

La giacitura delle rocce

Giacitura, pieghe, faglie,

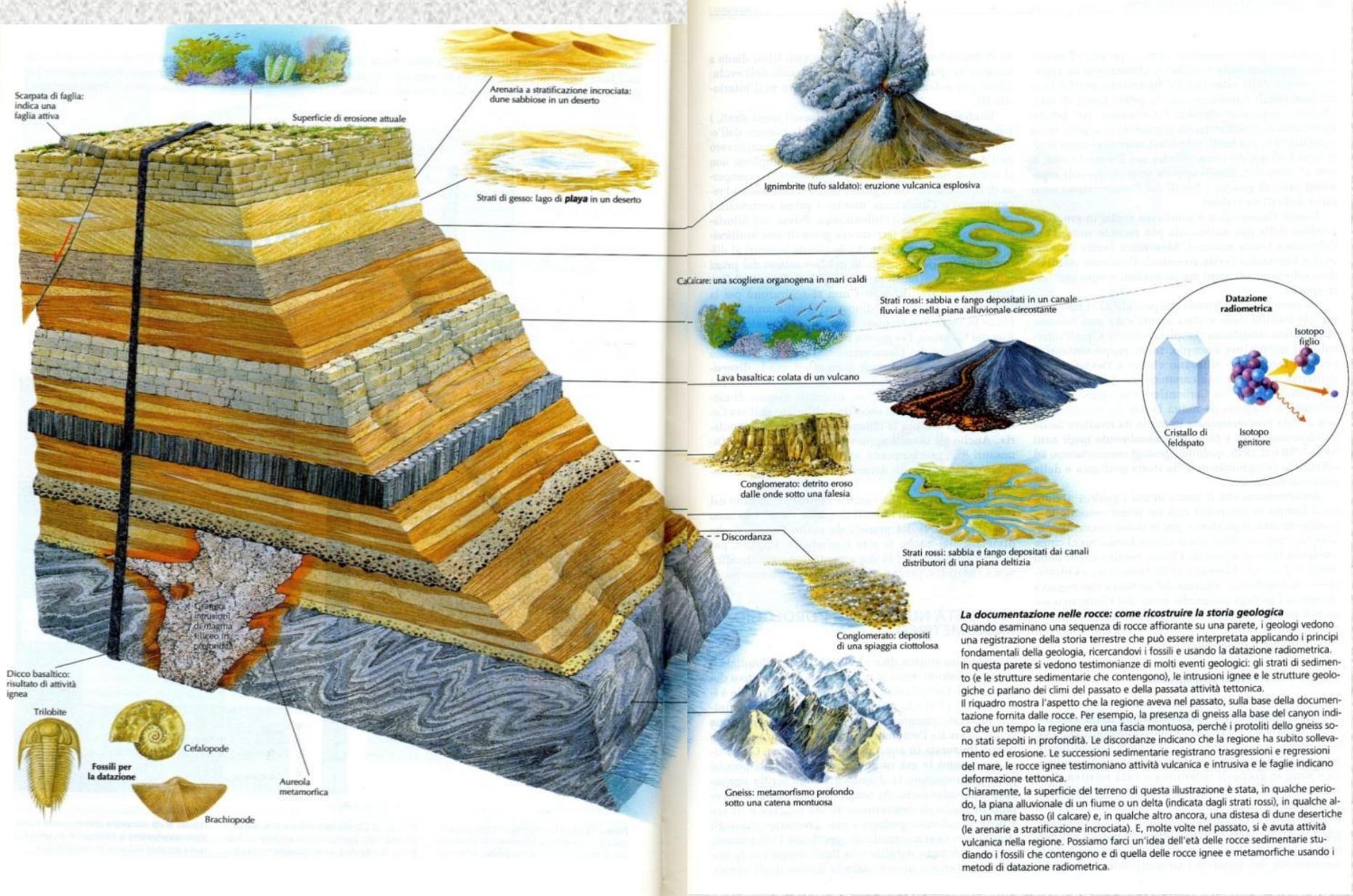
2019-2020

13 giaciture GEGeol-STAN

ff



Successione stratigrafica monoclinale con strati orizzontali
Caso abbastanza raro...specie in Italia



La documentazione nelle rocce: come ricostruire la storia geologica

Quando esaminano una sequenza di rocce affiorante su una parete, i geologi vedono una registrazione della storia terrestre che può essere interpretata applicando i principi fondamentali della geologia, ricercandovi i fossili e usando la datazione radiometrica. In questa parete si vedono testimonianze di molti eventi geologici: gli strati di sedimenti (e le strutture sedimentarie che contengono), le intrusioni ignee e le strutture geologiche ci parlano dei climi del passato e della passata attività tettonica.

Il riquadro mostra l'aspetto che la regione aveva nel passato, sulla base della documentazione fornita dalle rocce. Per esempio, la presenza di gneiss alla base del canyon indica che un tempo la regione era una fascia montuosa, perché i protoliti dello gneiss sono stati sepolti in profondità. Le discordanze indicano che la regione ha subito sollevamento ed erosione. Le successioni sedimentarie registrano trasgressioni e regressioni del mare, le rocce ignee testimoniano attività vulcanica e intrusiva e le faglie indicano deformazione tettonica.

Chiaramente, la superficie del terreno di questa illustrazione è stata, in qualche periodo, la piana alluvionale di un fiume o un delta (indicata dagli strati rossi), in qualche altro, un mare basso (il calcare) e, in qualche altro ancora, una distesa di dune desertiche (le arenarie a stratificazione incrociata). E, molte volte nel passato, si è avuta attività vulcanica nella regione. Possiamo farci un'idea dell'età delle rocce sedimentarie studiando i fossili che contengono e di quella delle rocce ignee e metamorfiche usando i metodi di datazione radiometrica.

Dalle rocce (formazioni) ricostruisco l'evoluzione geologica della terra

Esempio di successione stratigrafica

- Conglomerato senza fossili marini In ALTO
- Arenarie a stratificazione incrociata con faune litorali
- Calcari di scogliera con coralli
- Calcari a grana fine con noduli di selce e foraminiferi planctonici In BASSO

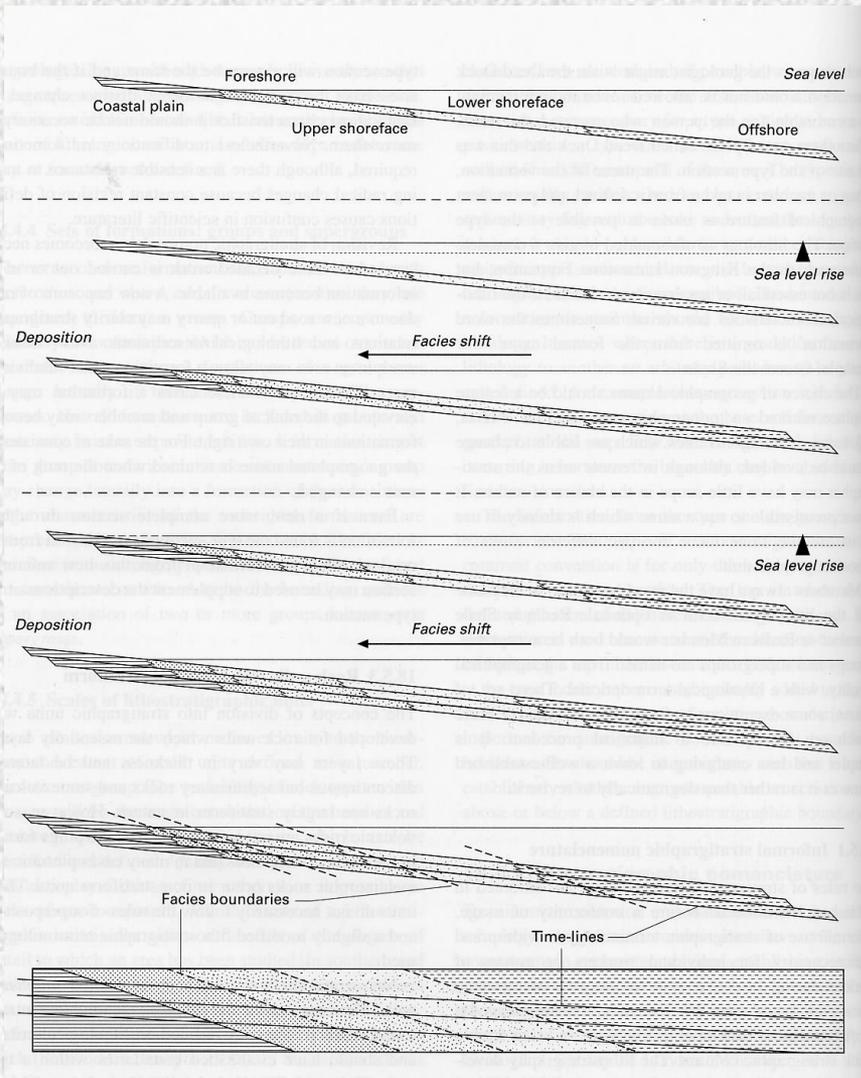
cosa può essere successo ?

- Conglomerato senza fossili (più recente) *Amb. Continentale (terraferma)*
- Arenarie a stratificazione incrociata con faune litorali *Amb. Litorale - costiero*
- Calcari di scogliera con coralli *Amb. marino di piattaforma*
- Calcari a grana fine con noduli di selce e foraminiferi planctonici (+ antica) *Amb. marino batiale (profondo)*

Il mare si è ritirato o la crosta terrestre si è alzata

Slide precedente: sequenza sedimentaria regressiva

Pianura costiera Spiaggia Amb.Litorale Amb. di piattaforma



Regression e trasgressione: variazioni relative del livello mare. o varia il livello del mare o varia la quota del continente
Trasgressione: il mare avanza
Regression: il mare si ritira: rocce che testimoniano una progressiva diminuzione di profondità degli ambienti di sedimentazione

ma anche :Variazioni laterali (eteropia) di facies: diversi tipi di rocce che si formano contemporaneamente in ambienti diversi
Facies: le caratteristiche (aspetto esterno) che ha una roccia e che consentono di capire dove si è formata..

Pliocene: 2-3 milioni di anni fa Pleistocene 28.000 anni fa (LGM)



Nello stesso luogo cambia la sedimentazione nel tempo

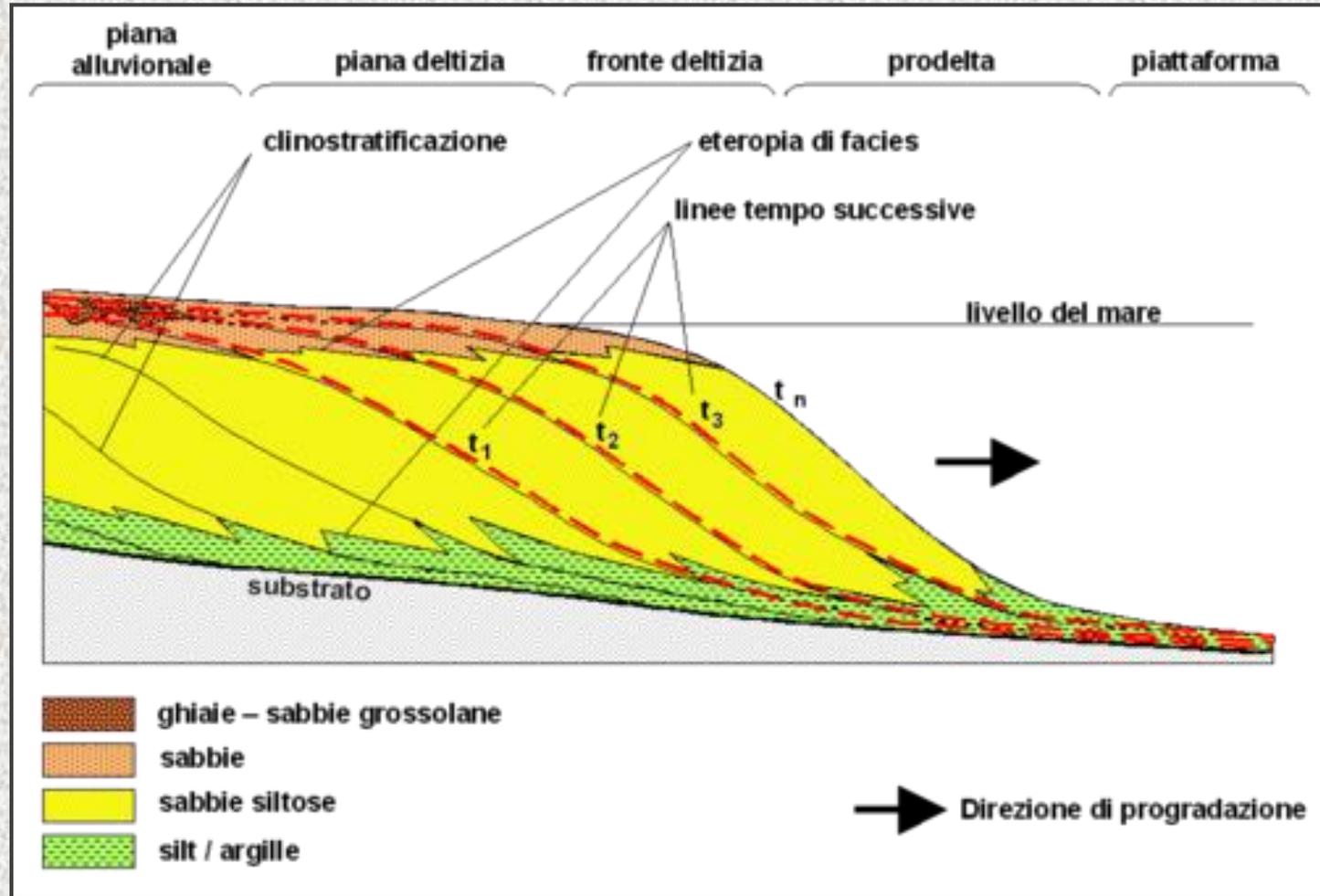
Nello stesso tempo cambia la sedimentazione da luogo a luogo (o diverse formazioni o «eteropia»)

Avanzamento di un delta fluviale Sedimentazione diversa: eteropia

No fauna

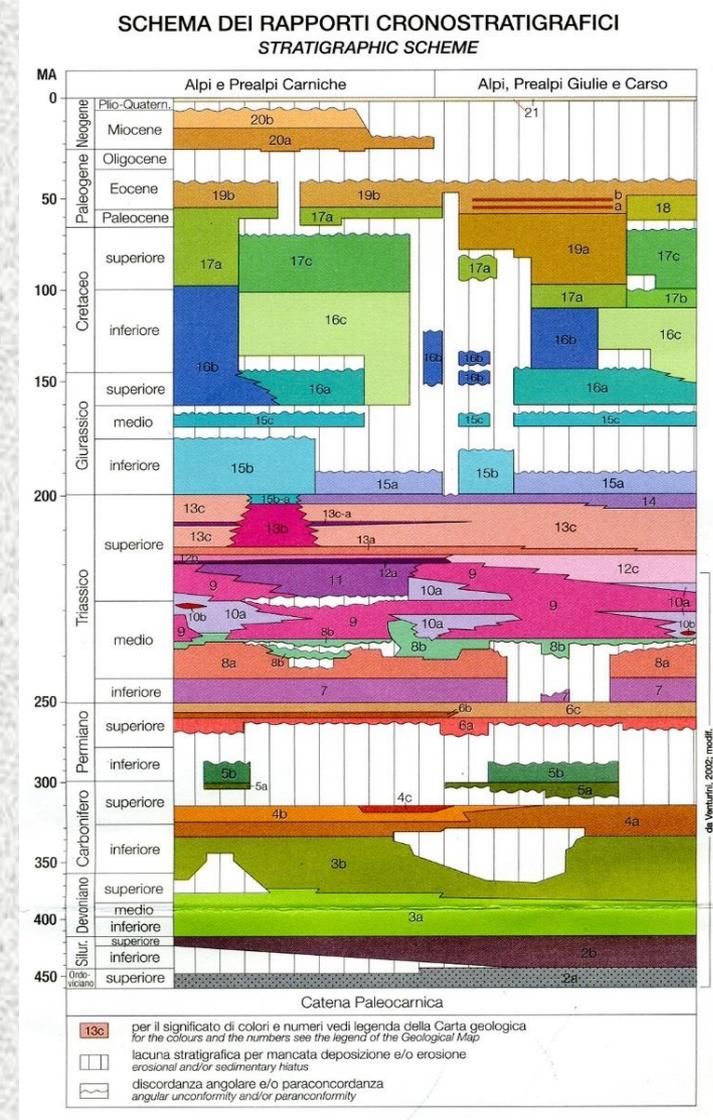
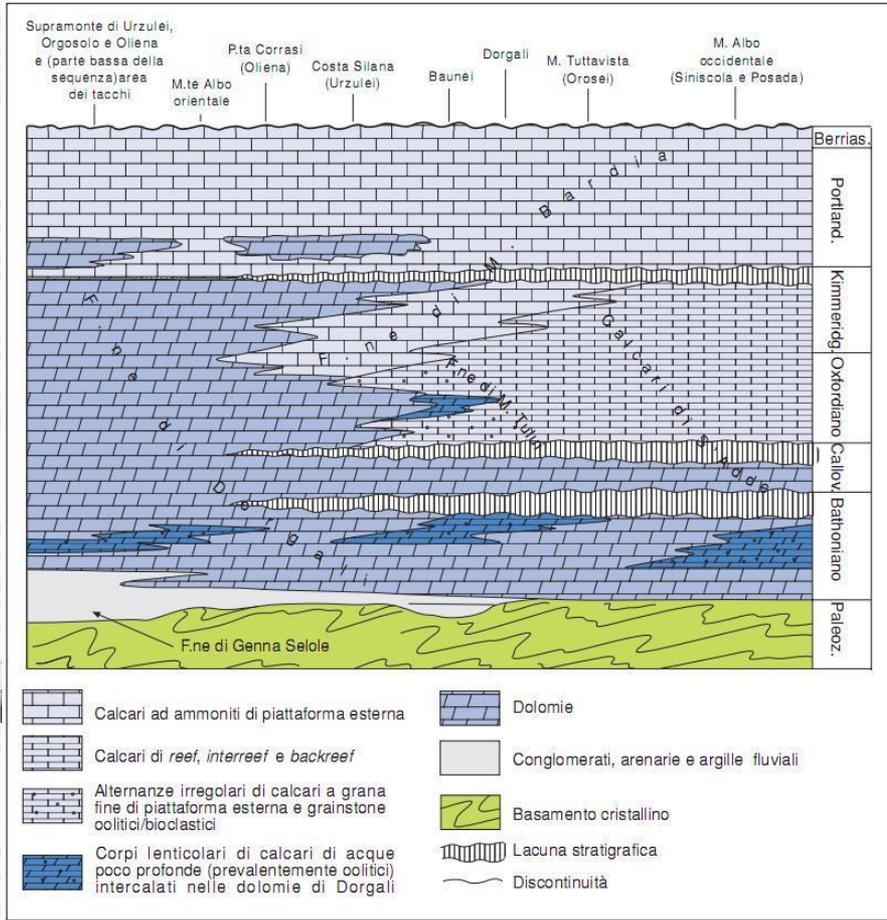
faune litorali

faune + profonde

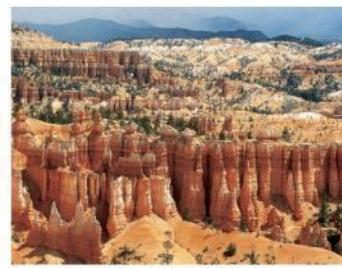


Ricordatevi Bahamas, Florida, Cuba

UNIRE INFORMAZIONI NELLO SPAZIO E NEL TEMPO



Colonna stratigrafica: spiega le successione delle rocce che affiorano in varie parti di un territorio



The Great Staircase

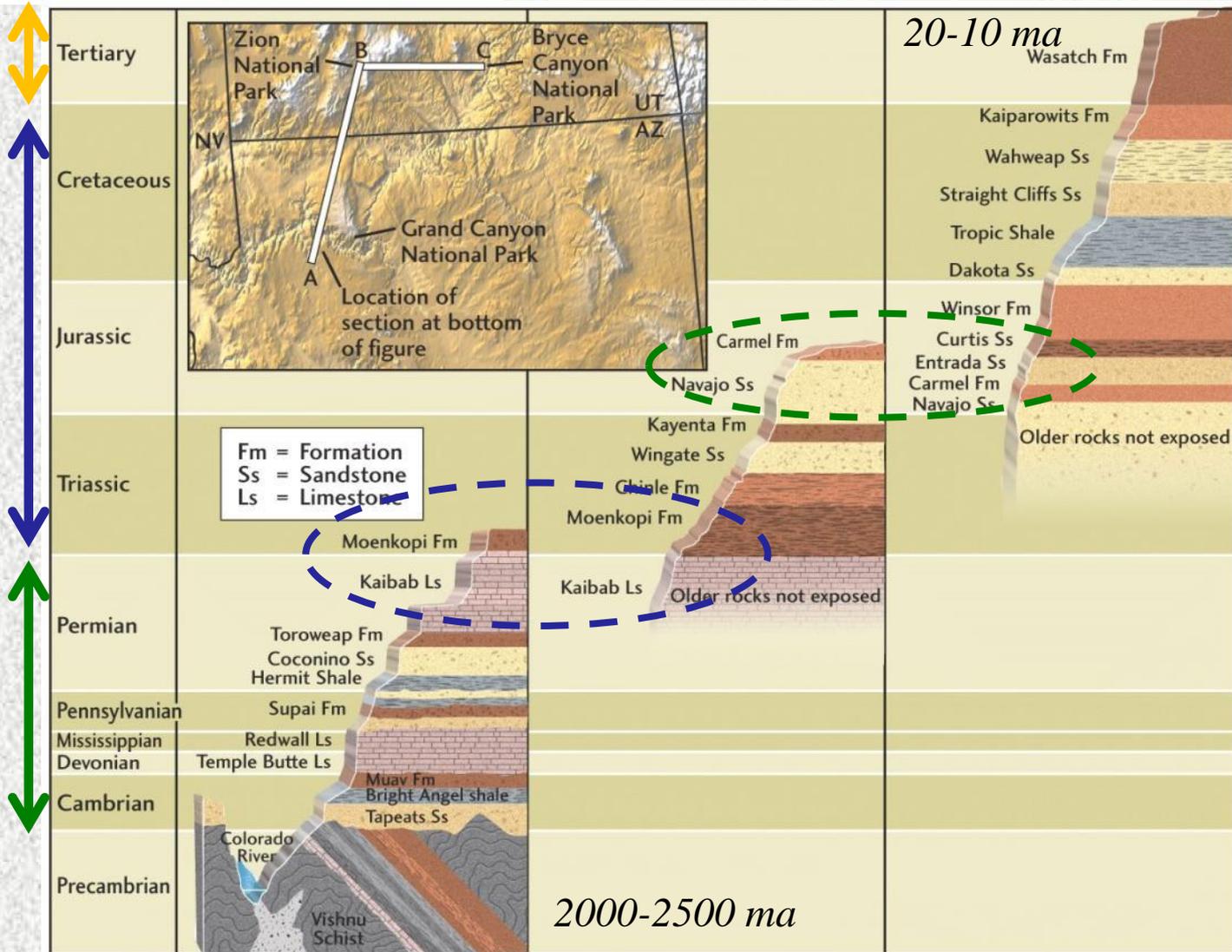
Strati orizzontali in aree fortemente incise

Grand Canyon National Park

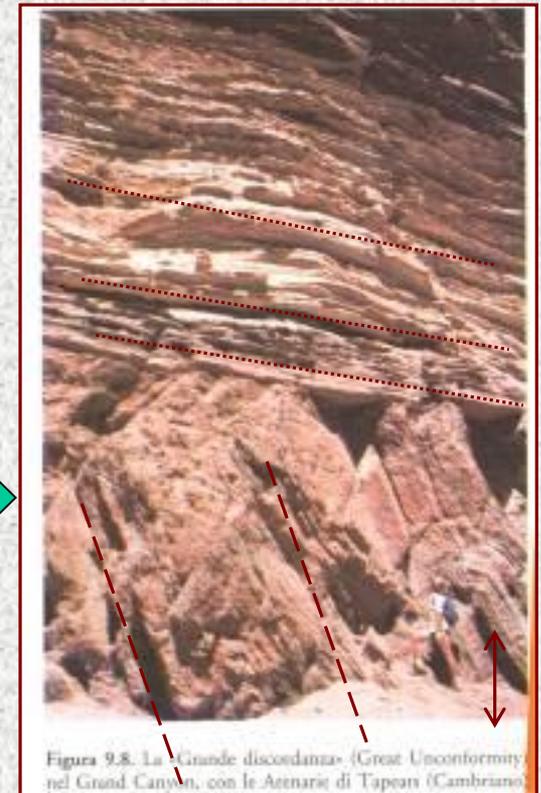
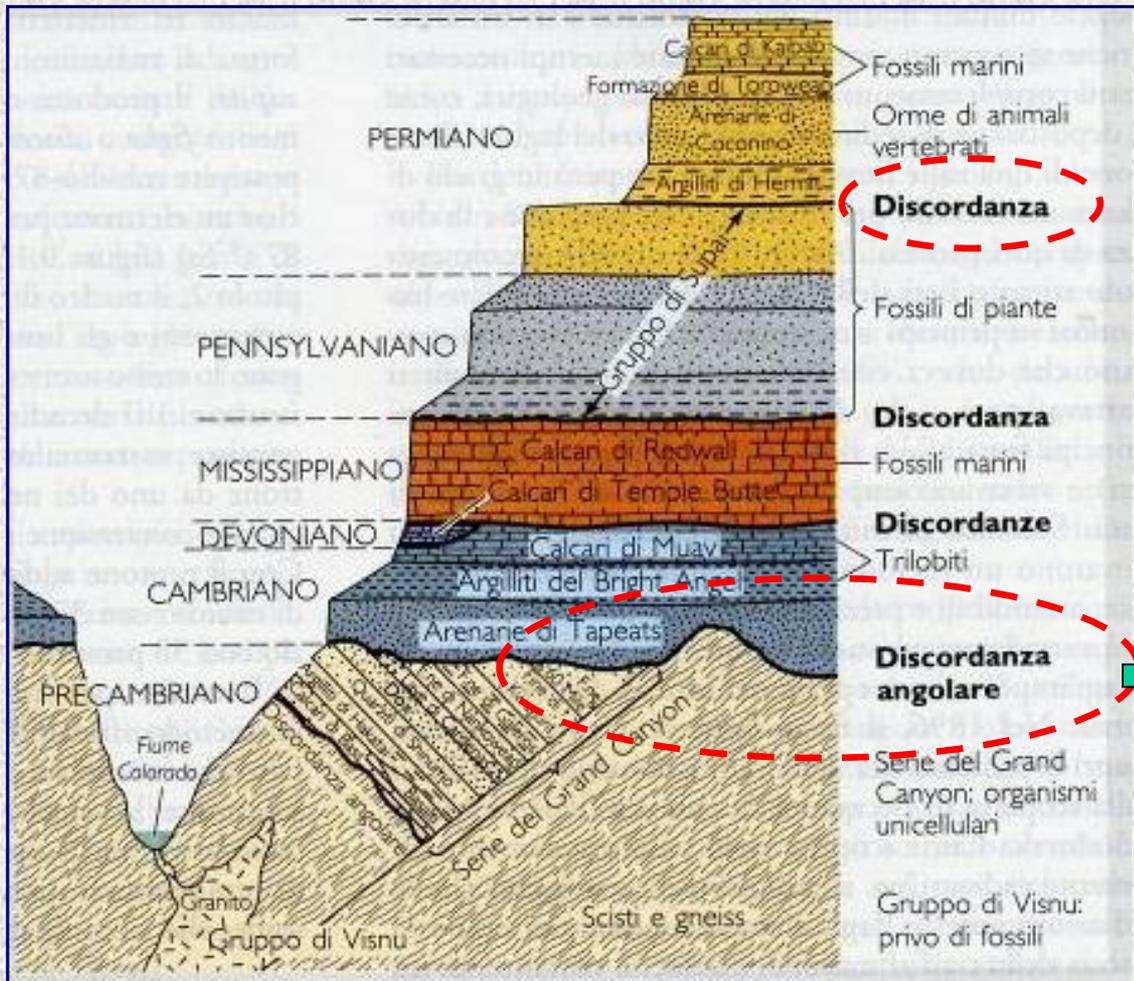
Zion National Park

Bryce Canyon National Park

Correlazioni stratigrafiche a distanze di decine/centinaia di chilometri Vedi lez. precedente



Tettonica e processi magmatici complicano le cose....o le chiariscono



Parte bassa della sequenza: Grand Canyon



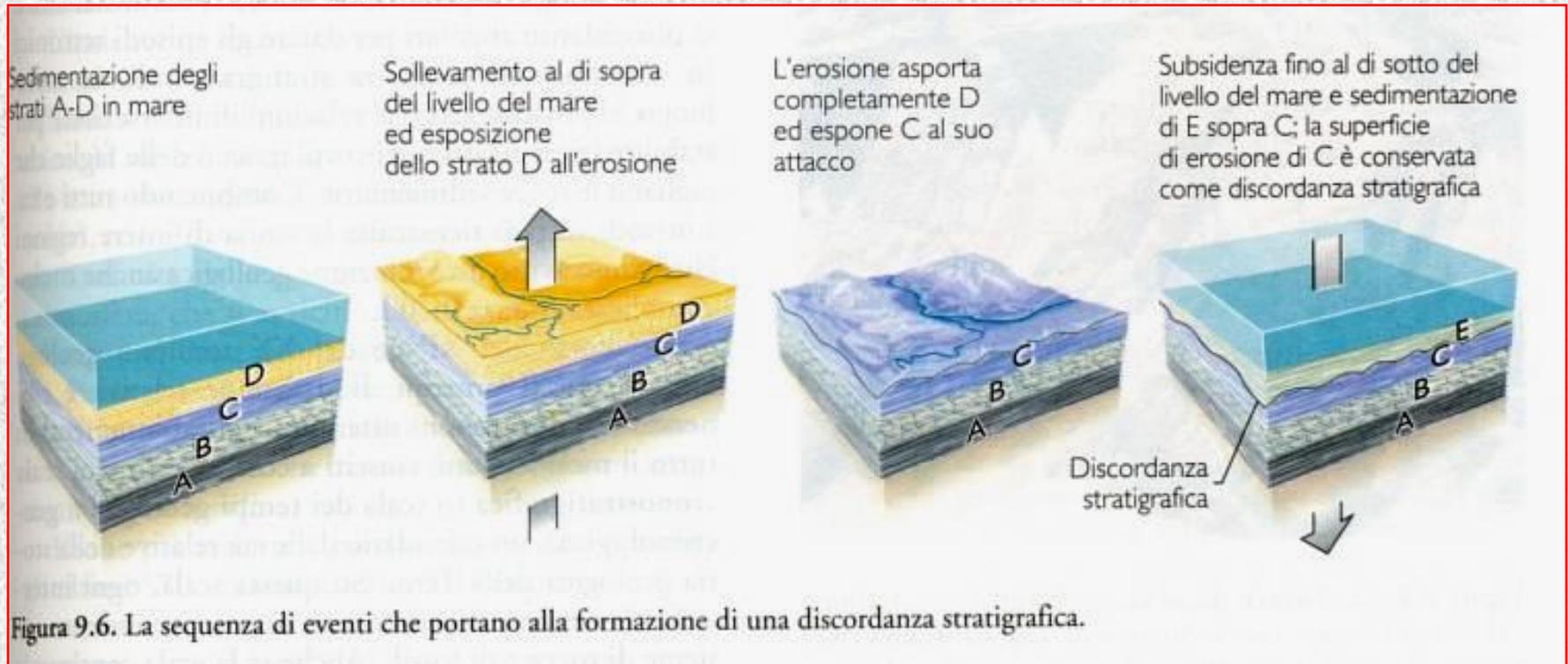
Ph Elisa Cozzarini: Veneto

2019-2020

13 giaciture GFGeol-STAN

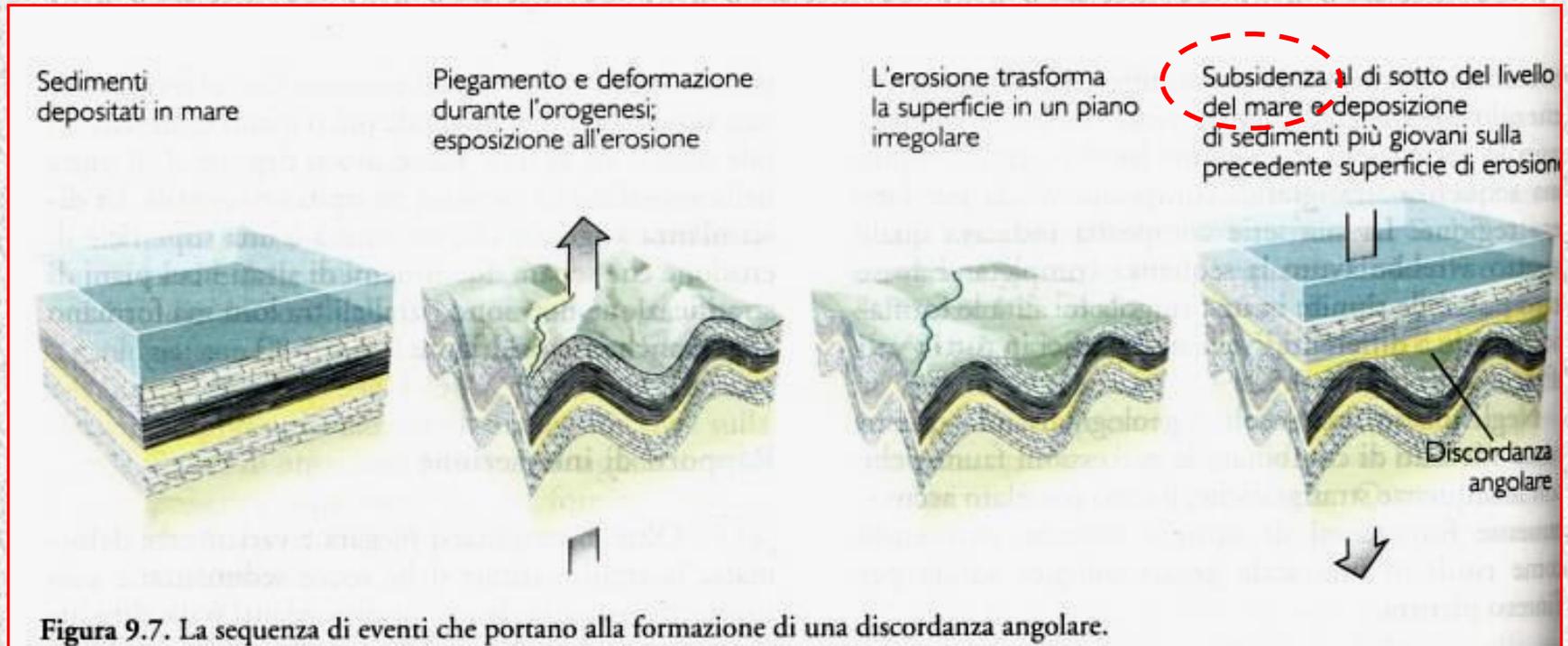
12

fluttuazioni livello del mare --> discordanze stratigrafiche



Lo strato D..sparisce viene eroso in ambiente subaereo... ,
la superficie di C diventa irregolare: discordanza stratigrafica
con lacuna (o hiatus). E e D hanno la stessa giacitura (restano paralleli)
O lacune

Spinte tettoniche --> discordanze angolari

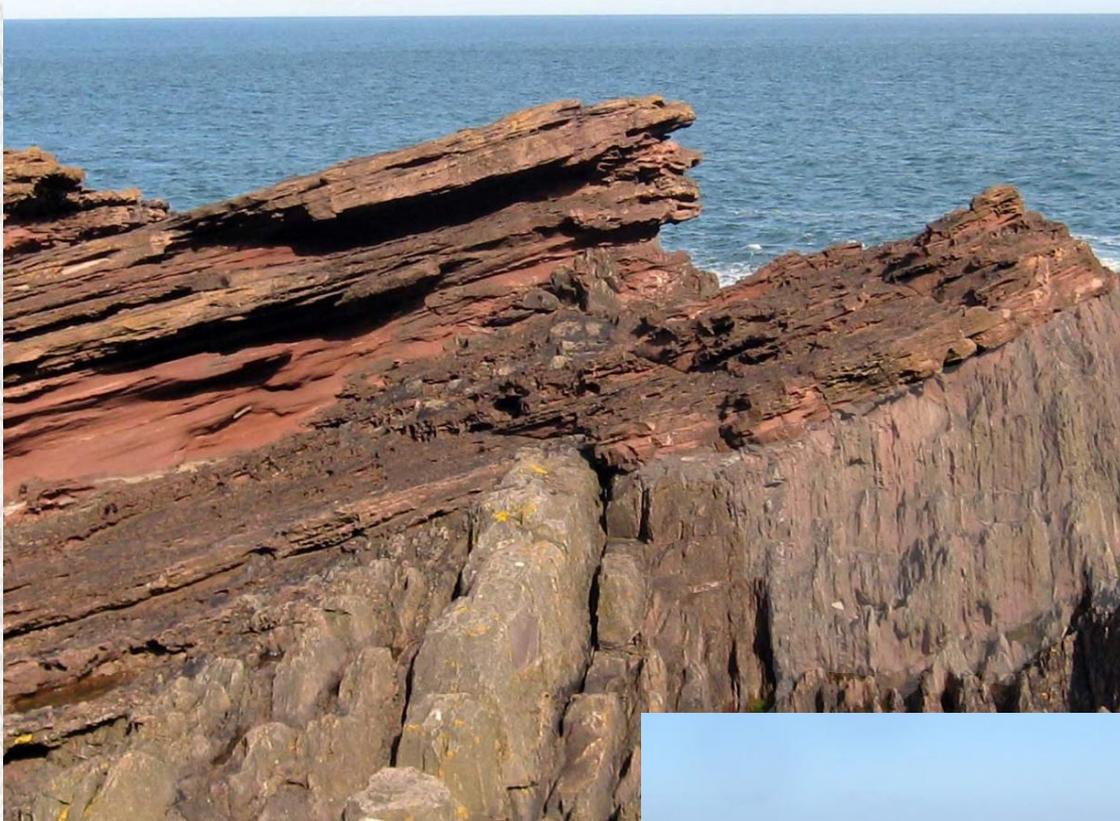


In questo caso le spinte tettoniche sono molto più forti

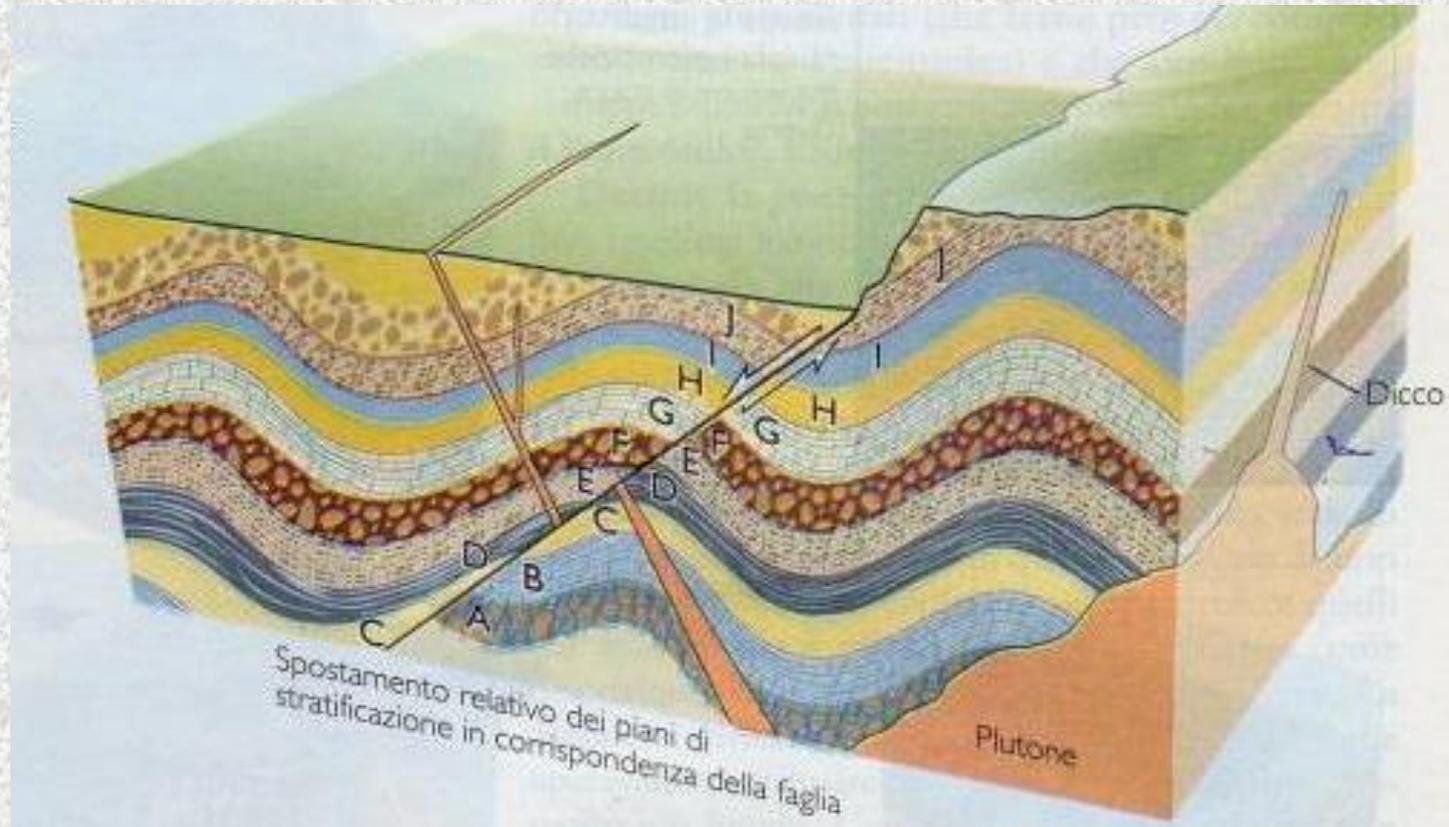
NB nelle legenda della figura subsidenza significa generalmente ..abbassamento..vedi «diagenesi» Oppure sarebbe più corretto parlare di Subsidenza tettonica o Subsidenza sedimentaria

Siccar Point, Scotland
(James Hutton,
Theory of the Earth 1788)
deep time

Discordanza angolare
tra formazioni che adesso
sappiamo avere circa 420
milioni di anni



Rapporti di intersezione tra r. sedimentarie (principio di sovrapposizione, correlazione e datazione con le faune), intrusioni magmatiche (databili) e linee tettoniche



Una successione sedimentaria piegata, un batolite con dicchi; una "separazione" tra gli strati: una faglia; Più antico il dicco o più antica la faglia ??

Eta assolute - rapporti tra rocce

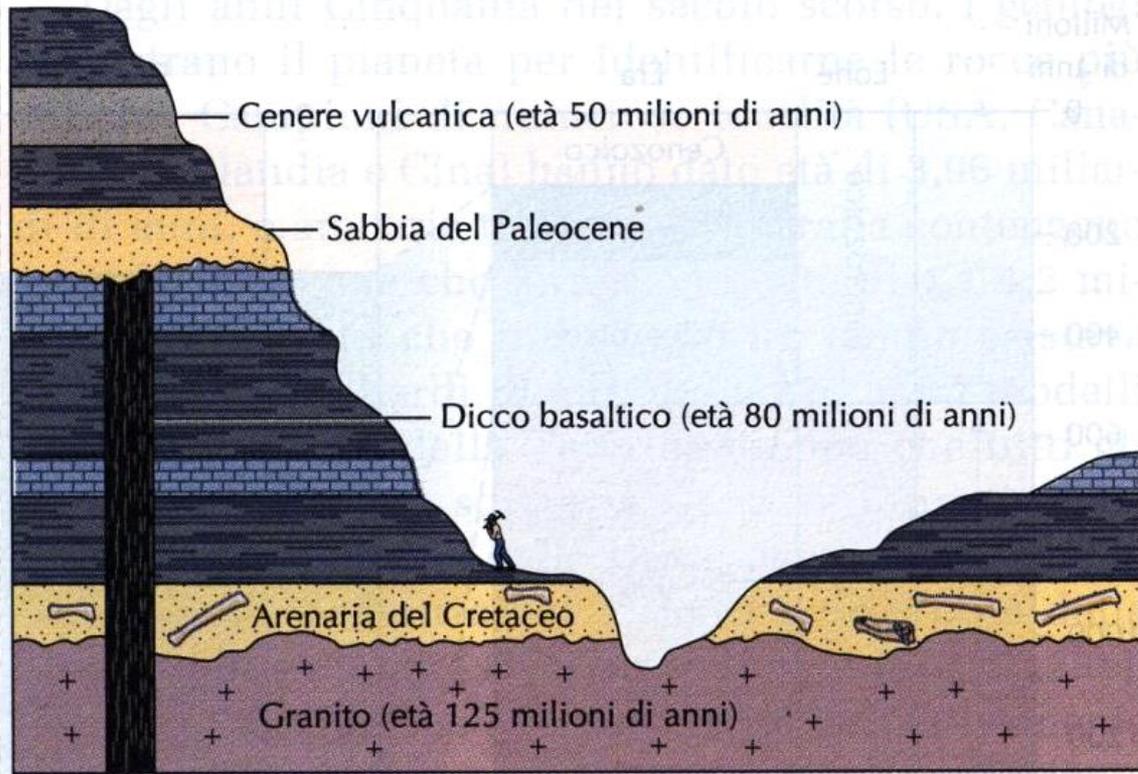


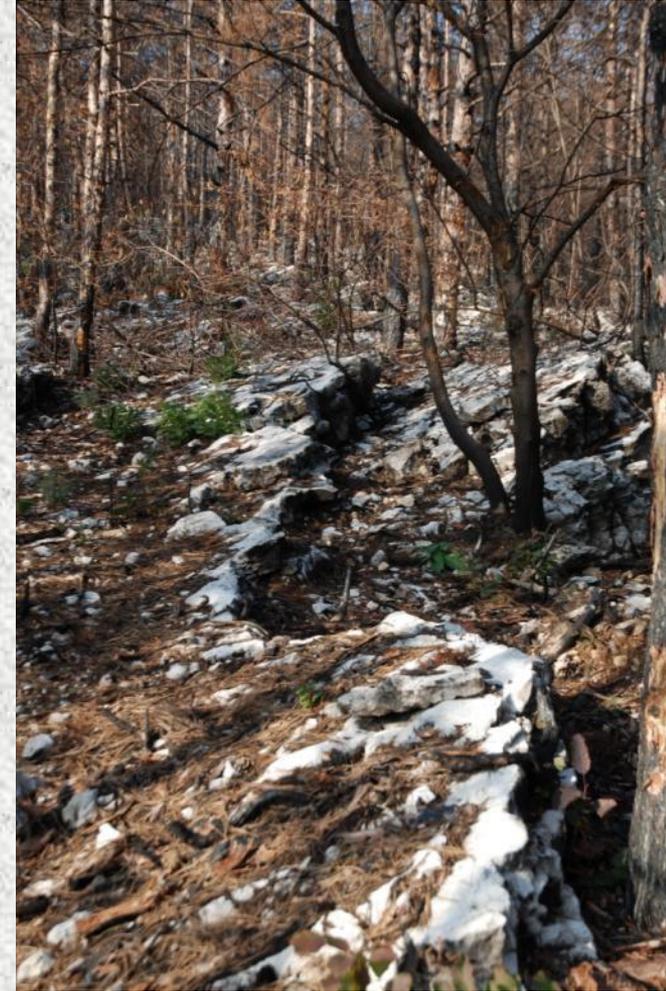
Figura 12.21 Gli strati di arenaria del Cretaceo di questa sezione sono stati depositati in discordanza su un plutone granitico di 125 milioni di anni, quindi debbono essere più recenti del granito. Il filone, di 80 milioni di anni, taglia trasversalmente l'arenaria, quindi questa deve essere più vecchia del filone. Analogamente, l'unità del Paleocene si è depositata in discordanza sul filone e si trova sotto una cenere vulcanica di 50 milioni di anni. Quindi, deve avere tra gli 80 e i 50 milioni di anni.

Cretaceo e Paleocene.
NB età numeriche mediante radiodattazioni su r. magmatiche e metamorfiche.
Età relativa mediante i fossili nelle r. sedimentarie, ma anche correlazioni
Da questa struttura geologica e dai rapporti di intersezione si ricava anche la loro età assoluta

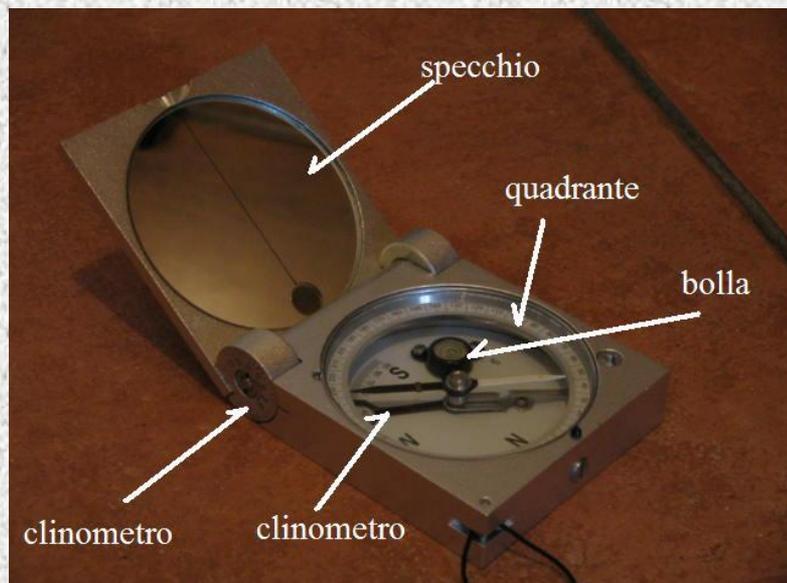
Paleocene: 50-80 ma
Cretaceo: 80-128 ma

Giacitura di uno strato: la sua posizione nello spazio tridimensionale descritta da tre dati

- Direzione
- immersione,
- inclinazione



Bisogna usare una bussola da geologo (non tonda, almeno un lato piatto, bolla per tenerla orizzontale, pendolino)

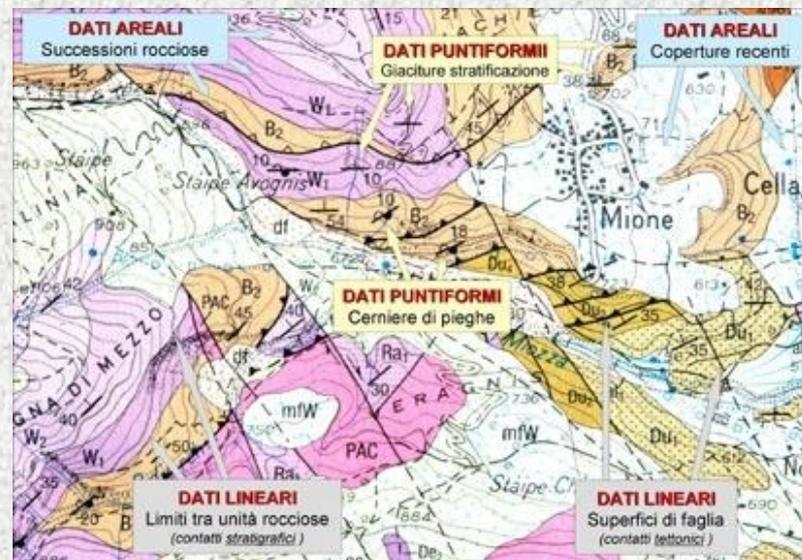


Perché conoscere la posizione delle rocce nello spazio?

Una carta geologica è una registrazione di come sono distribuite sulla superficie terrestre rocce di età e natura diverse

..essa è anche, e soprattutto, una fonte di informazioni sull'evoluzione della Terra, o di una sua piccola parte, come sistema fisico, chimico e biologico, attraverso i milioni di anni della sua storia (Butler and Bell, 1991)

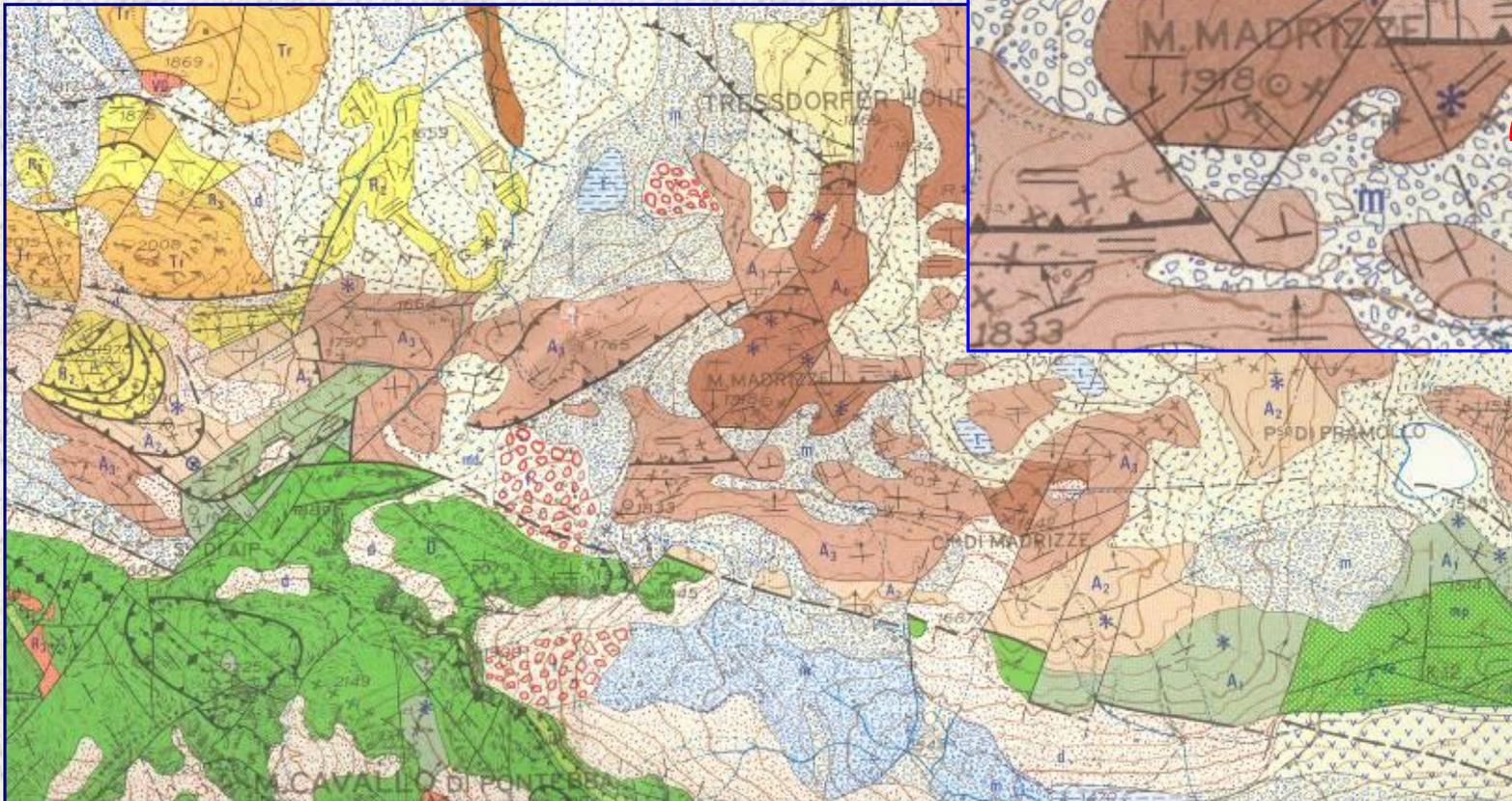
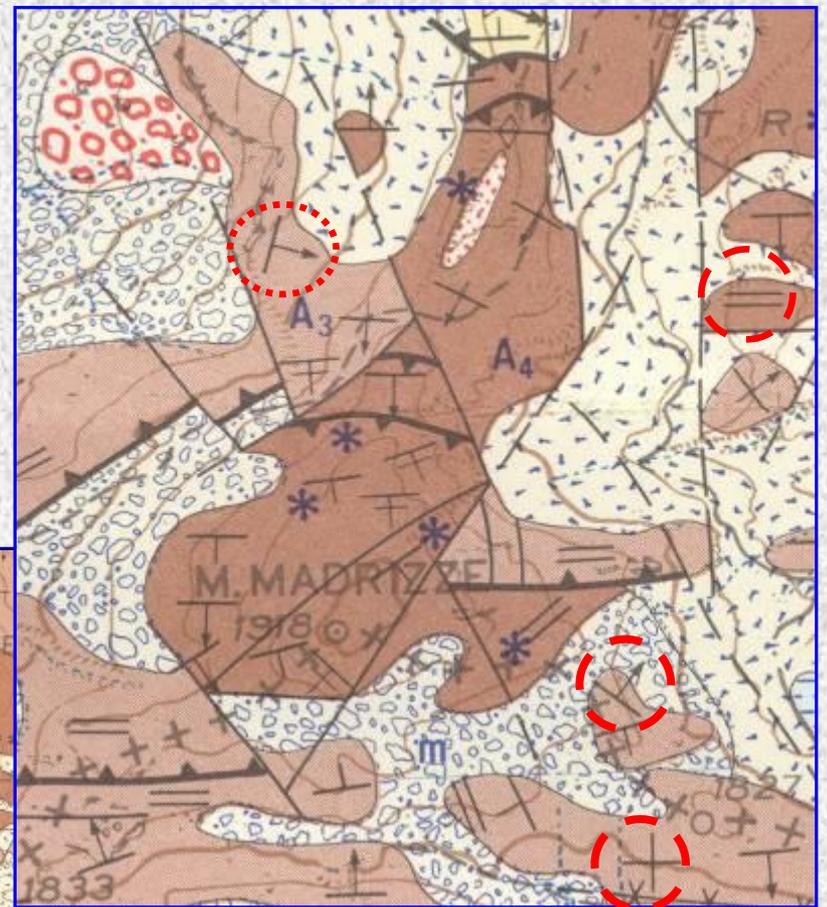
È anche indispensabile per un corretto utilizzo del suolo/territorio, un razionale utilizzo delle risorse idriche, la base per definire il rischio geologico (vulcanico, sismico, idrogeologico)



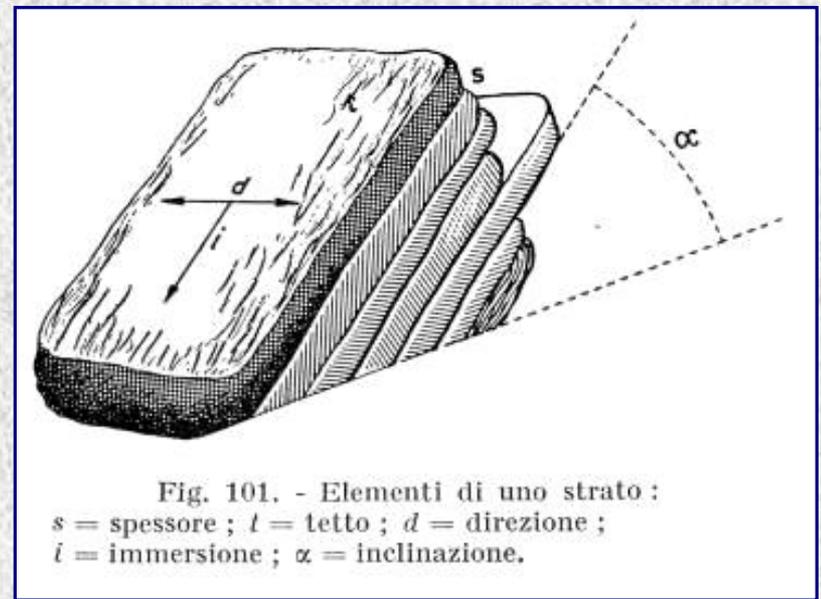
Carta geologica

Da Venturini, 1990

 Simboli delle giaciture
Fondamentali per costruire una
Carta geologica₁



Elementi di uno strato



tetto: sup superiore dello strato

letto: sup. inferiore delle strato

potenza (s): spessore dello strato (distanza tra tetto e letto)

direzione (d): angolo azimutale dell'intersezione tra piano di strato e piano orizzontale

immersione (i): direzione verso cui immerge lo strato. Sempre perpendicolare (90°) alla direzione

inclinazione (α): angolo che il tetto (o il letto) dello strato forma con un piano orizzontale.

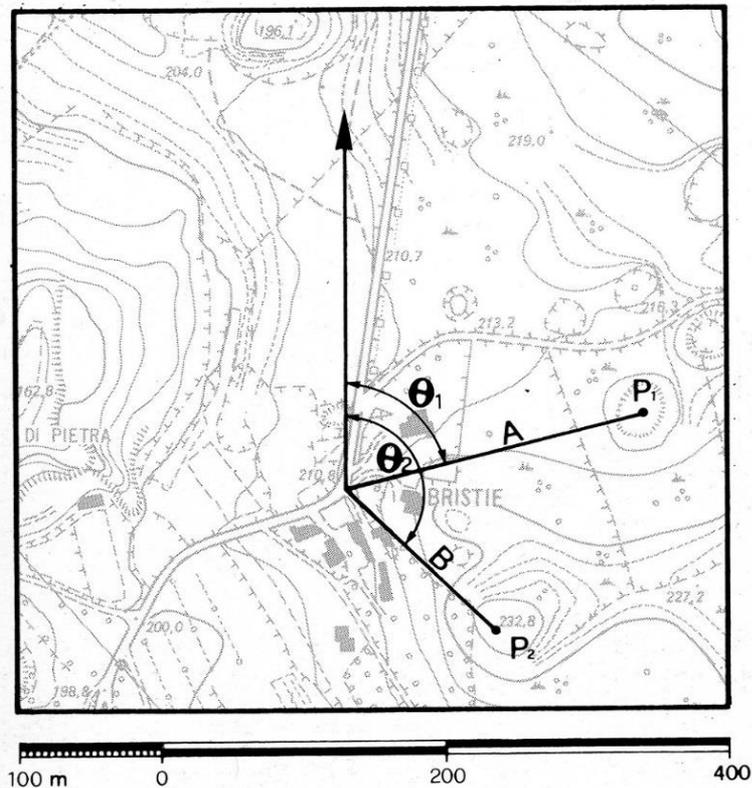


Fig. 3,1 - Esempio di coordinate polari: P₁ $\theta_1 = 76^\circ$ A = 215 m
P₂ $\theta_2 = 135^\circ$ B = 150 m

Angolo Azimutale:
angolo in senso orario tra il Nord e una qualsiasi
direzione

Giacitura di uno strato

Rilevamento della giacitura di uno strato

La giacitura di uno strato è la sua posizione nello spazio tridimensionale. Le misure da effettuare sull'affioramento sono tre: direzione, immersione, inclinazione.

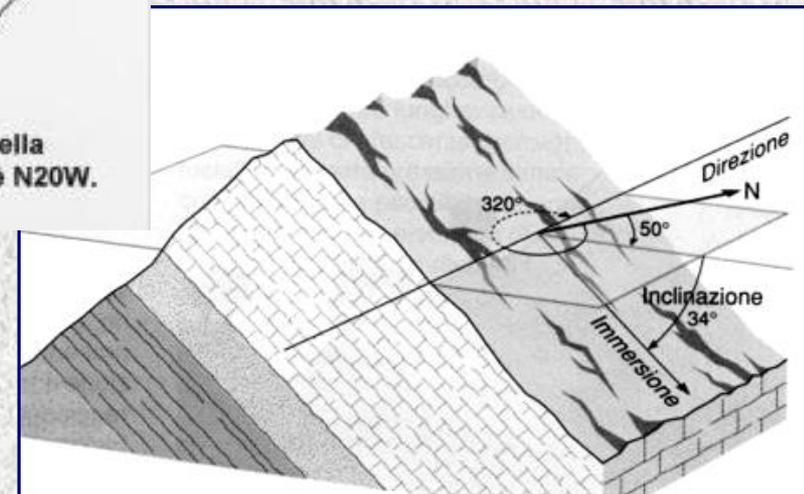
Direzione: è

l'angolazione azimutale del piano dello strato e dunque si misura rispetto al nord. Si appoggia il bordo laterale piatto della bussola alla parete dello strato facendo attenzione a mantenere la bussola stessa perfettamente orizzontale (controllare la bolla). A questo punto si esegue sulla ghiera la lettura dell'angolo compreso tra l'indice e l'ago analogamente a quanto visto prima, salvo

l'uso del prisma o del blocco che non sono più necessari. Anche l'annotazione della misura si esegue allo stesso modo. Ad esempio, nella figura a lato, la direzione è N20W.



Direzione: angolo azimutale
Tra il nord e la linea di intersezione
Tra il piano di strato e il piano orizzontale



- Strati a franapoggio: immersione parallela alla pendenza del versante
- strati a reggipoggio: immersione opposta a quella del versante.

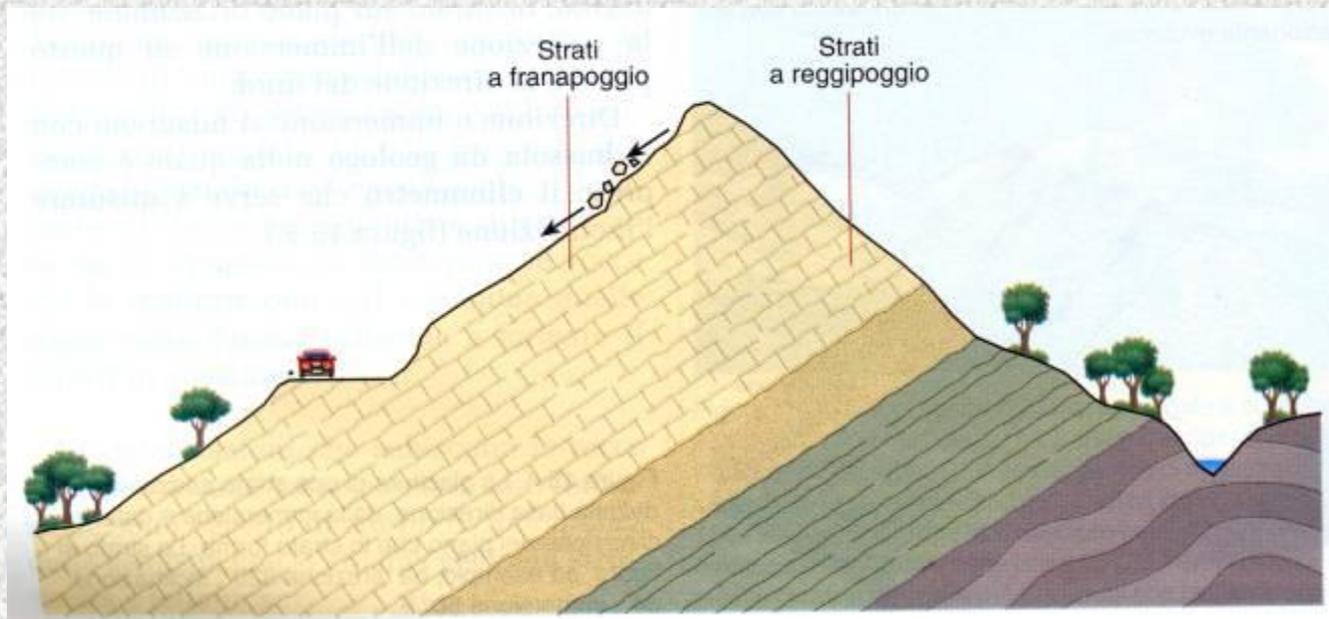
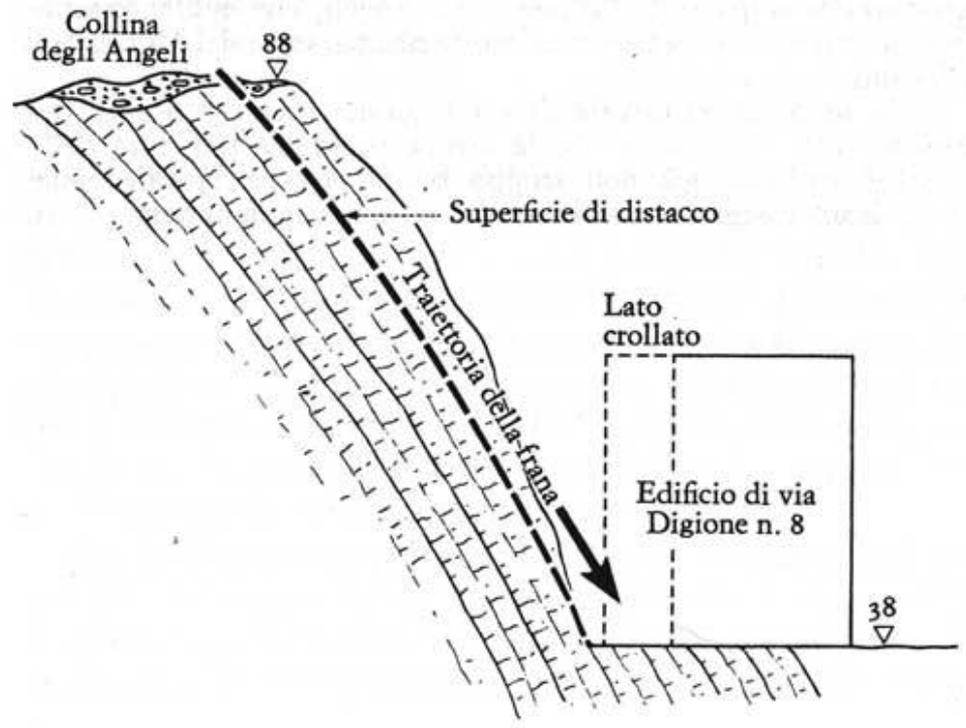
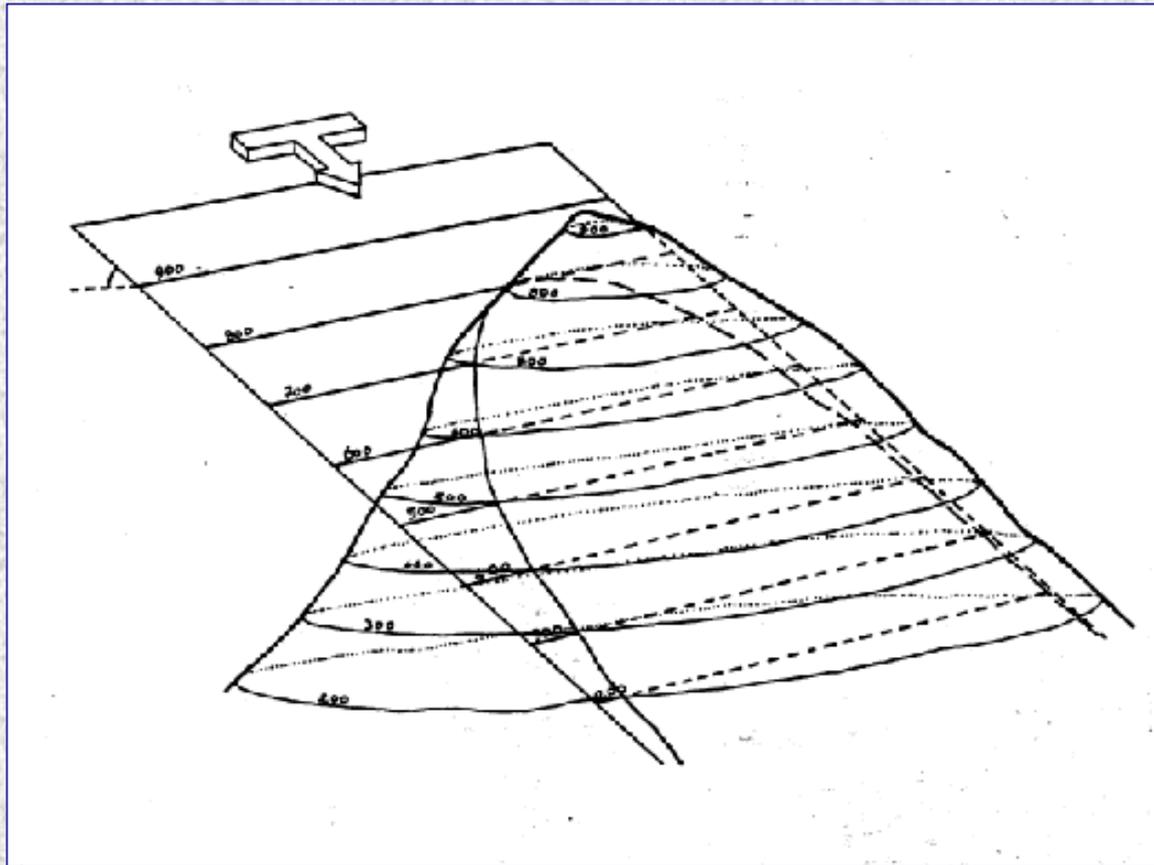


Figura 31.
Profilo schematico attraverso la frana di via Digione a Genova.



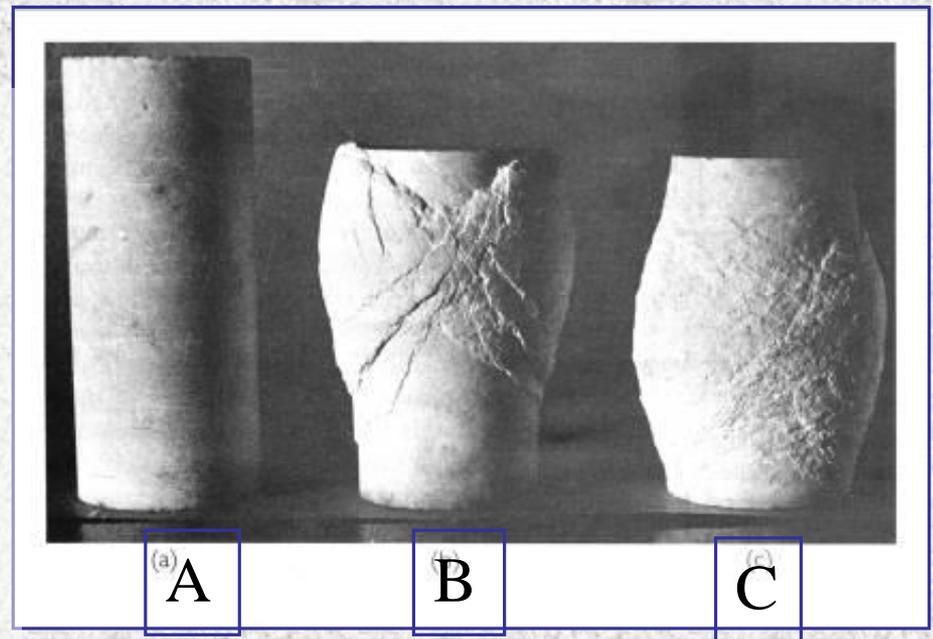


Limite stratigrafico: intersezione tra il piano che separa strati diversi (appartenenti a due formazioni diverse) e la superficie topografica. Quindi in carta è una linea

Comportamento fragile e duttile: in Laboratorio

- A campione indeformato
- B camp.sottoposto a pressione di confinamento (0.5-1 kbar) simile a quella che si verifica negli strati più superficiali della crosta terrestre. Ci sono fratture: **comportamento fragile**
- C campione sottoposto a maggiore pressione in strati profondi (20-30 km, 5-6 kbar): **comportamento duttile**

Provino di marmo..
Inoltre: *argilliti, gessi, marne tendono ad avere comp. duttili;*
graniti, calcari tendono ad essere fragili

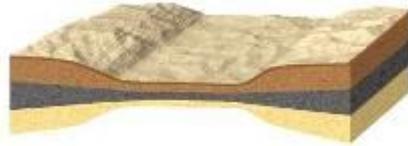


Ductile materials undergo smooth, continuous plastic deformation and do not spring back to their original shape when the deforming force is released.

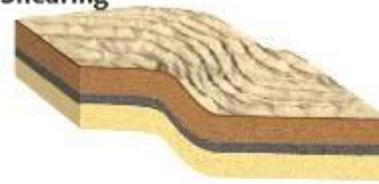
Folding



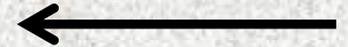
Stretching



Shearing

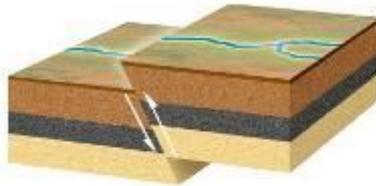


Comportamento
duttile

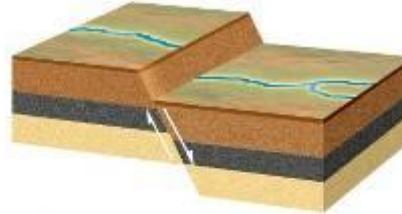


Brittle materials change a little and then break suddenly.

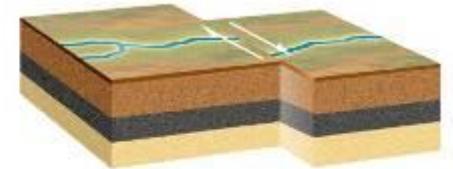
Reverse faulting



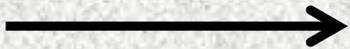
Normal faulting



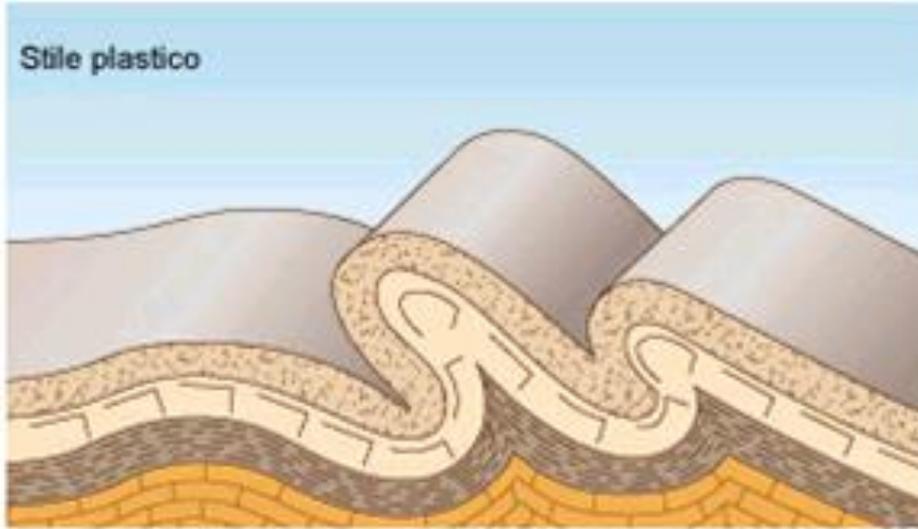
Strike-slip faulting



Comportamento
fragile



Stile tettonico a pieghe



Comportamento duttile

stile a faglie



comportamento rigido

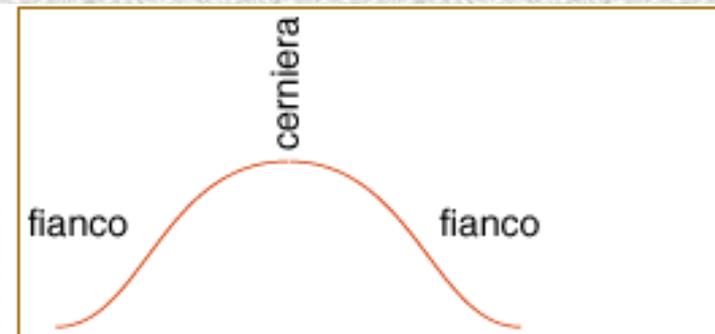
Nella realtà i due stili di deformazione delle rocce non sono praticamente mai separati

PIEGHE

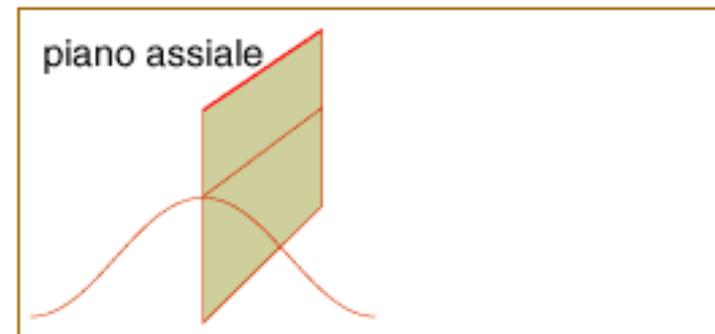


----- asse

In cerniera strati orizzontali
Lungo i due fianchi direzioni uguali,
immersioni opposte



Gli elementi geometrici della piega sono i fianchi e la cerniera



Il piano assiale interseca tutti i punti di cerniera dei diversi strati



Le dimensioni di una piega sono definite attraverso l' altezza e la larghezza

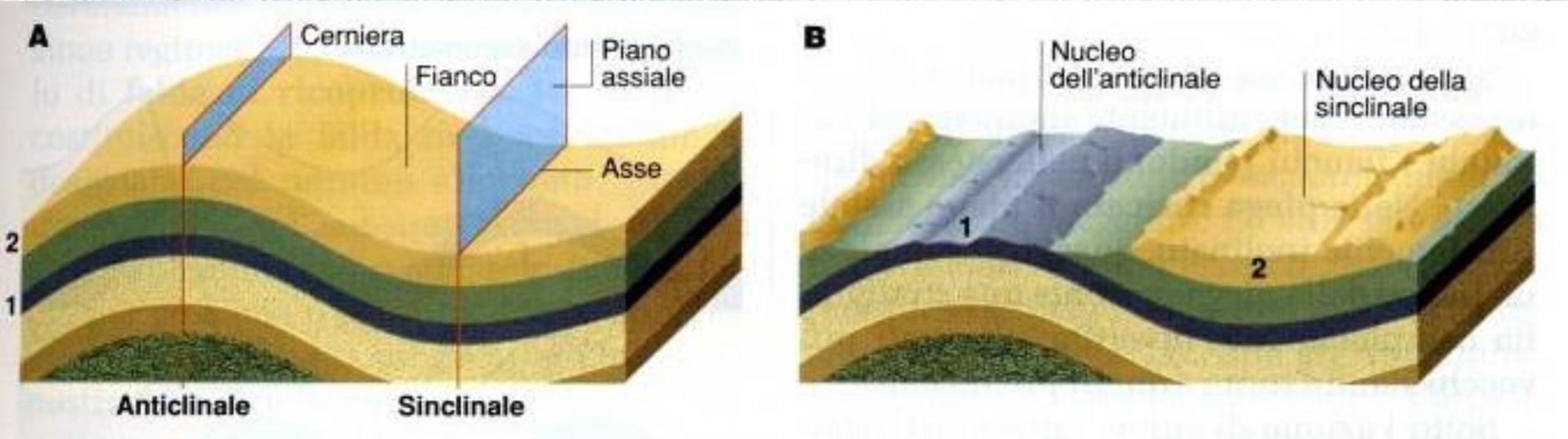
Pieghe

NB

1 roccia blu + antica

roccia verde: intermedia

2 roccia gialla + recente

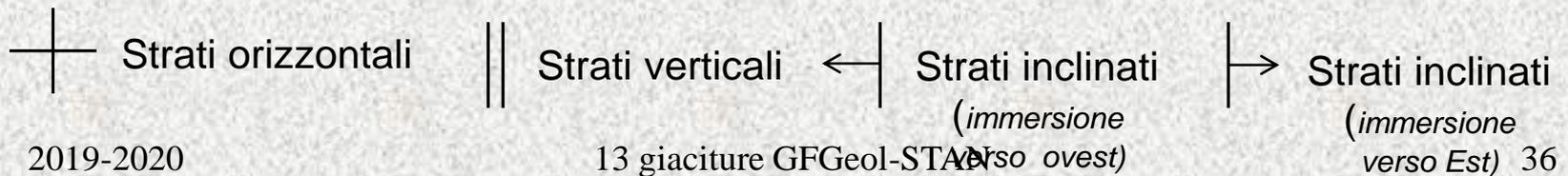
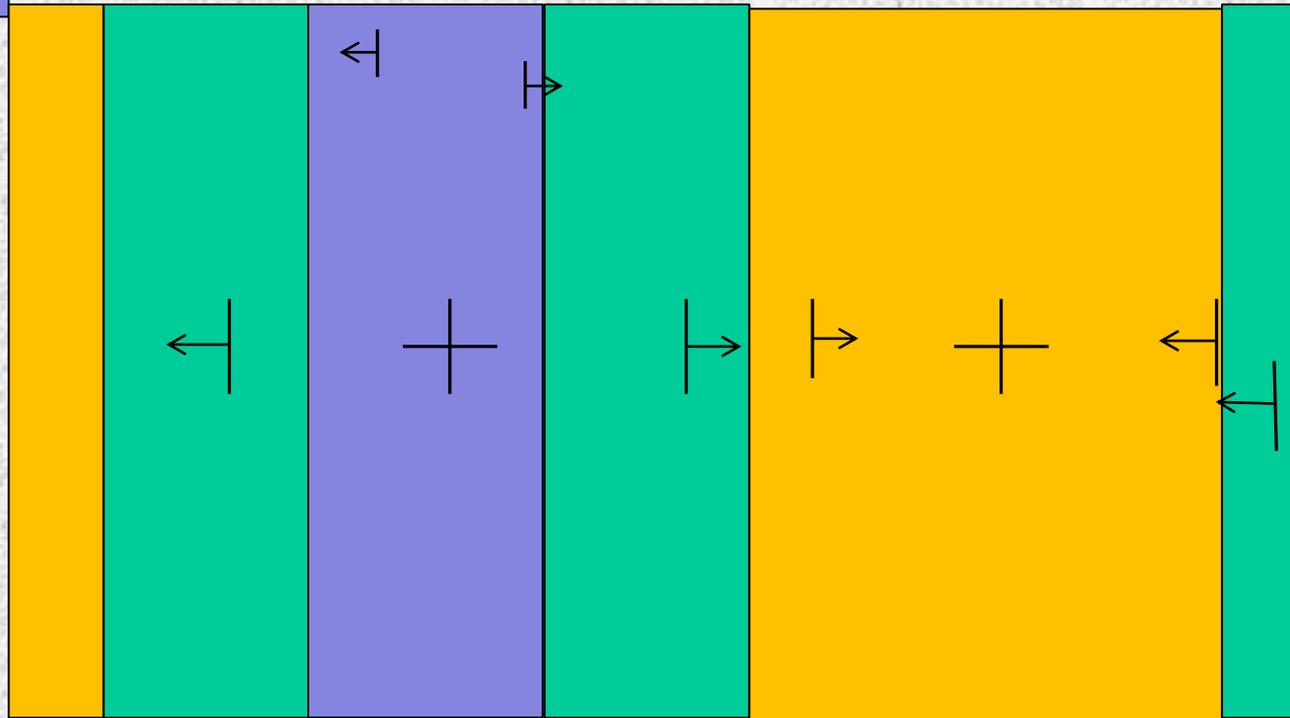
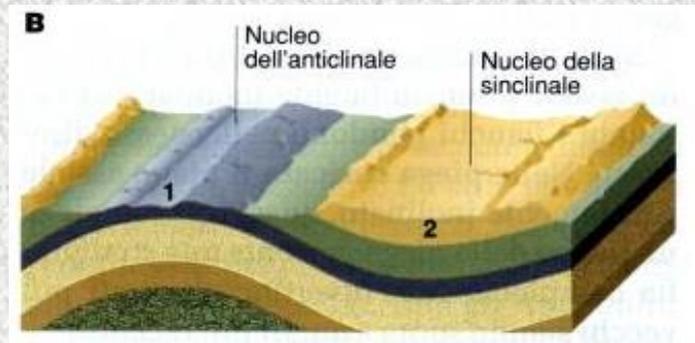
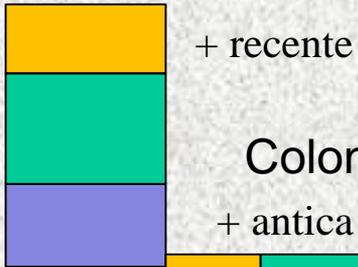


Anticlinale: convessità verso l'alto, immersioni divergenti rispetto all'asse;

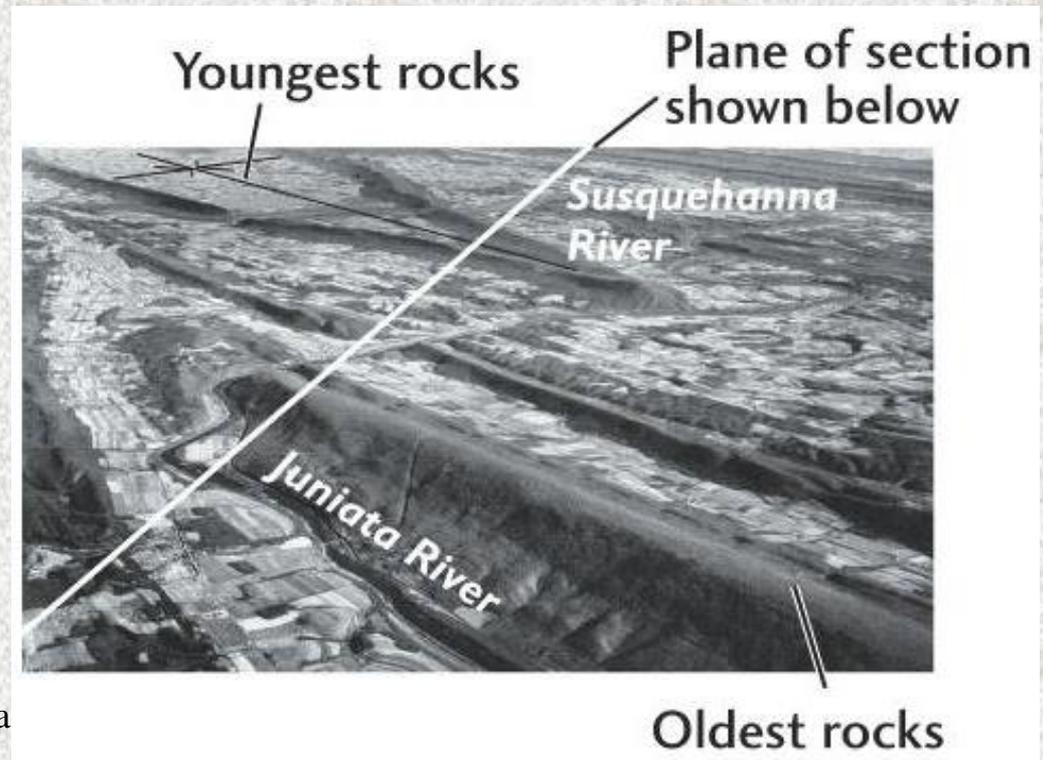
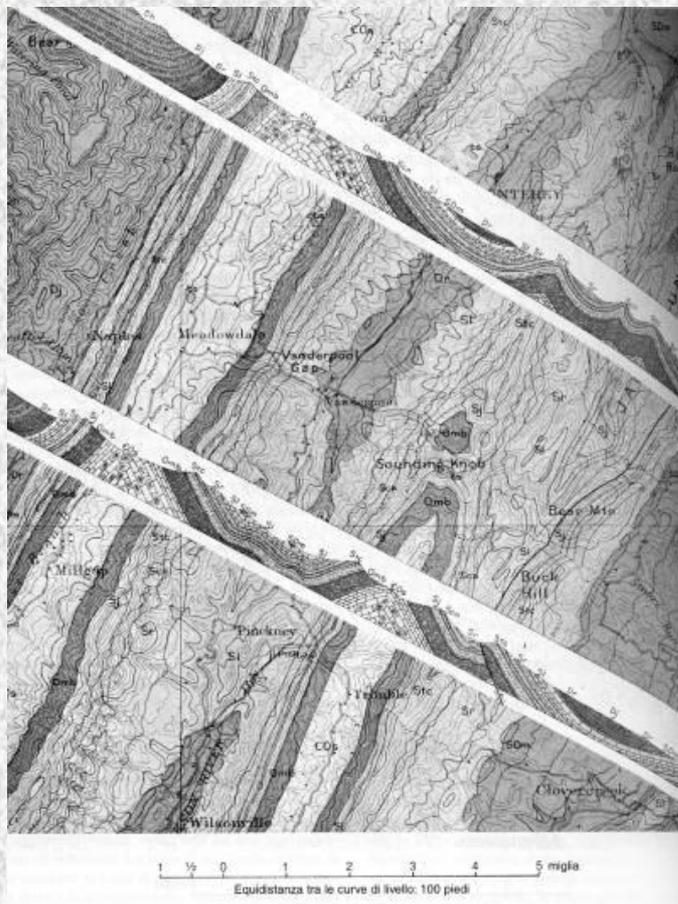
Sinclinale: concavità verso l'alto, immersioni convergenti

A: catena montuosa a pieghe NON erosa; B catena montuosa erosa

Carta geologica di una zona a pieghe

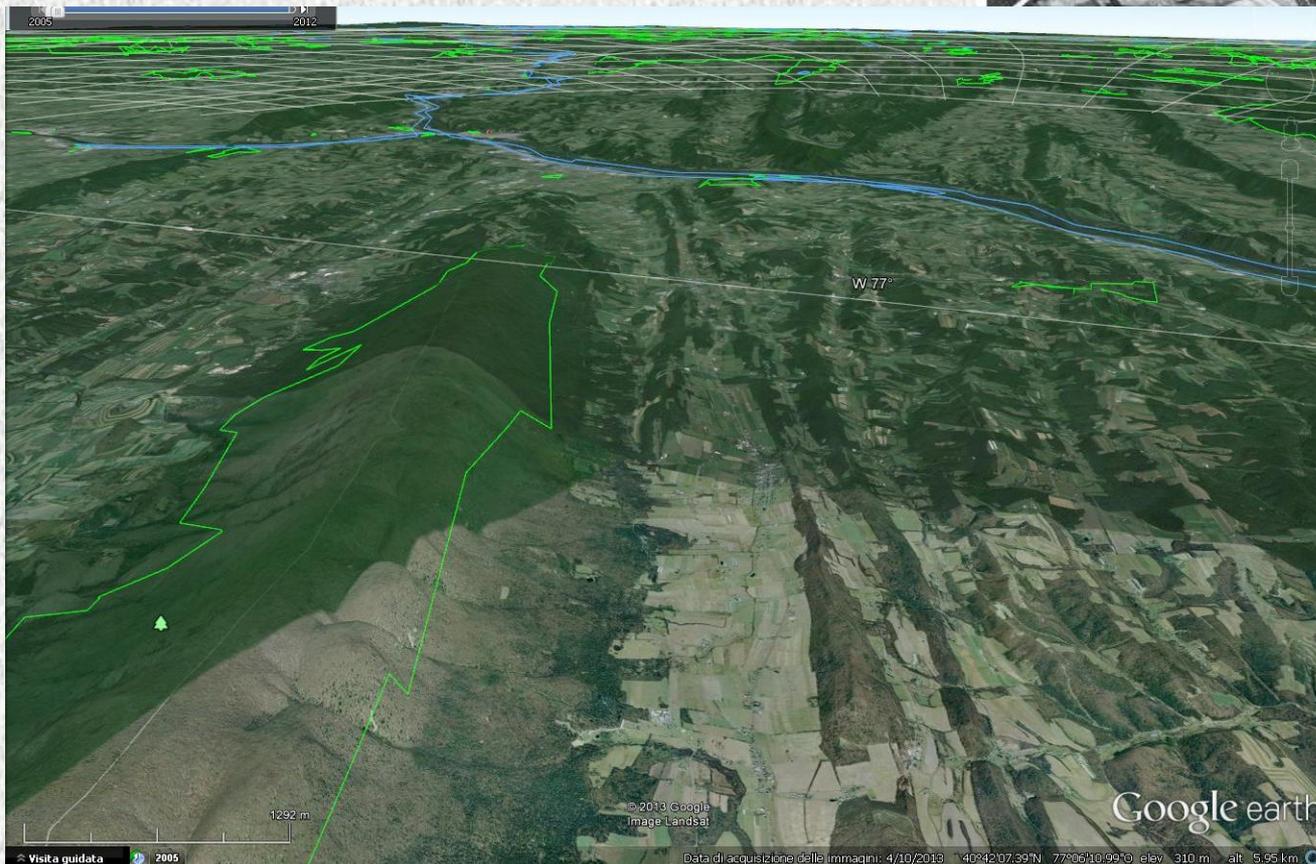
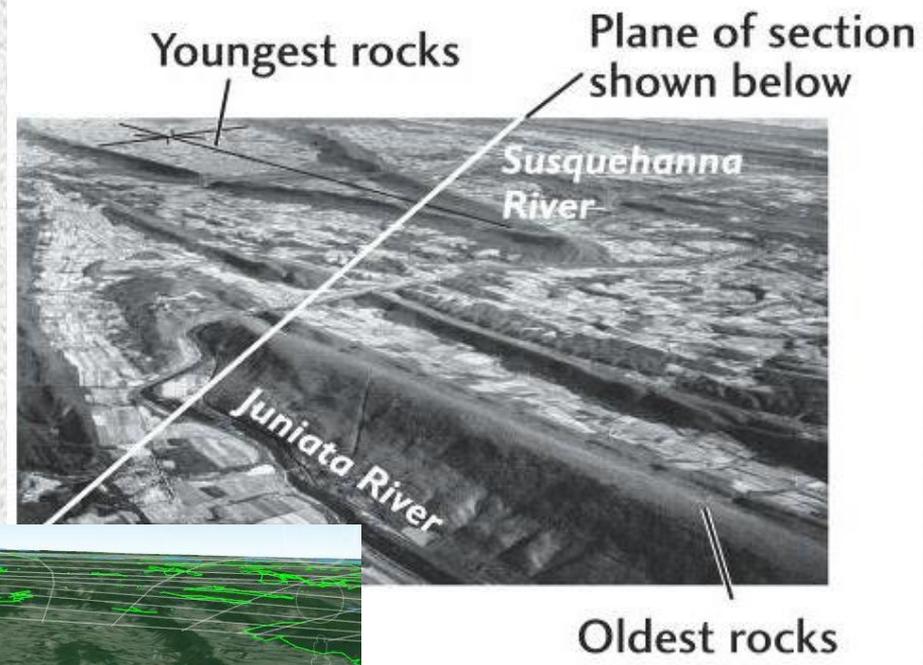


Pennsylvania: Anticlinale: al centro rocce antiche, ai lati simmetricamente r. più recenti con immersioni opposte e divergenti



Esempio di stile a pieghe

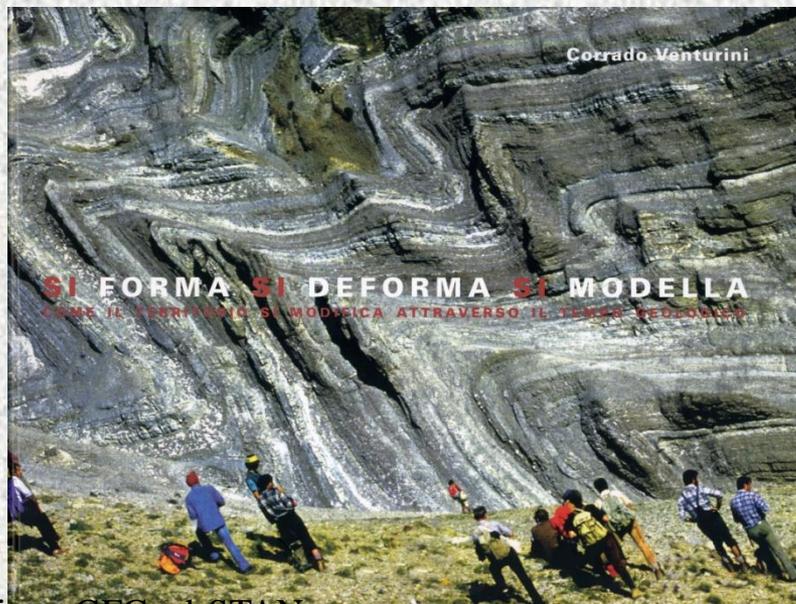
Rocce meno erodibili: creste a ziz zag



Monti Zagros (Iran e Iraq) anticlinali e sinclinali in rocce cenozoiche in bianco: gessi



Esempio di stile a pieghe



Carnia

2019-2020

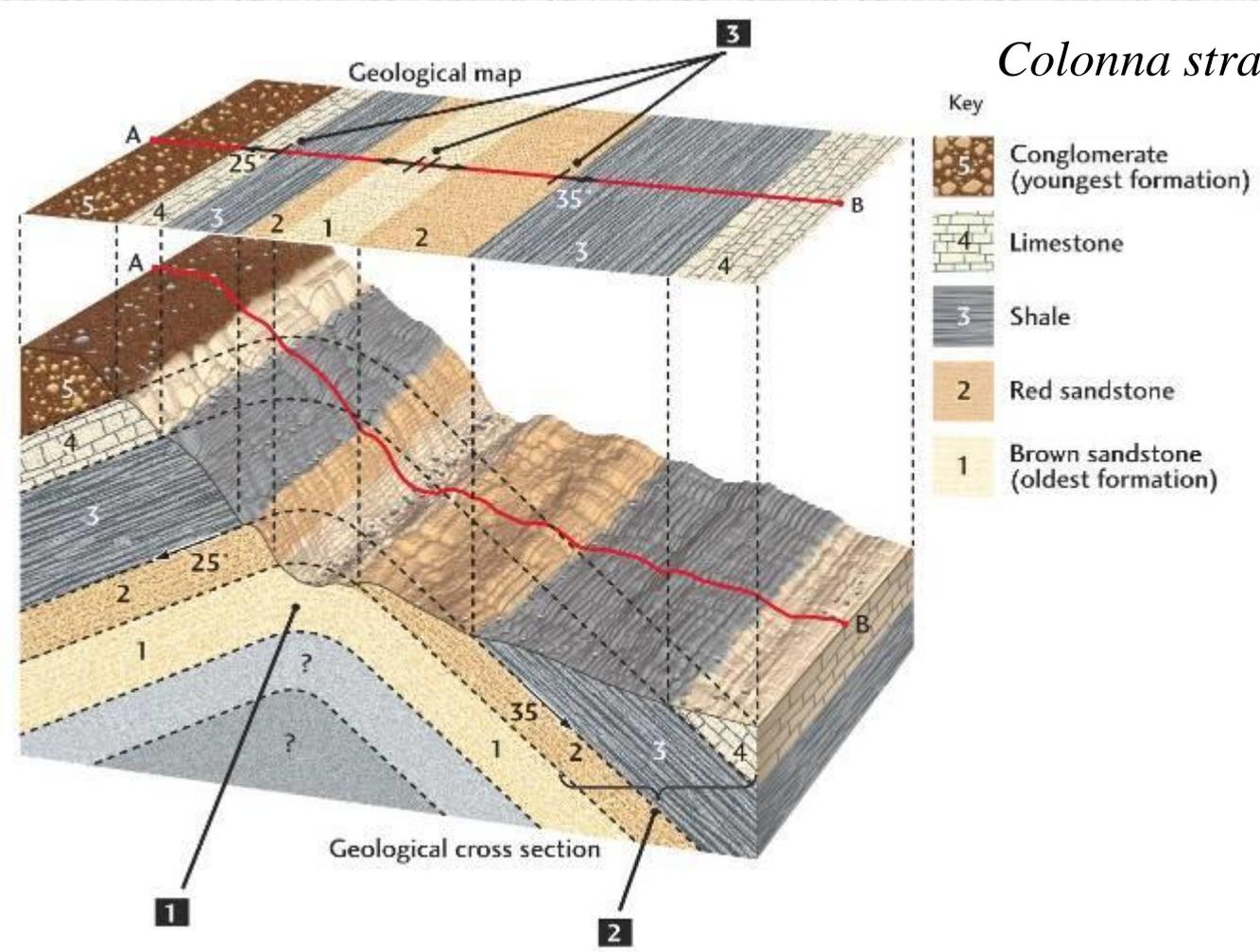
13 giaciture GFGeol-STAN

40



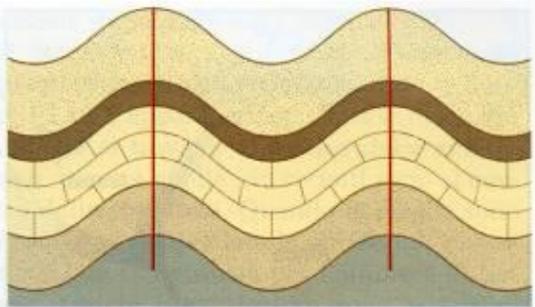
A dx: anticlinale fagliata del M. Carso, in fondo a sin sinclinale

Fino ad adesso in pianura ma come vedo un anticlinale in montagna ?

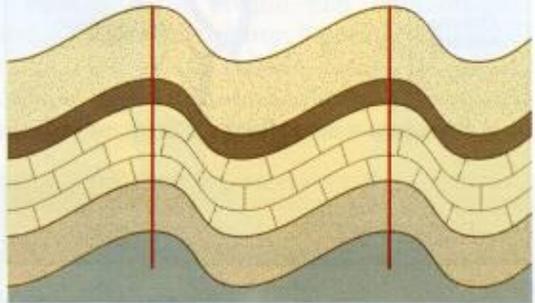


1 la disposizione degli strati mi dice che la roccia 1 è alla base, è quindi la più antica
 2 le formazione ai lati sono via via più giovani 3 immersioni in direzioni opposte

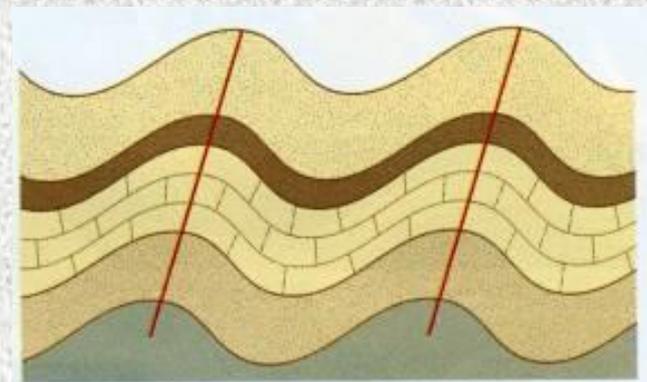
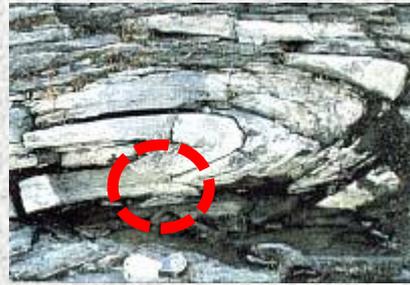
Evoluzione delle pieghe



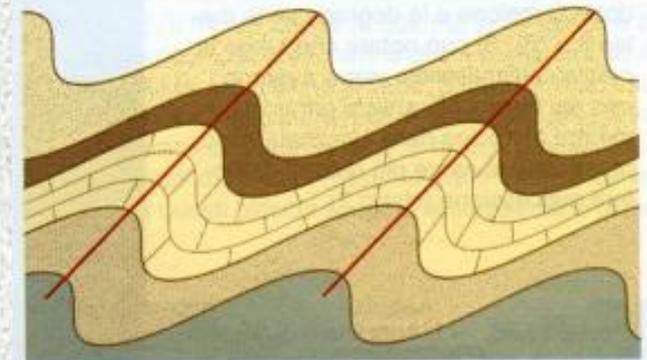
Pieghe diritte simmetriche



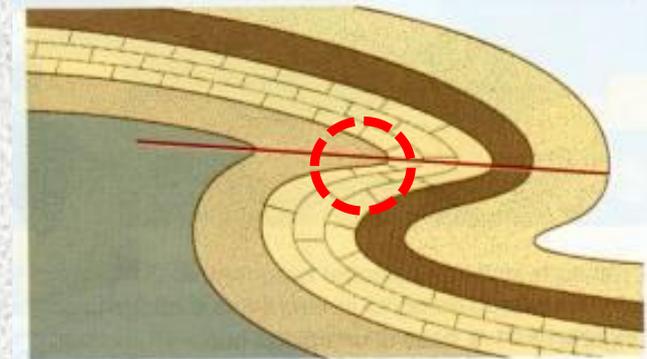
Pieghe diritte asimmetriche



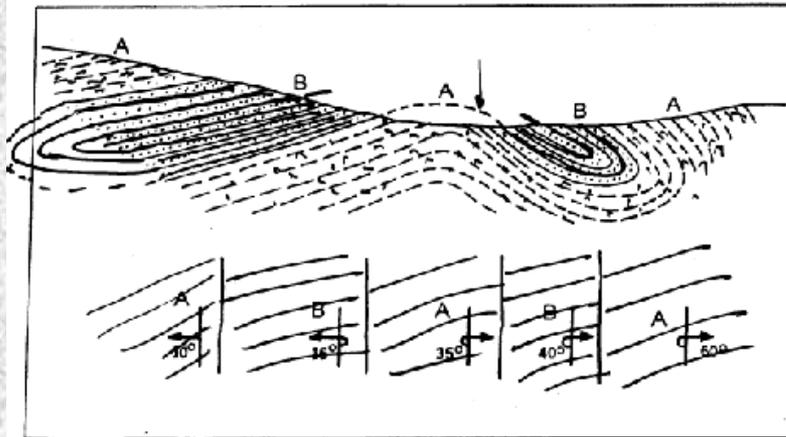
Pieghe inclinate



Pieghe rovesciate



Pieghe coricate



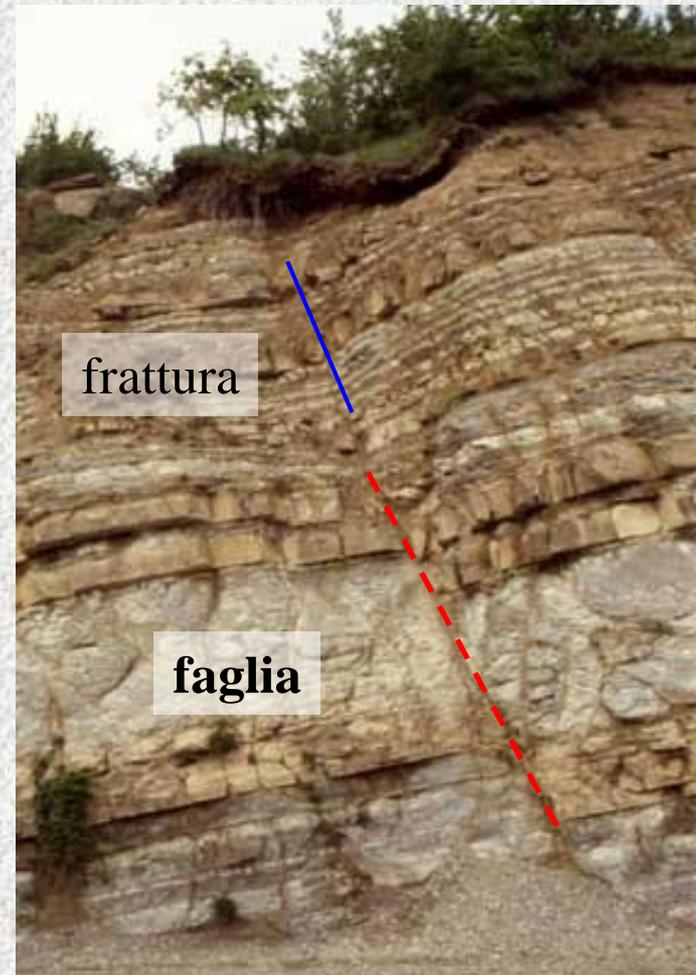
*Strati
Rovesciati
Polarità di
uno strato*

→ Pieghe faglia

Faglie

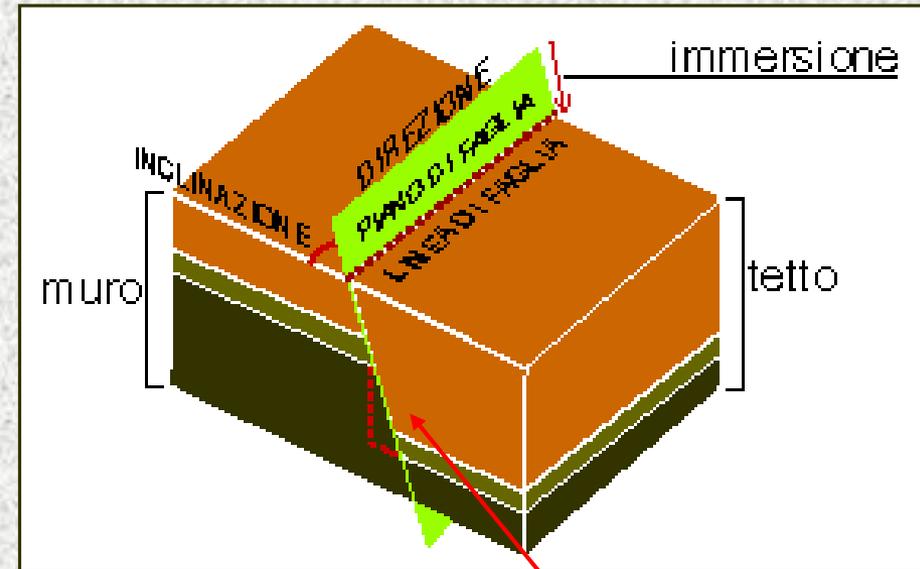
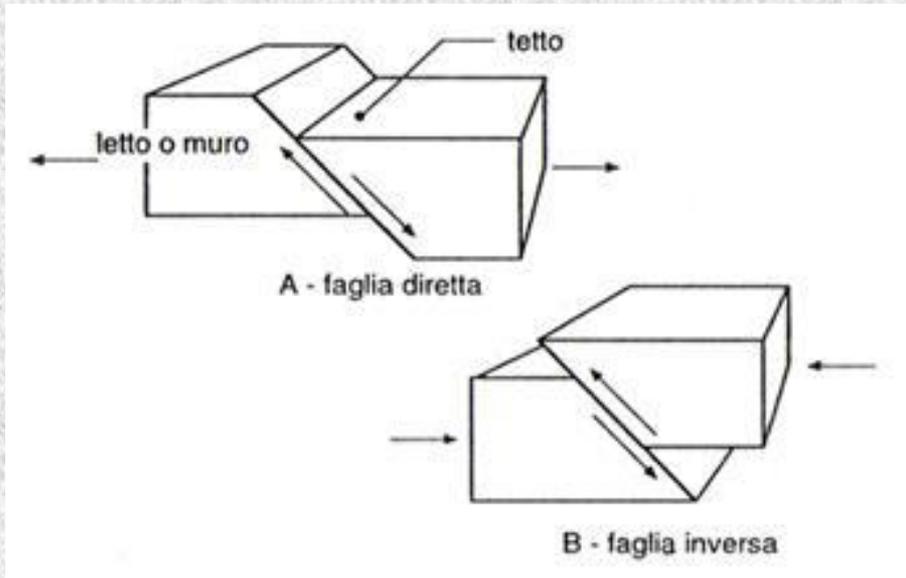
Fratture e faglie

Negli esempi vedo gli strati spostati, in molti casi vedo a contatto due strati uguali ma NON coevi



Le fratture sono zone presenti all'interno dei corpi rocciosi dove viene a mancare la coesione del materiale. Possono essere considerate **superfici di discontinuità**, cioè zone di debolezza della roccia. Se esiste uno spostamento misurabile tra le parti del corpo roccioso fratturato, la frattura si chiama **faglia**. Se non esiste uno spostamento misurabile, si chiama semplicemente **frattura**.

Descrizione delle parti di una faglia



Rispetto ad un piano orizzontale il «muro» fa un angolo inferiore a 90° , il «tetto» lo fa maggiore

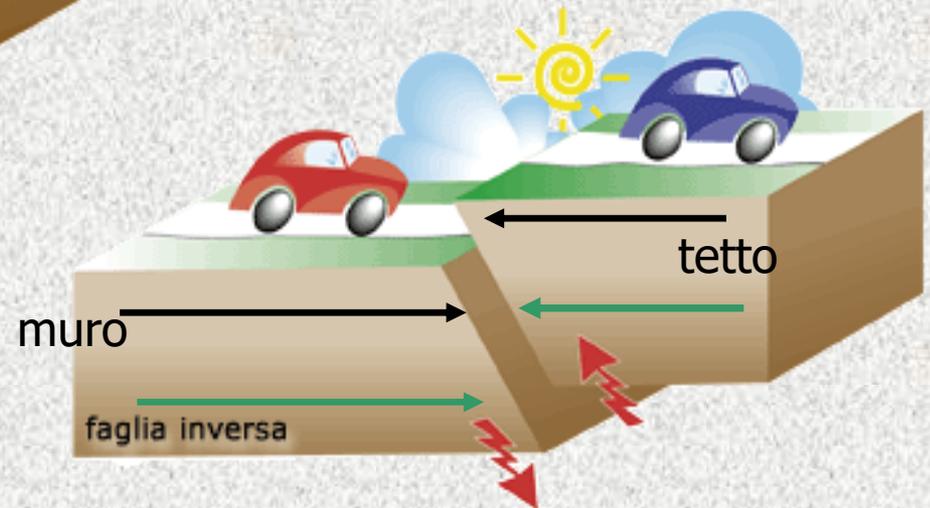
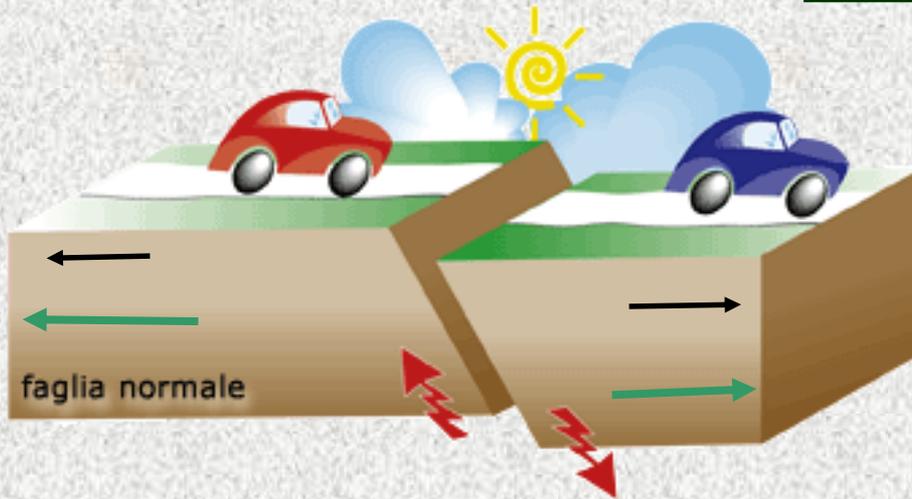
Faglia diretta: il muro sale, il tetto scende

Faglia inversa: il muro scende, il tetto sale.

Il movimento lungo una Faglia si definisce «rigetto»
Orizzontale, verticale e obliquo

Varia da pochi cm a chilometri

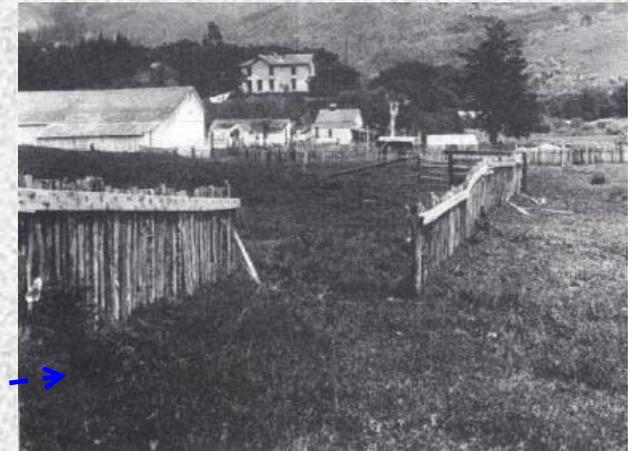
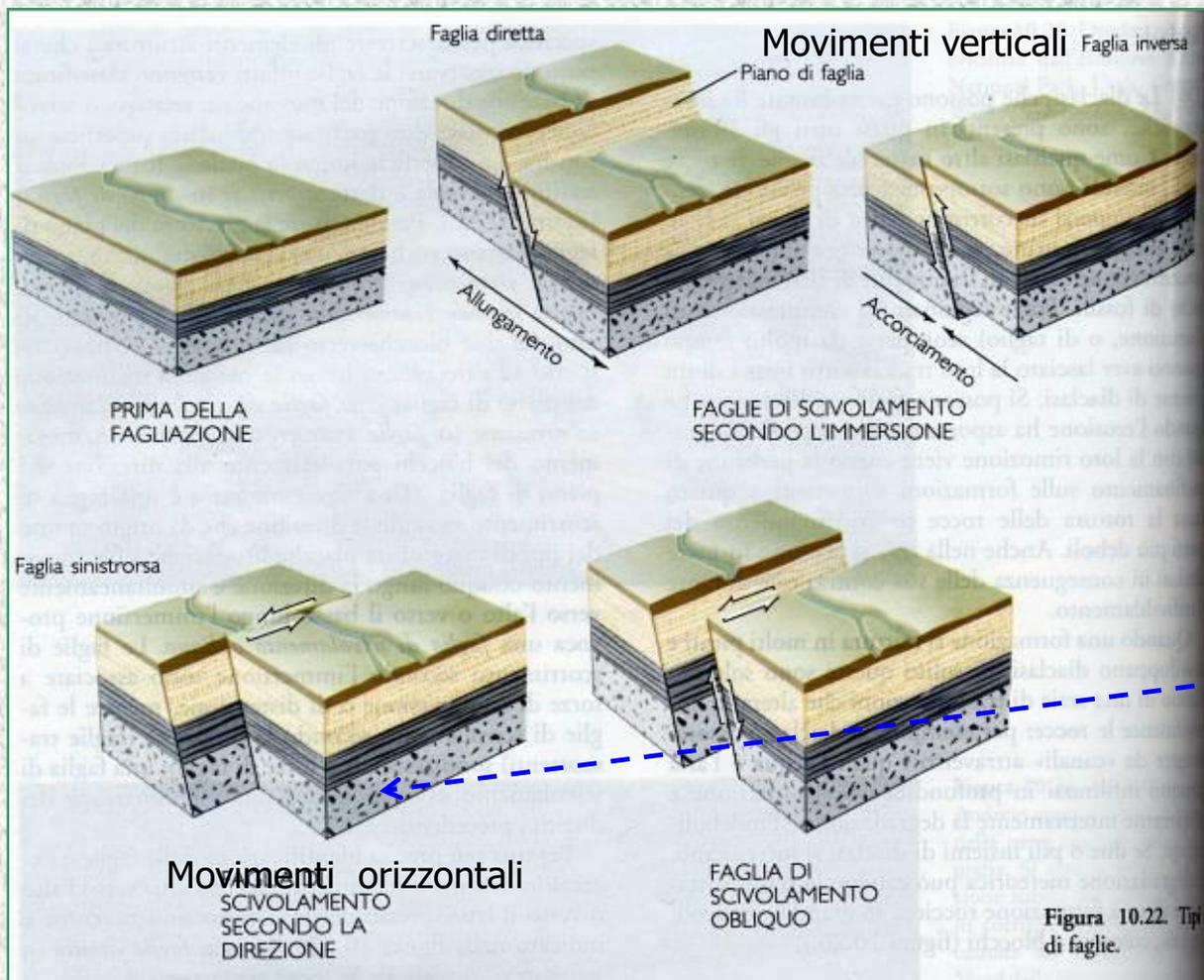
Faglie dirette e inverse NB movimenti verticali



faglia normale: il tetto si abbassa;
faglia inversa : il tetto viene rialzato

Importante riconoscere l'inclinazione del piani di faglia

Tipi di Faglie



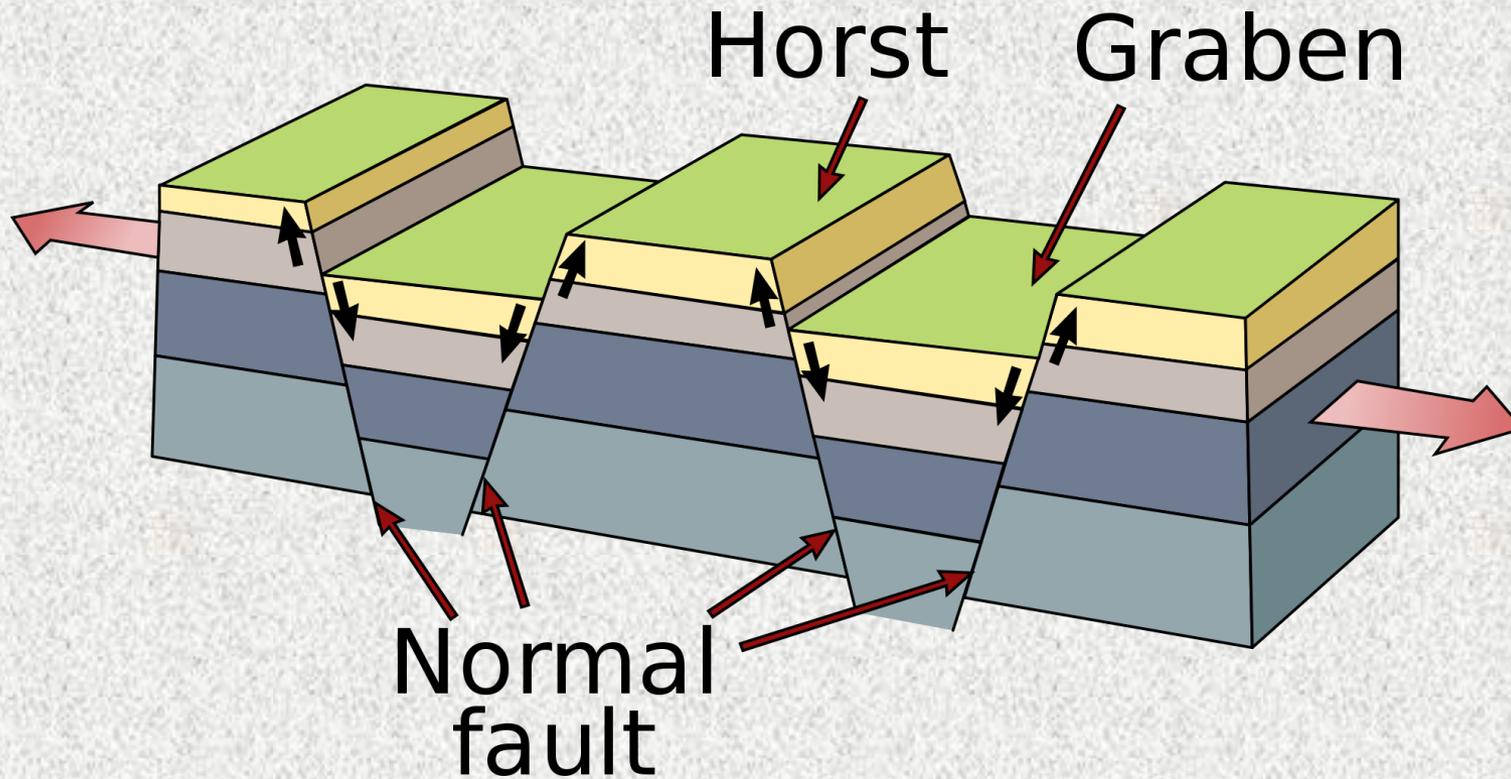
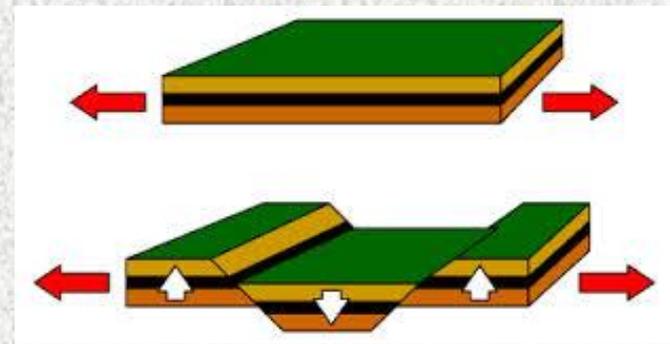
Faglia di S.Andreas
Trascorrente destra

Movimenti verticali: dirette e inverse

Movimenti orizzontali: trascorrenti (Dx o Sin) e trasformi
(solo lungo le dorsali)

Oblique (Dir+T; (Inv+T)

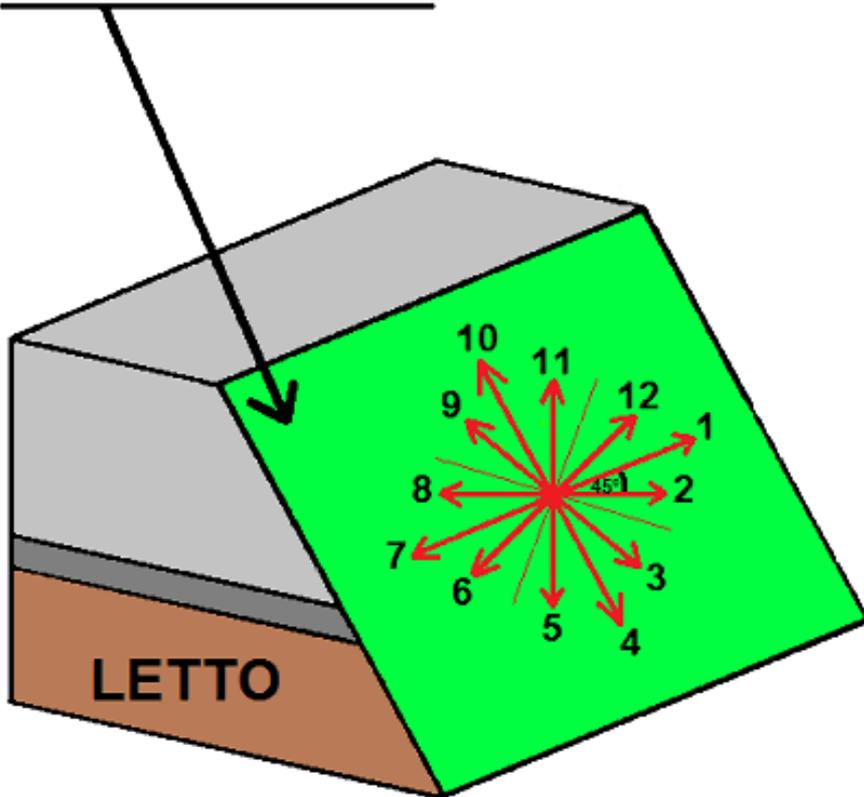
Fossato tettonico o graben solo faglie dirette



Dove si formano ??? E perche ???

Anche movimenti obliqui
2 movimenti verticali
2 movimenti orizzontali

PIANO DI FAGLIA

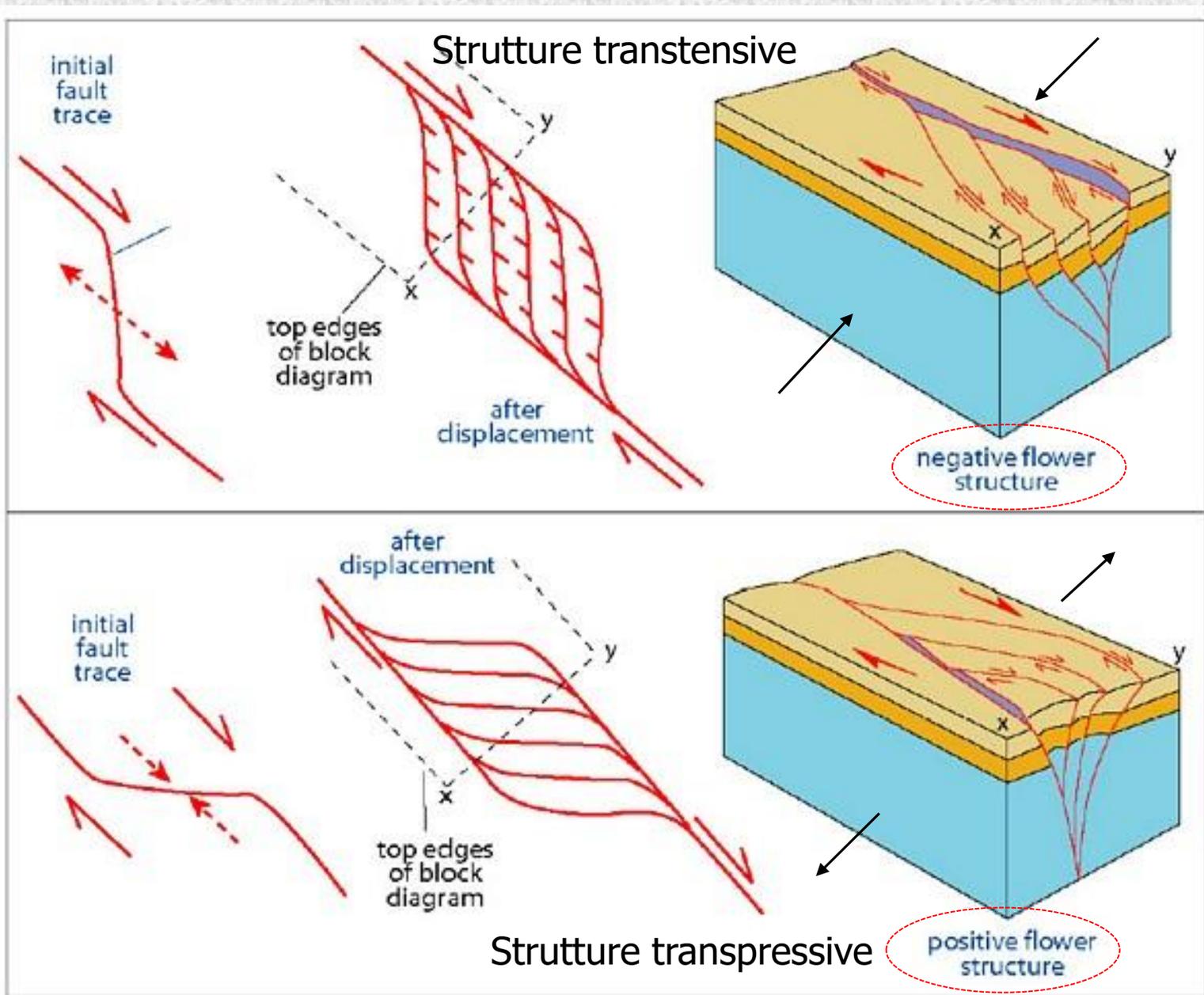


LEGENDA:

- 1)Trascorrente sinistra
- 2)Trascorrente sinistra-normale
- 3)Normale- trascorrente sinistra
- 4)Normale
- 5)Normale- trascorrente destra
- 6)Trascorrente destra- normale
- 7)Trascorrente destra
- 8)Trascorrente destra- inversa
- 9)Inversa- trascorrente destra
- 10)Inversa
- 11)Inversa- trascorrente sinistra
- 12)Trascorrente sinistra- inversa

BORJA- 04/01/2013
www.mapsism.com

Inversa + movimento orizzontale: transpressive (8, 9, 11,12)
Diretta + movimento orizzontale (2, 3, 5 e 6): transtensive



Pieghe faglie, sovrascorrimenti

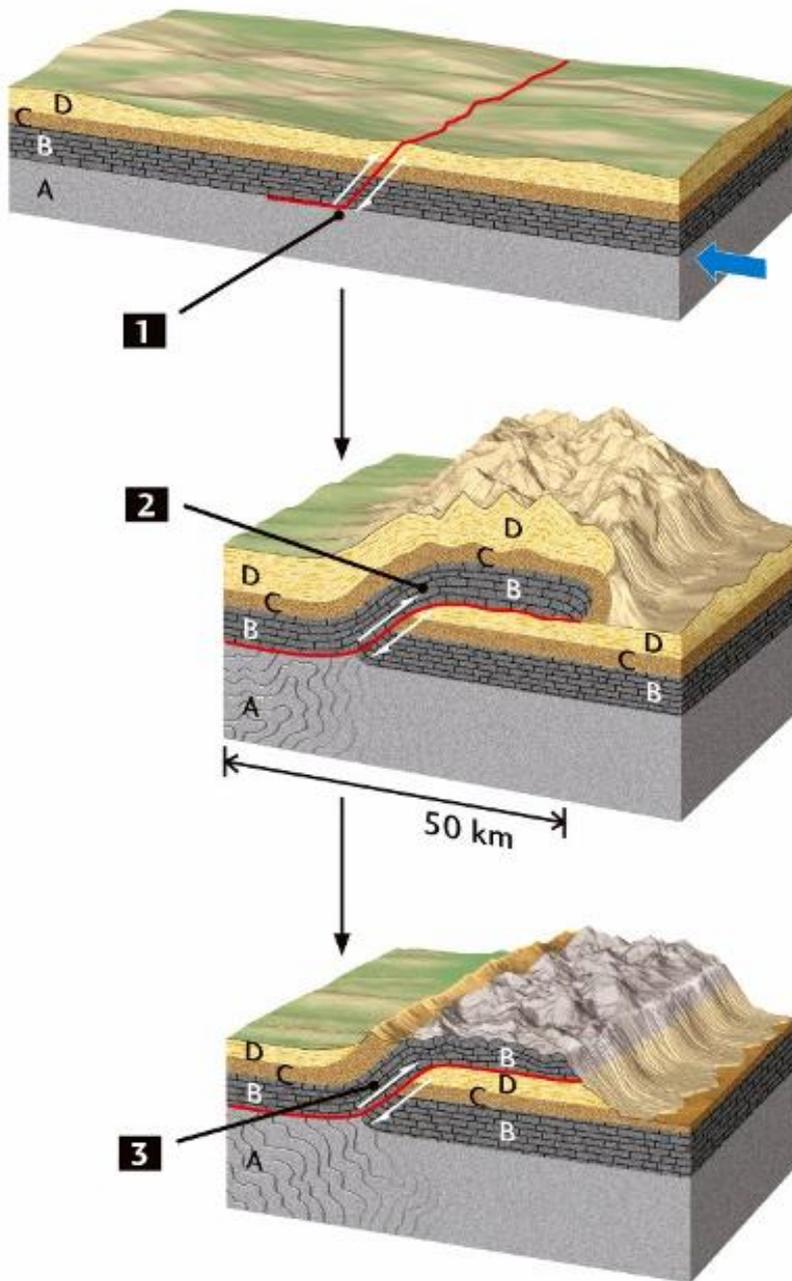
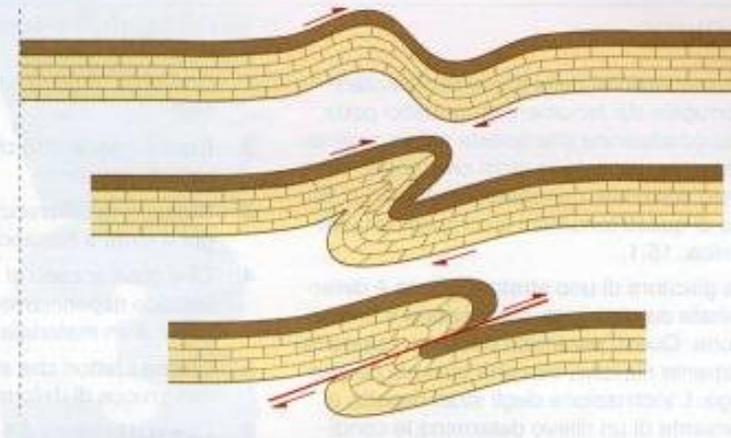


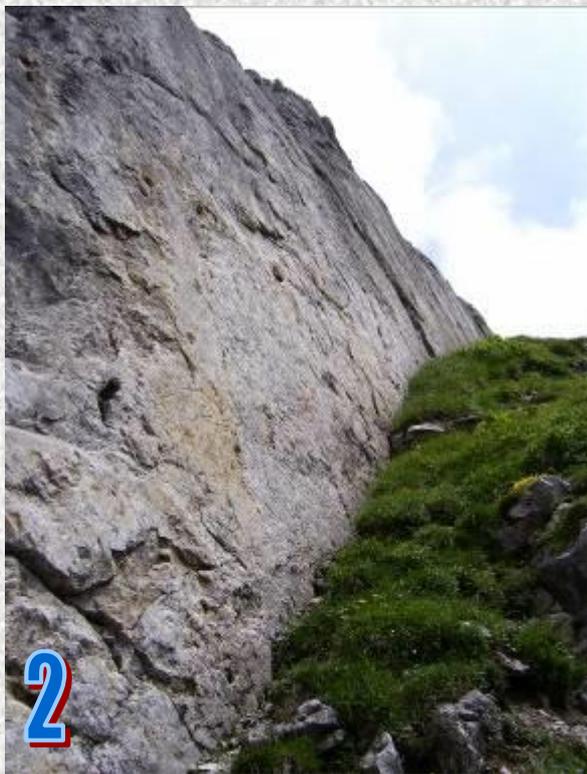
Figura 15.23. Formazione di una piega-faglia per progressiva compressione laterale di una piega. Il fenomeno evolve fino alla formazione di un sovrascorrimento (situazione in basso).



NB rocce antiche finiscono sopra rocce più recenti
Sovrascorrimento (ingl Thrust):
 faglia inversa con piano di faglia sub orizzontale

Riconoscimento faglie sul terreno

- ..contatto tra due formazioni non coeve
- contatto tra due formazioni con giacitura diverse
- Fascia di rocce rotte (fascia cataclastiche, da distinguere da...) o ricristallizzate (Milonitizzate)
vedi metamorfismo
- Pareti verticali, scarpate fresche (faglie attive o sismogenetiche)
- Superfici lisce, polite, presenza di slickenside (strie), che indicano la direzione di movimento



pianti fossili

1 e 2 Monte Zermula, Passo Cason
di Lanza

3 Sappada, lungo la pista di
Sappada 2000

4 Val di Fassa, verso Val Duron



Il piano di faglia risulta lucido, pulito: specchio di faglia. Con strie e creste: **slickenside**: la loro direzione indica come si è mossa la faglia



Alta valle del Torre

Fascia cataclastica: roccia fratturata, comminuta, rotta



Linea Fella – Sava, tra Pontebba e Malborghetto

**NB non è detrito di falda, non è un ghiaione
Perche ??**

Linea Barcis – Staro Selo
Presso Montefosca



Valle del Fella tra Carnia e Moggio,
versante destro della valle



Armenia, penisola anatolica, scarpata di faglia
formata durante il terremoto del 1998

Appennino
Monte Vettore
Parco dei Monti Sibillini



Scarpata di faglia ?



Terremoto
del 2016

RIASSUNTO Forze di compressione, distensione, di taglio

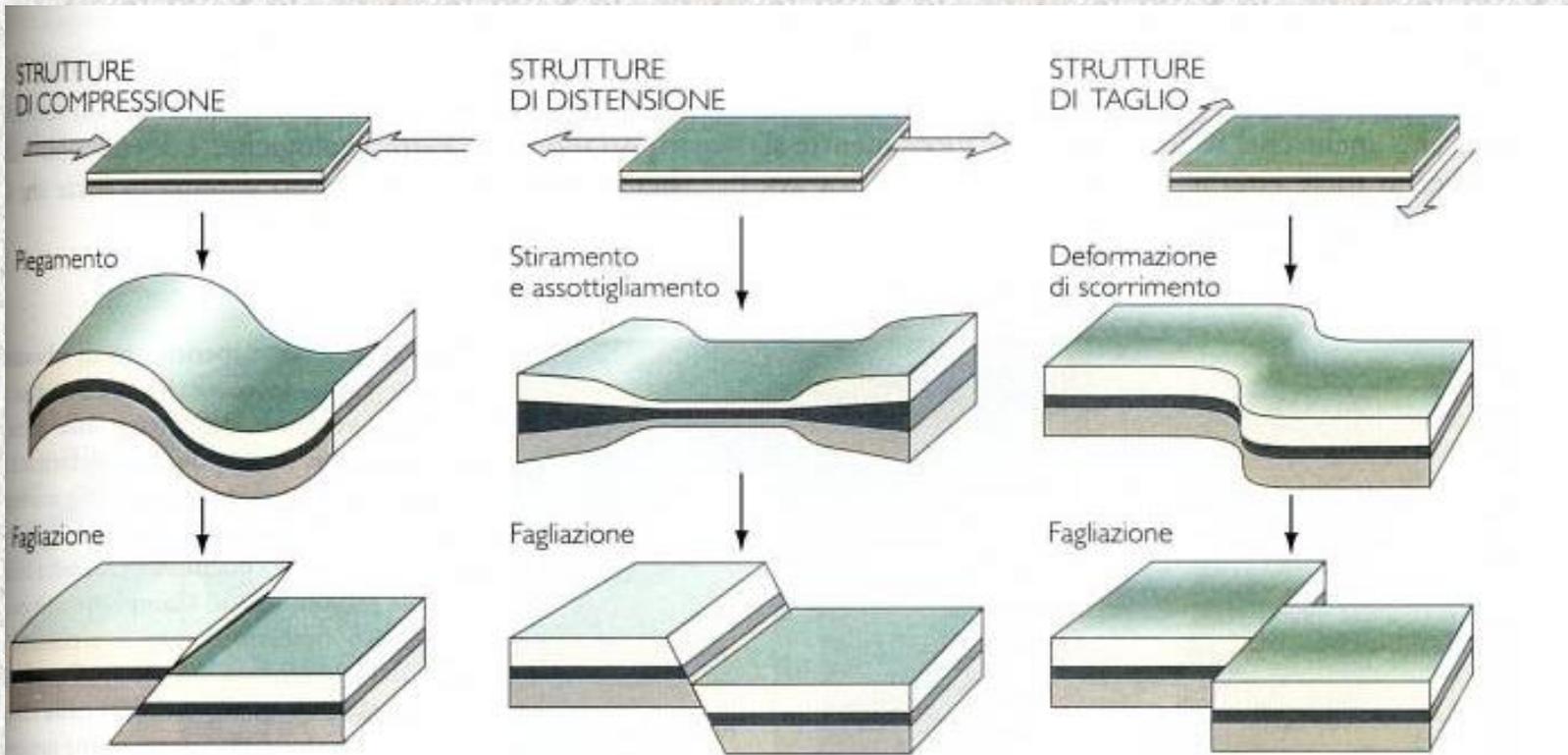


Figura 10.7. Le rocce risultano deformate da pieghe o da faglie a seconda dei differenti tipi di forze tettoniche cui sono state sottoposte. Le caratteristiche delle diverse deformazioni si osservano sul terreno e da esse è possibile risalire alla natura delle forze che, caso per caso, le hanno prodotte.