il primo masso, che stringe il passaggio al visitatore, si è staccato decine di migliaia di anni fa: sia sul masso che sulla superficie della nicchia che gli sta sopra c'è stato tempo sufficiente per la corrosione di solchi profondi. Il secondo masso invece è caduto in tempi più recenti. Siamo in geologia: quindi i tempi recenti possono arrivare ad alcune migliaia di anni fa. Sia la sua superficie, che quella della nicchia sovrastante conserva gli spigoli vivi della rottura che ne permise il distacco.

La nostra grotta deve considerarsi una delle più robuste; però la evoluzione la porterà alla totale demolizione in seguito a crolli, anche se il tempo necessario va calcolato in milioni di anni. Questa considerazione ci consiglia di non entrare quando il tempo è bruttissimo, perché un eventuale crollo (che si verifica in occasioni di nubifragi) non abbia a riversarsi proprio sulla nostra testa. All'interno infatti esiste una seconda frana. Per trovare i suoi resti, poco prima di raggiungere il termine della Buca, occorre risalire una scaletta che sulla destra porta ad una stretta galleria.

La galleria è interrotta da un cumulo di terriccio franato che impedisce il proseguimento. Non sappiamo quanto andrebbe avanti questo corridoio se venisse disostruito. Nel terriccio vennero trovate sparse le ossa di orso e di Uomo. I ritrovamenti ci permettono di spiegare che sopra la galleria esisteva una dolina con terriccio.

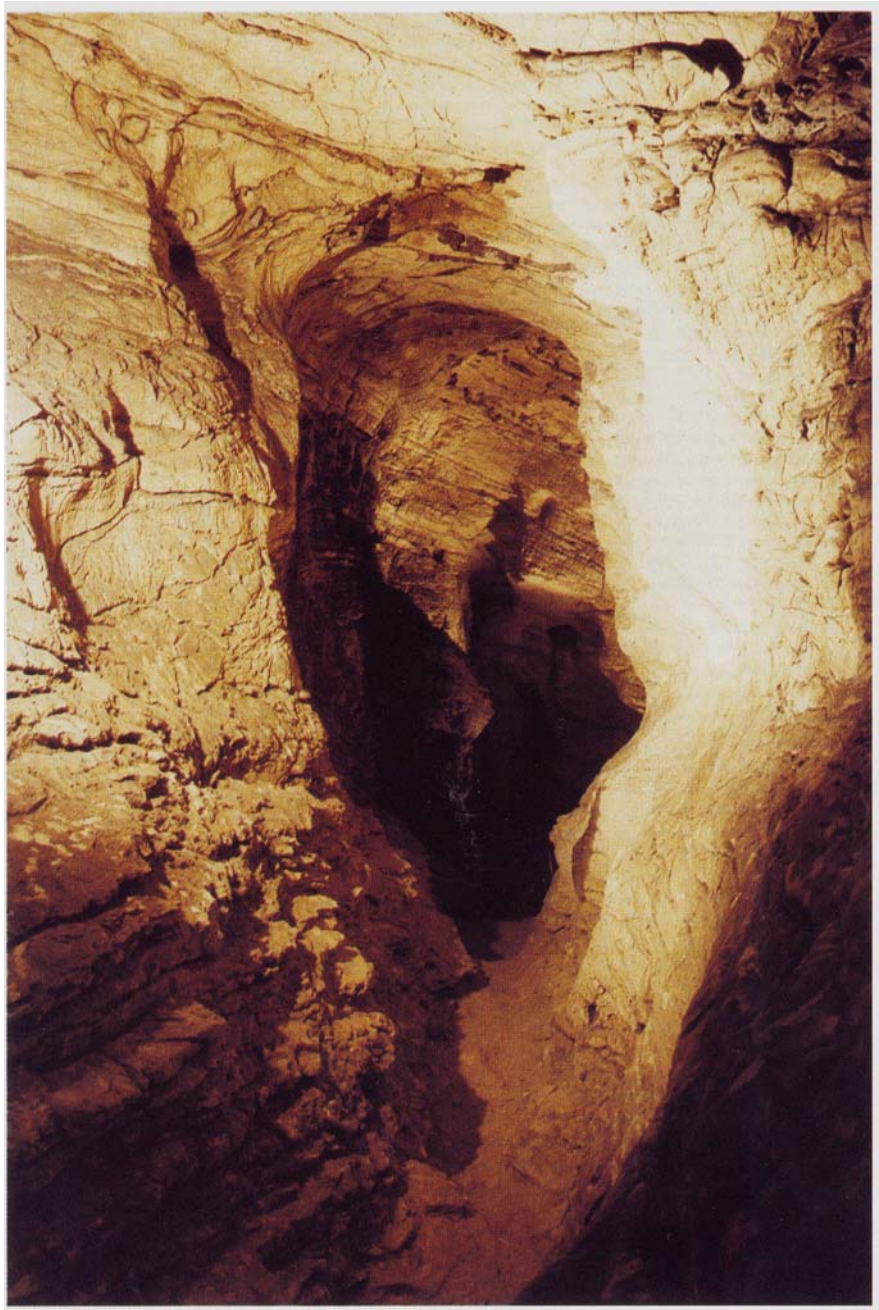
Nella dolina caddero degli orsi; vi furono buttati (?) degli Uomini. Poi tutto sprofondò. Quando? Gli scheletri umani vennero studiati; sembrano del Medio Evo. Quindi il crollo si sarebbe verificato in tempi non superiori al millennio. .



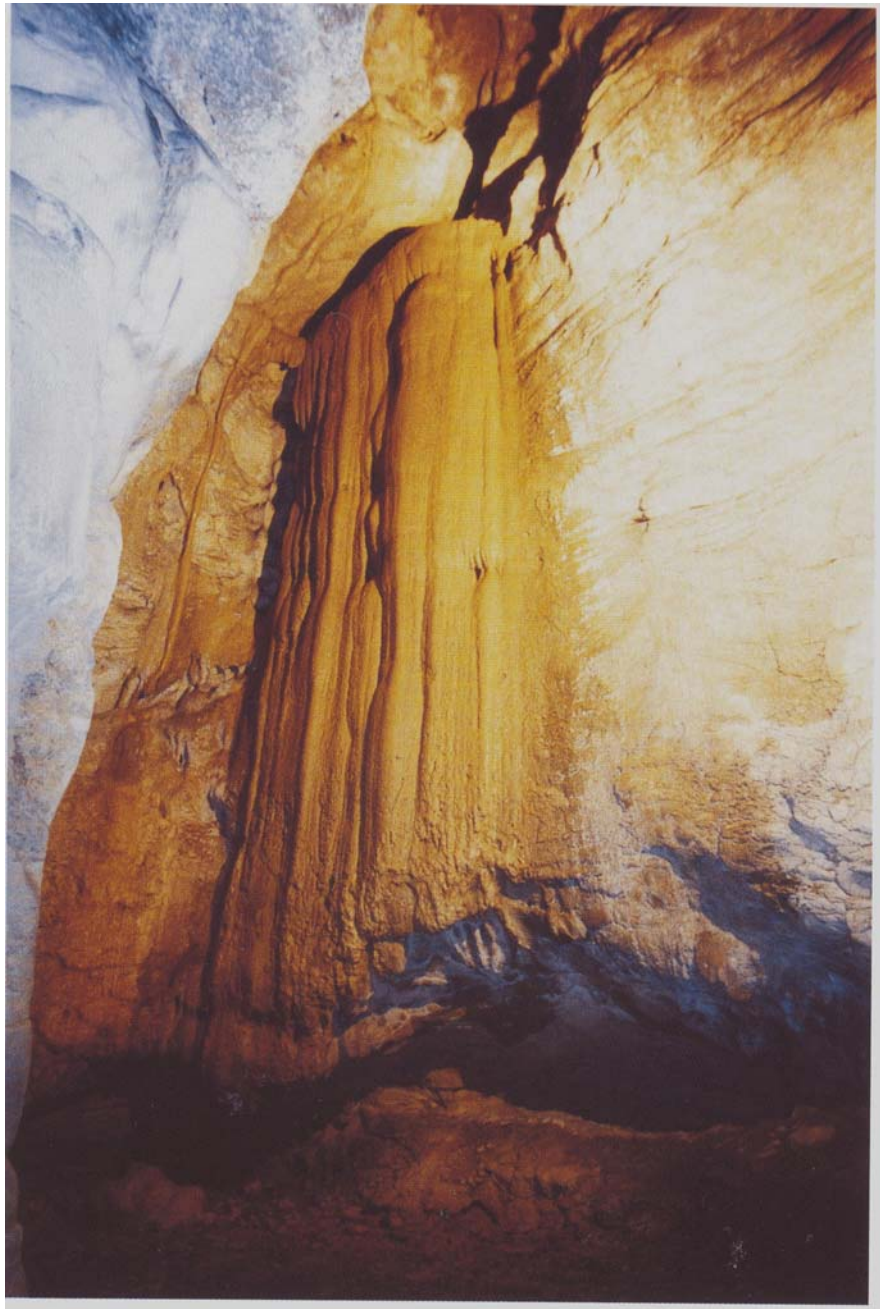
Ol Büs de la Stréa

La Buca del Corno non è l'unica cavità sotterranea di Entratico. Ma le altre sono piccole. Merita di essere ricordata in Val dei Brugali «ol Büs de la Stréa» (chissà quali antiche leggende si raccontavano sul suo conto), che durante la seconda parte dell'ultima guerra servì da nascondiglio ad alcuni giovani.

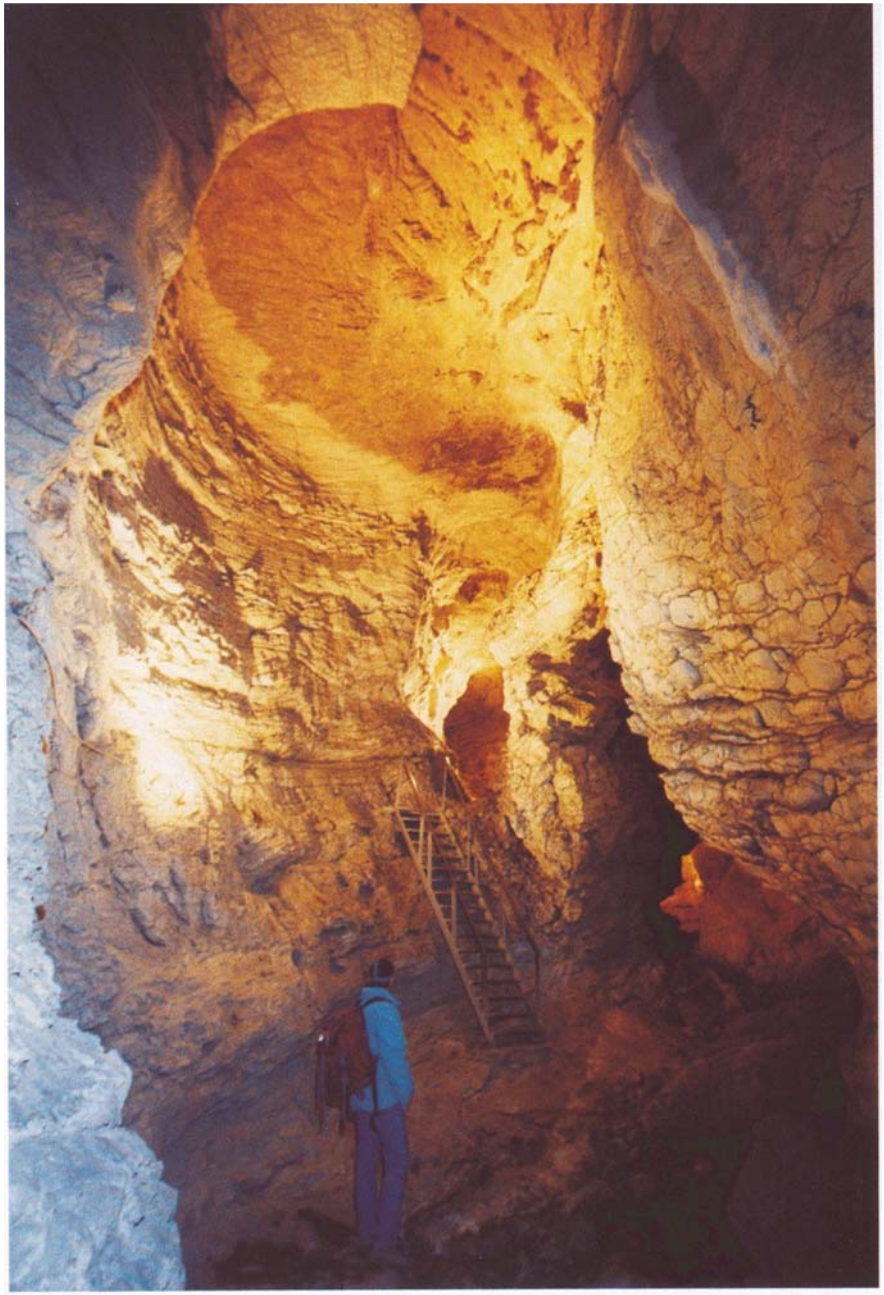
Si entra attraverso un modesto pertugio; si passa in una saletta con due camini tondeggianti al soffitto; sul fondo si apre un sottile canale attualmente riservato alle volpi.



Un passaggio del meandro superiore. All'originale sezione tondeggiante si sostituisce la classica forma a "foro di serratura" dovuta allo scorrimento delle acque.

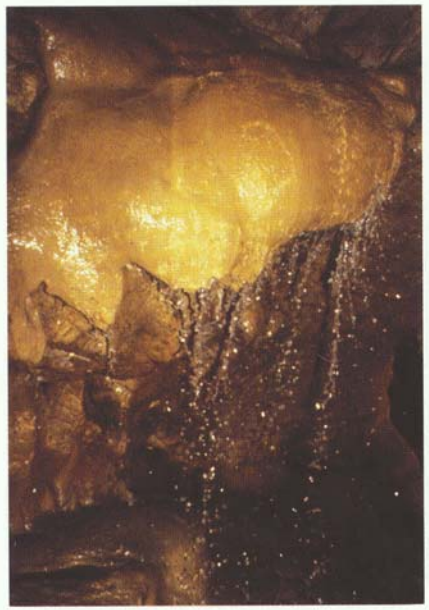


La Sala della Cascata. Alta circa 10 metri conserva una grande concrezione calcarea attiva.

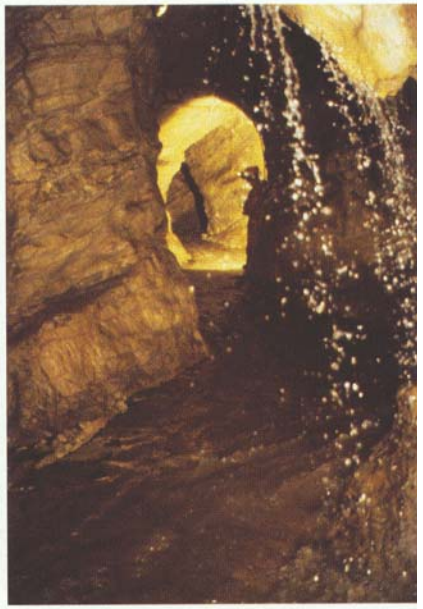


Il Salone del Vortice o delle Sgrignapole, alto circa 13 metri. È il luogo dove nel 1856 Antonio Stoppani osservò migliaia di pipistrelli aggrappati alla volta.

La galleria iniziale.

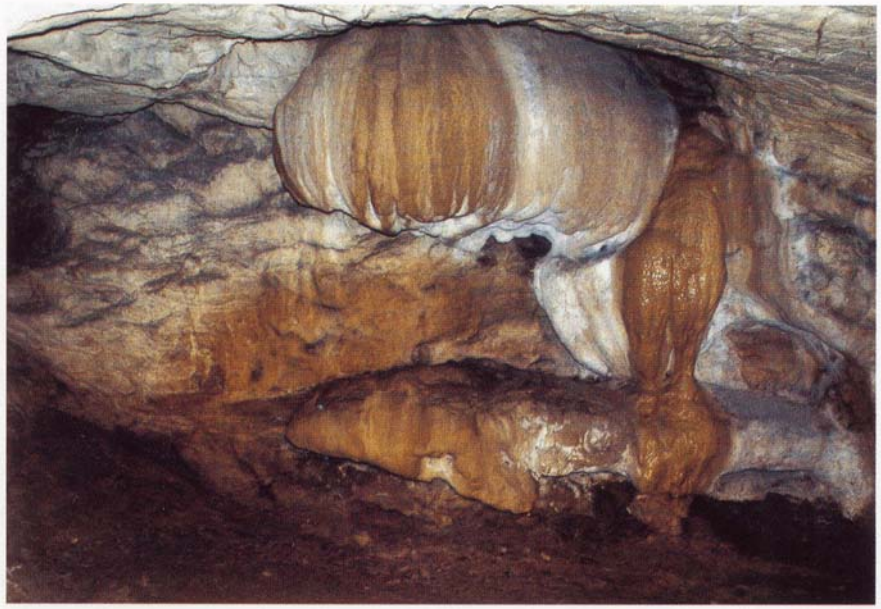


L'acqua che penetra dall'esterno realizza concrezioni suggestive.

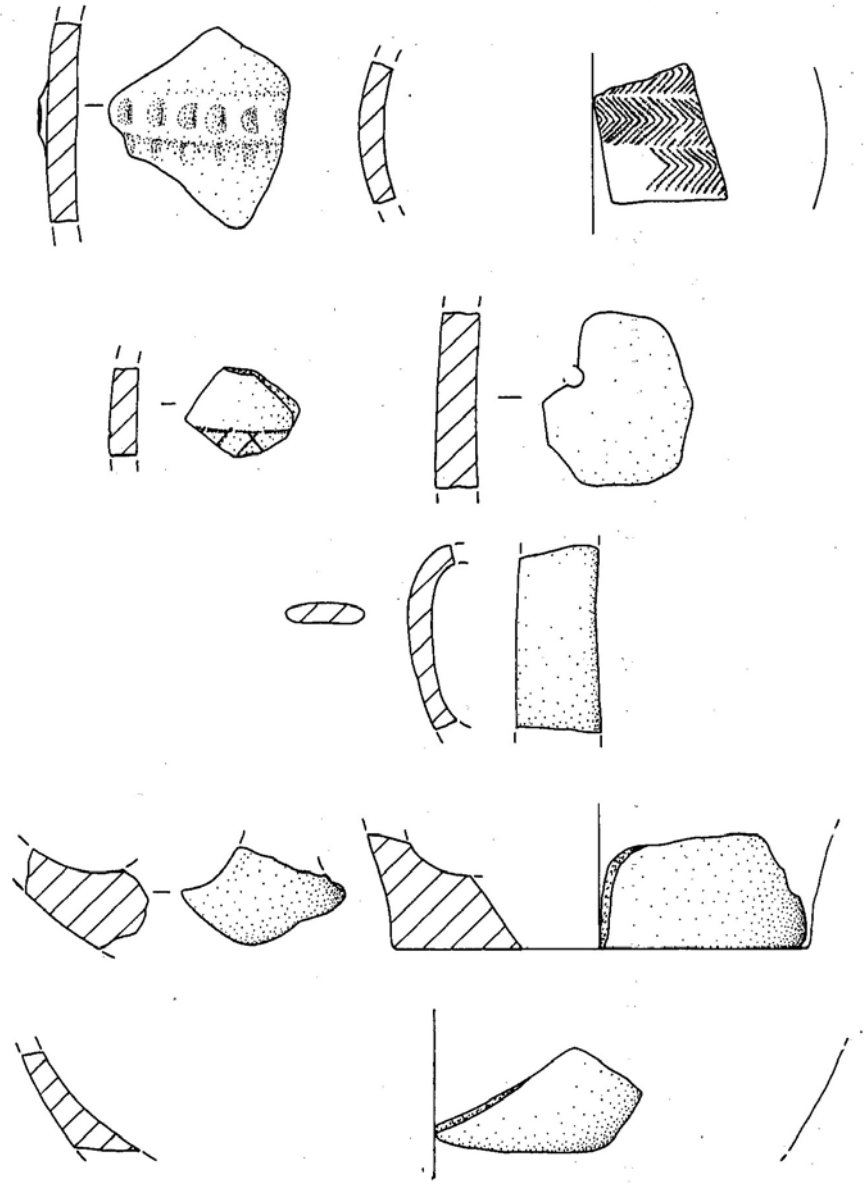


La grotta invasa dall'acqua in una giornata di forte pioggia.

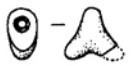
L'imbocco della grotta vista dall'interno.



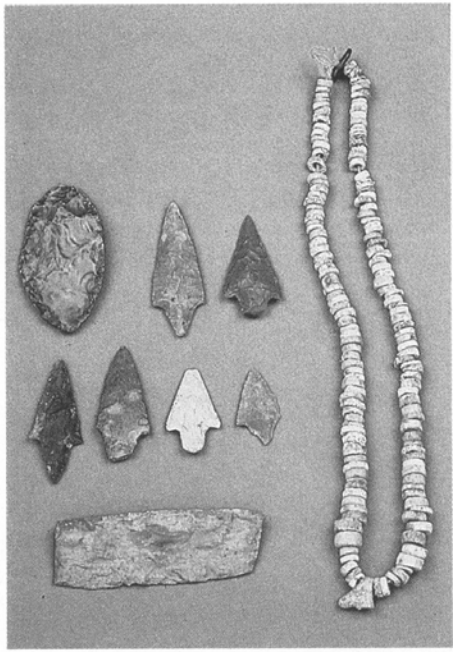
Lo slargo detta Sala dell'Altare. In questo punto sono stati rinvenuti corredi di sepolture risalenti al terzo millennio avanti Cristo.



(Fig. 7)



Figg. 6 e 7 - I frammenti ceramici. Nella fig. 7 è raffigurata la perla à ailettes *in calcare.*



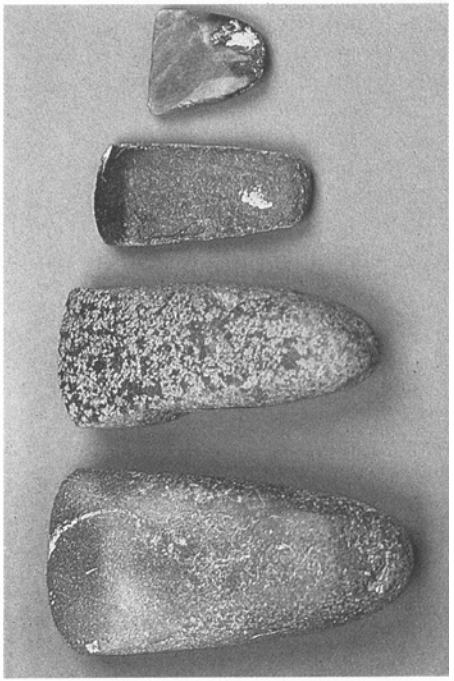


Fig. 5 - Punte di freccia, asce e oggetti d'adorno dalla grotta.

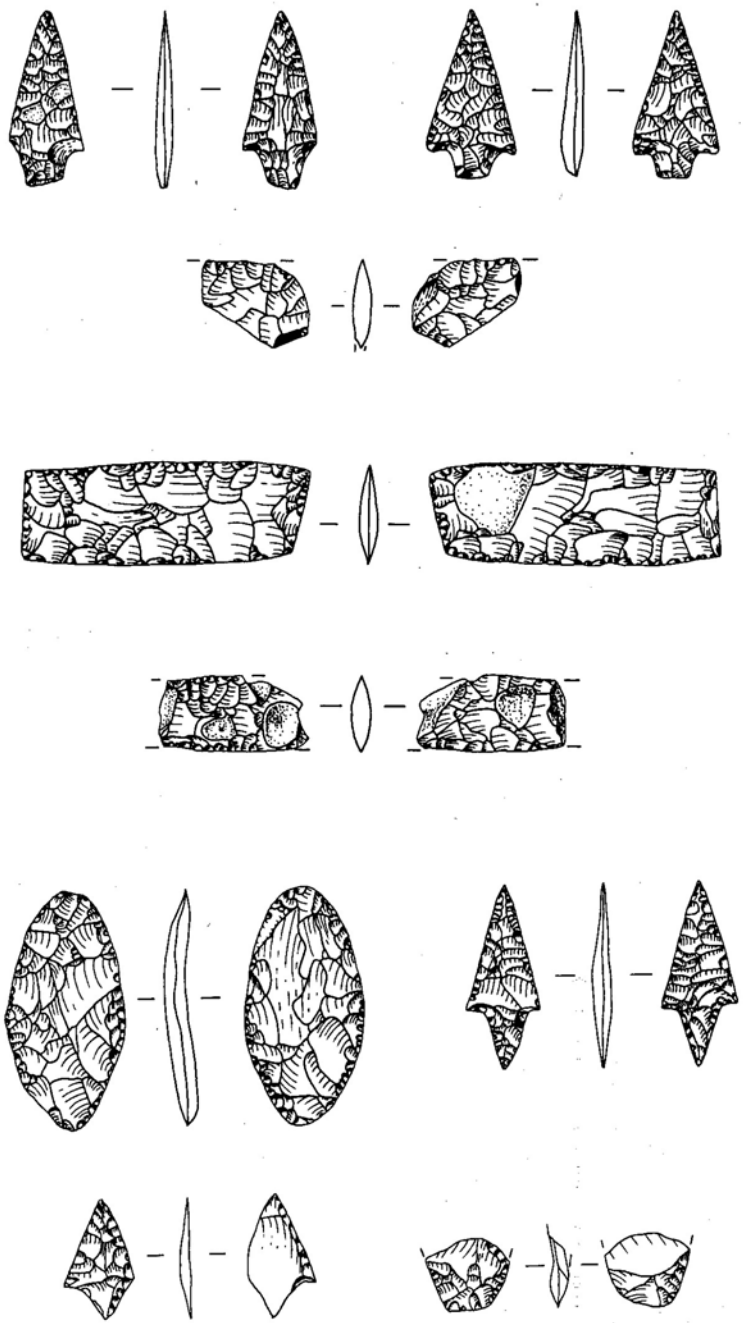
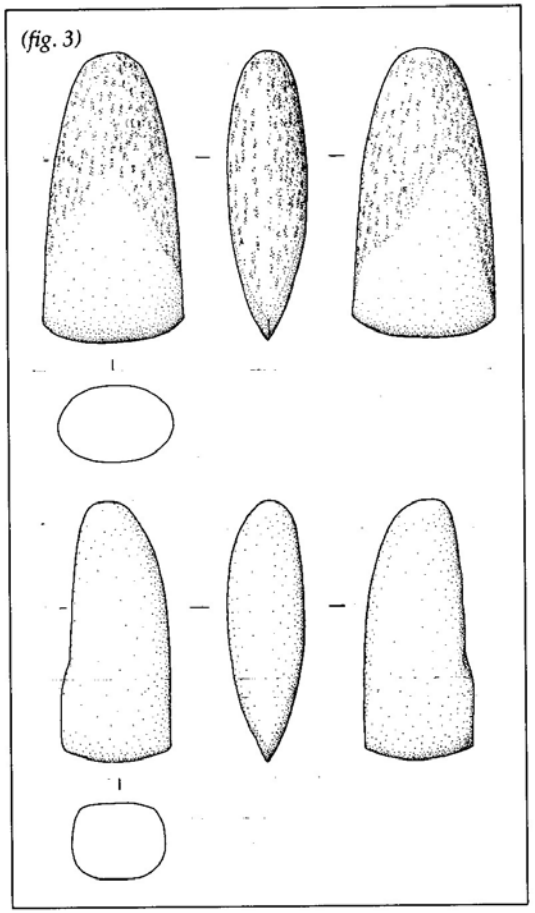
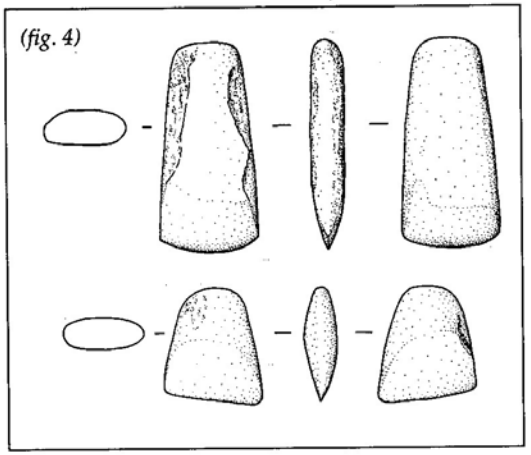


Fig. 2 - L'industria litica dalla Buca del Corno: *punte di freccia, elementi di falcetto destinati ad essere immanicati in supporti di osso o legno, frammento di pugnale.*





Figg. 3 e 4 - Le asce in pietra levigata.

Il paesaggio della Val Cavallina

(come per tutta la Terra)

è l'espressione di un **momentaneo** equilibrio tra un variegato e complesso insieme di processi e fattori;
è destinato a modificazioni più o meno rapide ed intense

La dinamica interna del pianeta è spesso impercettibile in quanto opera su tempi "geologici" ma i risultati sono grandiosi: apertura di nuovi oceani, innalzamento di imponenti catene montuose.

Talvolta questo continuo lavorio interno si manifesta repentinamente con improvvisi sussulti (i **terremoti**) o con eruzioni **vulcaniche**.

Come si è giunti a questo risultato. ?

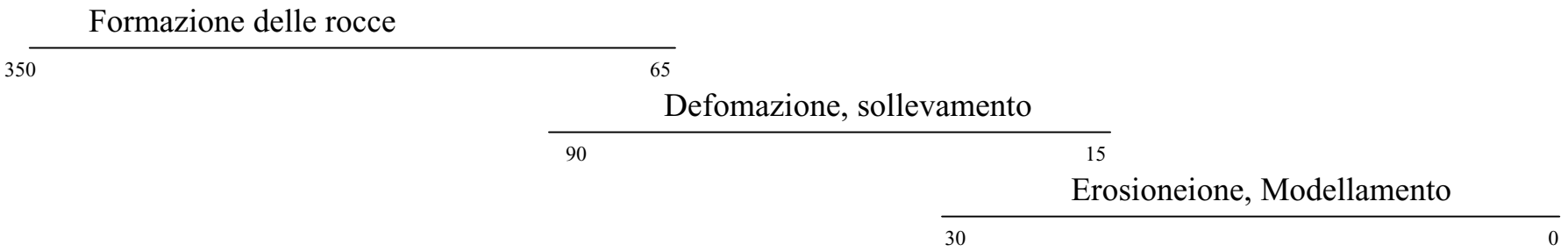
Dalle pendici del monte Misma: le colline di Cenate, Col della Guina e colline della Val Calepio. A sinistra il monte Sega; in fondo la pianura. Immaginiamo che la nebbia sia acqua del mare: circa 5 milioni di anni or sono il nostro territorio era così.

Il territorio è il risultato di differenti processi generatori e modellatori che hanno operato, per lungi periodi o per brevi episodi, sul territorio.

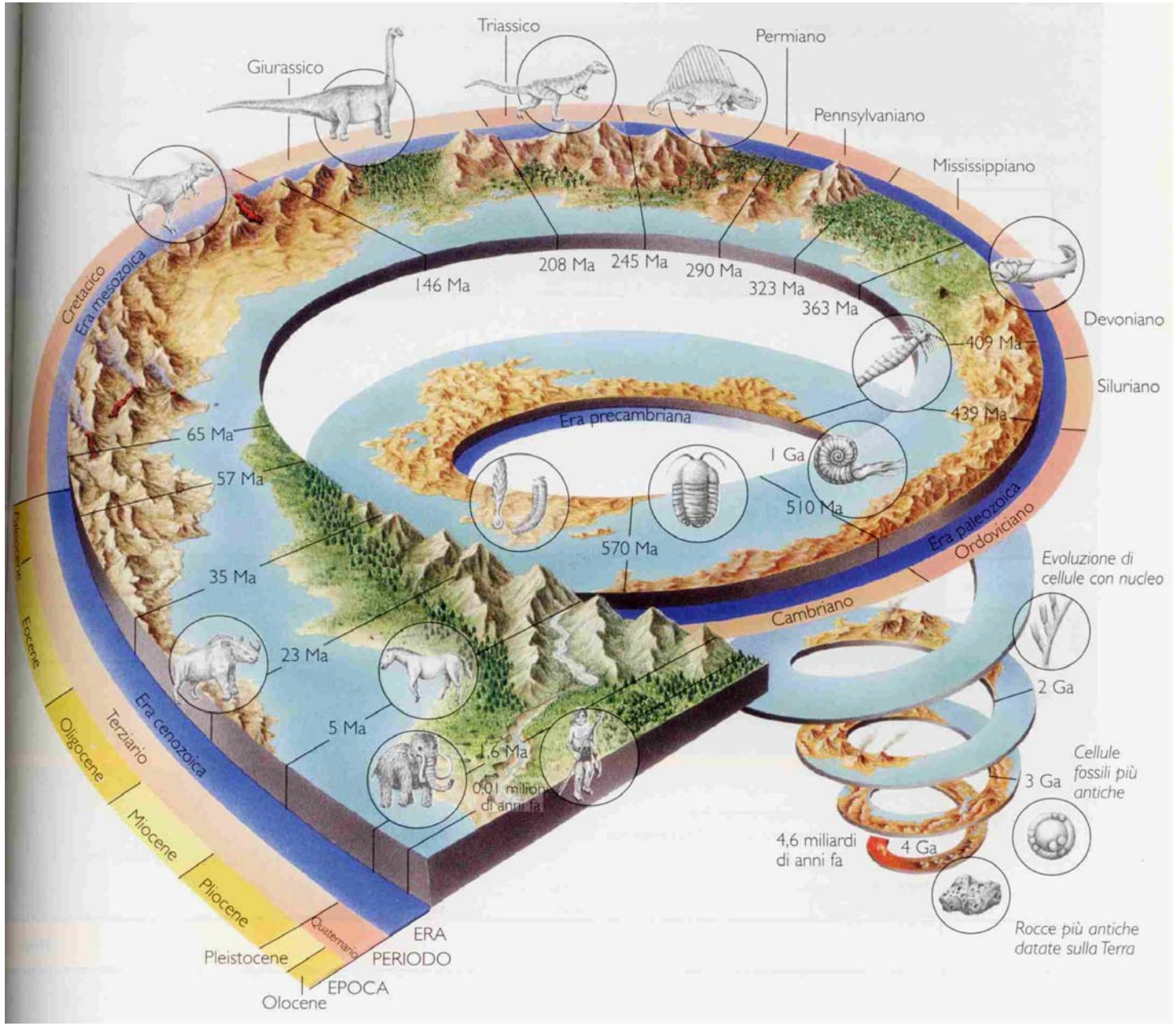
Tra questi:

- quelli che, in tempi lontanissimi, hanno portato alla formazione delle rocce che costituiscono oggi l'ossatura del territorio (il così detto substrato roccioso o bedrock)
- quelli che, successivamente ma molto indietro nel tempo in modo lento quasi impercettibile, hanno deformato, sollevato e fratturato le stesse rocce

- quelli che, già a partire dalle prime fasi di sollevamento, hanno iniziato l'erosione della valle e il modellamento dei versanti
- quelli che, in relazione al regime climatico, possono provocare formazione di ghiacciai, onde di piena capaci di trasportare enormi quantità di detriti e riempire le valli.
- quelli che, in epoche più vicine a noi anche con l'intervento determinante dell'uomo, hanno condizionato l'evoluzione recente e l'assetto attuale.



Storia della Terra



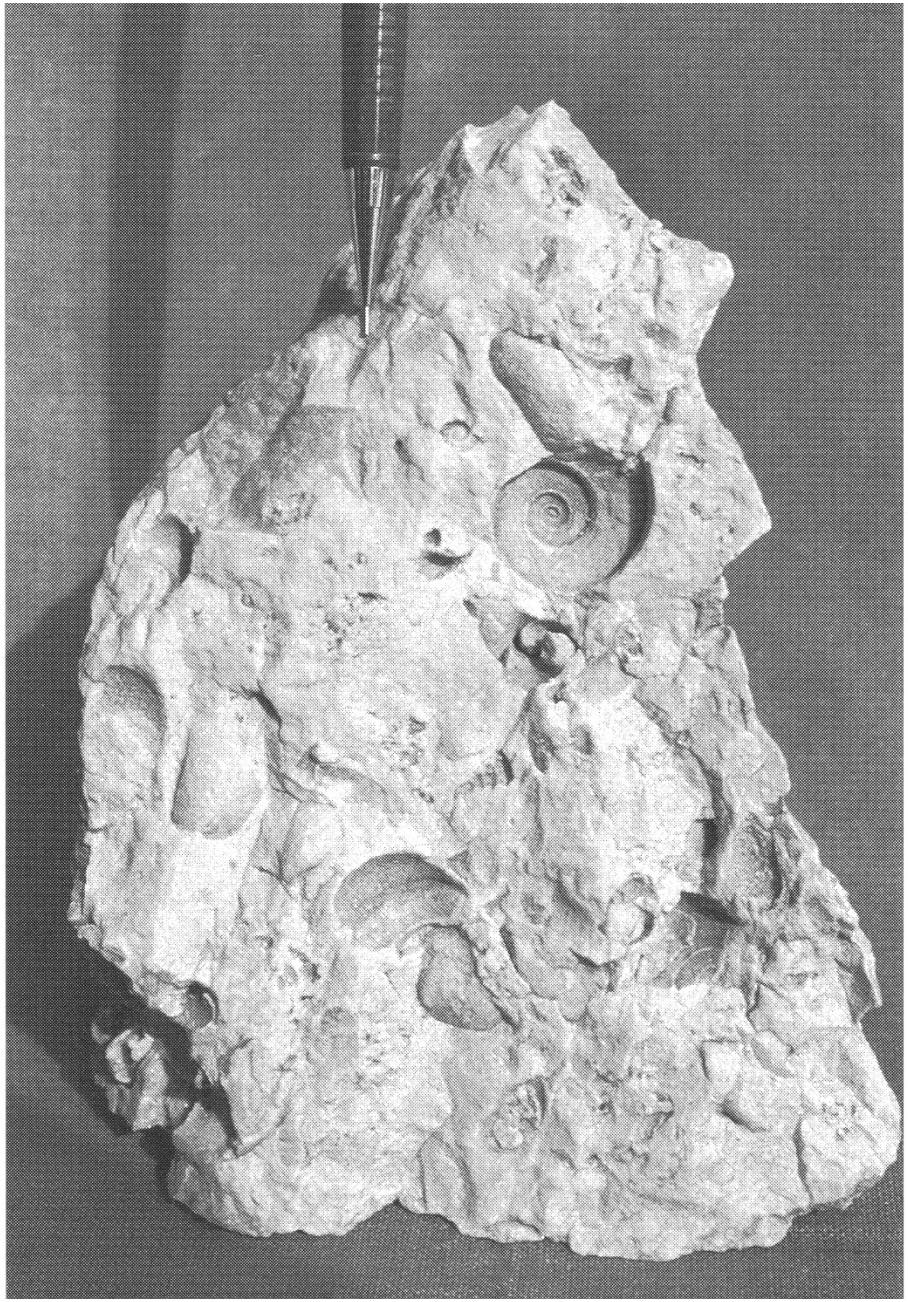
FORMAZIONE DELLE ROCCE

Questi numeri sono il risultato di circa **200 anni** di studi geologici sul territorio bergamasco

Foto 33 – Eudimorphodon Ranzii ritrovato a Cene (Museo di scienze naturali di Bergamo).

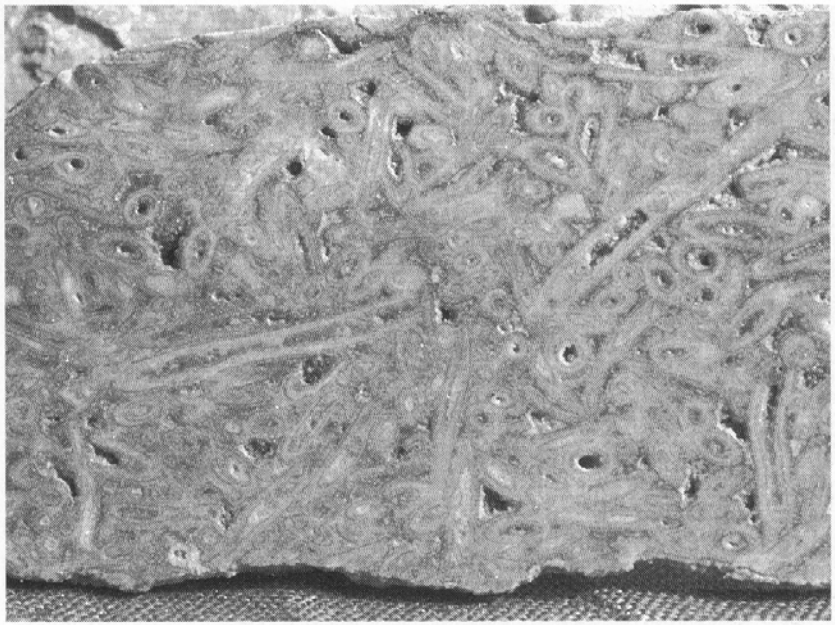
- quelli che, in tempi lontanissimi, hanno portato alla formazione delle rocce che costituiscono oggi l'ossatura del territorio

Tipica alternanza di strati in una cava di Pietra di Credaro



Fossili evidenti a tutti

Fossili evidenti agli specialisti: ALGHE



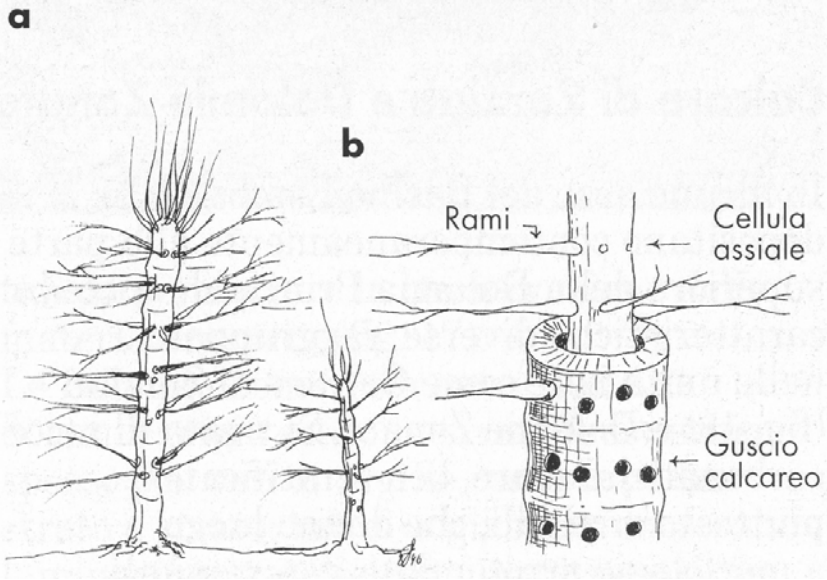
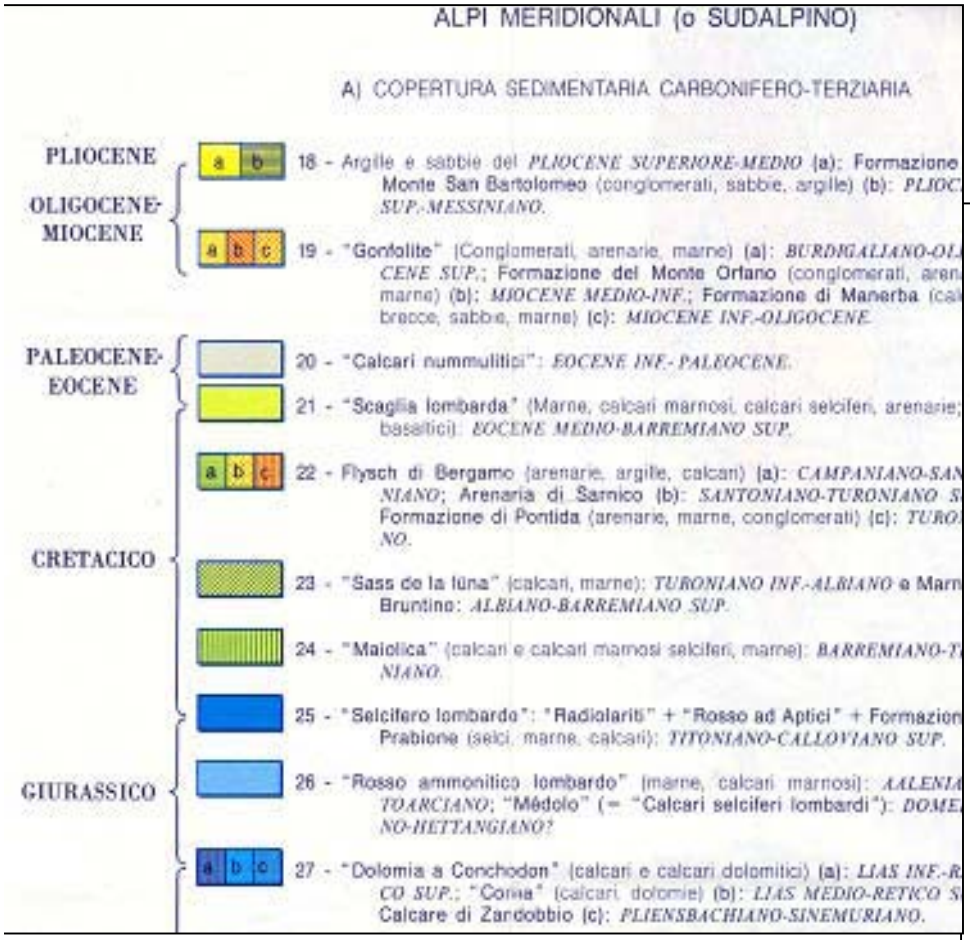
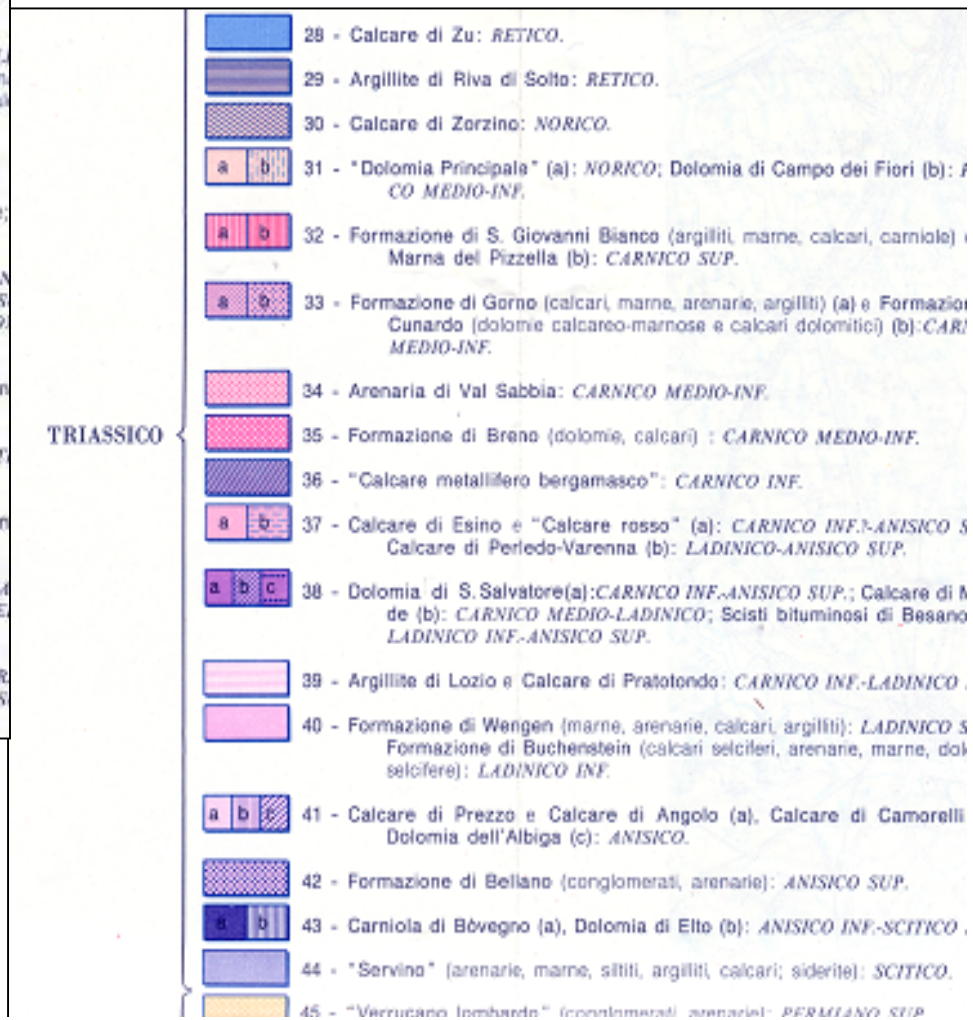


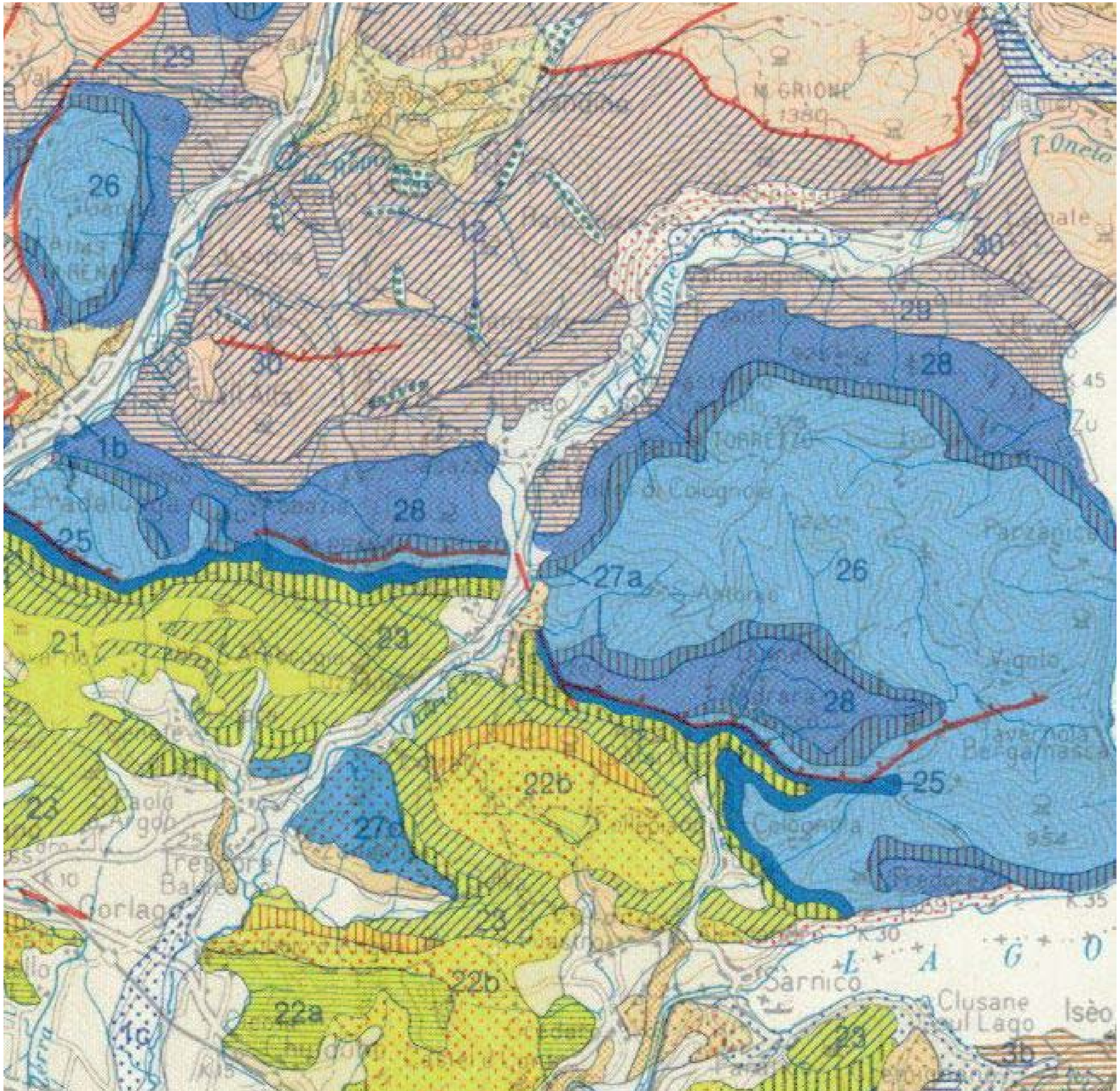
Foto 34 – Calliplylloceras, ammonite del Giurassico inferiore ritrovata a Zandobbio (Museo di scienze naturali di Bergamo).

Carta geologica della Regione Lombardia

Legenda delle serie dal Triassico al Plocene







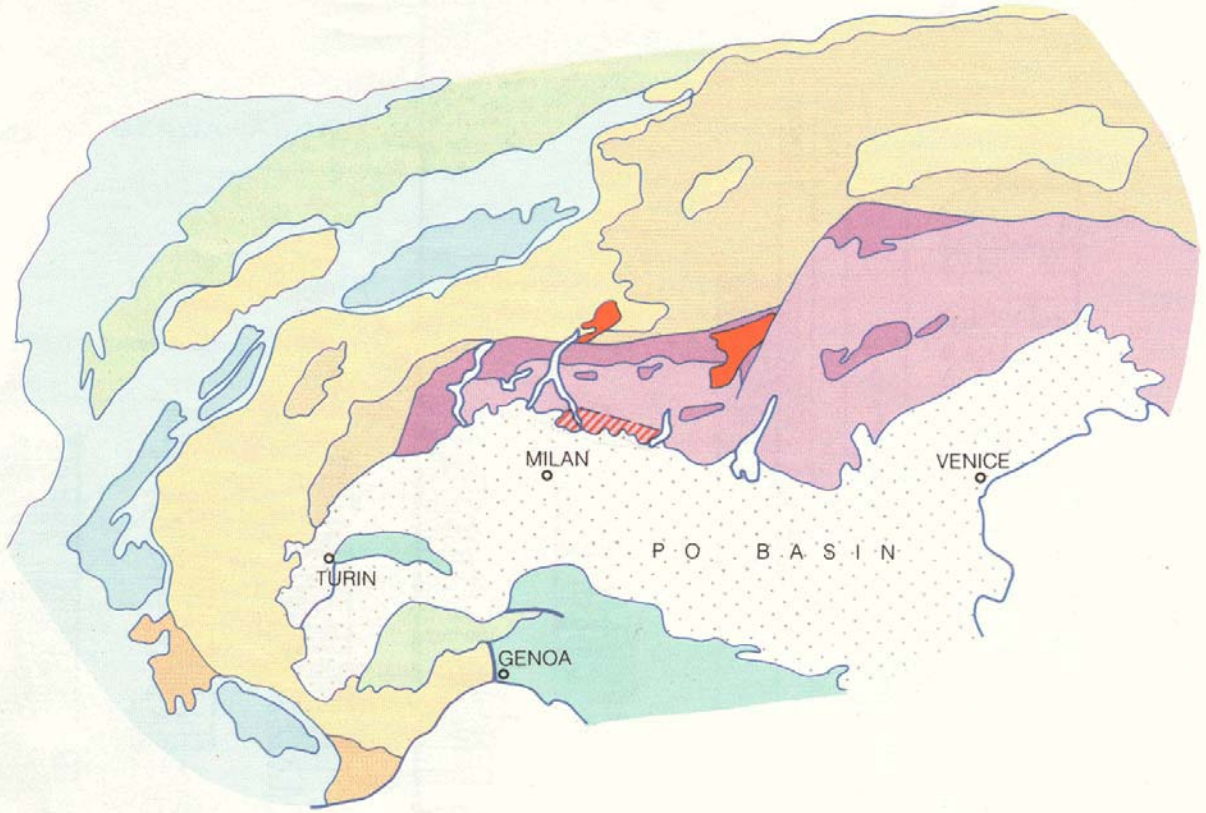
M.GRIONE
1380
T.Oneto
30
29
26
1b
28
25
27a
21
23
22b
22a
1c
3b
Colognola
Parzanica
Vigolo
Tavernola
Bergamasca
L A G O
Sarnico
Clusane
sul Lago
Isèo
Gorlago

DEFORMAZIONE
E
SOLLEVAMENTO

Fig. 5.14 - Pieghe a superficie assiale subverticale che deformano il Calcare di Zu presso Zogno. La porzione più massiccia nella parte superiore delle pareti è costituita dal banco a Coralli (Zu2).

- quelli che, successivamente ma molto indietro nel tempo in modo lento quasi impercettibile, hanno deformato, sollevato e fratturato le stesse rocce

SIMPLIFIED TECTONIC MAP OF THE ALPINE AREA



a HELVETIC ZONE
a) External Massifs

HELMINTHOIDES FLYSCH NAPPES

NORTHERN APENNINE TECTONIC UNITS, WITH SYNOROGENIC CENOZOIC SEQUENCES

PENNINIC ZONE

AUSTROALPINE ZONE

Main alpine intrusive masses

a b SOUTHERN ALPS
a) basement
b) cover

Syn-post orogenic Cenozoic sequences

Study area

M MISSAGLIA MEGABED

CM CAMPANIAN - MAASTRICHTIAN

CS CONIACIAN - SANTONIAN

CT CENOMANIAN - TURONIAN

AA APTIAN - ALBIAN

J JURASSIC

HR HETTANGIAN - RHAETIAN

T TRIASSIC

PLIO-QUATERNARY

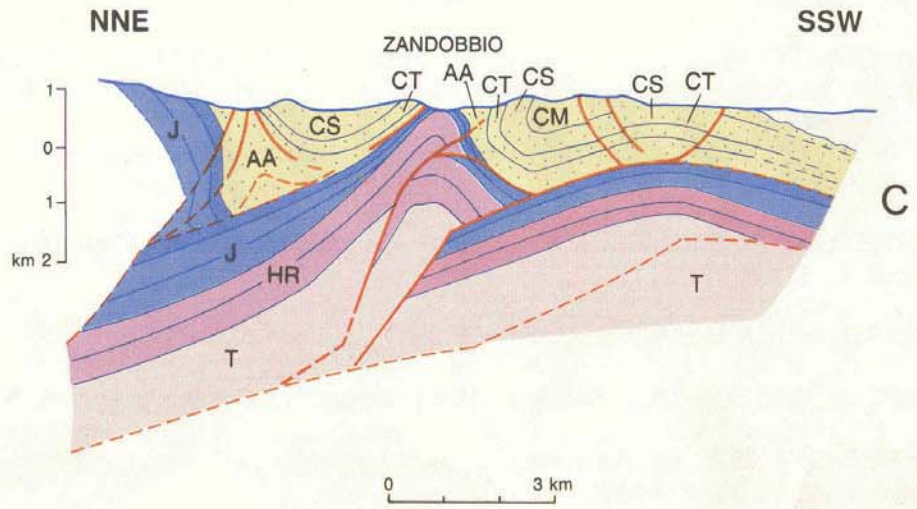
APTIAN-MAASTRICHTIAN

L. TITHONIAN - E. APTIAN (MAIOLICA FM.)

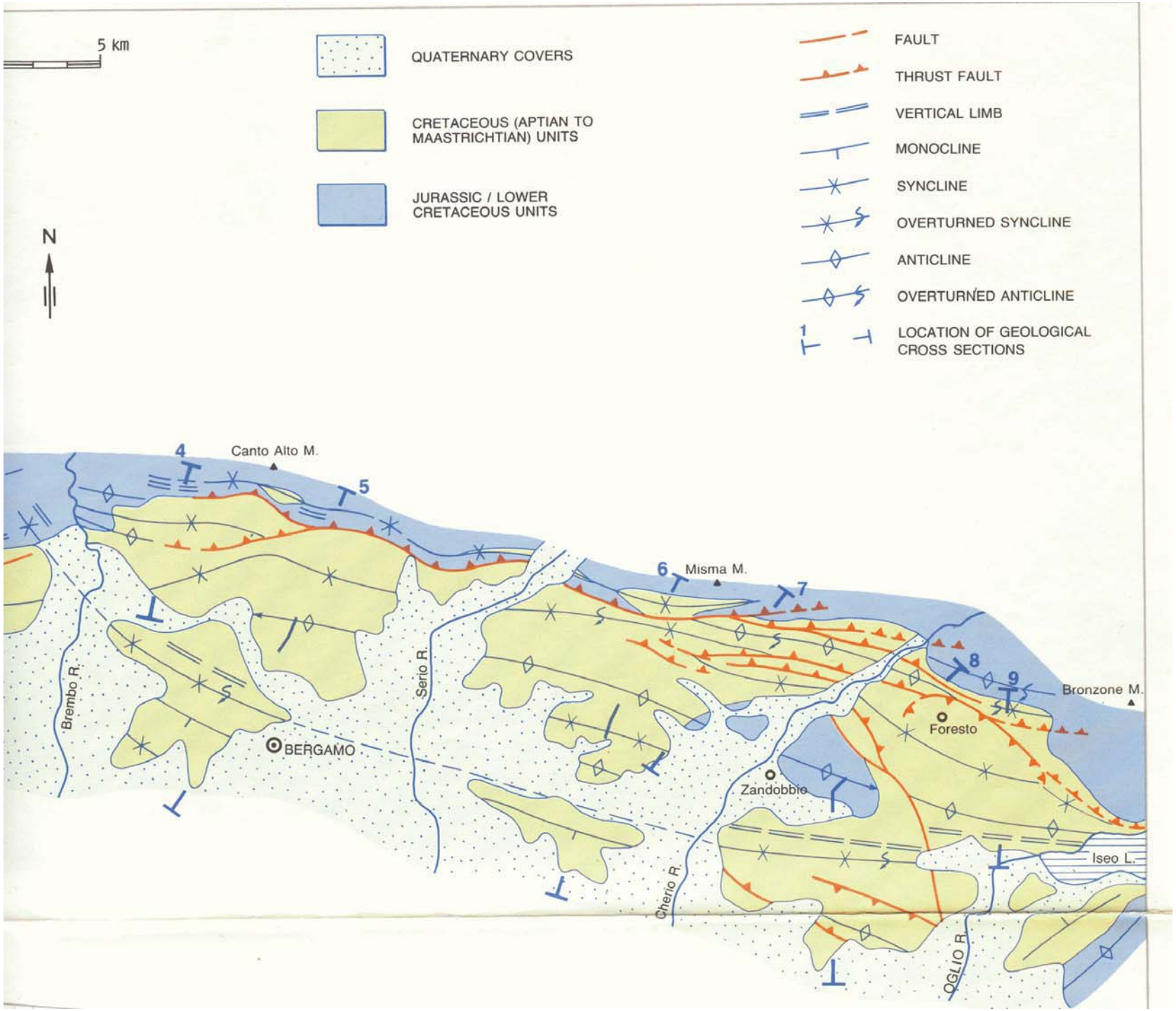
JURASSIC

HETTANGIAN-RHAETIAN

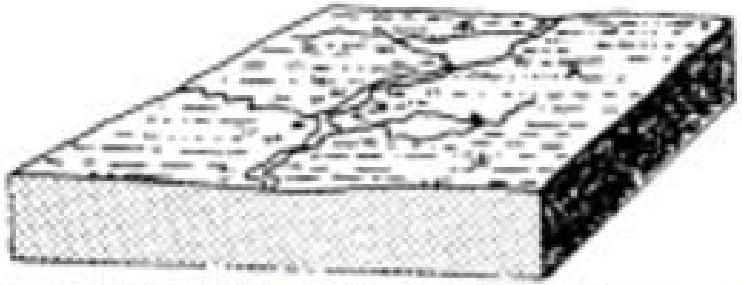
TRIASSIC



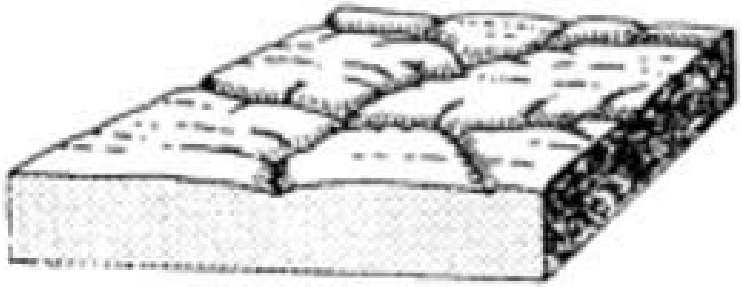
Litografia Artistica Cartografica - Firenze 1990


5 km
QUATERNARY COVERS
CRETACEOUS (APTIAN TO MAASTRICHTIAN) UNITS
JURASSIC / LOWER CRETACEOUS UNITS
N
FAULT
THRUST FAULT
VERTICAL LIMB
MONOCLINE
SYNCLINE
OVERTURNED SYNCLINE
ANTICLINE
OVERTURNED ANTICLINE
1
LOCATION OF GEOLOGICAL CROSS SECTIONS
4
Canto Alto M.
5
6
Misma M.
7
8
9
Bronzone M.
Brembo R.
Serio R.
BERGAMO
Foresto
Zandobbio
Cherio R.
Iseo L.
OGLIO R.

EROSIONE
E
MODELLAMENTO

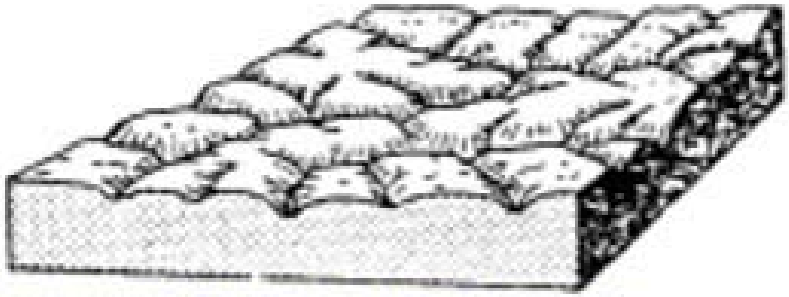


Stadio iniziale: rilievo debole, drenaggio scarso

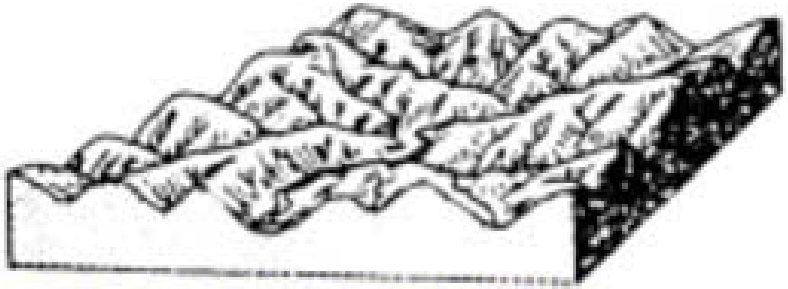


Valli strette in approfondimento, altopiani larghi e piatti

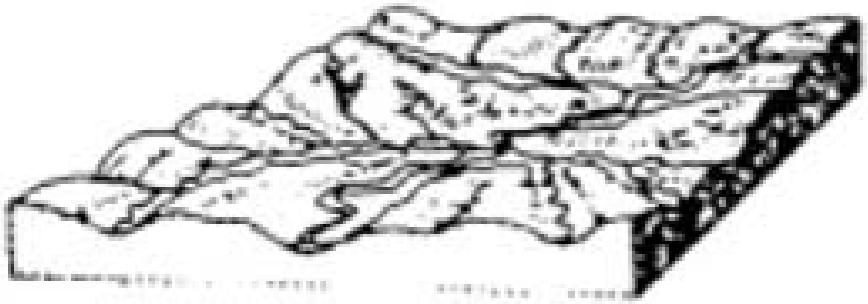
quelli che, già a partire dalle prime fasi di sollevamento, hanno iniziato l'erosione della valle e il modellamento dei versanti



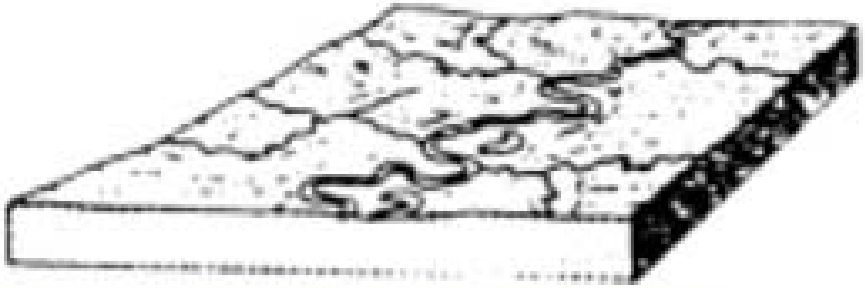
Predominio dei versanti vallivi, restano altopiani negli interfluvi



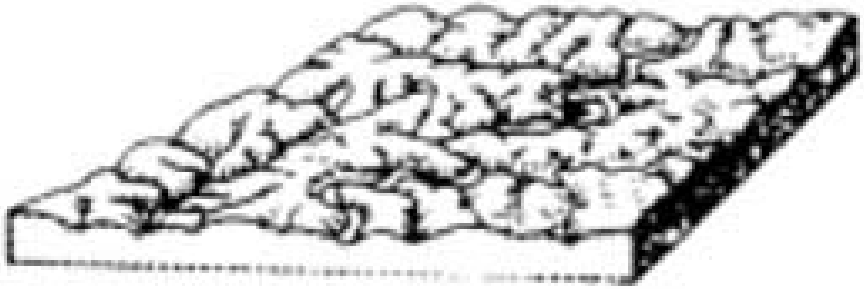
Maturità: regione con versanti vallivi e stretti spartiacque



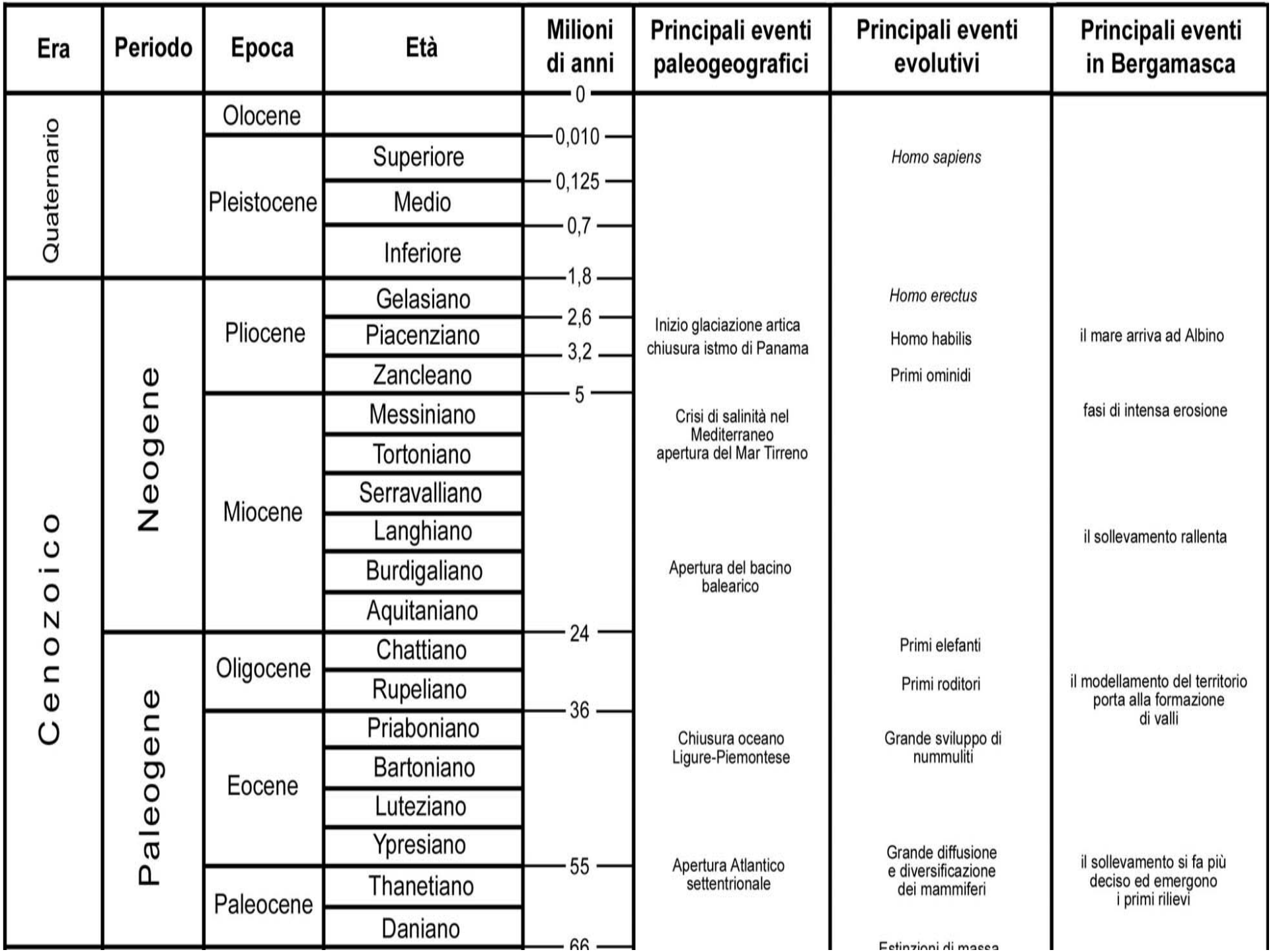
rilievi alternati a fondi valle larghi

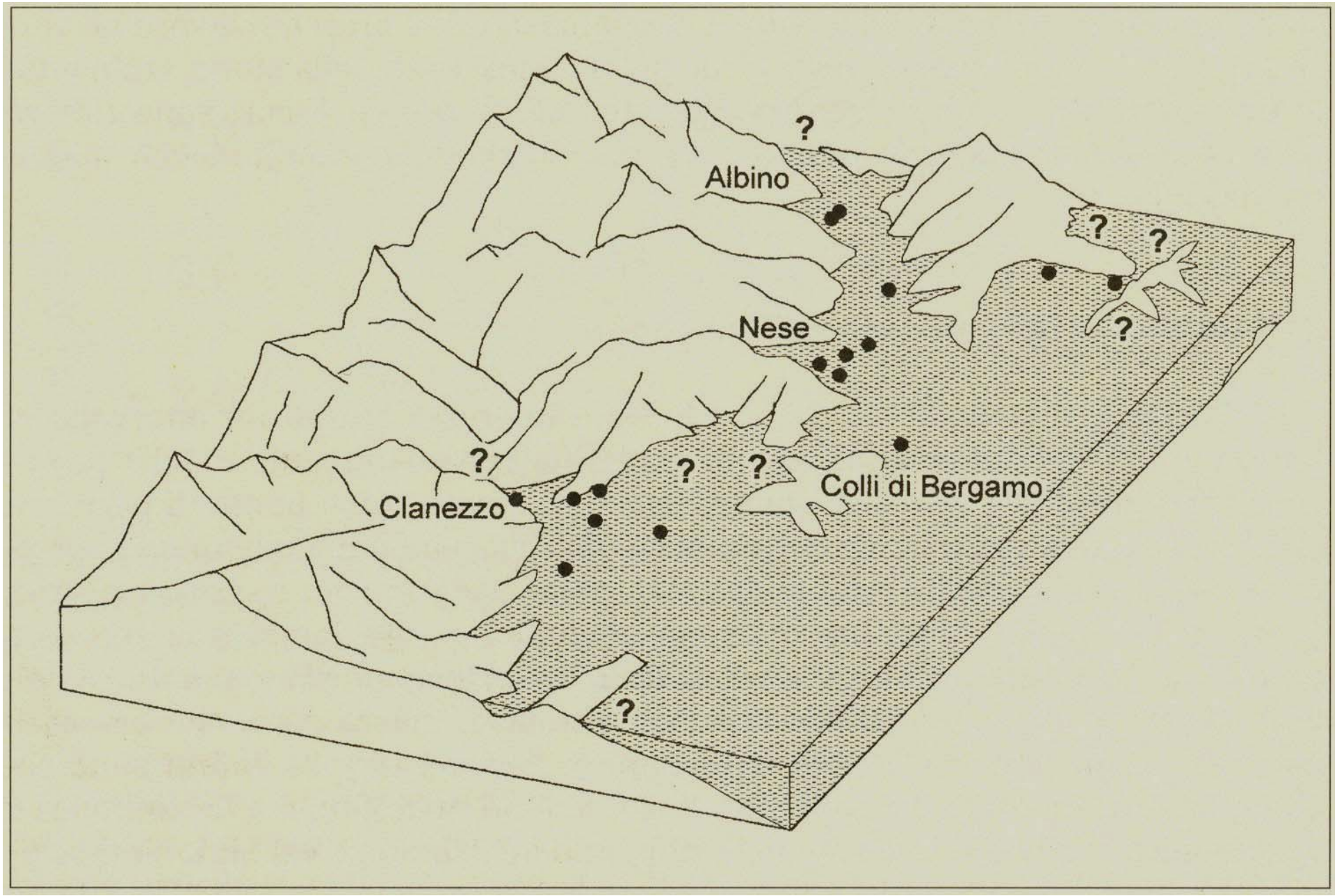


vecchiaia:penepiano con rilievi residui

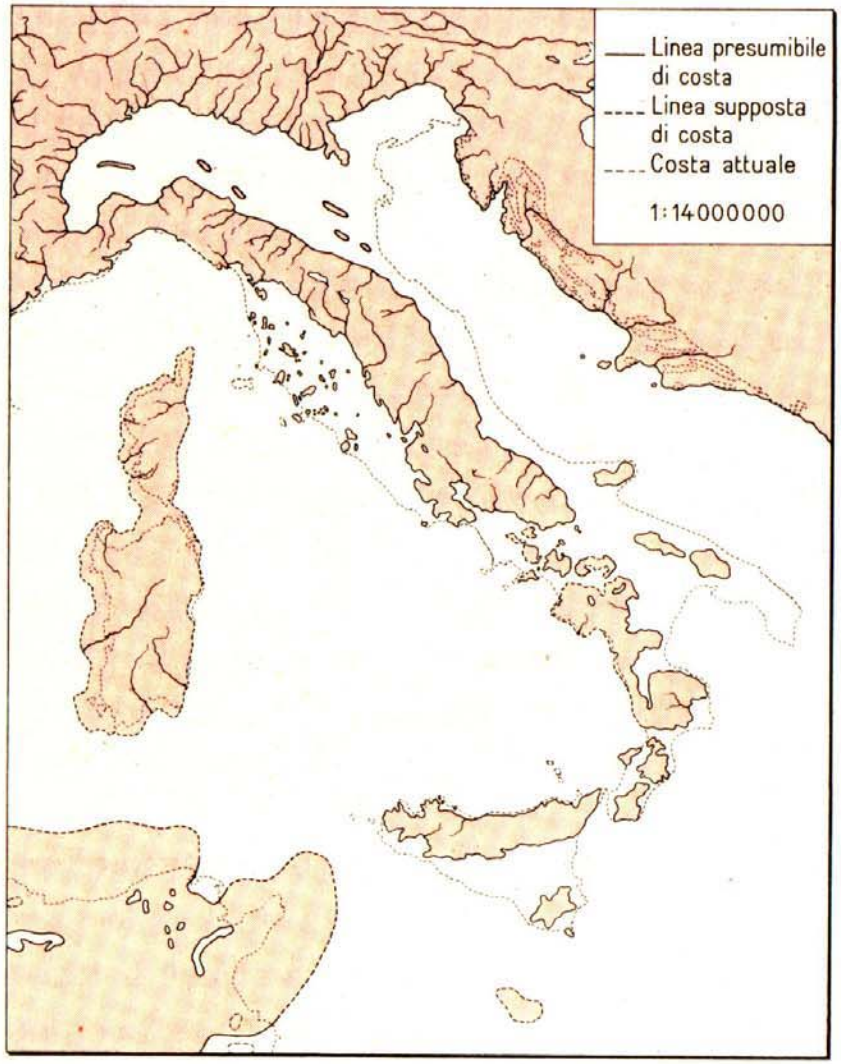


Un sollevamento porta ad un secondo ciclo di denudazione, qui rappresentato già nella prima maturità

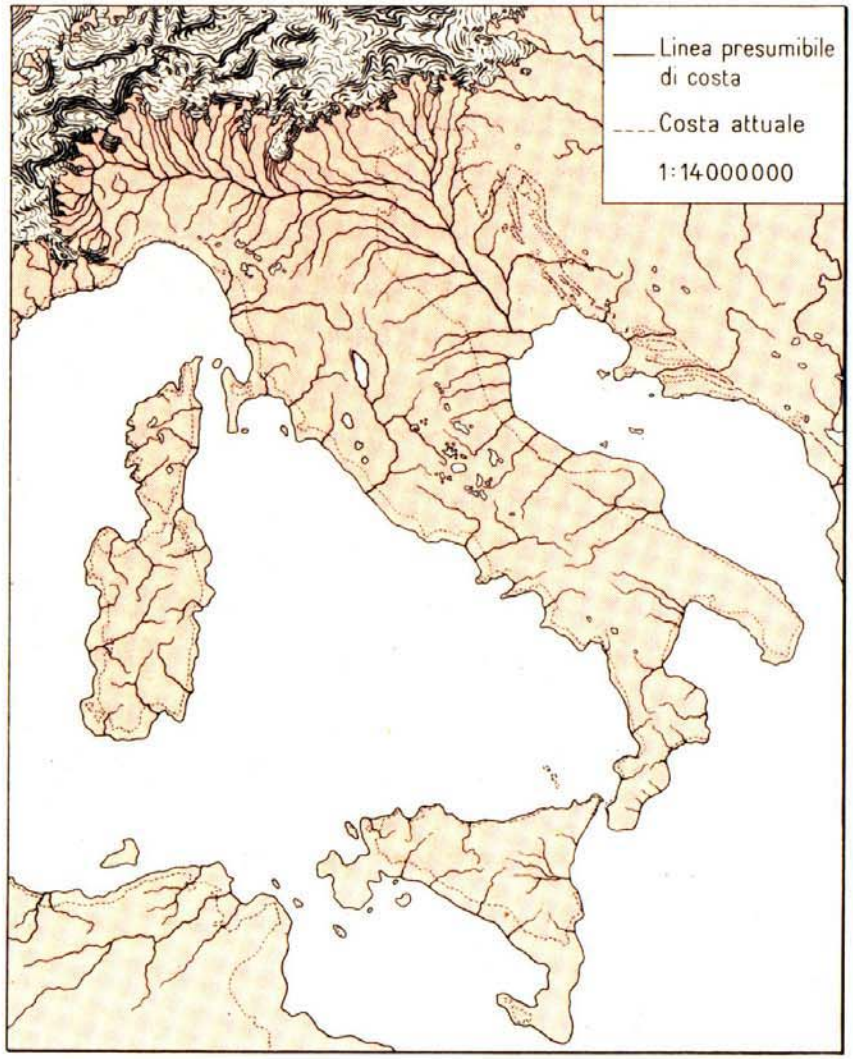

Era
Periodo
Epoca
Età
Milioni di anni
Principali eventi paleogeografici
Principali eventi evolutivi
Principali eventi in Bergamasca
Quaternario
Cenozoico
Neogene
Paleogene
Olocene
Pleistocene
Superiore
Medio
Inferiore
Pliocene
Gelasiano
Piacenziano
Zancleano
Miocene
Messiniano
Tortoniano
Serravalliano
Langhiano
Burdigaliano
Aquitaniano
Oligocene
Chattiano
Rupeliano
Eocene
Priaboniano
Bartoniano
Luteziano
Ypresiano
Paleocene
Thanetiano
Daniano
0
0,010
0,125
0,7
1,8
2,6
3,2
5
24
36
55
66
Inizio glaciazione artica
chiusura istmo di Panama
Crisi di salinità nel Mediterraneo
apertura del Mar Tirreno
Apertura del bacino balearico
Chiusura oceano Ligure-Piemontese
Apertura Atlantico settentrionale
Homo sapiens
Homo erectus
Homo habilis
Primi ominidi
Primi elefanti
Primi roditori
Grande sviluppo di nummuliti
Grande diffusione e diversificazione dei mammiferi
Estinzioni di massa
il mare arriva ad Albino
fasi di intensa erosione
il sollevamento rallenta
il modellamento del territorio porta alla formazione di valli
il sollevamento si fa più deciso ed emergono i primi rilievi



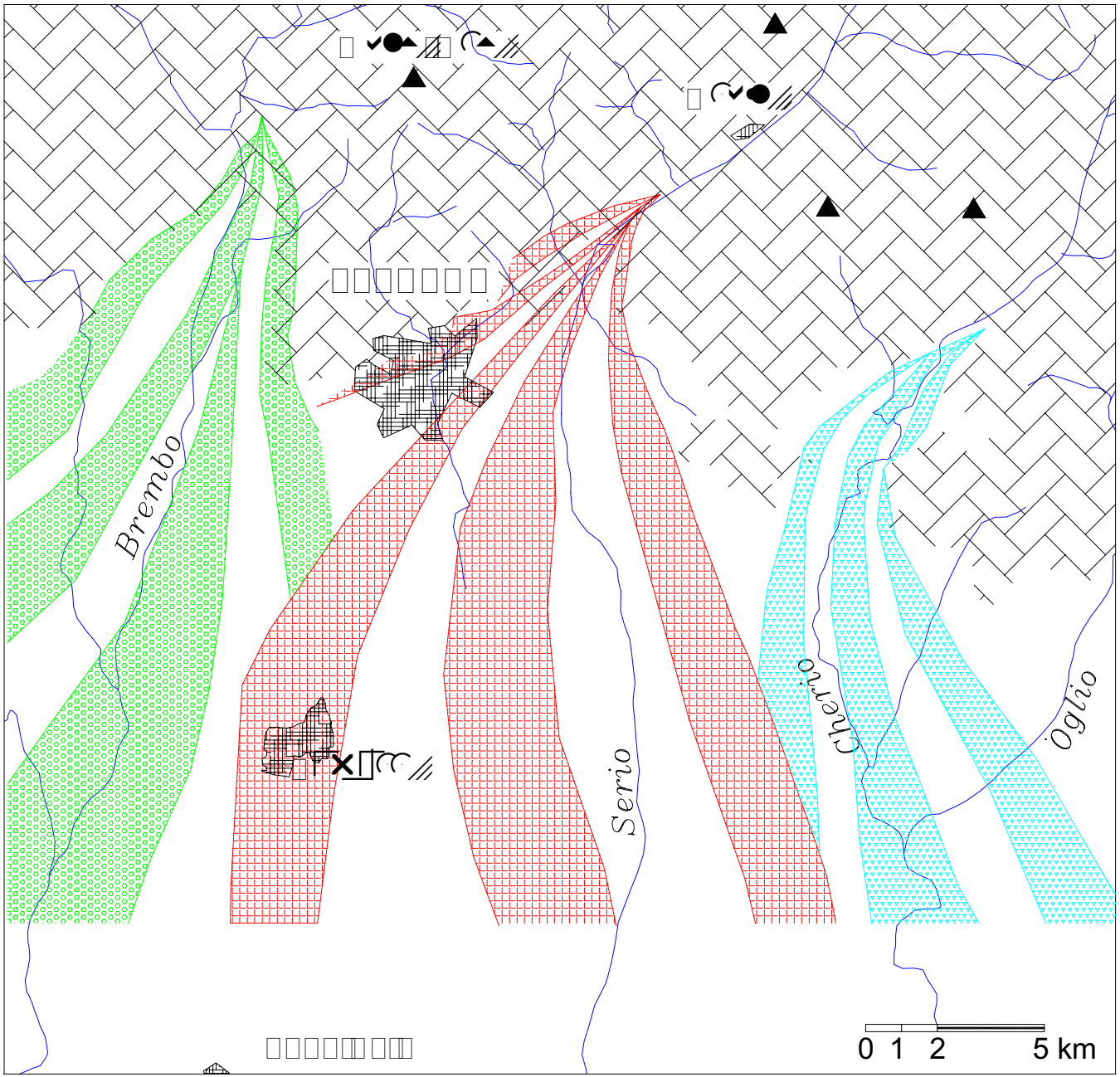
Da Ravazzi C. (2001) – Le trasformazioni climatiche e ambientali nel territorio bergamasco negli ultimi 3 milioni di anni. *Atti dell'Ateneo di Scienze, Lettere ed Arti di Bergamo*, modificato da Brambilla G., Cantaluppi G., Lualdi A., 1983 - Panorama generale del Pliocene Bergamasco. *Riv. Mus. Sci. Nat. Bergamo,*



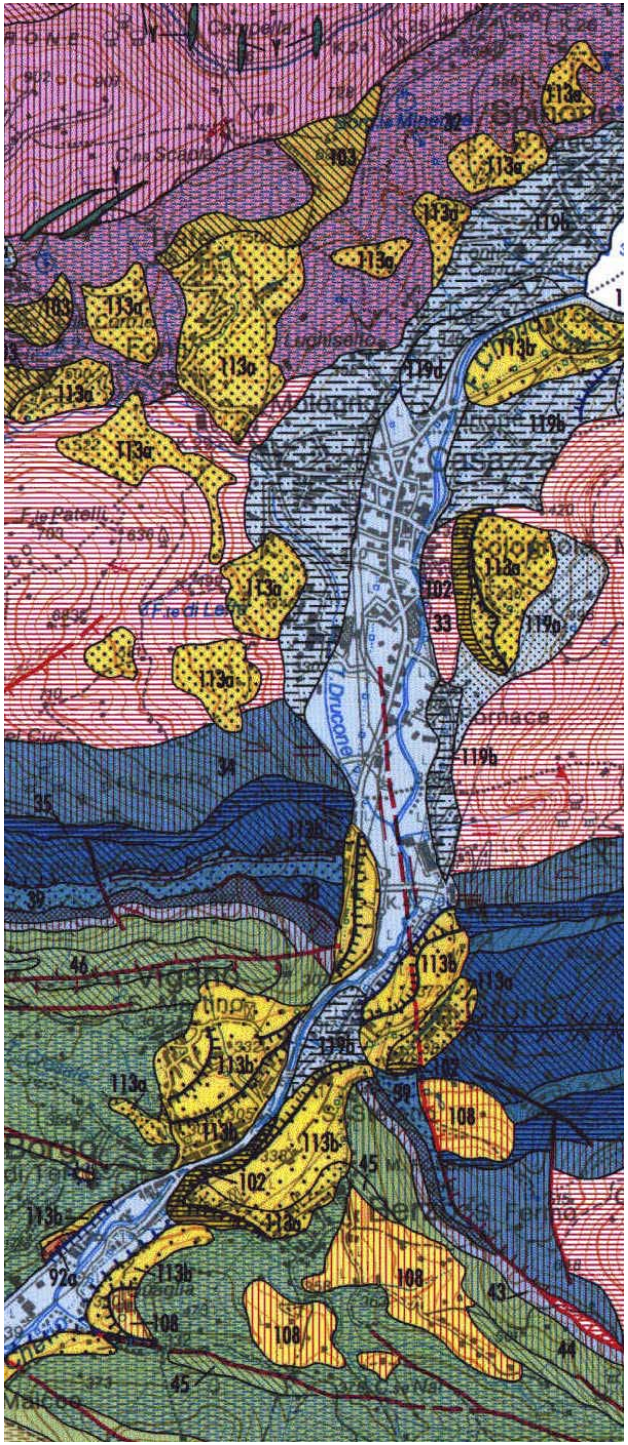
36. L'ITALIA DURANTE IL PLIOCENE (Atlante Fisico Economico del T.C.I., con aggiunte per la Val Padana).



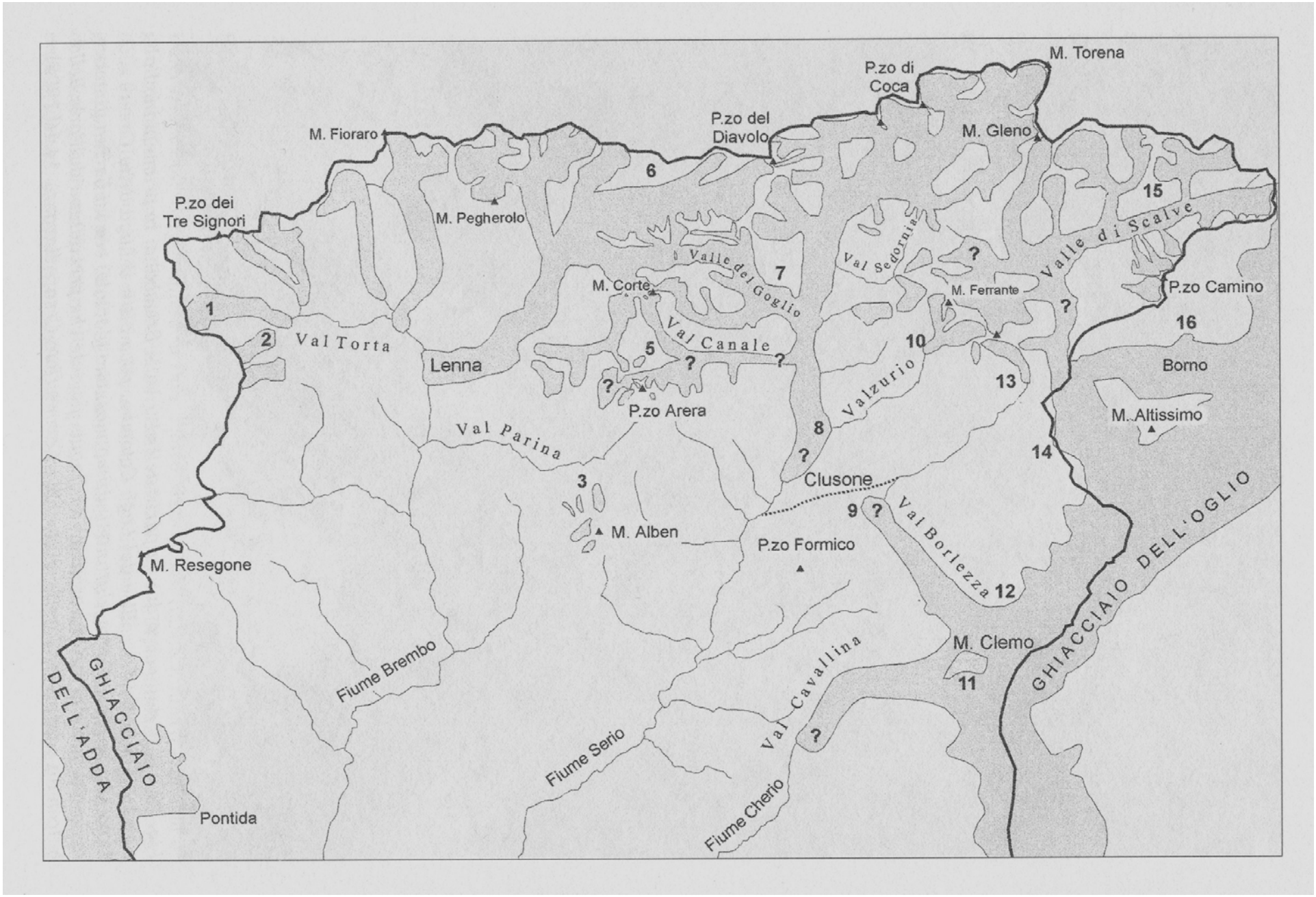
37. L'ITALIA DURANTE LA MAGGIORE ESPANSIONE GLACIALE QUATERNARIA (Atlante Fisico Economico del T.C.I.).



Ricostruzione delle aree di influenza dei conoidi formatisi tra 2 e 1 milione di anno or sono



Un discorso apposito riguarda i depositi glaciali presenti tra il fondovalle e in una parte dei versanti. Queste rocce (sembrano più terra che sasso) sono state formate da un grande ghiacciaio sceso, a più riprese, dal Gavia e dal Tonale nella Valcamonica e che si è riversato con un braccio in Val Cavallina. Per questo si trovano grossi blocchi di roccia tipica dell'Adamello sui versanti della valle.



Da Ravazzi C. (2001) – Le trasformazioni climatiche e ambientali nel territorio bergamasco negli ultimi 3 milioni di anni. *Atti dell'Ateneo di Scienze, Lettere ed Arti di Bergamo*,

La terzultima glaciazione (Mindel/, terminata circa 400.000 anni fa, fu la più importante, ma i resti vennero completamente distrutti nei tempi successivi. Però sotto Entratico, inferiormente al punto in cui Val della Colta si collega a Val dei Brugali, è stato trovato un piccolo residuo di antiche argille identiche a quelle che si depositano sul fondo dei laghi. Anche se mancano vere testimonianze, è possibile concludere che il più grande antico ghiacciaio fosse giunto quasi a Trescore; e che sciogliendosi avesse abbandonato il materiale trasportato che avrebbe formato una diga tra Entratico e Trescore, permettendo la formazione di un laghetto di breve durata di cui non si conoscono i limiti. Piace immaginare una lunga lingua di ghiaccio che scorre in valle sotto Entratico; e successivamente un laghetto sulla cui spiaggia distendersi al sole. Questo laghetto fu battezzato «Lago di Entratico » .

Tra Fornaci ed Entratico, sul lato sinistro della strada nazionale, sono stati accomodati due grandi massi: uno di roccia rossastra (Verrucano), l'altro di calcare chiaro. È molto probabile che i due massi siano stati trascinati da una alluvione succeduta in seguito alla rottura del fronte di uno di questi laghetti. Il masso rossastro proviene dalla Val Camonica mentre quello calcareo cadde sul ghiacciaio che lo trasportò da una località meno lontana. Nei prati adiacenti si trovano altri massi, seppure meno grandi, probabilmente portati da disastrose alluvioni del periodo glaciale.

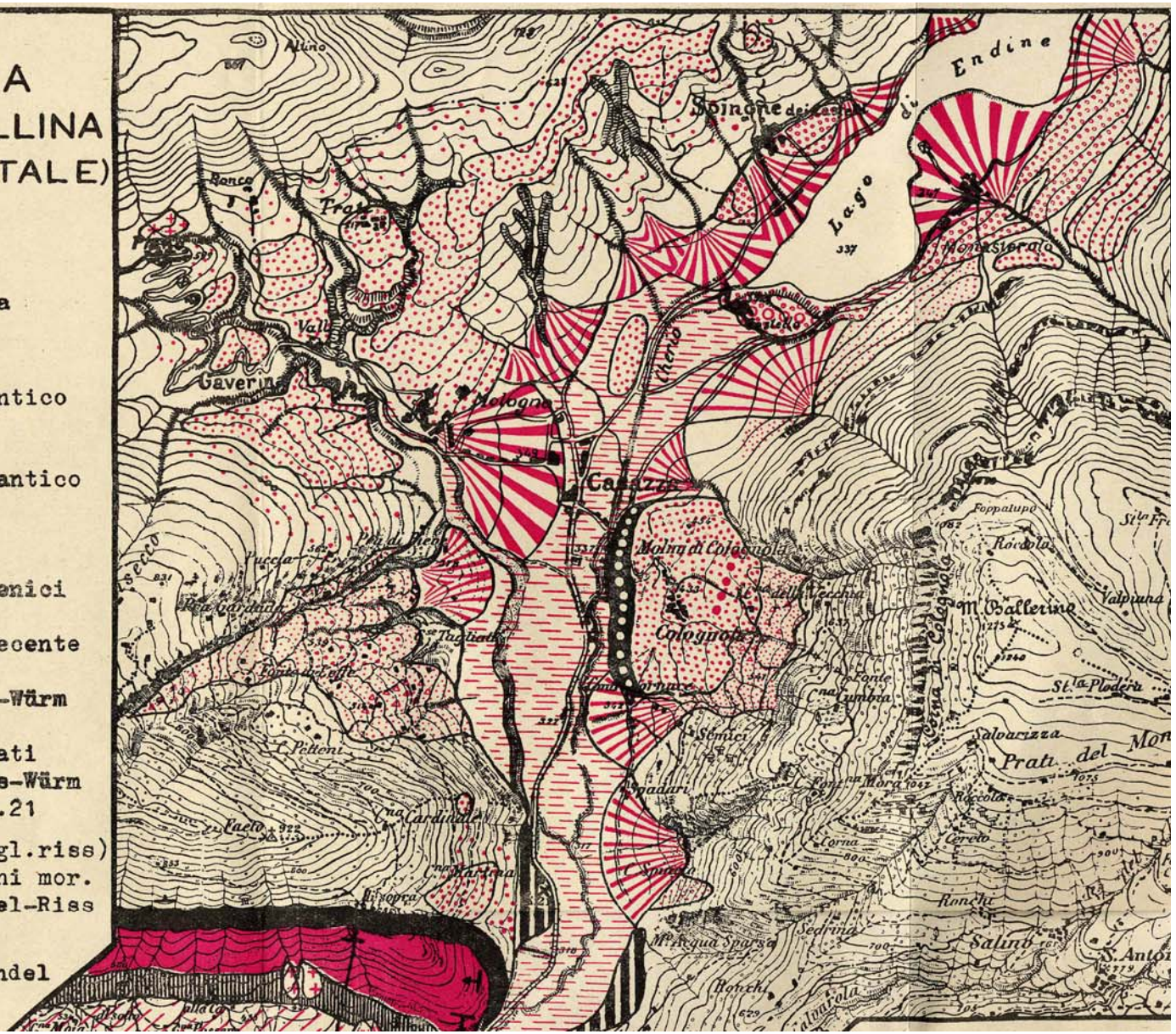
Sul territorio si potrebbero trovare i fossili dei Mammiferi del Neozoico o Quaternario, abbondanti in altre località della Bergamasca. Ma in Val Cavallina mancarono le condizioni per la loro conservazione. Si trovarono solo frammenti molto rovinati di mammiferi recenti nella Buca del Corno di Entratico ed in quella di Vigano; mentre presso Zandobbio in una grotticella vennero trovati importanti resti riferibili a circa 100.000 anni fa.
Ma ormai nel nostro racconto siamo arrivati a tempi troppo vicini; ed il geologo, abituato alle date calcolate in milioni di anni, resta miope di fronte alla storia degli Uomini.

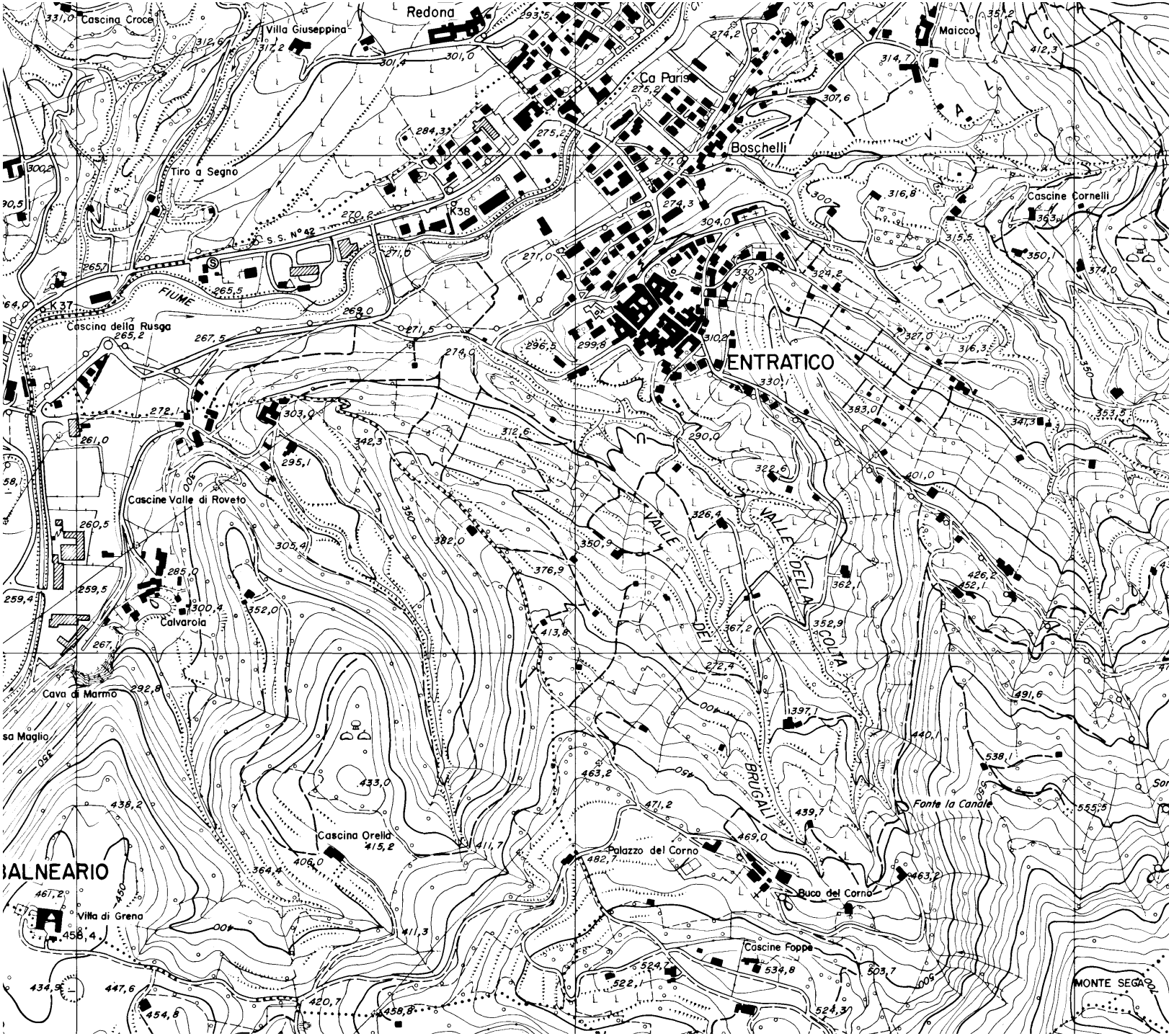
SERGIO VENZO

CARTA GEOLOGICA DELLA BASSA VAL CAVALLINA (BERGAMASCO ORIENTALE)

SCALA 1:25.000

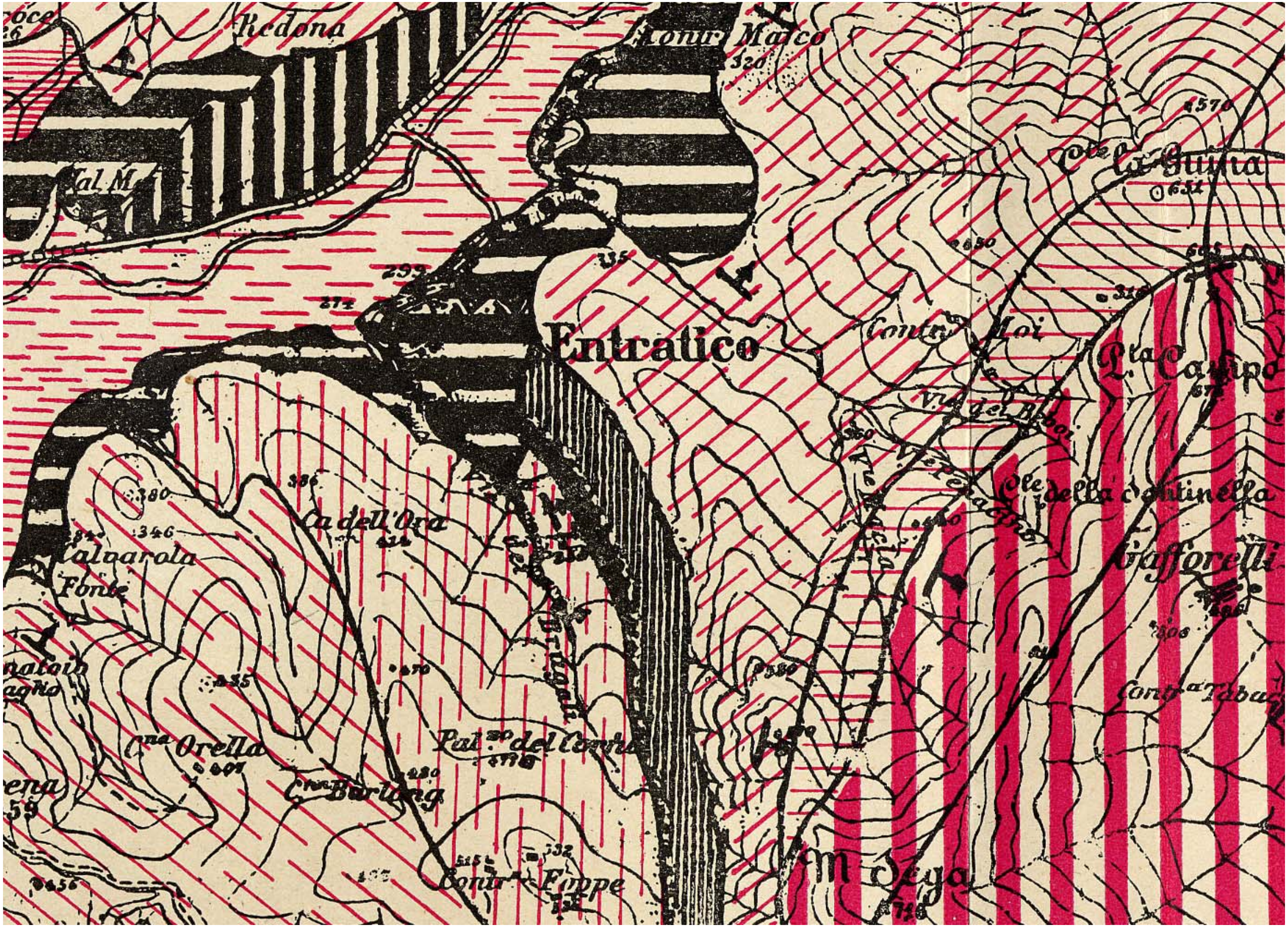
- Alluvioni di fondovalle
  Frane e detriti di falda
- Conoidi recenti
  Conoidi dell'Alluvium antico
- Terrazzi dell'Alluvium antico
- Morene del Würmiano e principali cordoni morenici
- Terrazzo del Diluvium recente (singlaciale würmiano)
  Ceppo dell'intergl.Riss-Würm
- Detriti di falda cementati dell'interglaciale Riss-Würm
  Argille lacustri del km.21
- Terrazzo di Quaglia(singl.riss)
  Morene del Riss e cordoni mor.
  Ceppo dell'intergl.Mindel-Riss
- Argille rosse eluviali
  Argille lacustri del Mindel -Riss(Entratico)




Redona
Cascina Croce
Villa Giuseppina
Maicco
Ca Paris
Boschelli
Tiro a Segno
K38
S. S. N° 42
Cascine Cornelli
FIUME
K37
Cascina della Rusga
ENTRATICO
Cascine Valle di Roveto
VALLE DELLA COLLA
VALLE DEI BRUGALI
Calvarola
Cava di Marmo
Cascina Orella
Palazzo del Corno
Buca del Corno
Fonte la Canale
Cascine Foppe
MONTE SEGA
BALNEARIO
Villa di Grena

Entratico
M. Sega
Cont. Foppe
Cont. Corno
Maifreda

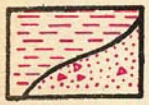
Redona
Maicco
Giuseppina
la Paris
Boschelli
Cne Cornelli
F. Cherio
l'Annunziata
Entratico
Roveto
Cna Orella
Pal. del Corno
Buca del Corno
Cne Foppe
Monte Sega
Pal. Lorenzi
Cna Manfred

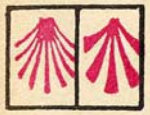

Redona
Entratico
Ca dell'Ora
Calvarola
Fonte
Orella
Contr. Foppe
M. Seya
Cafforelli

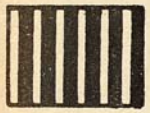
SERGIO VENZO

CARTA GEOLOGICA DELLA BASSA VAL CAVALLINA (BERGAMASCO ORIENTALE)

SCALA 1:25.000


Alluvioni di fondovalle
Frane e detriti di falda


Conoidi recenti
Conoidi dell'Alluvium antico

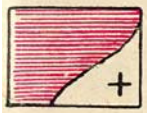

Terrazzi dell'Alluvium antico

Morene del Würmiano e
principali cordoni morenici

Terrazzo del Diluvium recente
(singlaciale würmiano)
Ceppo dell'intergl.Riss-Würm

Detriti di falda cementati
dell'interglaciale Riss-Würm
Argille lacustri del km.21

Terrazzo di Quaglia(singl.riss)
Morene del Riss e cordoni mor.
Ceppo dell'intergl.Mindel-Riss


Argille rosse eluviali
Argille lacustri del Mindel
-Riss(Entratico)

Schema riassuntivo sintetico

Tavola geologica per il territorio
(La tavola va letta a partire dal fondo. I tempi sono espressi in milioni di anni)
da Zambelli modificata Chiesa

ERE	*PERIODO*	*TEMPI*	*AVVENIMENTI*
NEOZOICO	*OLOCENE*	*0*	Ultima erosione: la Valle viene riescavata fino al livello attuale. Ultime alluvioni.
		0,015	
	PLEISTOCENE		Arriva in valle l'uomo primitivo. Ultima glaciazione: ghiaccio fino a Borgo, poi lago di Endine e Gaiano.
		0,125	Penultima glaciazione: ghiaccio fin quasi a Luzzana, poi antico lago di Borgo.
		0,7	Terz'ultima glaciazione: ghiaccio forse fin quasi a Trescore - ghiaccio sotto Entratico (?), poi lago sotto Entratico. Elevazione quasi definitiva; graduale ritiro del mare.
		1,8	

ERE	*PERIODO*	*TEMPI*	*AVVENIMENTI*
CENOZOICO	PLIOCENE	*5*	Ritorno del mare che riempie la fossa padana, il golfo di Zandobbio ed il fondovalle Sotto Entratico. Primi ominidi. Essiccamento del Mediterraneo. Incisione profonda della Valle.
	MIOCENE	*24*	
	OLIGOCENE	*36*	Si completa l' elevazione della zona .
	EOCENE	*55*	Glaciazione antica. ? Inizia il sollevamento della bergamasca
	PALEOCENE	*66*	Inizia la grande evoluzione e diffusione dei mammiferi.
MESOZOICO	CRETACICO	*140*	Estinzione in massa (dinosauri, ammoniti, rudiste ecc.) L'Africa marcia contro l'Europa: scontro e inizio della elevazione alpina. Mare con frane sottomarine: si formano le rocce che affiorano sopra Entratico. Dominio dei dinosauri.
	GIURASSICO	*210*	Mare con fondo irregolare: si formano le rocce che affiorano sotto Entratico. Dominio delle ammoniti. Appaiono i primi uccelli. Appaiono i primi Mammiferi
	TRIASSICO	*250*	Mare calmo e poco profondo ricco di scogliere. Grande evoluzione dei Rettili (dinosauri). Definitiva evoluzione dei Pesci.

ERE	*PERIODO*	*TEMPI*	*AVVENIMENTI*
PALEOZOICO	PERMICO	- - - *280*	Estinzione in massa Laghi e vulcani a settentrione, poi la loro demolizione e colmamento delle depressioni. Prime rocce bergamasche ben conservate.
	CARBONICO		In bergamasca rimangono solo rocce metamorfosate. Grande evoluzione della vita. Primi vertebrati terrestri
	DEVONICO		Primi pesci
	SILURICO		Primi vegetali terrestri
	CAMBRICO	*590*	
ARCHEOZOICO		*4600*	Apparizione della vita e sua prima evoluzione. Origine aera Terra, formazione del suo guscio solido e elle prime rocce.

Forme del carsismo ipogeo

Le grotte sono senza dubbio le forme più conosciute, ma esistono anche cunicoli più o meno estesi, come quelli percorsi da fiumi sotterranei (es: il Timavo) che scompaiono dalla superficie terrestre sprofondando nel sottosuolo dove scorrono anche per parecchio tempo prima di tornare all'aperto (risorgive carsiche). L'esplorazione speleologica ha permesso inoltre di rilevare sifoni, condotti e altre forme di collegamento tra cavità ipogee.

Oltre che forme erosive sono abbondanti le forme deposizionali del carsismo. Infatti, lo stillicidio dell'acqua che penetra dalla superficie crea, con il passare dei secoli e millenni, fantastiche strutture calcaree. Le forme più caratteristiche sono le stalattiti, le stalagmiti, le colonne date dalla loro unione e le cortine e concrezioni che ornano le pareti delle grotte sotterranee.

Il fenomeno deposizionale è sostanzialmente generato dall'inversione della reazione di dissoluzione carsica sopra descritta. In particolare condizioni di temperatura e flusso idrico il bicarbonato solubile tende a trasformarsi in carbonato di calcio insolubile, che precipita e forma le concrezioni.

Cenni storici

Dappertutto nel mondo le grotte sono servite da rifugio, abitazione e magazzino, ma gli anfratti più nascosti come gli abissi o le grotte completamente sotterranee hanno certamente messo in soggezione gli uomini di tutti i tempi. Ecco perché vi si facevano abitare demoni e divinità malvagie, oppure gnomi malefici e creature spaventose. Non meraviglia dunque che una ricerca scientifica delle grotte sia relativamente recente.

Il primo a tentare un approccio scientifico fu lo sloveno J.V. Valvazor che già nel XVII secolo corrispondeva con l'inglese Royal Society sugli aspetti della regione carsica. Parecchio più tardi, nel 1784, l'austriaco J.N. Nagel, su incarico dell'imperatore Francesco I, descrisse e disegnò alcune grotte del Carso Triestino. Ma la prima teoria sul carsismo risale solo al 1771 e la si deve ai fratelli Gruber di Lubiana che ipotizzarono una serie di crolli di grotte antiche come causa del percorso sotterraneo dei fiumi; questa teoria spiegherebbe i