

Morfologia Carsica epigea



Geomorfologia (Prof. Carlo Baroni)
Corso di Laurea in Scienze Geologiche
Università di Pisa

Le aree carsiche sono caratterizzate da un insieme di forme peculiari originate per soluzione delle rocce affioranti

Il termine **Carsismo** deriva da "Carso", regione tra Italia e Slovenia, caratterizzata da un'elevata densità di tali forme (e qui studiate sin dal XIX secolo)

Caratteristica principale delle aree carsiche è la presenza di un drenaggio prevalentemente verticale e ipogeo (è sostanzialmente assente un reticolo idrografico superficiale)



Presupposti perché si sviluppi un paesaggio carsico:

1 - presenza di rocce solubili

- Rocce carbonatiche (carsismo s.s.)
- Rocce evaporitiche (paracarsismo, forme paracarsiche)

2 - precipitazioni meteoriche (influenza del clima)



Con il termine **carsismo** s'intende far riferimento ad un insieme di fenomeni di asportazione e deposizione di rocce solubili (carbonatiche prev.) che si attuano attraverso una serie di processi chimico-fisici (che portano tali rocce in soluzione)



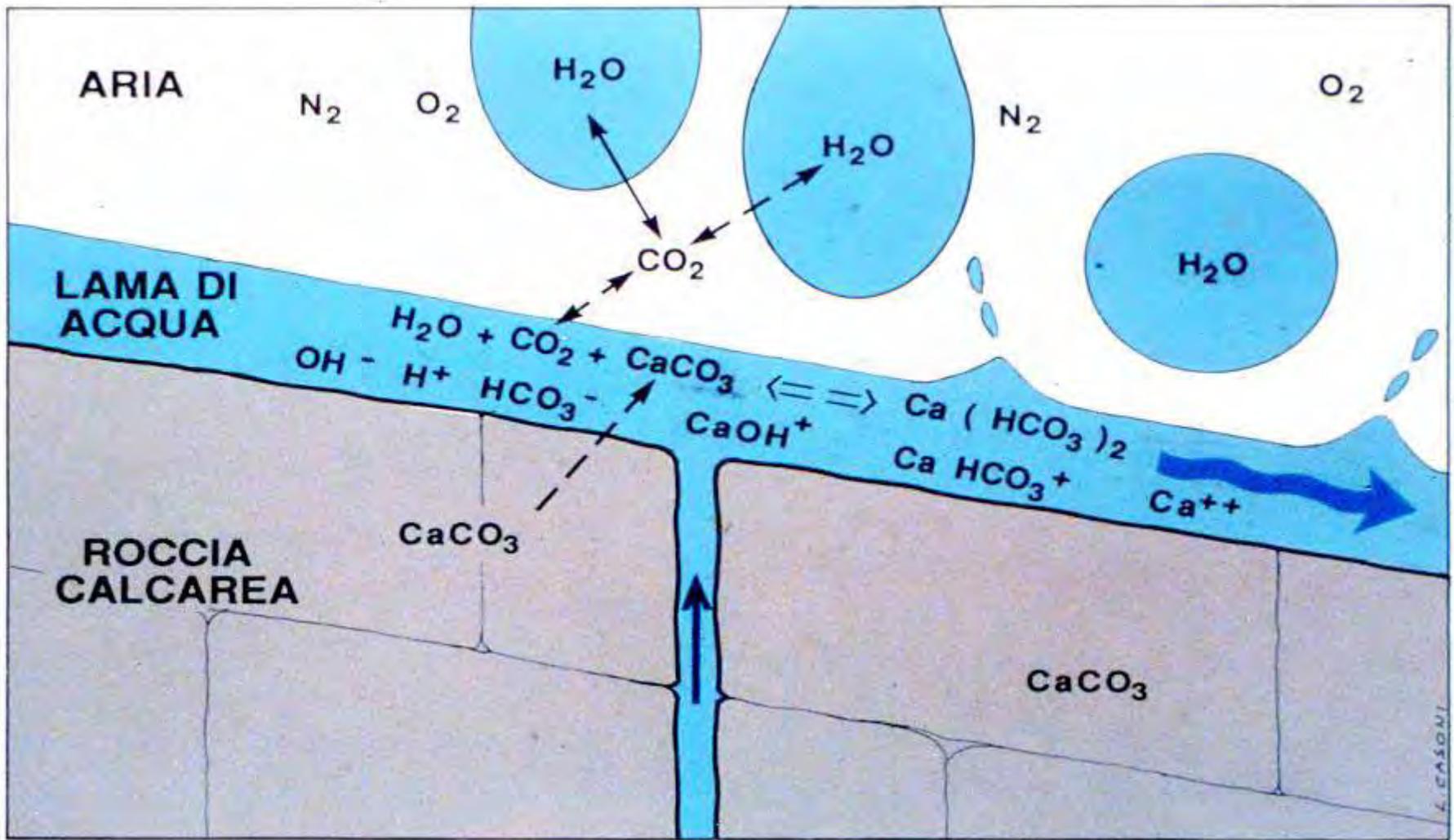
La quantità di carbonato di calcio che l'acqua può disciogliere sotto forma di bicarbonato dipende dalla quantità di CO₂ presente nell'acqua che a sua volta dipende dalla pressione parziale della CO₂ all'interfaccia aria-acqua.

Il processo di soluzione del carbonato di calcio può essere schematicamente rappresentato dalla reazione seguente:



Mentre la soluzione della dolomite viene schematizzata dalla seguente reazione:





In realtà la soluzione acquosa è di tipo ionico dato che le varie sostanze presenti sono dissociate in ioni H^+ , OH^- , HCO_3^- , CO_3^{--} , Ca^{++} , $CaOH^+$

Parametri chimico fisici che regolano la reazione



- **Acidità (pH)** -concentrazione di ioni-
- **Durezza** (concentr. di sali -mg/litro- = durezza totale; concentr. solfuri e cloruri = durezza permanente; concentr. **CaCO₃** = durezza temporanea)
- **CO₂ disciolta** (pressione parziale nell'atmosfera)
- **Temperatura della soluzione**
- **Conducibilità elettrica** (proporzionale alla concentrazione di ioni)

In rapporto al modificarsi di certe condizioni (*variazione della pressione parziale della CO_2 della fase gassosa, variazioni di temperatura, di pressione ecc.*) la fase liquida potrà aumentare la sua **aggressività (sol. sottosatura)**



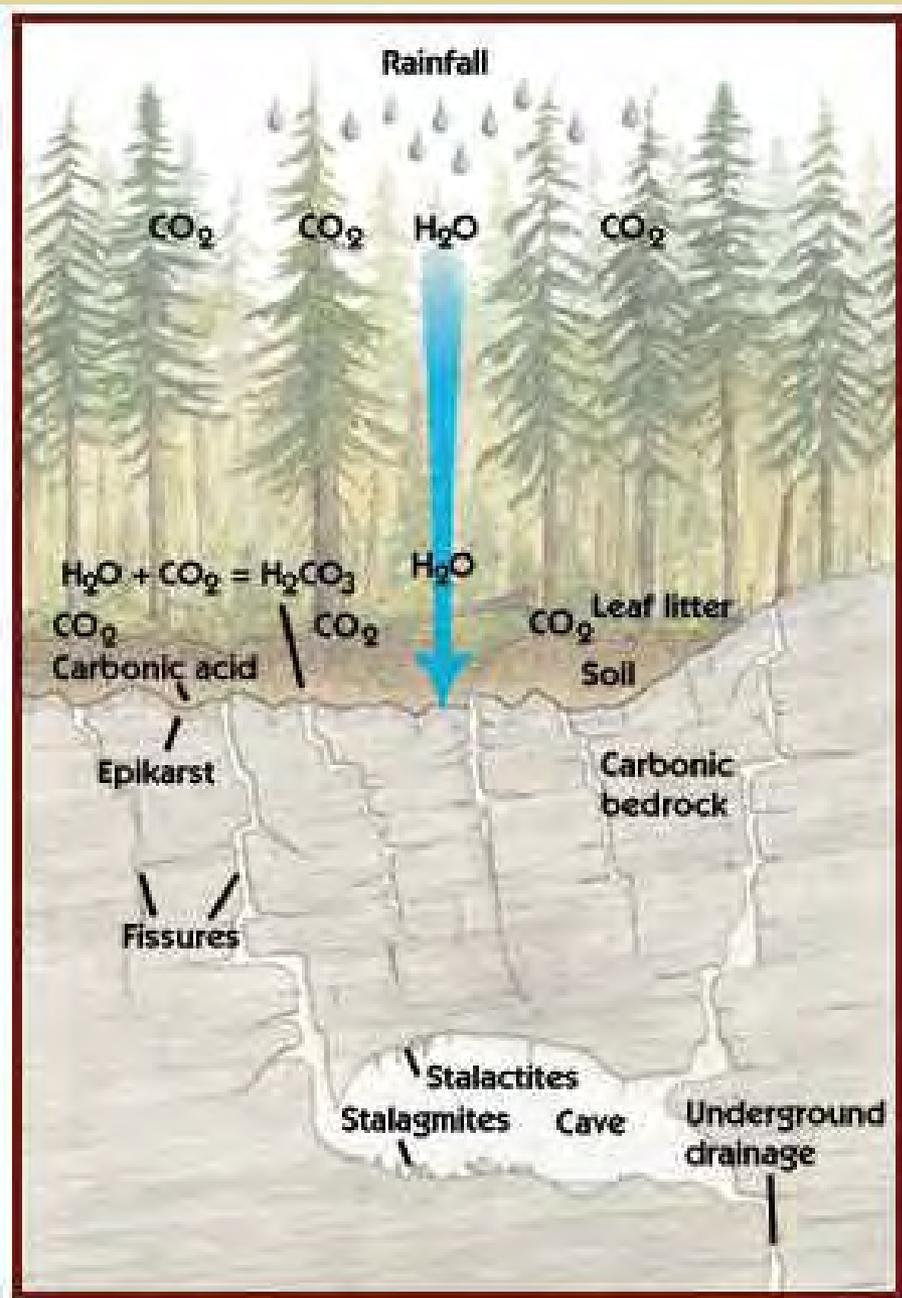
portando in soluzione altro carbonato di calcio, oppure diventare **soprassatura** e lasciare precipitare della calcite

Senza entrare nei dettagli termodinamici che regolano le reazioni citate, si può affermare che la **solubilità delle rocce carbonatiche**, a parità di altre condizioni, è **tanto maggiore quanta più CO₂** è presente nell'acqua



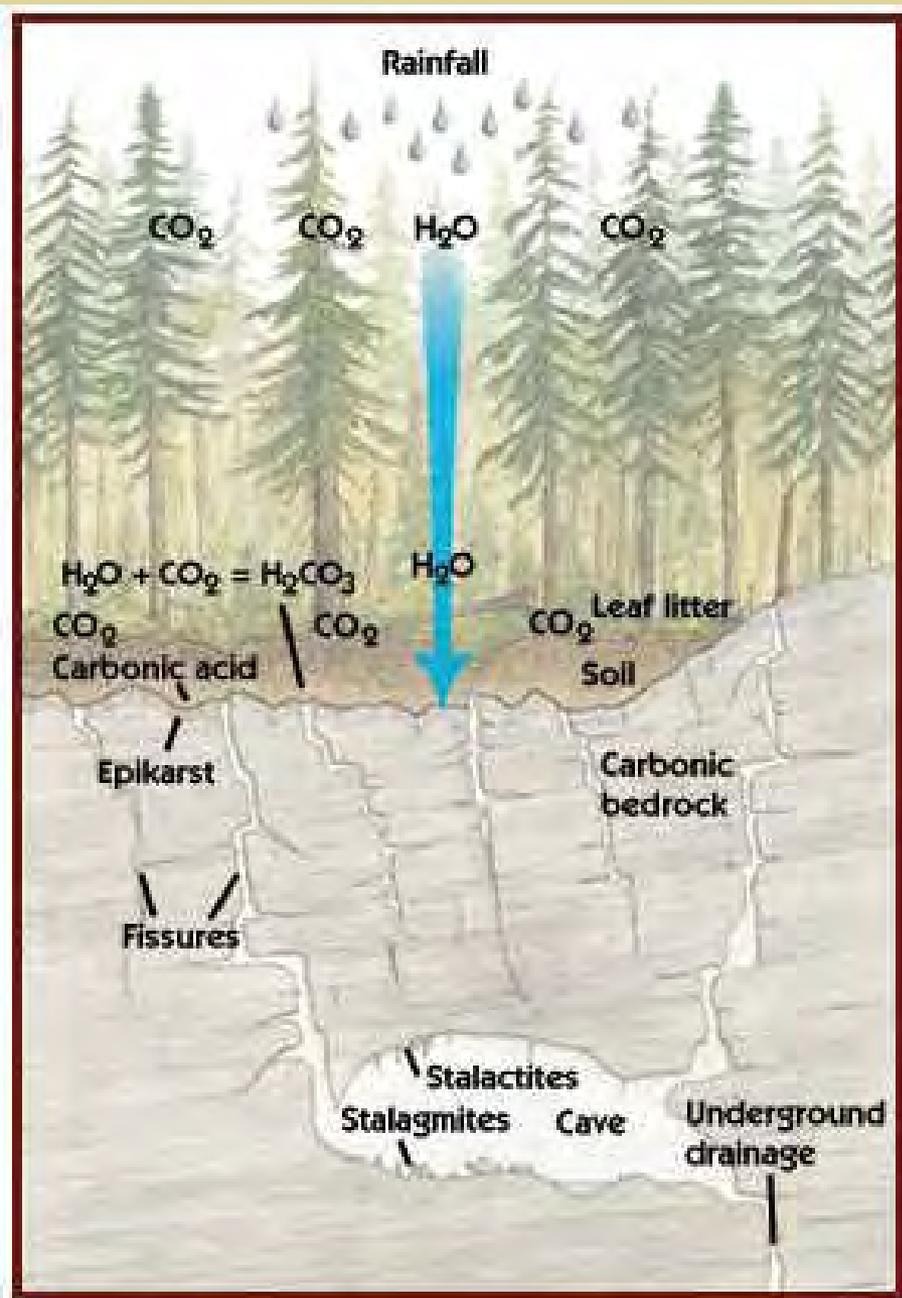
L'effetto della **temperatura** sulla solubilità di calcite e dolomite in acqua pura e condizioni ambientali normali è praticamente trascurabile; la solubilità della CO_2 , invece, diminuisce rapidamente all'aumentare della temperatura. **Pertanto le acque fredde sono teoricamente più aggressive delle acque calde anche se la diminuzione di velocità di dissoluzione alle basse temperature attenua questo effetto.**





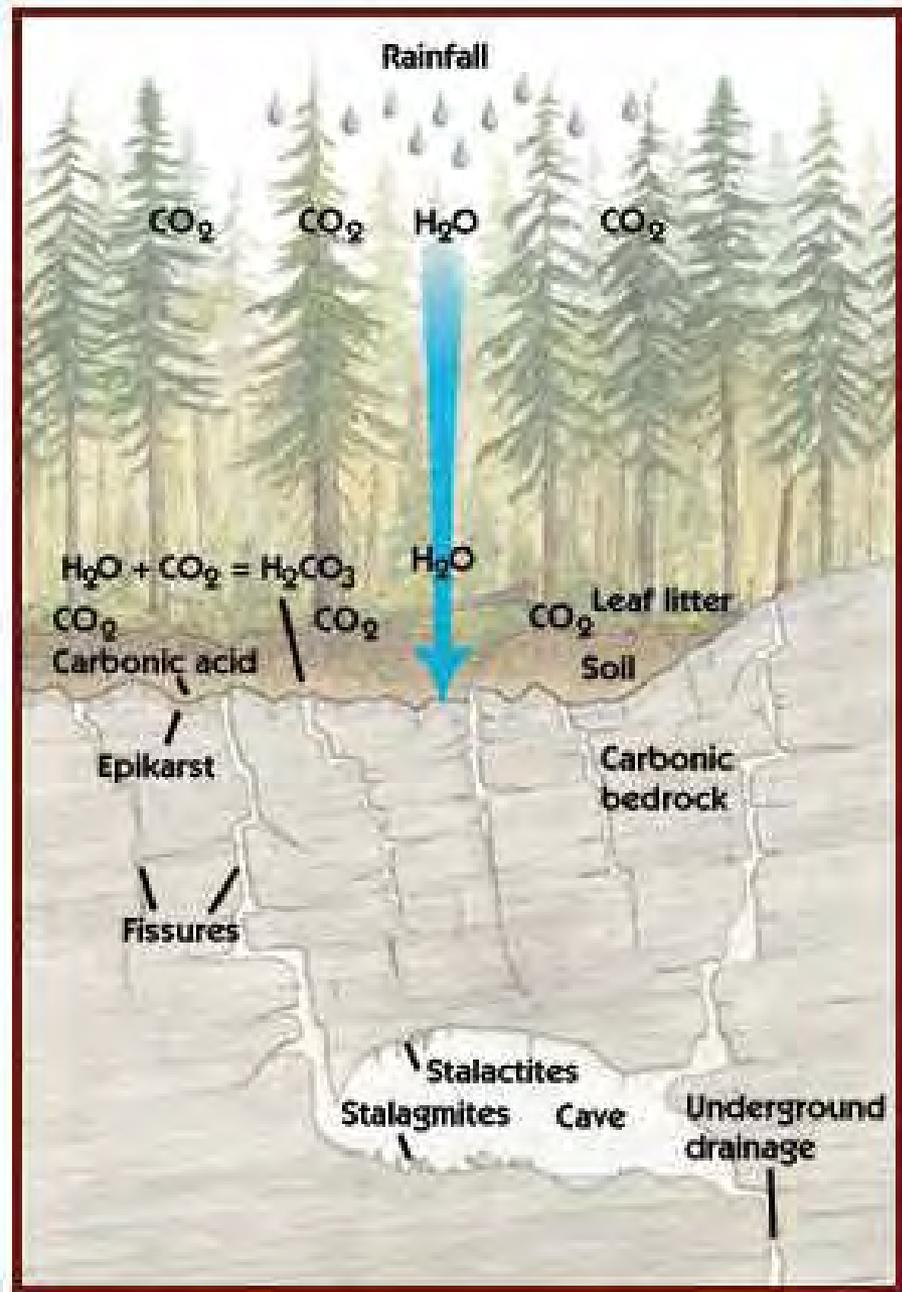
La CO₂ nell'atmosfera disponibile per entrare in soluzione nell'acqua è relativamente poca e raramente l'acqua ha la possibilità di saturarsi in CO₂ ;

molta più CO₂ è disponibile nei suoli a causa dei processi biologici che si svolgono in essi ad opera di piante e batteri e per effetto della decomposizione della materia organica.



Per questa ragione acque che filtrano attraverso un suolo si arricchiscono di CO₂ e risultano più aggressive di acque che cadono direttamente sulla roccia nuda e si infiltrano rapidamente.

Durante le stagioni a più intensa attività biologica (primavera ed estate) le acque di infiltrazione sono maggiormente aggressive.



Nelle aree tropicali umide, dove i processi di decomposizione dei residui vegetali sono molto intensi durante tutto l'anno, le acque di infiltrazione (benché più calde) hanno un'azione carsogenetica maggiore essendo mediamente più ricche di CO_2 a parità di altre condizioni.



Morfologia degli ambienti carsici

Le forme prodotte dai processi carsici sono tra le più studiate di tutti i paesaggi terrestri

forme sia epigee sia ipogee: terminologia complessa e di estremo dettaglio (criteri sia geometrici sia genetici).





Paesaggio carsico (altipiano di Pier Saint Martin – Pirenei) - Elemento caratteristico degli ambienti carsici è la presenza di roccia affiorante e scarso o assente reticolo idrografico superficiale

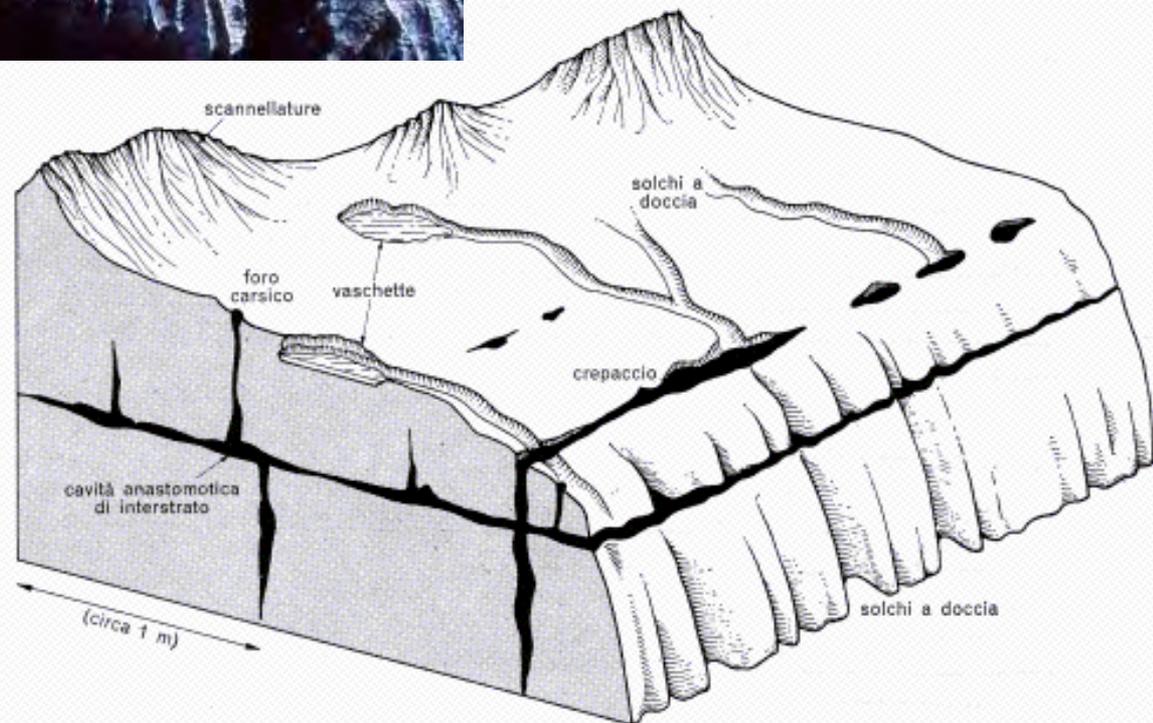


Paesaggio carsico (altipiano della Vetricia - Alpi Apuane)



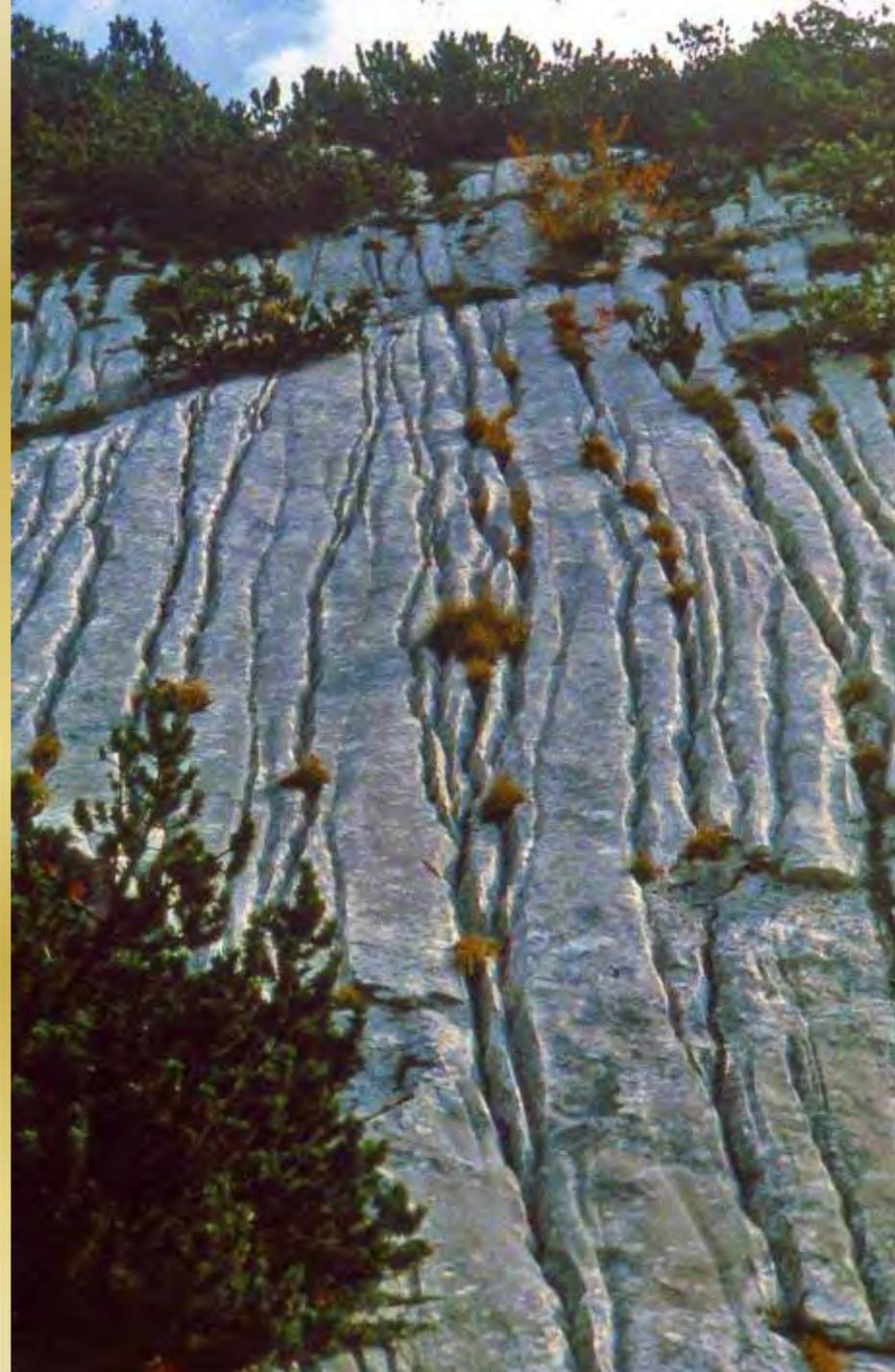
Le forme legate al ruscellamento superficiale sono dette **campi solcati** (*Karren*).

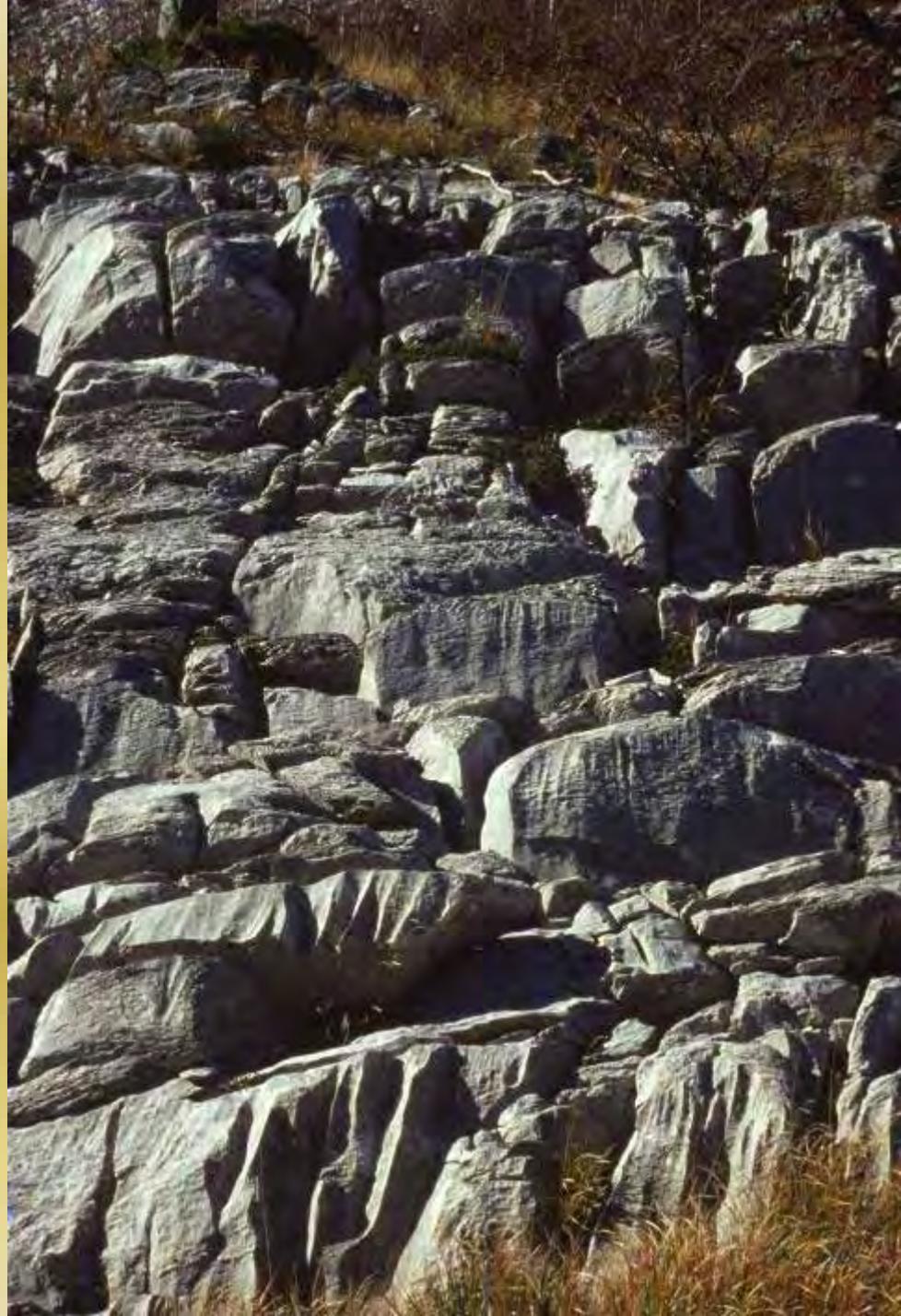
Le incisioni di dimensioni minori, con qualche centimetro di profondità e lunghezza decimetrica, sono dette **Scannellature** (*Rillenkarren*)



Le incisioni con profondità decimetrica e lunghezza che può arrivare a diverse decine di metri sono dette **Solchi a doccia** (*Rinnenkarren o campi carreggiati*)

Possono formarsi su superfici suborizzontali ed assumere andamento a meandri mentre su superfici più acclivi hanno un andamento rettilineo





La forma più comune che si origina in seguito alla raccolta di acqua piovana in una piccola depressione è detta **Vaschetta di corrosione** (*Kamenitza*).

Si trovano su superfici suborizzontali hanno forma variabile dimensioni pluri-dm; la profondità della vaschetta è pluri-centimetrica





La corrosione è accelerata dal fitocarsismo:

- sostanze organiche presenti nella vaschetta permettono la crescita di alghe endolitiche lungo il bordo;
- la produzione di CO_2 per fotosintesi incrementa la dissoluzione del calcare.







Lame dentate Altipiano della Vetricia (Alpi Apuane)

Forme di dimensione decimetrica dovute alla dinamica del manto nevoso che viene inciso dalle lame mentre l'acqua di fusione, più aggressiva, scorre tra una lama e l'altra



Lame dentate Carcaraia (Alpi Apuane)



Città di roccia M.Lessini (Veneto)

Su tratta di forme complesse: oltre all'azione della dissoluzione carsica si ha l'influenza di fattori strutturali e di fratturazione.

Sono costituite da karren giganti che isolano rilievi in roccia di dimensioni plurimetriche.





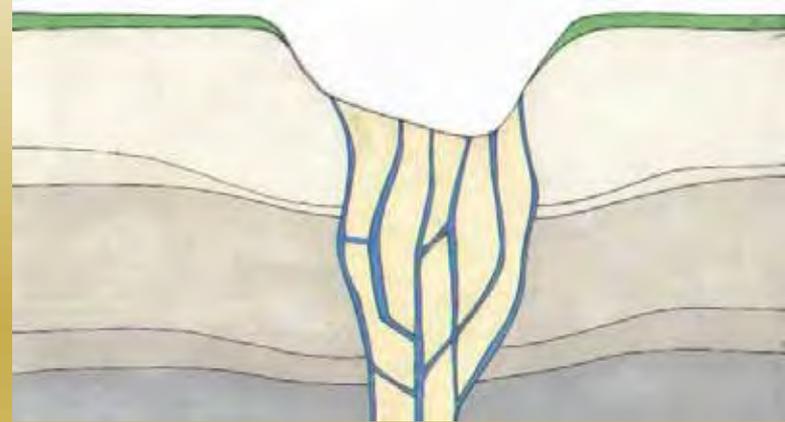
Crepacci Carsici M.Lessini (veneto)

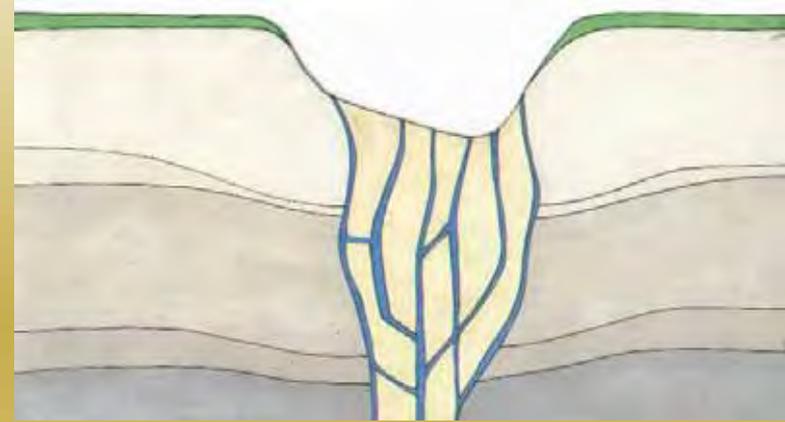
Forme influenzate da fattori strutturali, si originano prevalentemente in corrispondenza di discontinuità o di fratture (dimensioni variabili fino profondità notevoli).

Detti anche karren cavernosi (*kluftkarren*) sono spesso intasati da clasti o da sedimenti residuali attraverso i quali percola l'acqua ($\gg \text{CO}_2$)

Macroforme - Doline

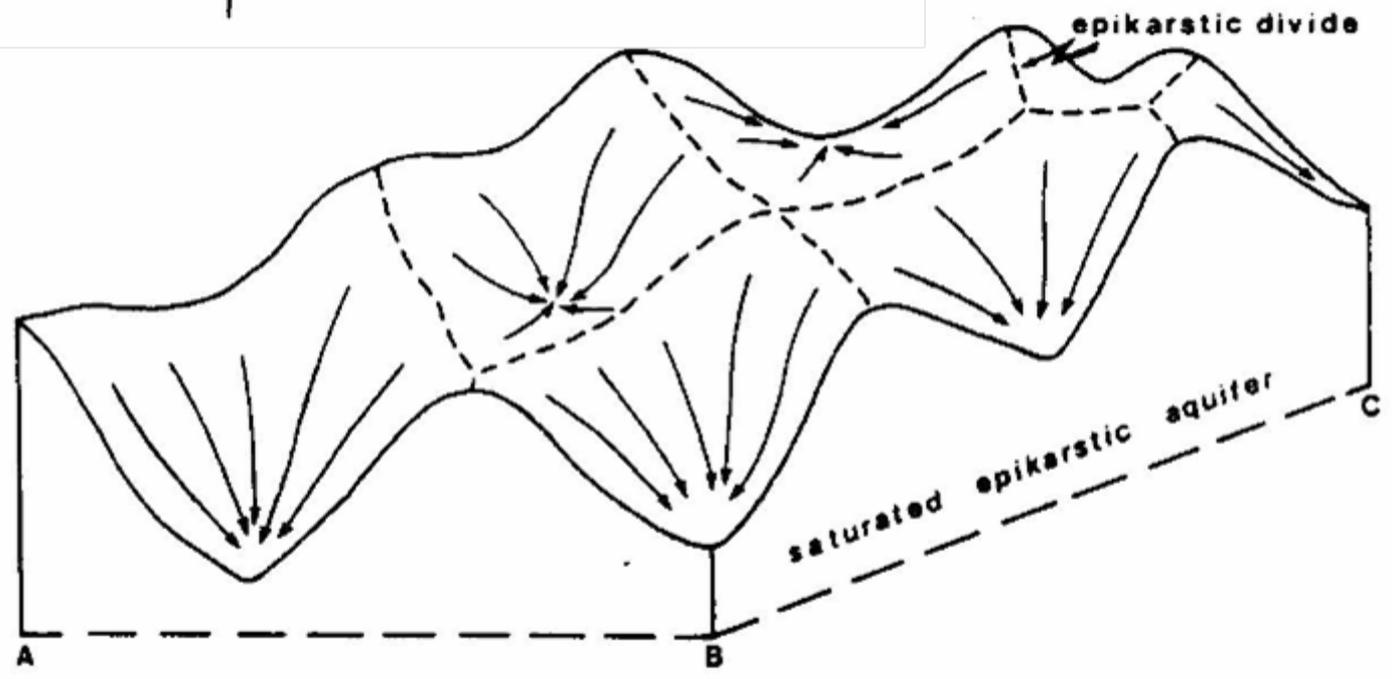
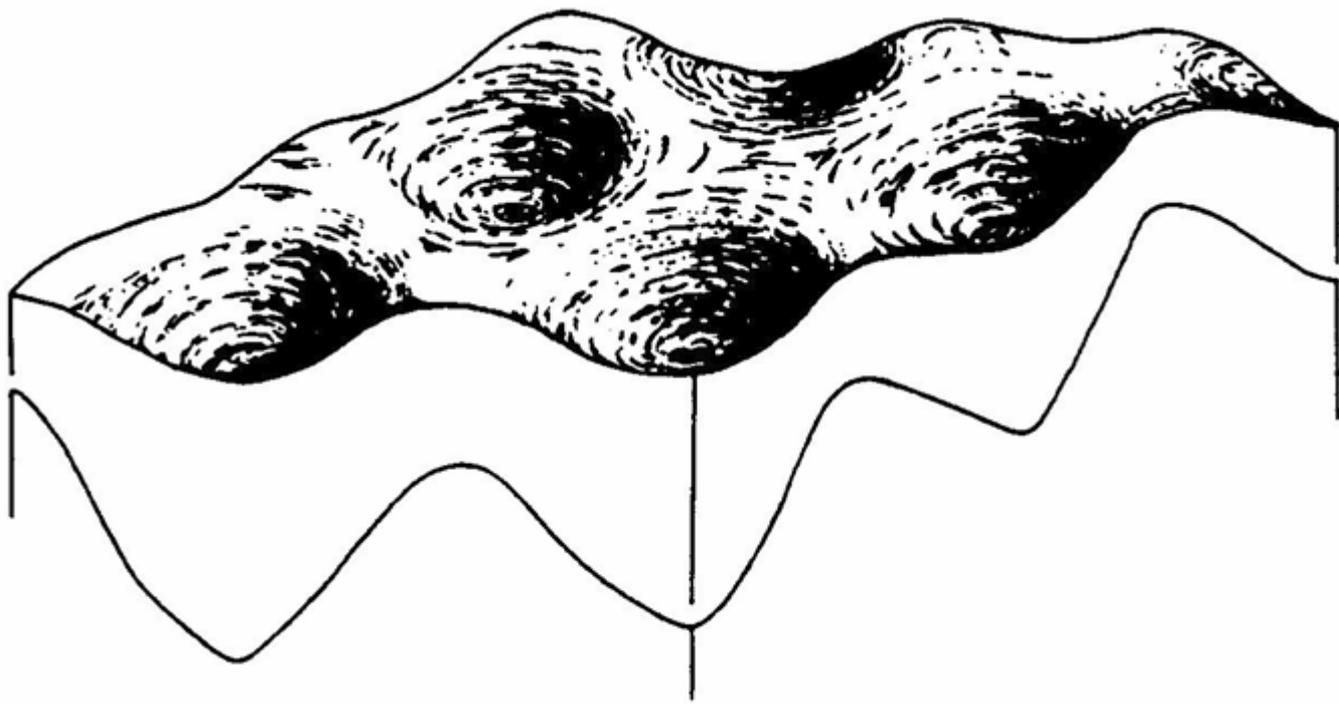
Le doline sono forme legate alla dissoluzione ad opera delle acque raccolte da piccoli bacini chiusi con una estensione che può variare da una decina a qualche migliaio di m²

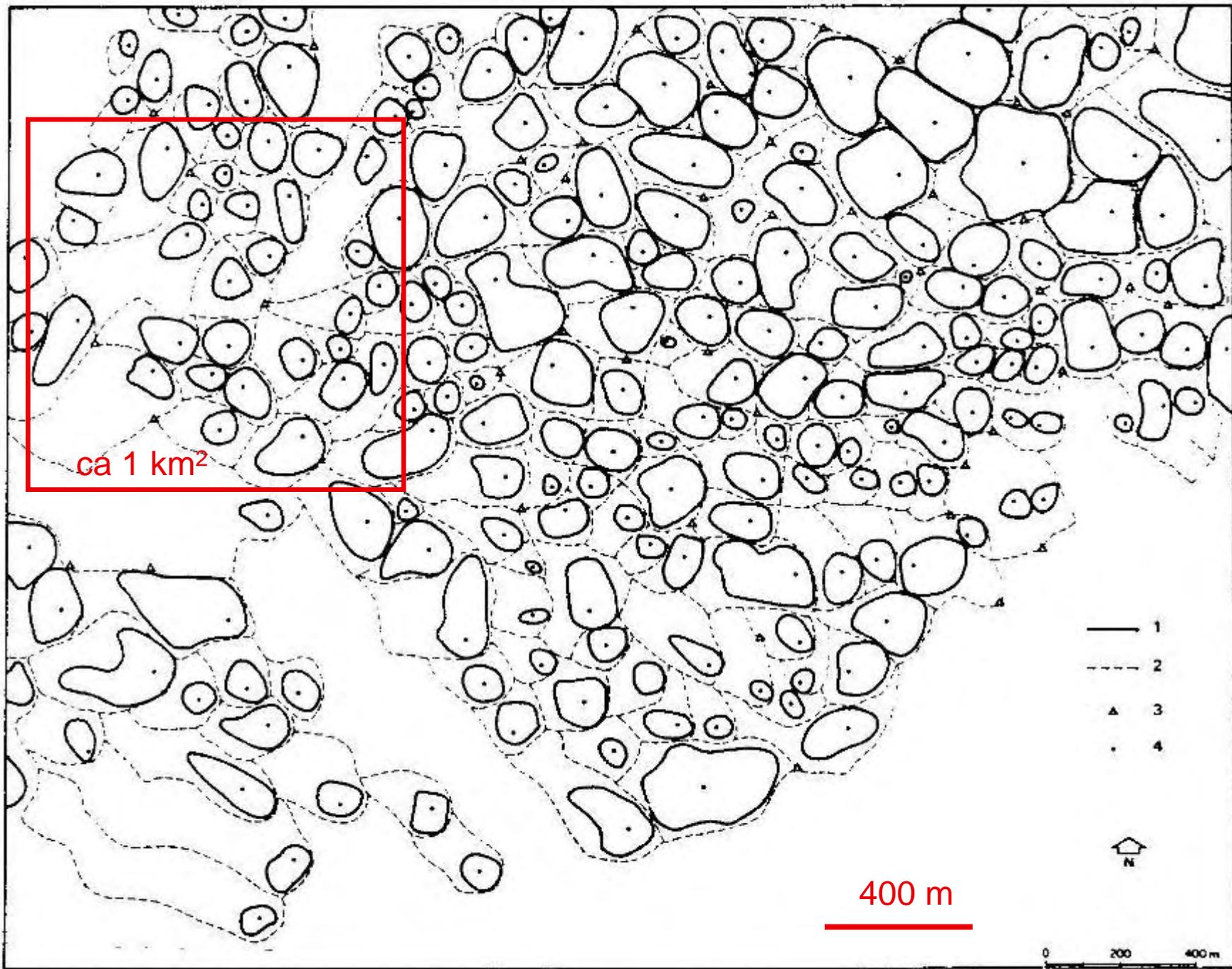




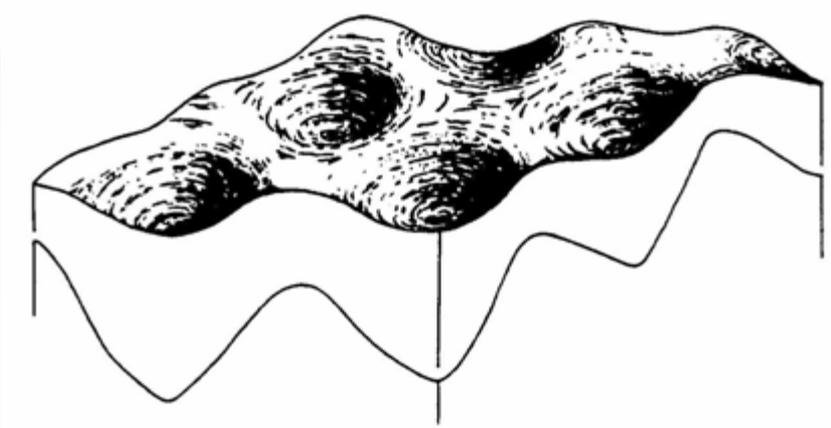
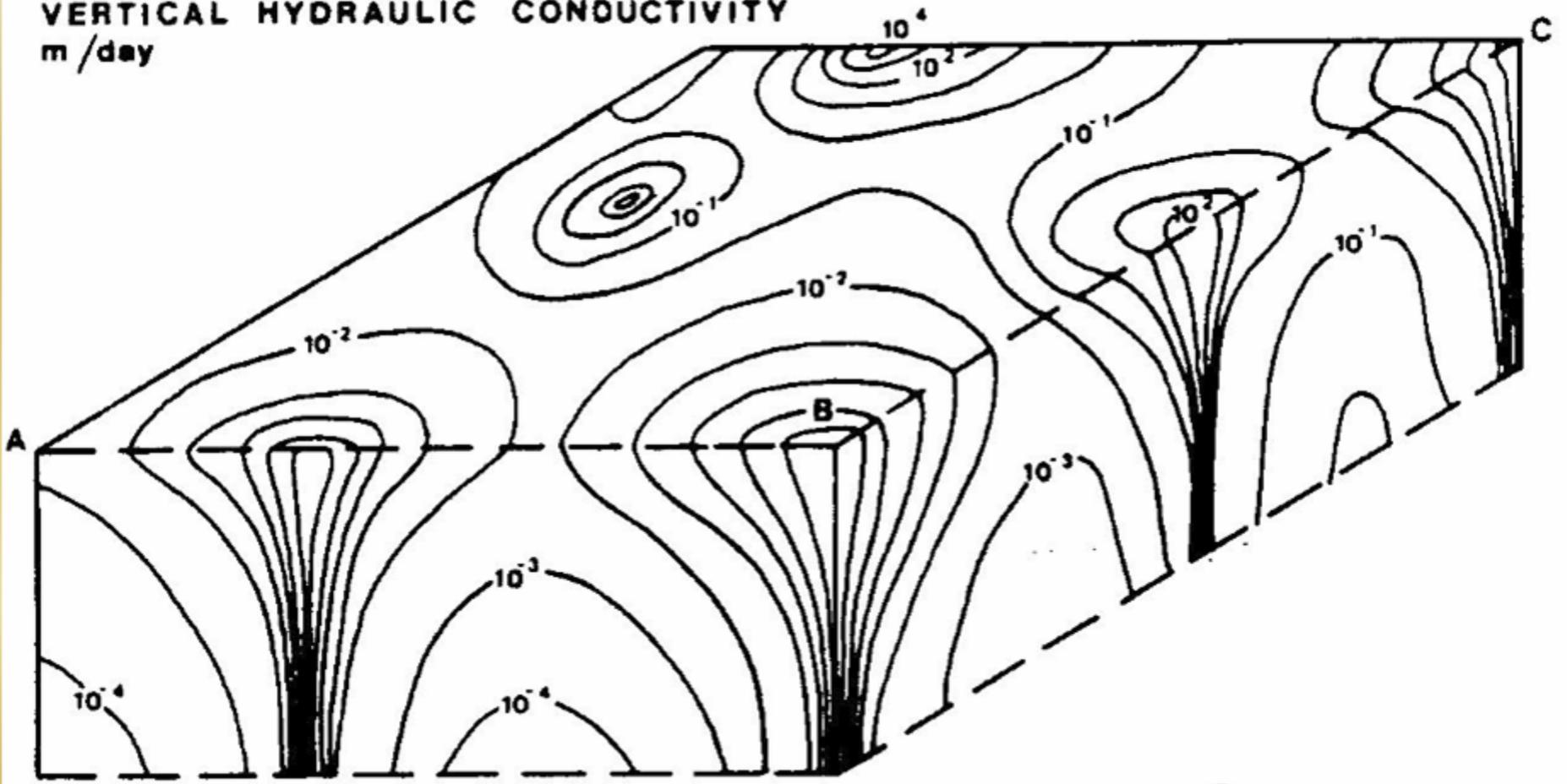
La **Dolina di dissoluzione** è la forma più comune e caratteristica dei paesaggi carsici "classici"

Si formano in corrispondenza di uno o più punti di infiltrazione che allargati dalla dissoluzione richiamano acqua dalle zone circostanti; con il progredire del processo l'area interessata si approfondisce più rapidamente delle zone circostanti assumendo la caratteristica forma concava.



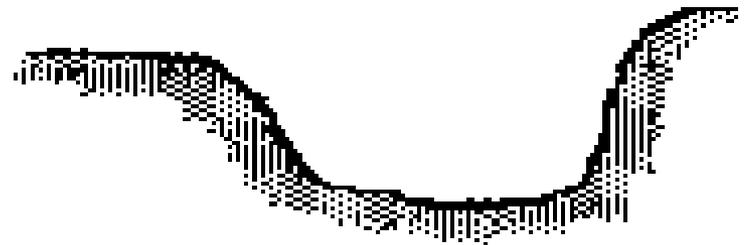


VERTICAL HYDRAULIC CONDUCTIVITY
m/day





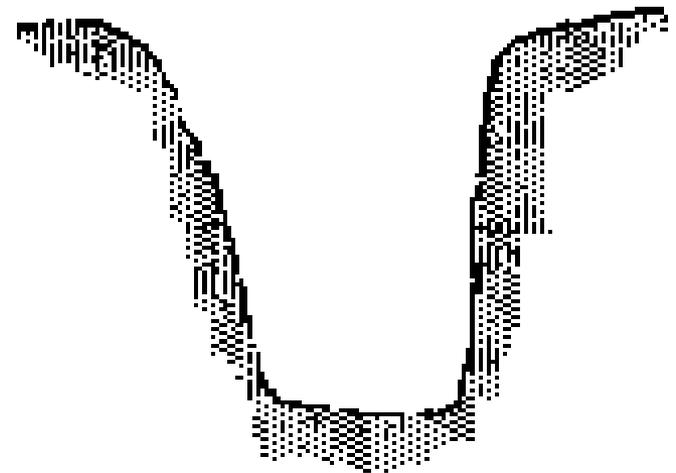
Dolina a fondo piatto



Dolina a ciotola



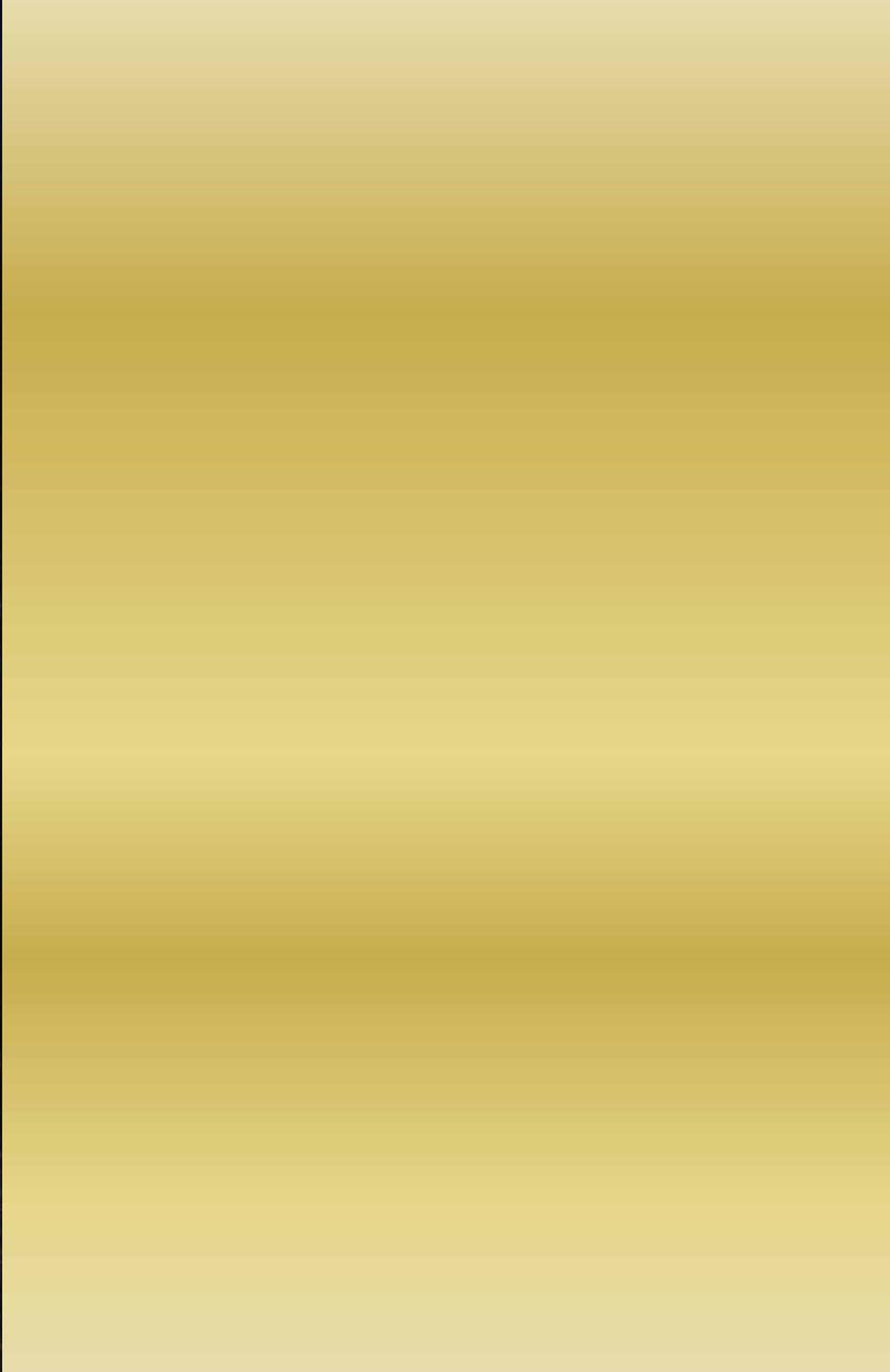
Dolina ad imbuto



Dolina a pozzo





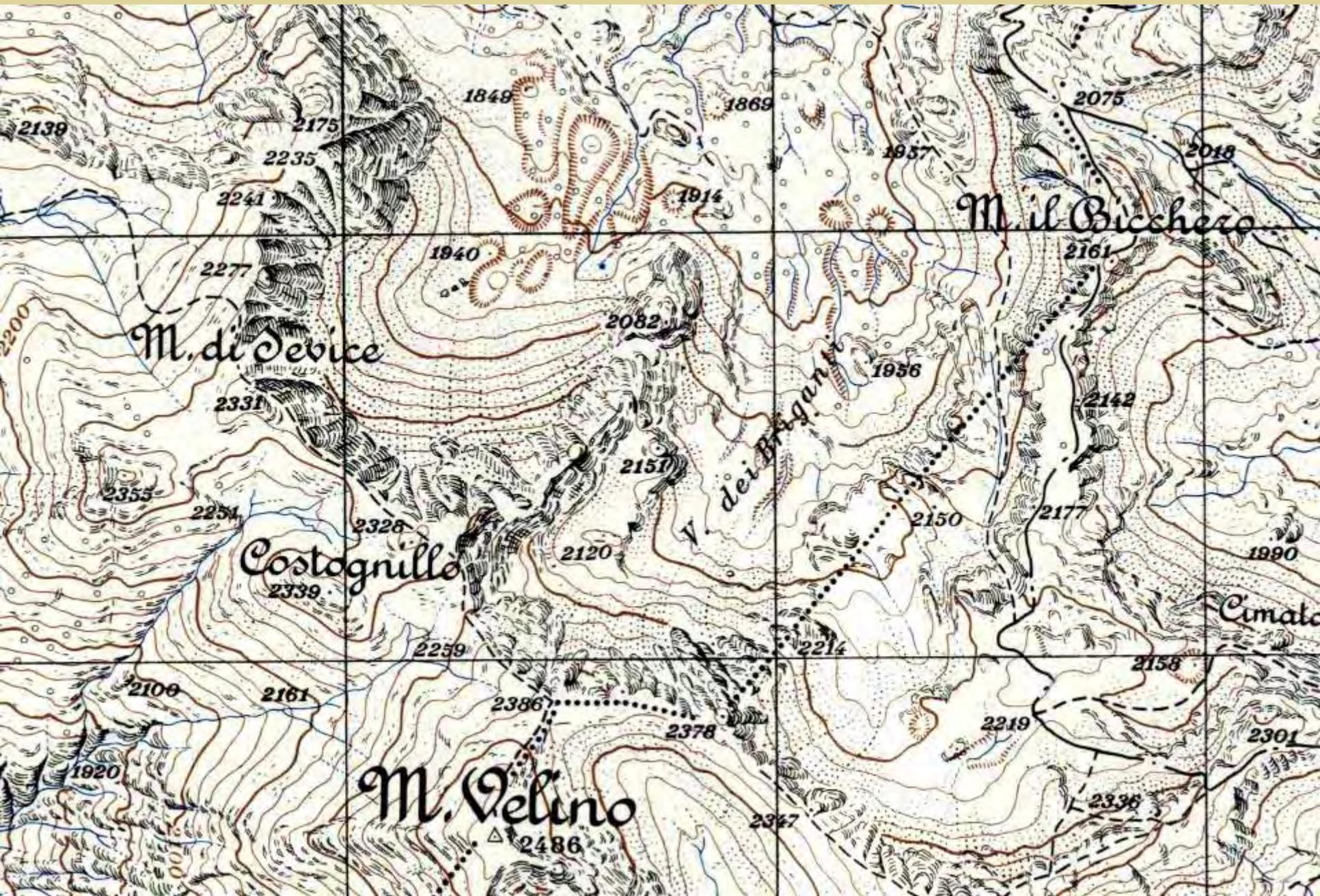


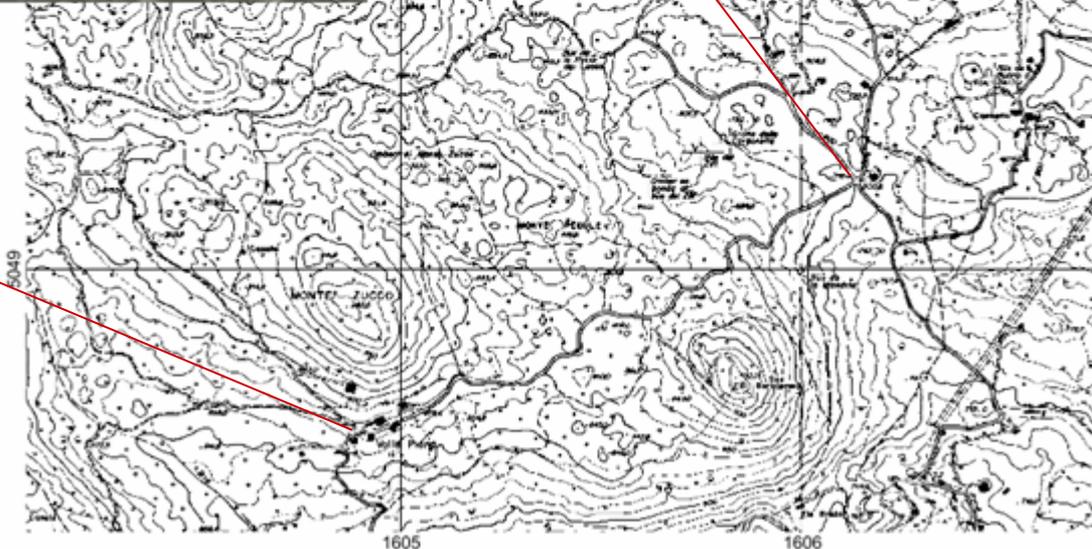


Dolina di dissoluzione M. Berici (veneto)

In genere il fondo delle doline di dissoluzione è occupato da detriti residuali che mascherano i punti di infiltrazione e conferiscono alla dolina la caratteristica forma “a ciotola”





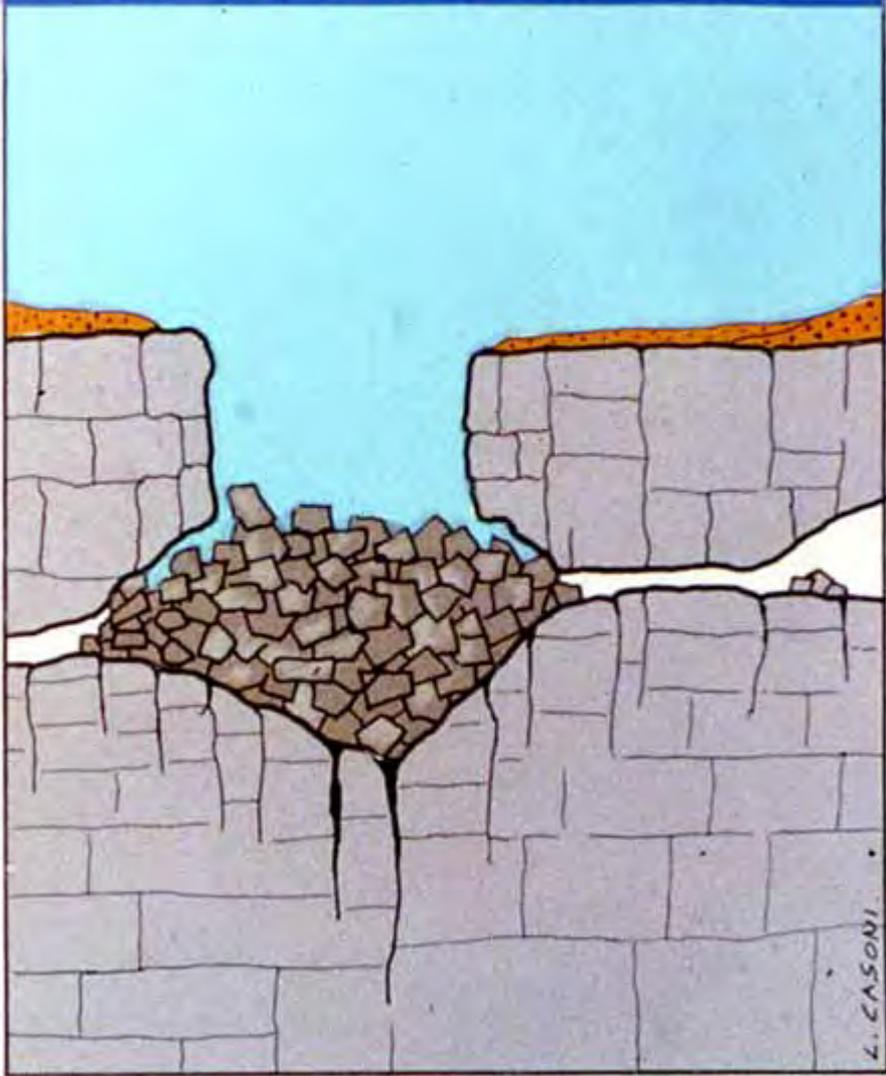


R REGIONE LOMBARDIA, ED. 1998 - SEZIONI D5D4 E D5D5
ordinate chilometriche: Sistema Nazionale GAUSS-BOAGA

1605

1606

DOLINA DI CROLLO



Un altro tipo di dolina è la **dolina di crollo** che si forma per fenomeni di collassamento di cavità prossime alla superficie.

Doline di questo tipo possono presentarsi con pareti subverticali; tuttavia, i processi di degradazione sulle pareti, col tempo, possono far assumere alla dolina di crollo una morfologia molto simile a quella delle doline di dissoluzione.

Dolina di crollo





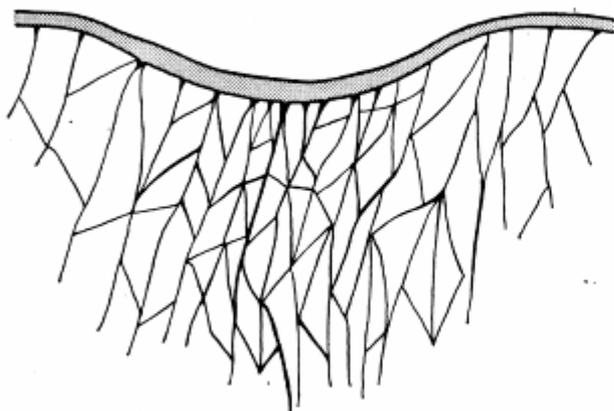
Dolina di crollo

(blue Lake I motski Croazia)

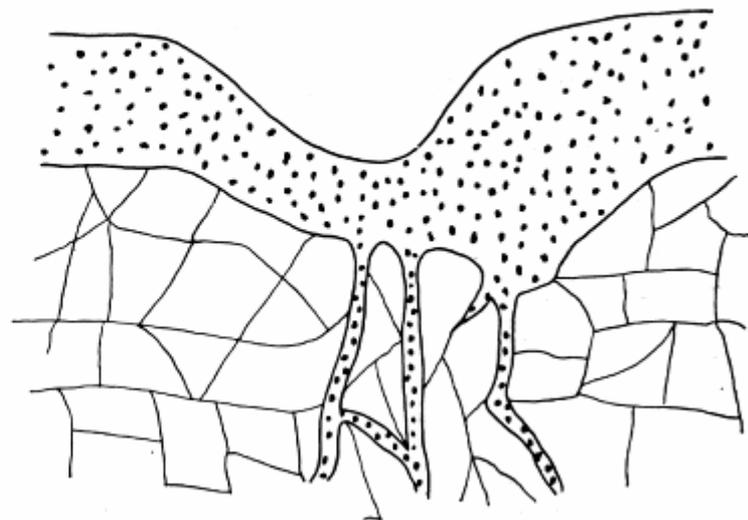
Il fondo di questa dolina di crollo ha raggiunto la zona satura (dove si trova l'acqua) ed ospita il lago I motski il cui livello varia, nel corso dell'anno, di circa 100m



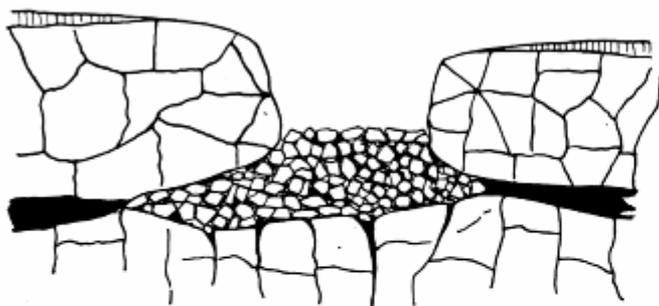
1 DOLINA DI SOLUZIONE NORMALE



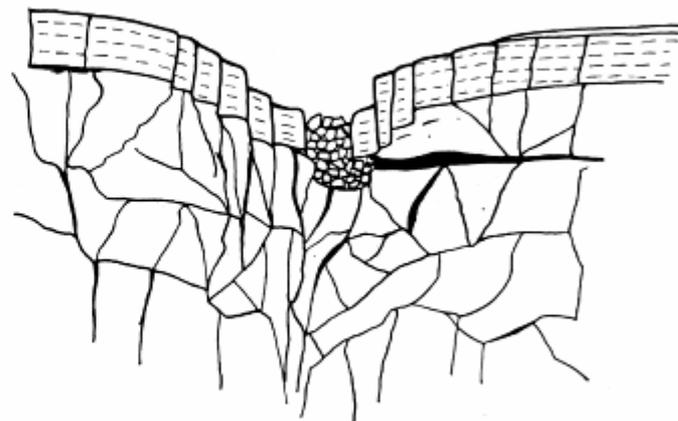
2 DOLINA ALLUVIONALE



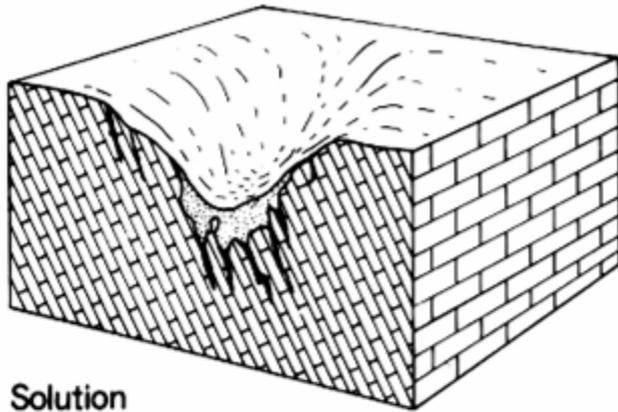
3 DOLINA A POZZO DI CROLLO



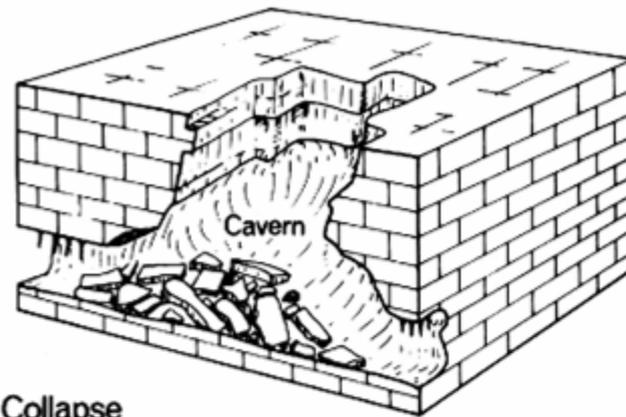
4 DOLINA DI SUBSIDENZA IN ROCCIA



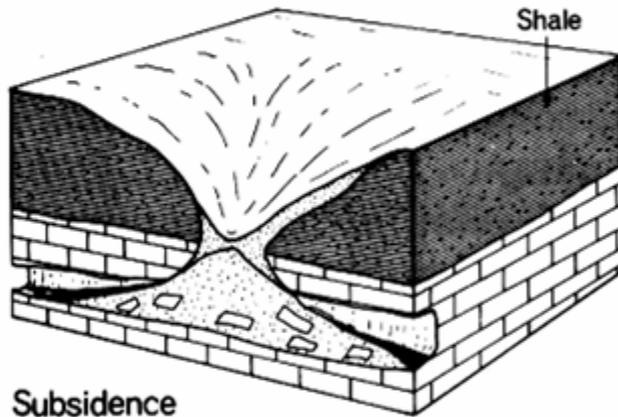
Tipi di doline in rapporto alla loro genesi (da P. W. WILLIAMS, in *Water, Earth and Man*, a cura di R. J. CHORLEY 1969, ridisegnato e modificato).



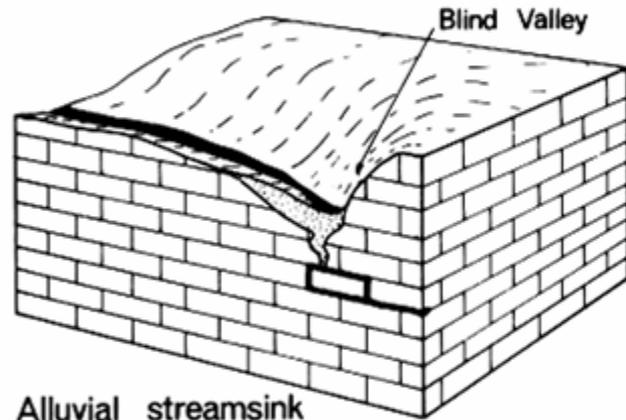
Solution



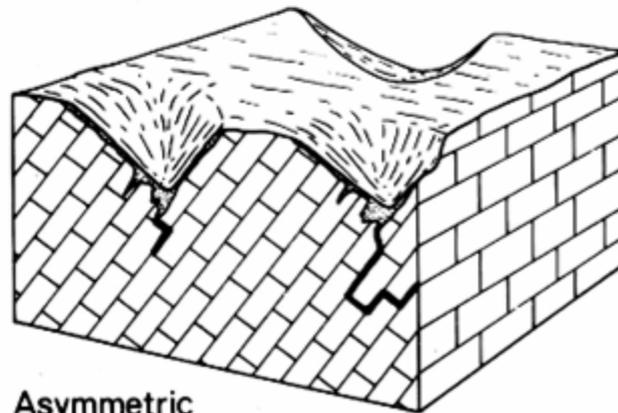
Collapse



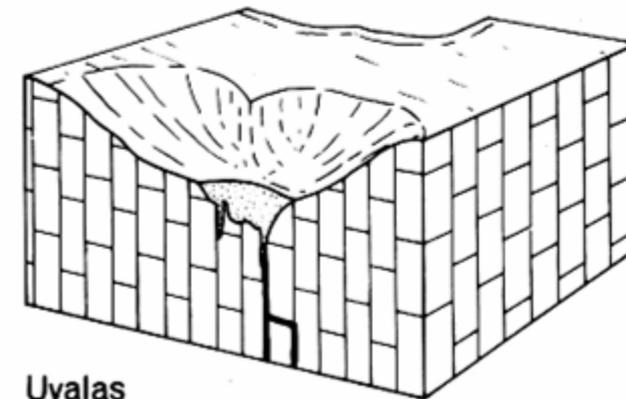
Subsidence



Alluvial streamsink



Asymmetric

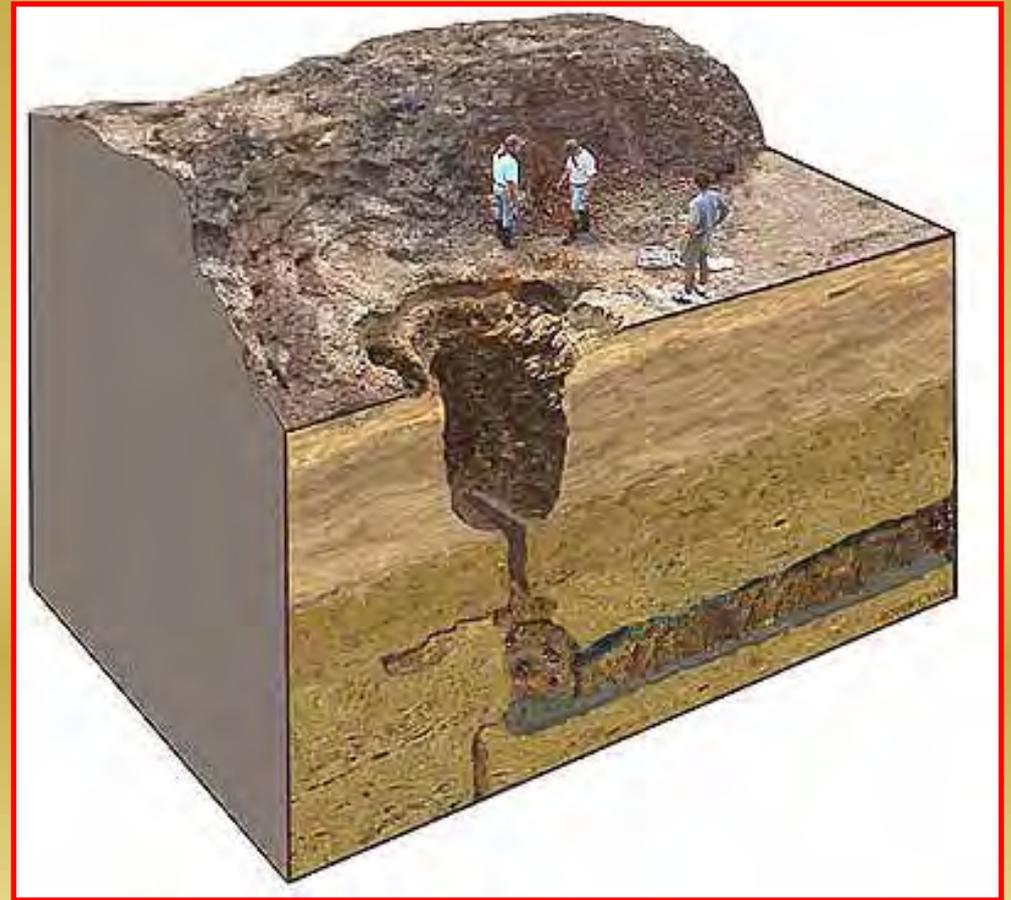


Uvalas

Sink Hole



'Karst' landforms develop in areas underlain with limestone

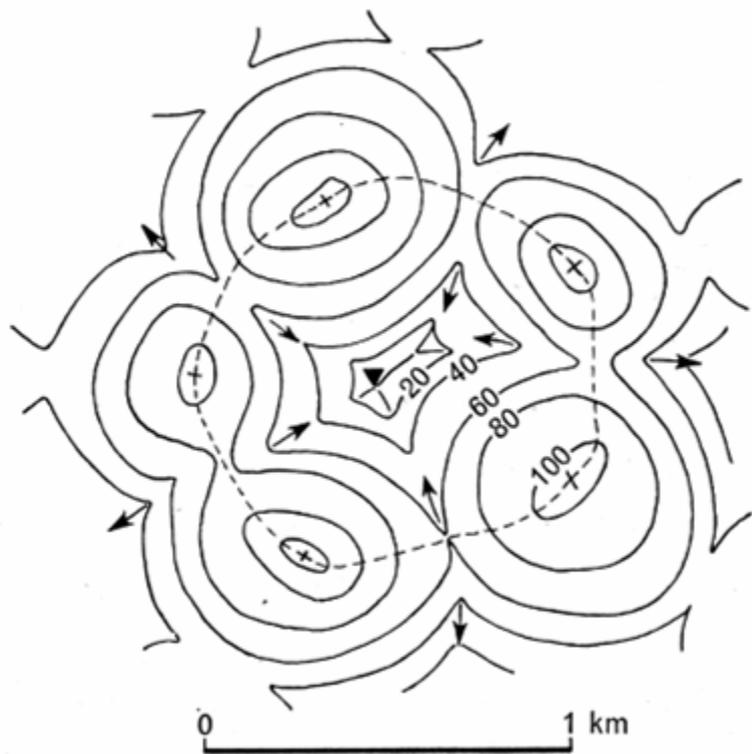


Carso a Cockpit
(Guangxi, Cina)

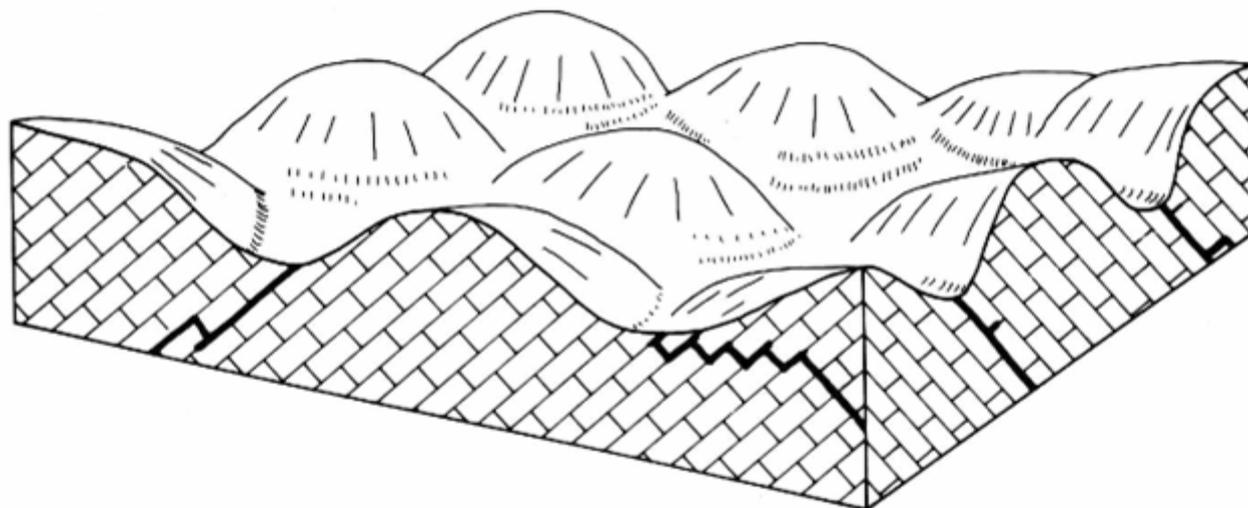


Nelle regioni caldo-umide un paesaggio caratteristico è il **Carso a Cockpit**: si tratta di raggruppamenti di doline a stretto contatto e contorno poligonale separate da strette insellature e picchi di forma conica o a torre.

Un paesaggio di questo tipo si origina grazie alla forte aggressività delle acque che generano doline profonde in competizione tra loro all'interno delle quali il processo di dissoluzione carsica è praticamente l'unico agente morfogenetico.

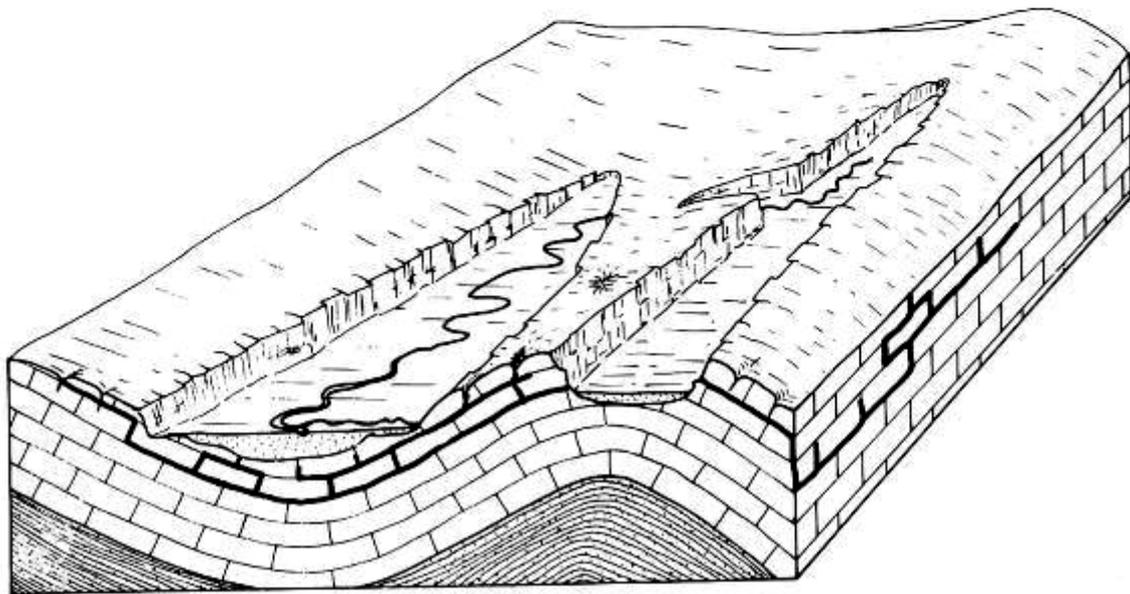
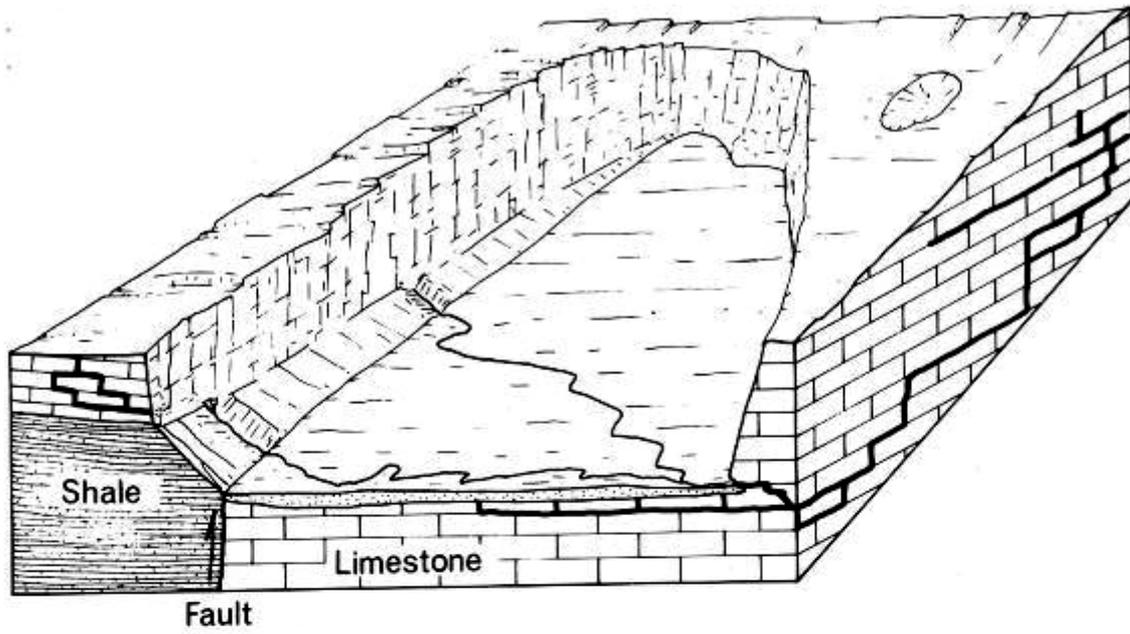


Rappresentazione topografica schematica di un *cockpit*.



Molti paesaggi ma anche singole forme carsiche superficiali sono il risultato dell'azione combinata del processo carsico e di altri processi morfogenetici (fluviali, glaciali ecc.), questo favorisce lo sviluppo di forme "miste", spesso influenzate nei loro caratteri morfologici anche da condizioni litologiche e geologico-strutturali.

Analogamente le condizioni climatiche hanno un ruolo di primaria importanza nello sviluppo delle forme e nella loro evoluzione.



Popovo polje (Croazia)



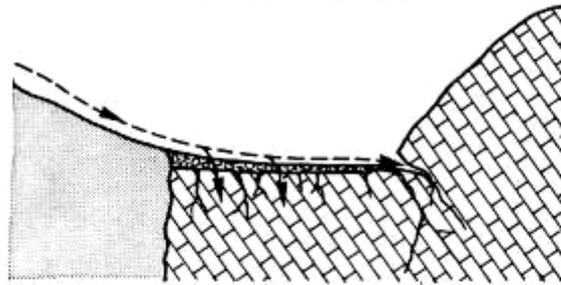
Una forma mista di origine sia tettonica che carsica è il **Polje**: si tratta di grandi depressioni chiuse dal fondo pianeggiante che possono talvolta ospitare laghi temporanei. Caratteristico è il contatto tra la zona suborizzontale ed i margini relativamente ripidi.

I Polje si formano per carsificazione di una depressione tettonica, quando durante la stagione piovosa il livello della zona satura si alza oltre il fondo della depressione si forma un lago temporaneo le cui acque esercitano una azione erosiva sul fondo e sui margini favorendo lo spianamento e l'allargamento della superficie del polje



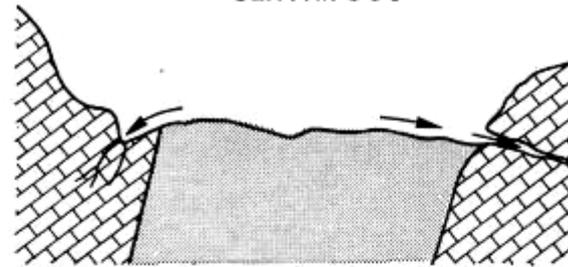
Planisko - Slovenia

POLJE MARGINALE



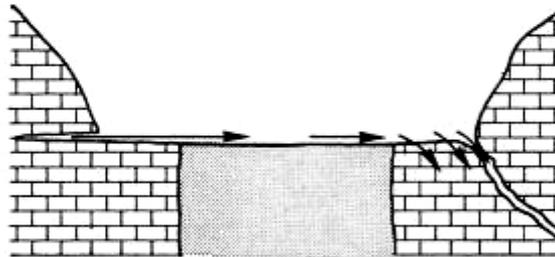
1

POLJE CON DRENAGGIO CENTRIFUGO



2

POLJE DI ATTRAVERSAMENTO



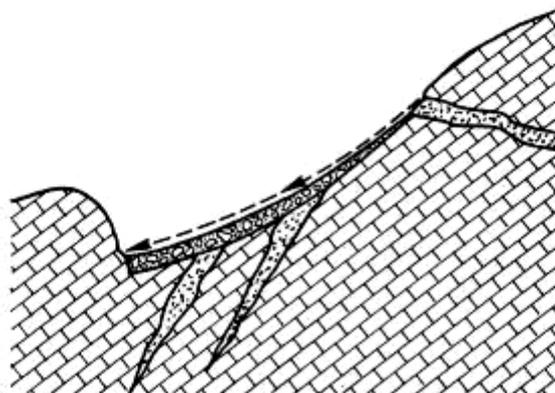
3

POLJE DI LIVELLO PIEZOMETRICO



4

POLJE PEDEMONTANO



5

-  Roccia permeabile (calcare)
-  Roccia impermeabile o poco permeabile e poco solubile (flysch, dolomia)
-  Alluvioni e riempimenti
-  Corso d'acqua perenne
-  Corso d'acqua periodico

Dabarsko polje, a typical polje from the Dinaric Karst, situated in Eastern Herzegovina.



Copyright © Jelena Calic-Ljubojevic 2002

Fatnicko polje, a typical polje from the Dinaric Karst, situated in Eastern Herzegovina.



Caso classico di forma mista di origine sia fluviale che carsica è la **Valle cieca**

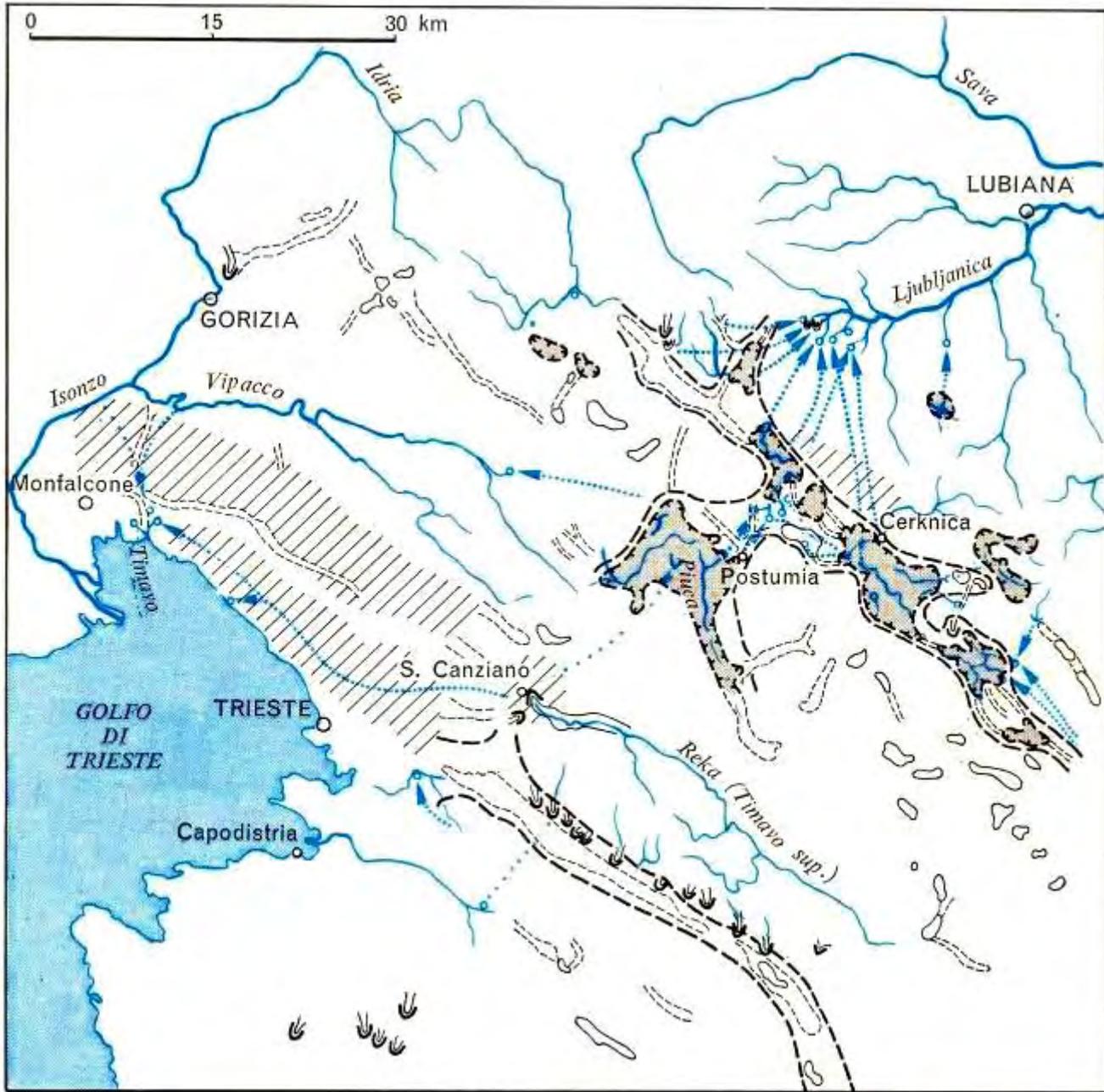
---> il corso d'acqua viene assorbito da uno o più inghiottitoi.

Oltre gli l'inghiottitoi la valle rimane "secca" ed inattiva e le condotte carsiche sotterranee sostituiscono, dal punto di vista funzionale l'alveo superficiale.

Una valle cieca, in genere, si forma quando un corso d'acqua passa da terreni impermeabili a terreni carsificabili

Fiume Timavo presso S.Canziano (Slovenia)





- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11

