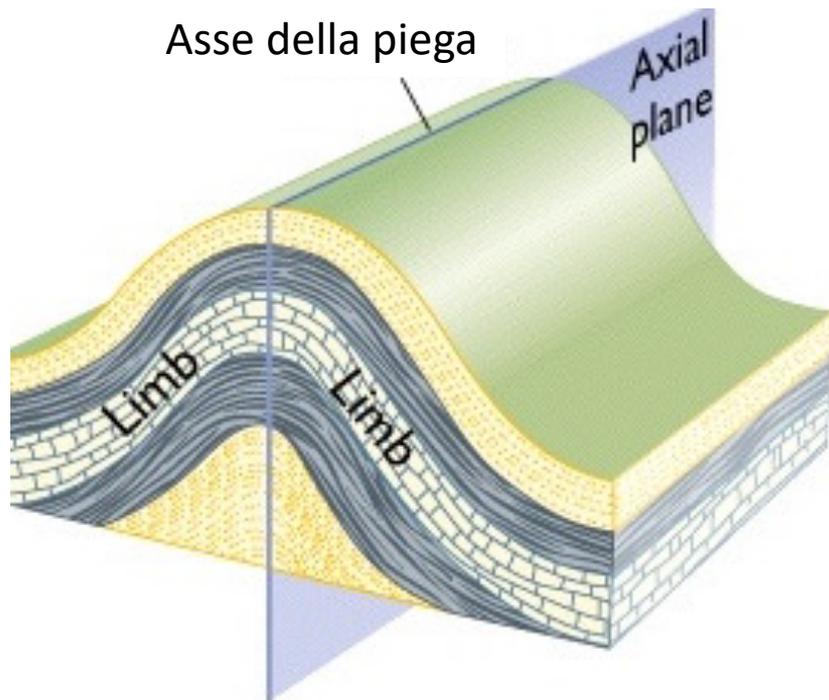


Geologia strutturale

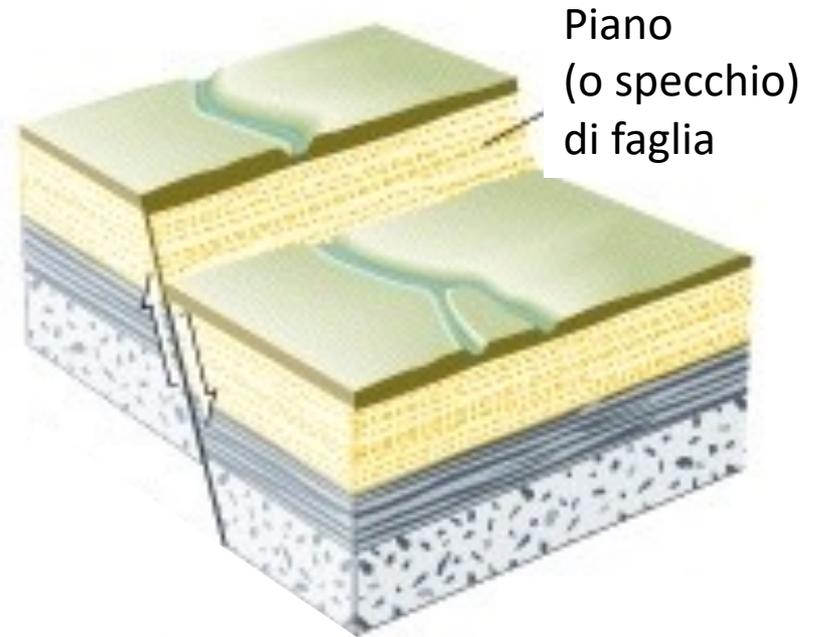
Le deformazioni della crosta terrestre sono espressione delle forze endogene che creano il rilievo.

Si suddividono in:

Pieghe (deformazioni duttili)

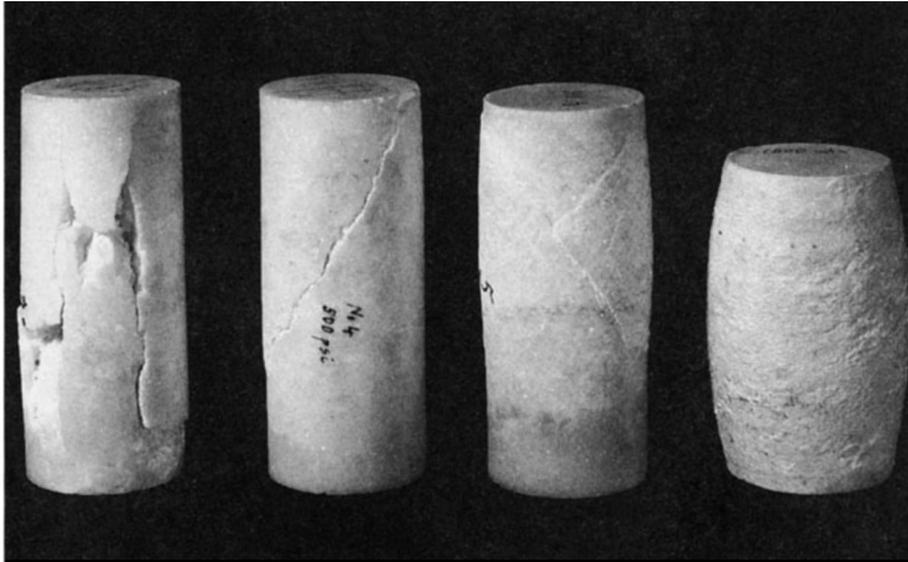


Faglie (deformazioni fragili)



Il comportamento duttile o fragile dipende dalla:

- 1) natura della roccia
- 2) pressione litostatica (profondità)
- 3) tempo nel quale viene applicato lo sforzo
- 4) presenza di fluidi
- 5) temperatura (profondità e gradiente geotermico)



Un provino di marmo deformato del 20% si comporta in maniera fragile senza confinamento, in maniera duttile per pressioni $>300 \text{ kg/cm}^2$

In realtà ciò che aumenta è la moltiplicazione delle superfici di taglio che si diffondono su tutta la massa del provino

Deformazione fragile

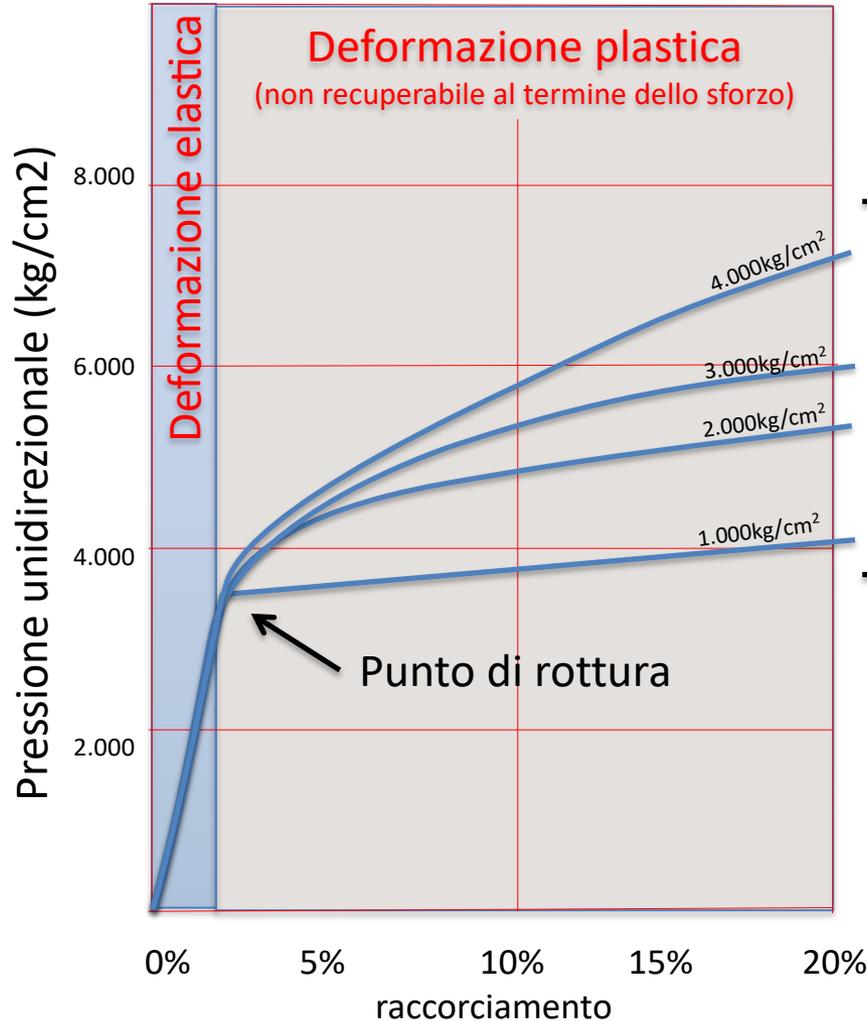


Deformazione duttile



Diagramma sforzo-deformazione (stress – strain)

Sforzo (stress) ->

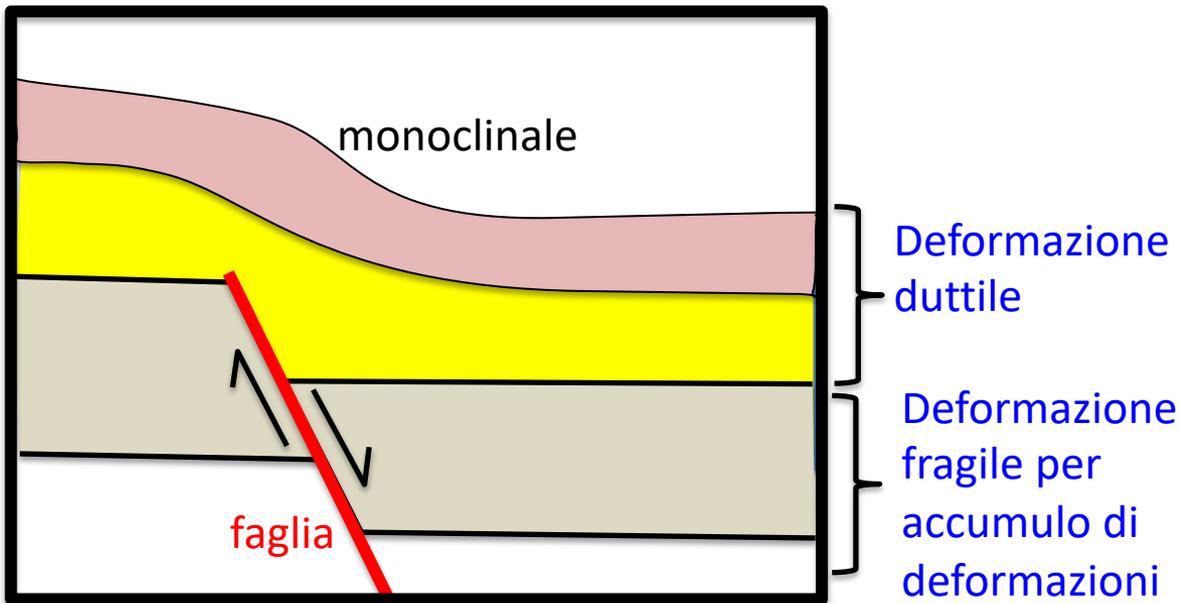


Deformazione (strain) ->

Esiste un campo di deformazione elastica (deformazione recuperabile al termine dello sforzo) fino al carico di rottura.

Se però aumenta la pressione litostatica e/o la temperatura e/o il tempo e/o la presenza di fluidi il campo di deformazione plastica aumenta notevolmente





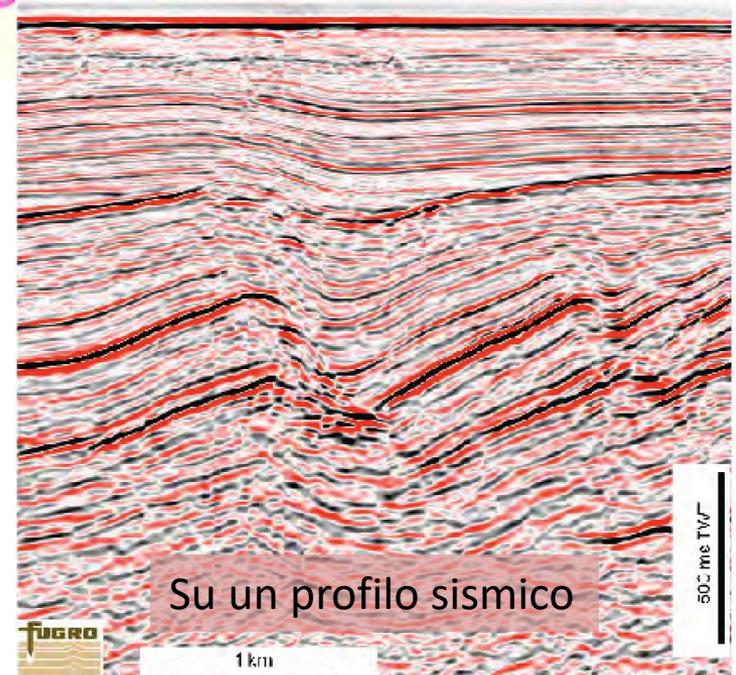
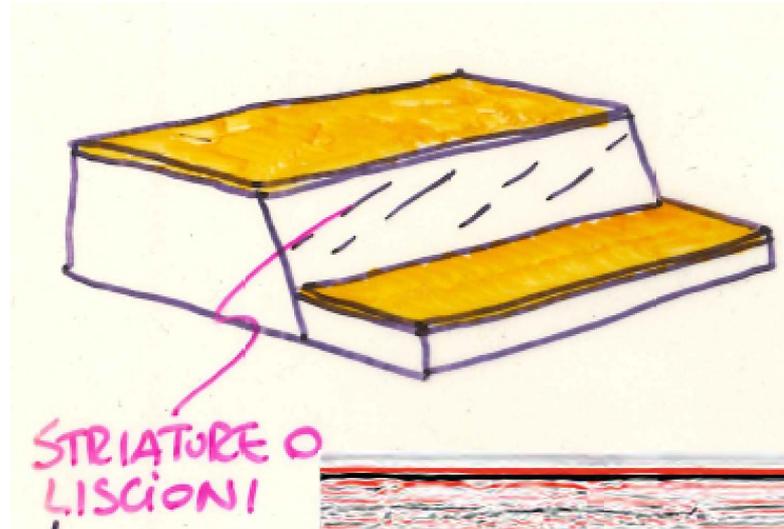
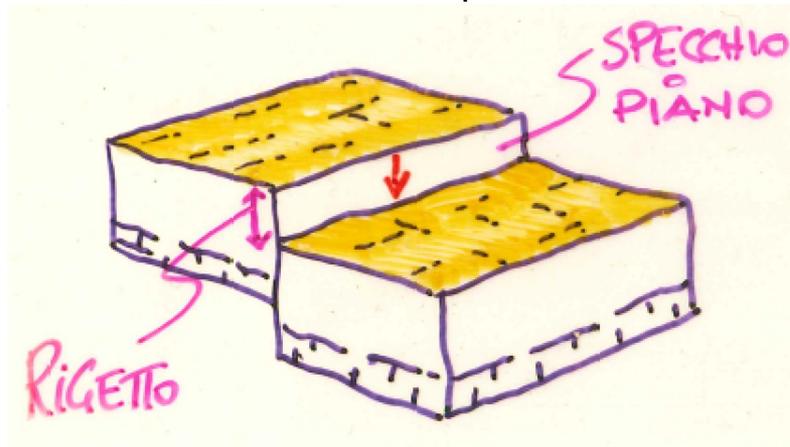
A volte i sedimenti recenti sono più duttili perché poco diagenizzati e si deformano in flessure prima di rompersi in faglie, inoltre in profondità si ha un effetto cumulato dei movimenti della faglia

FAGLIA: frattura con spostamento (rigetto)

FAGLIE

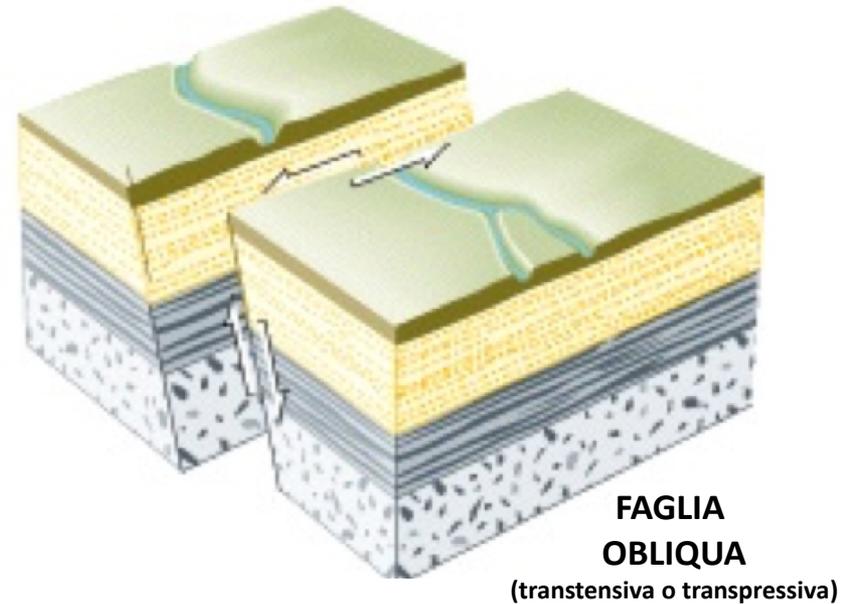
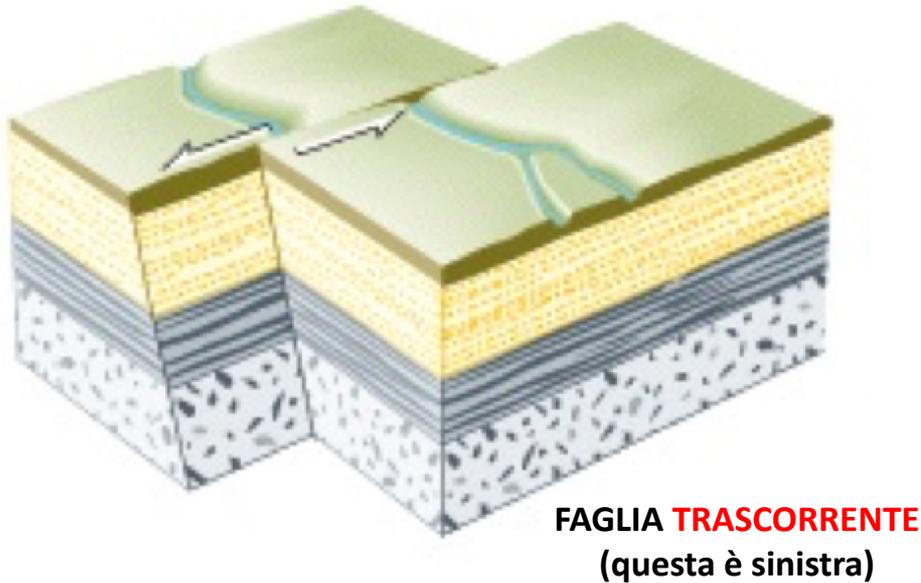
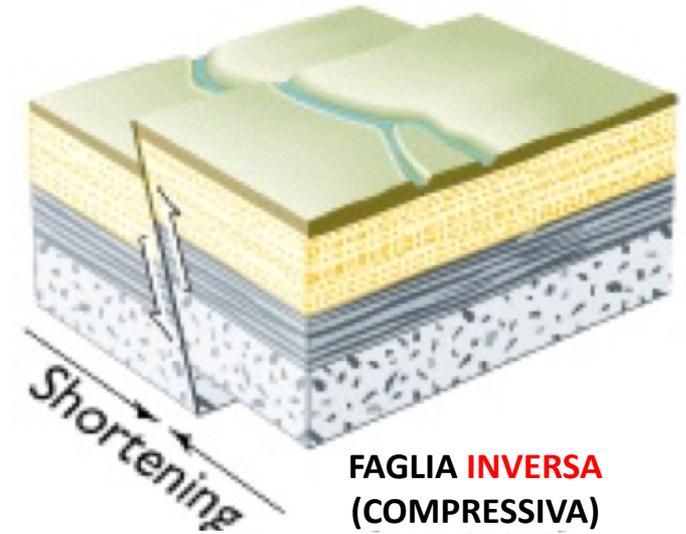
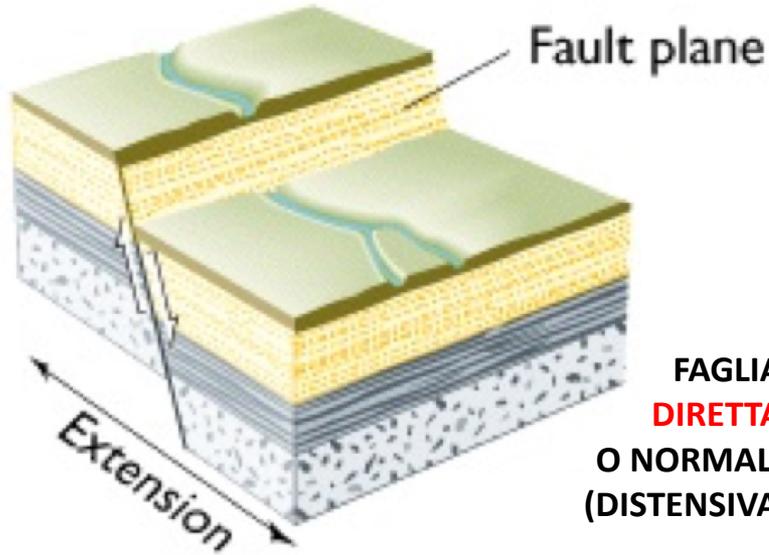
lungo il piano di faglia

DIACLASI: frattura senza spostamento



Esistono tre tipi di faglie

FAGLIE

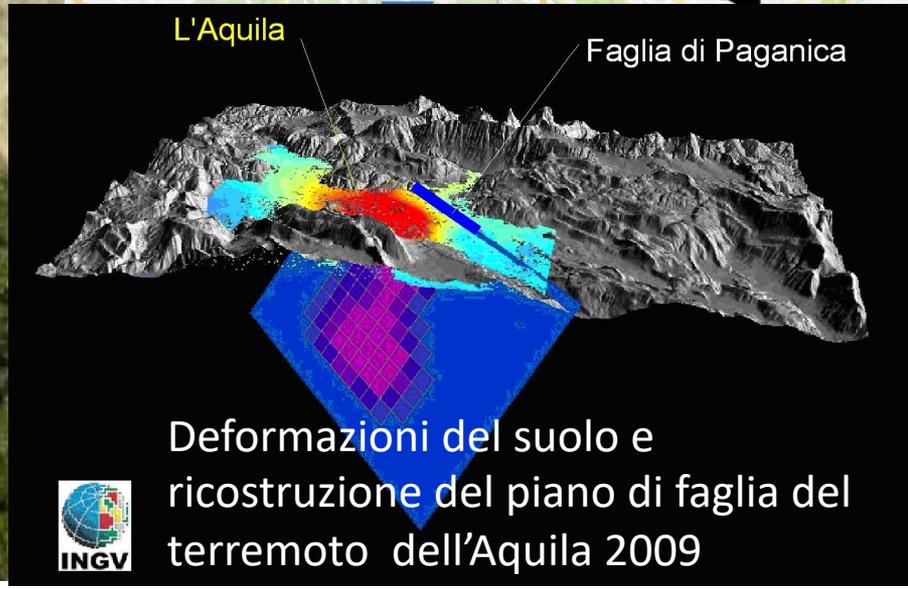


FAGLIE

Sul piano di faglia possono esserci indicatori di movimento (cinematici)



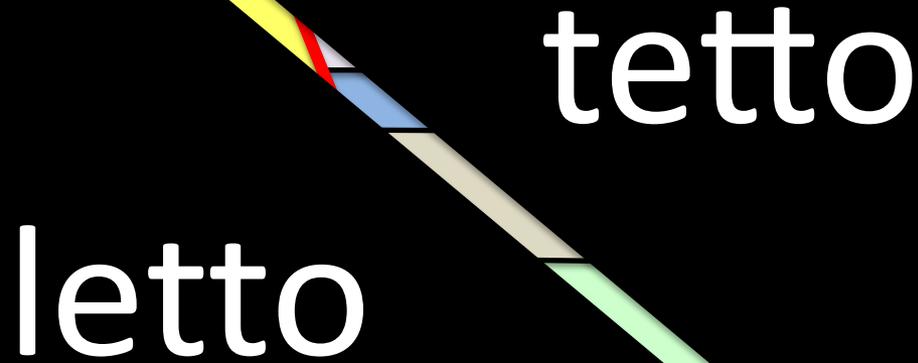
Rigetto della faglia del terremoto di Amatrice (foto P.Galli)



LETTO E TETTO (FOOTWALL E HANGINGWALL)

FAGLIE

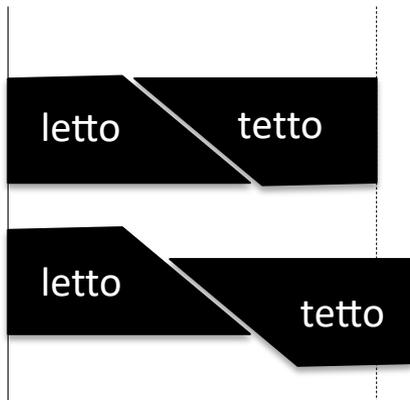
In una faglia inclinata il letto giace al di sotto del piano di faglia, il tetto al di sopra



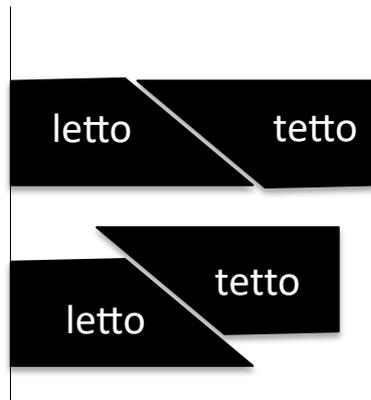
Il tetto scende = faglia diretta

Il tetto sale = faglia inversa

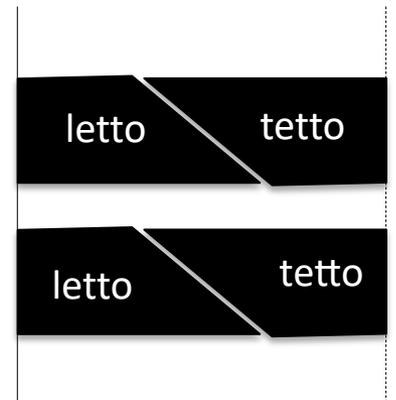
Il tetto non cambia = trascorrente



faglia diretta->lo spazio aumenta



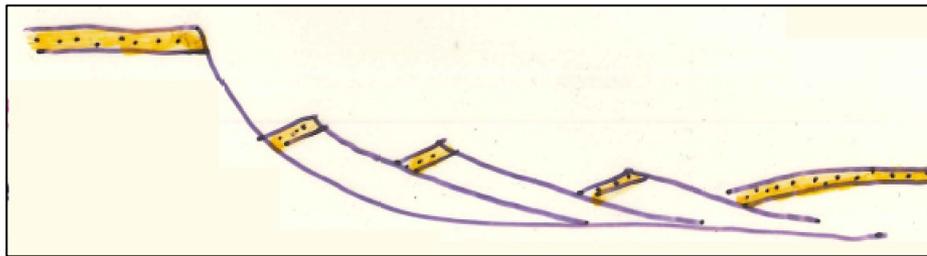
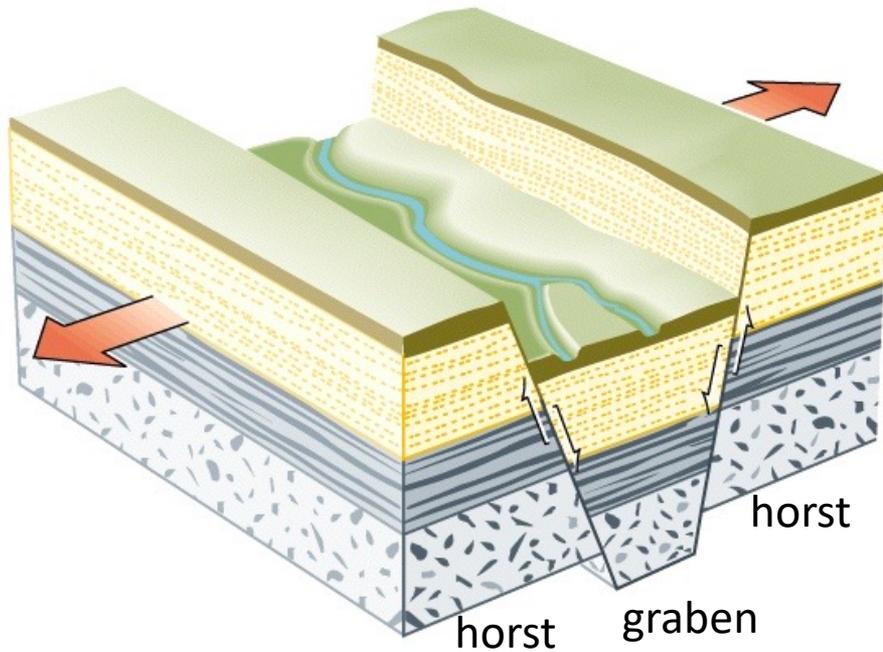
faglia inversa->lo spazio diminuisce



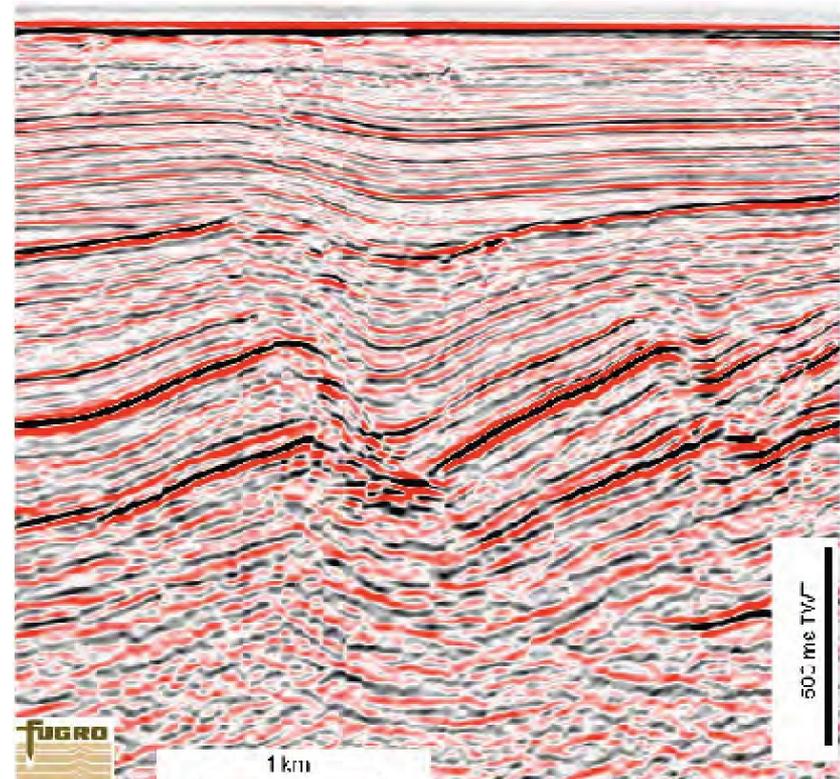
faglia trascorrente-> spazio uguale

FAGLIE DIRETTE

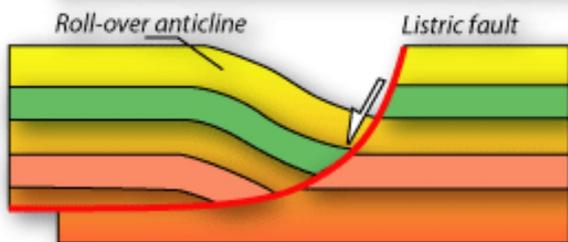
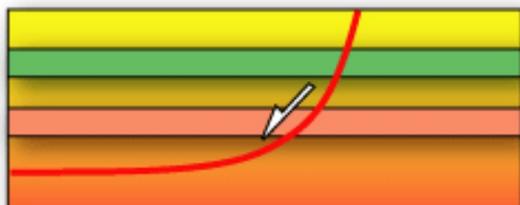
- distensive
- di norma subverticali
- le rocce soprastanti (tetto) si muovono verso il basso
- formano horst e graben



Le faglie dirette spesso possono essere listriche (piano di faglia concavo con inclinazioni decrescenti fino all'orizzontale)

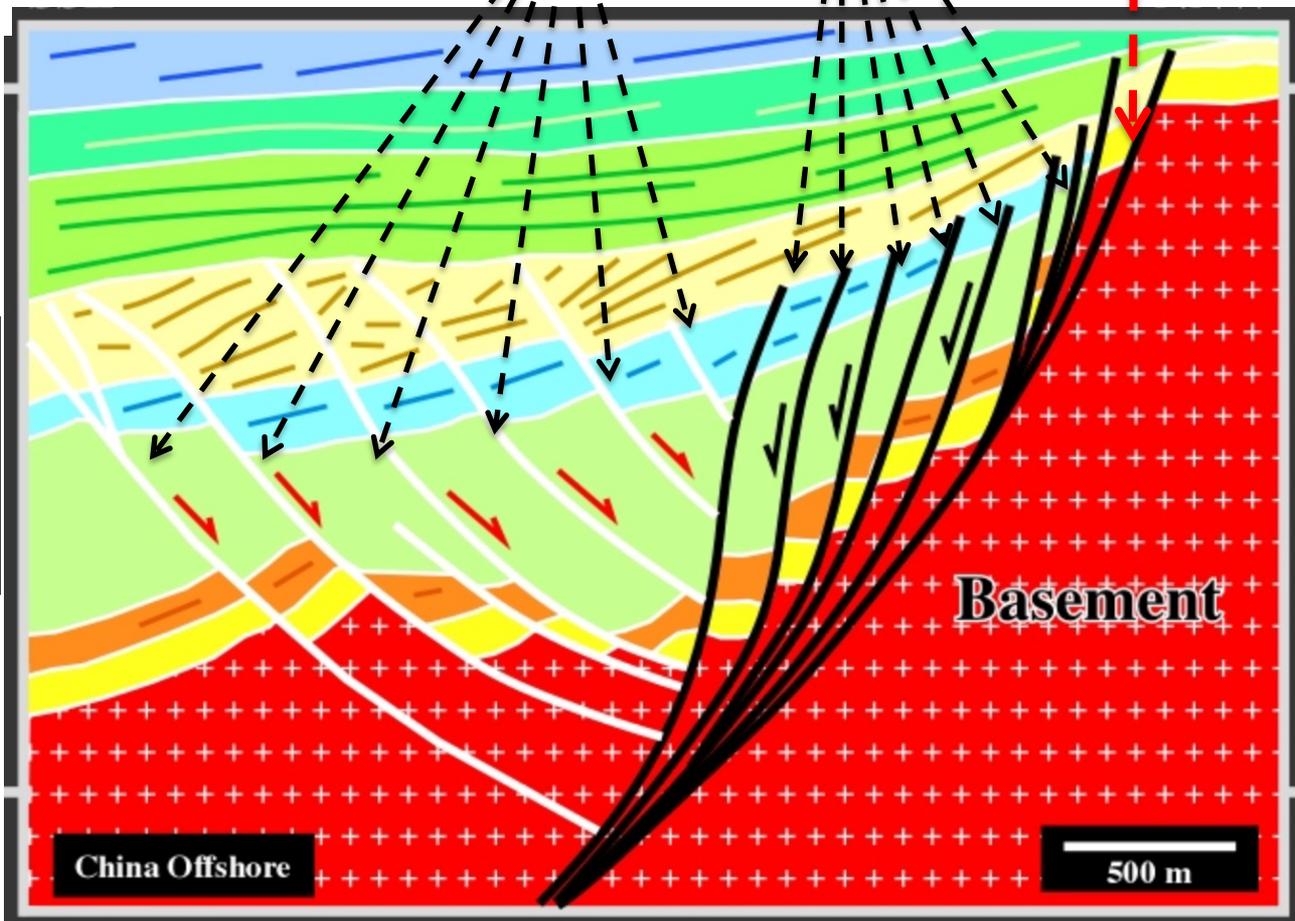
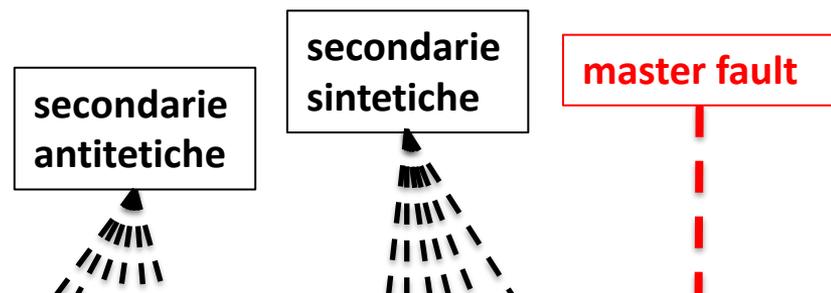


FAGLIE DIRETTE



Una faglia diretta può provocare un'anticlinale di rollover

Le faglie secondarie possono essere sintetiche o antitetive rispetto alla master fault



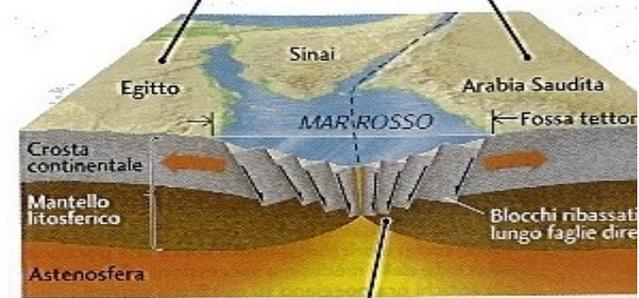
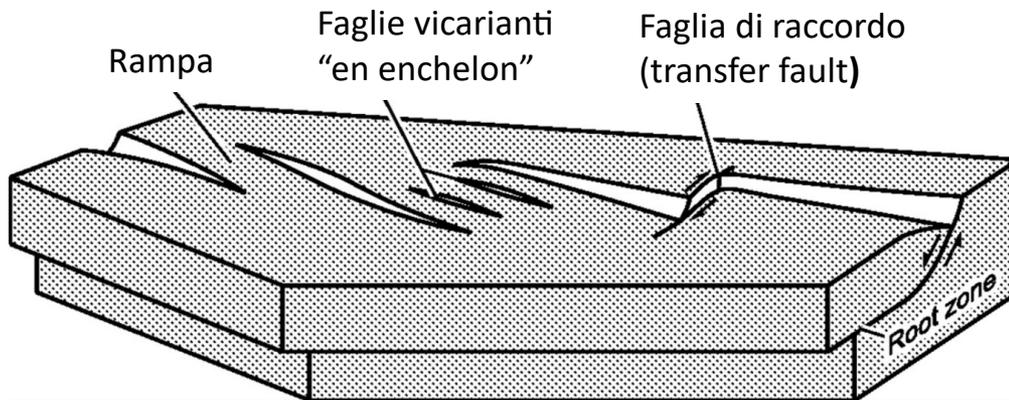
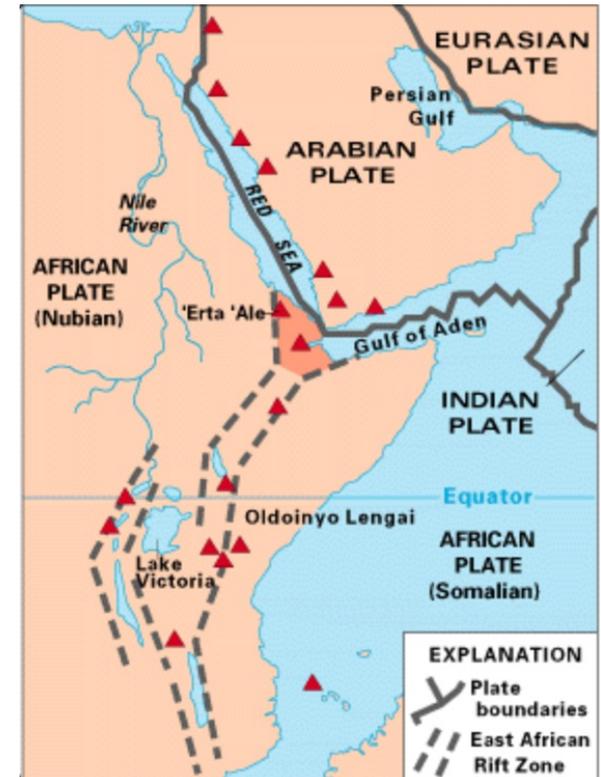
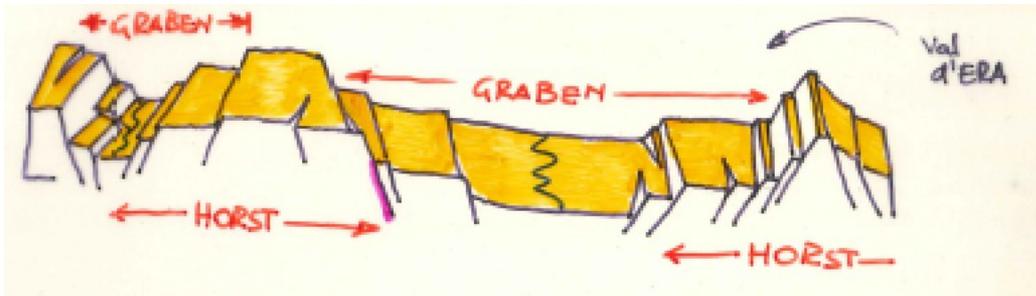
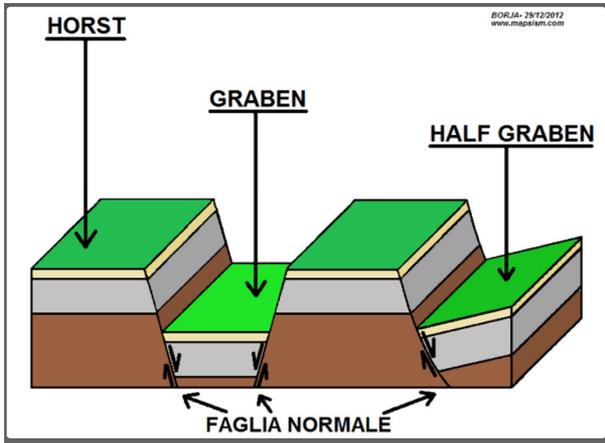
Oppure rispetto alla **faglia principale (master fault)** si generano faglie secondarie

Associazioni di faglie dirette

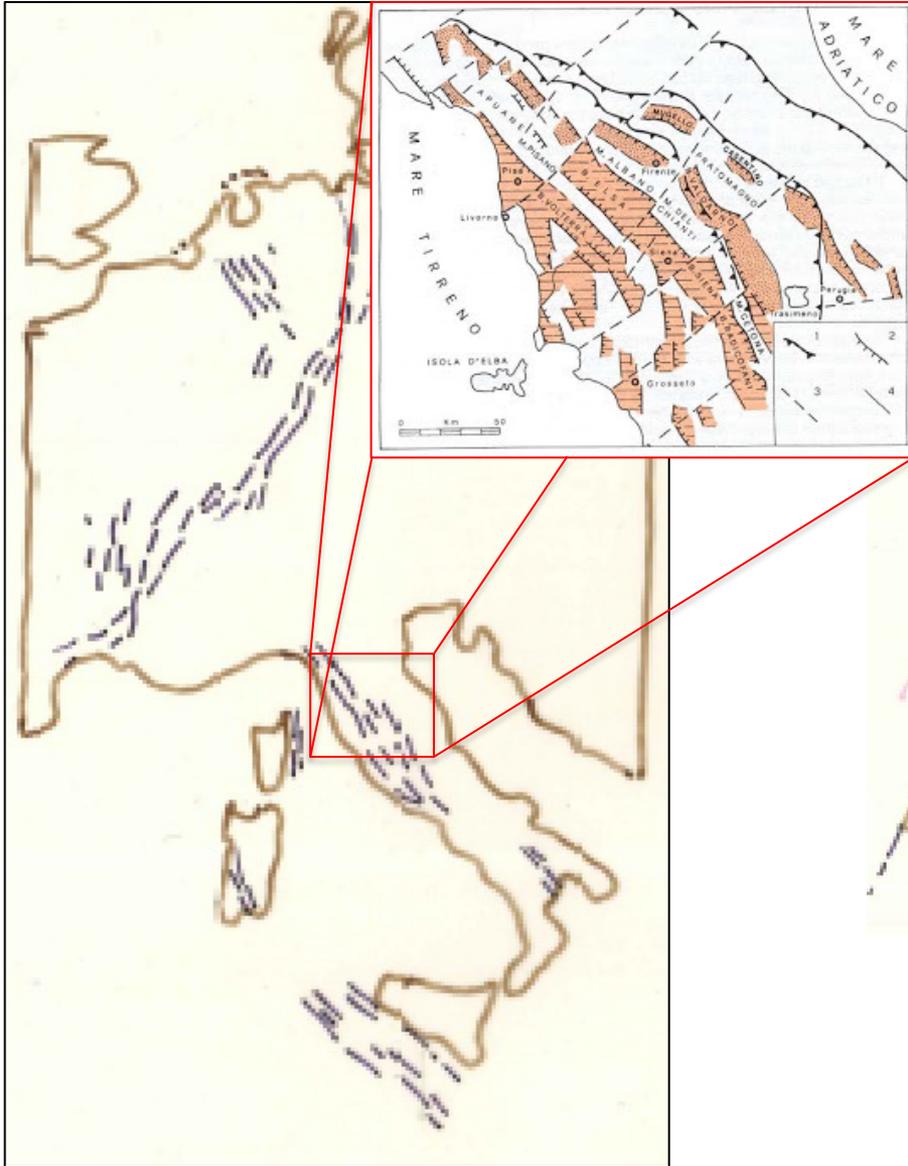
FAGLIE DIRETTE

Il **graben** è la vera struttura tettonica, l'**horst** è l'alto interposto.

L'ambientazione tipica dei graben è la **rift valley** (limiti di placca divergenti su continenti o dorsali oceaniche)



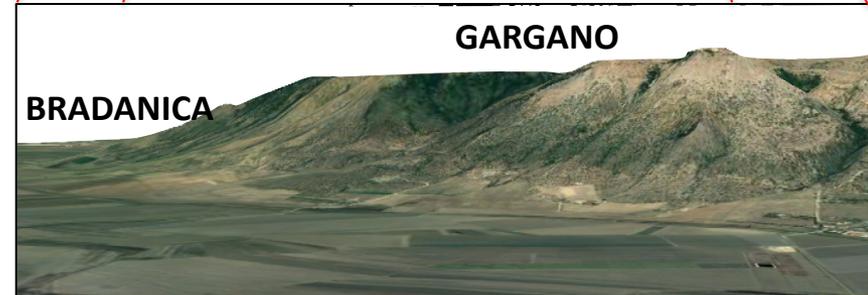
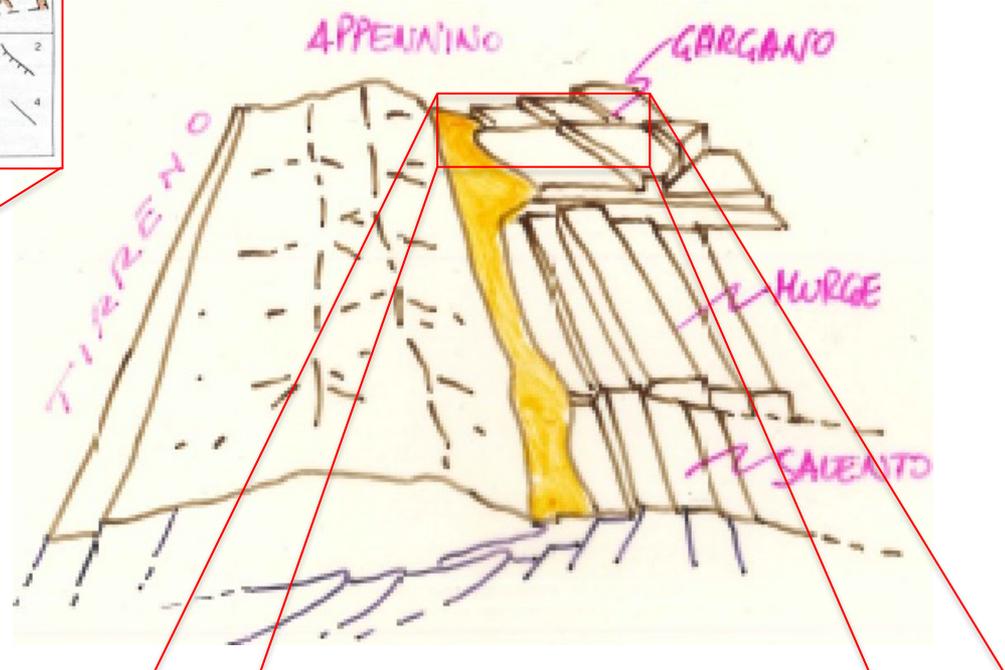
Associazioni di faglie dirette



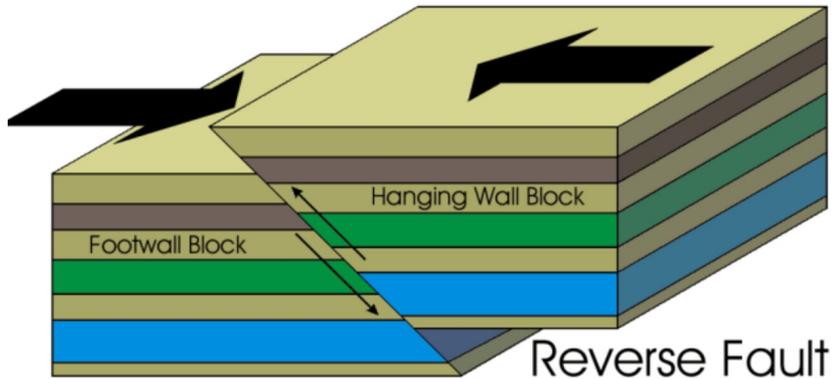
I graben formano lunghe valli spesso solcate da fiumi

FAGLIE DIRETTE

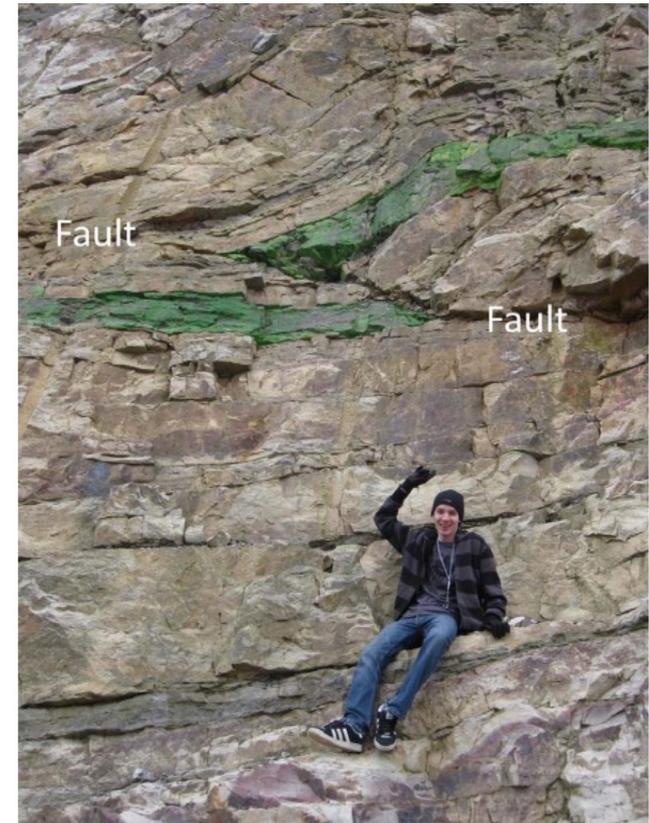
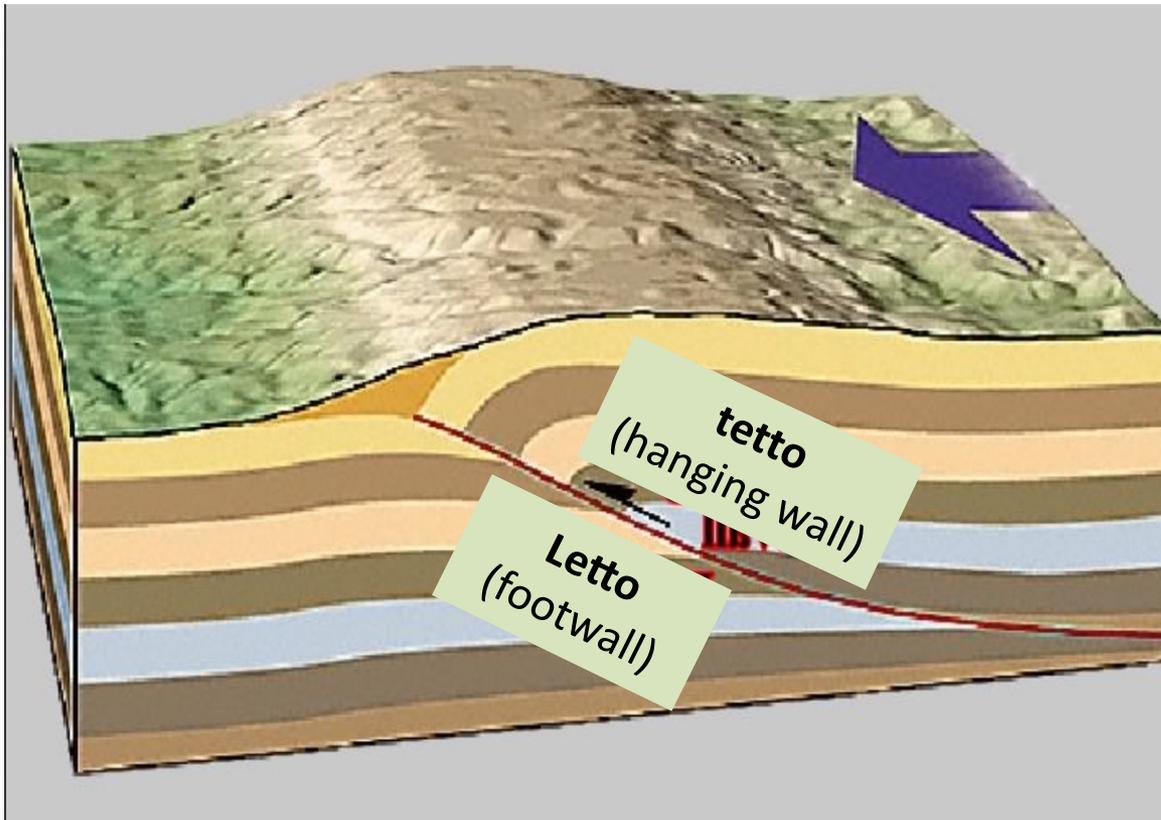
Possiamo trovare associazioni di faglie dirette anche di fronte a una catena a falde il cui peso fa sprofondare l'avanfossa, ribassata rispetto all'avanpaese da enormi sistemi di faglie dirette



FAGLIE INVERSE

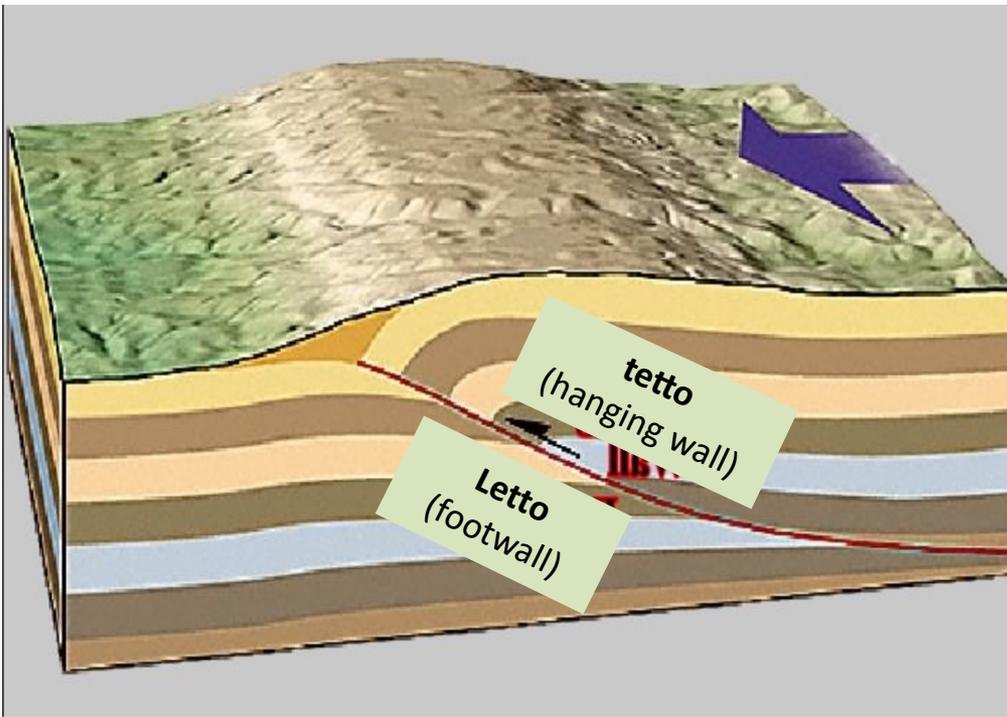


- compressive
- di norma a basso angolo
- le rocce soprastanti (tetto) si muovono verso l'alto
- formano sovrascorrimenti (thrust)



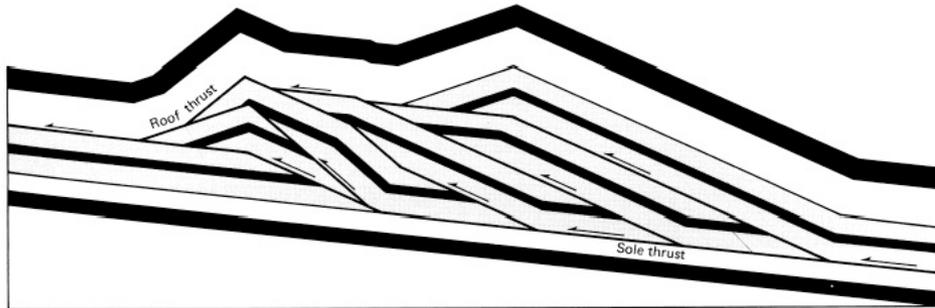
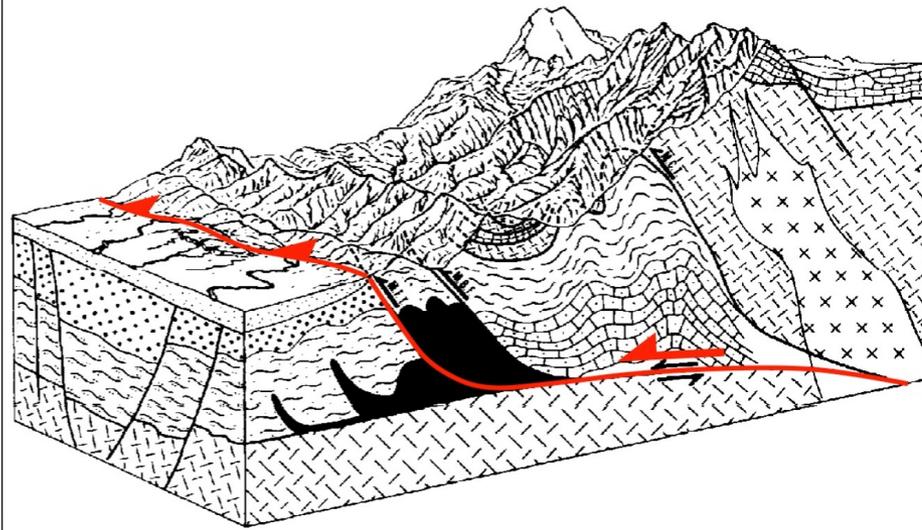
FAGLIE INVERSE

- compressive
- di norma a basso angolo
- le rocce soprastanti (tetto) si muovono verso l'alto
- formano sovrascorrimenti (thrust)

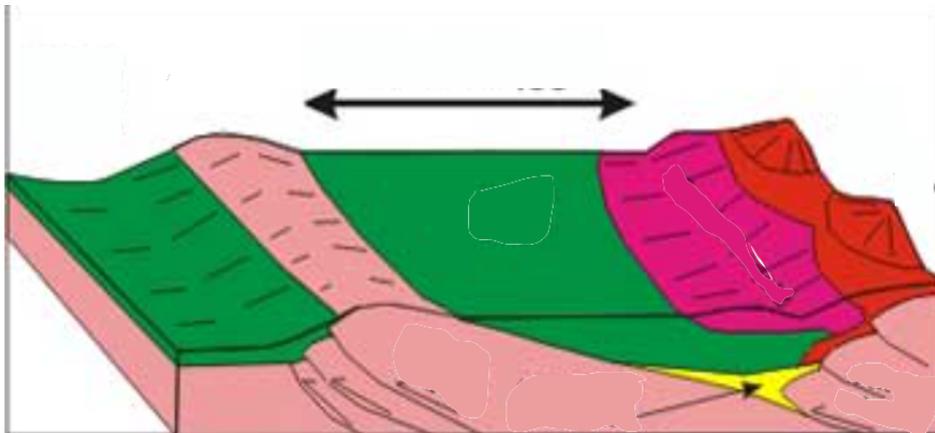


FAGLIE INVERSE

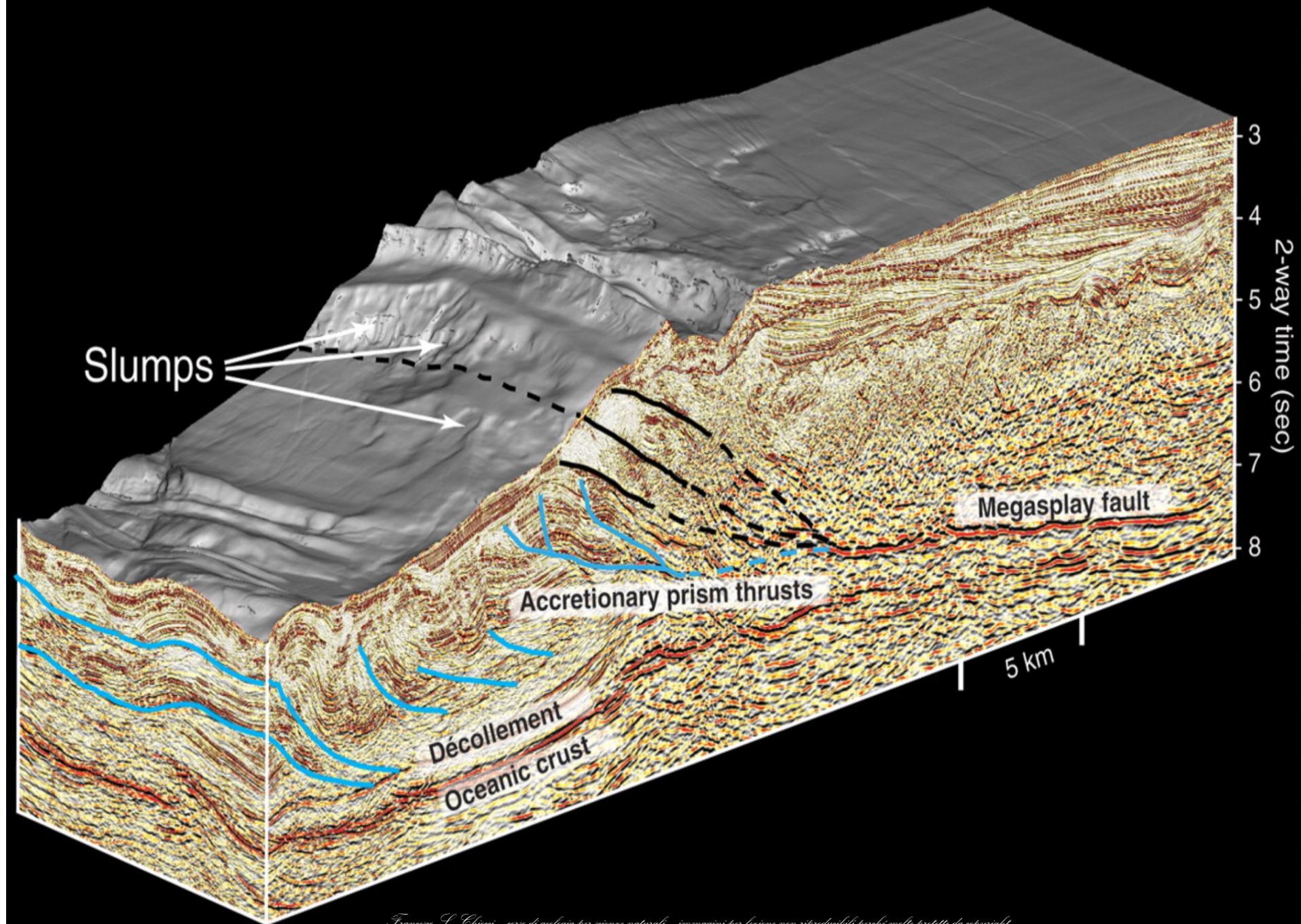
Le catene montuose sono il risultato di sforzi compressivi e sono formate da sovrascorrimenti enormi (falde) fatte al loro interno da thrust. Per questo si chiamano **thrust belt**.



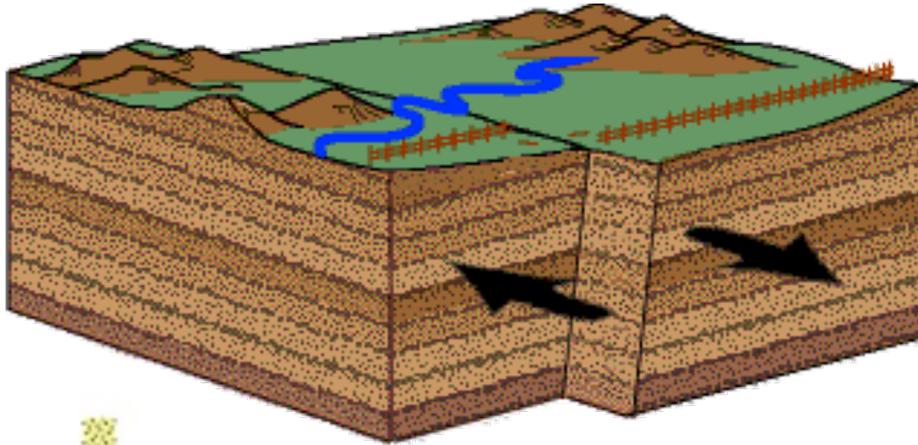
I thrust sono frequentemente **imbricati** in insiemi di pieghe e faglie e spesso formano strutture duplex, con piccoli thrust imbricati posti tra un thrust di tetto e uno di base



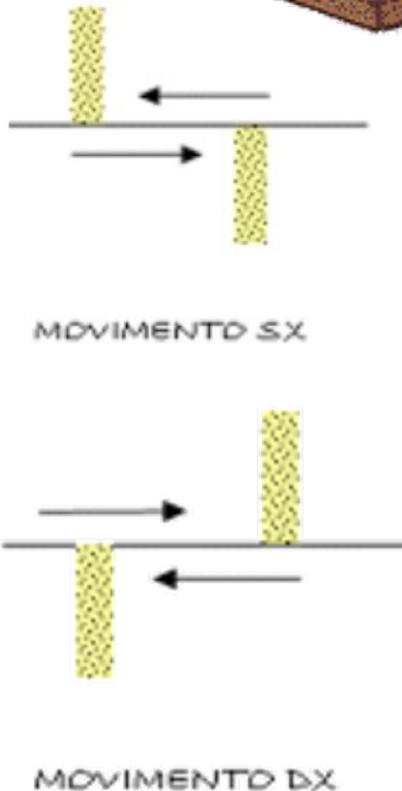
I thrust che si formano ospitano sulle spalle dei bacini sedimentari chiamati **piggy-back (cavacecio....☺)**



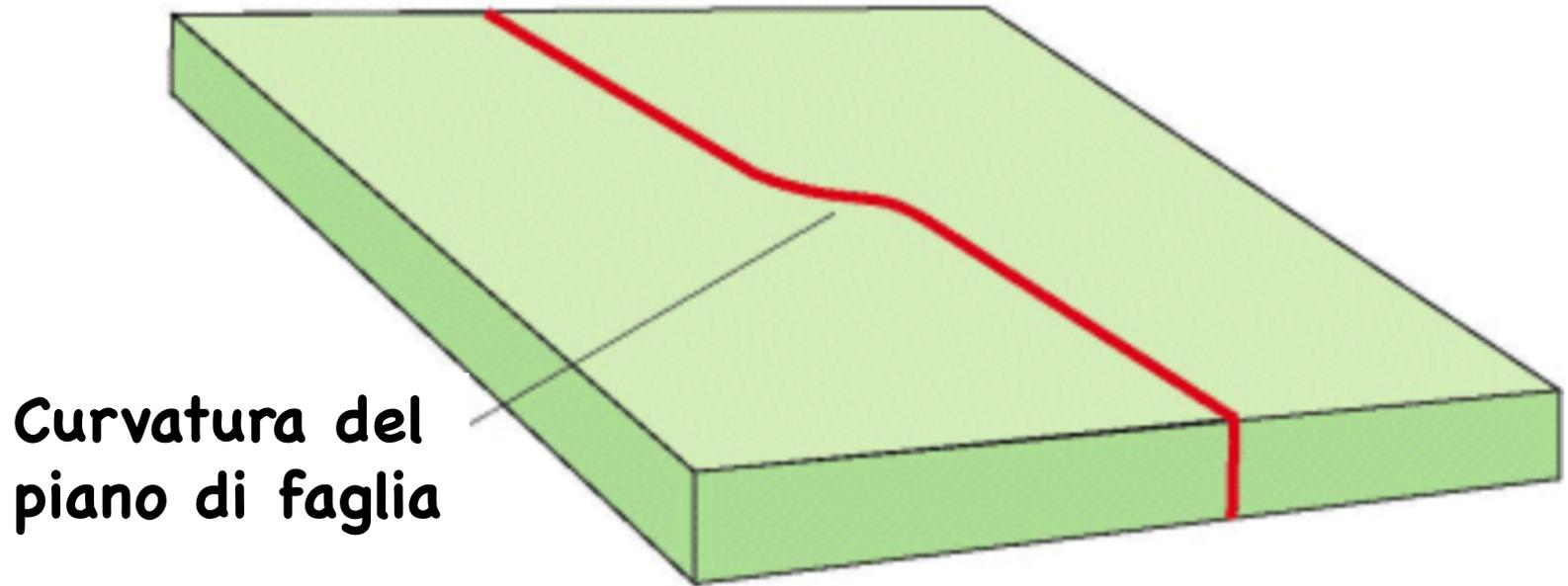
FAGLIE TRASCORRENTI



- Rigetto solo orizzontale
- di norma verticali
- Possono essere destre o sinistre
- formano bacini di pull-apart o compressioni



Curvatura di una faglia trascorrente



Curvatura del
piano di faglia

Trascorrente sinistra

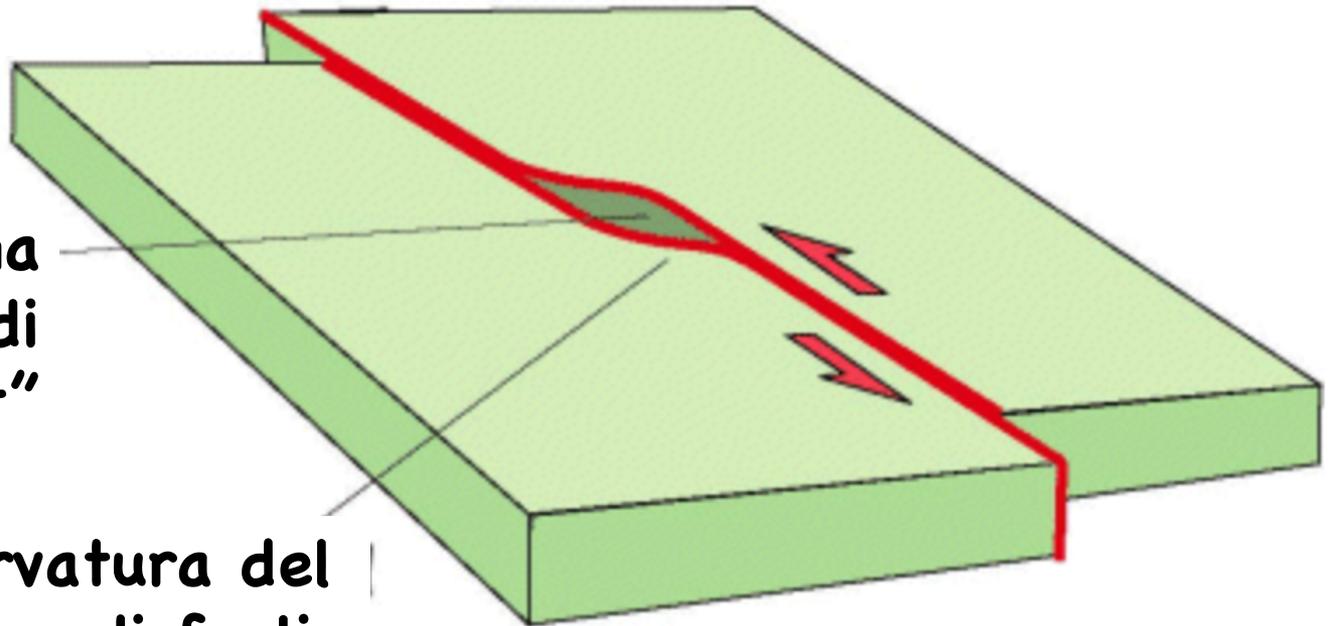
Trascorrente destra

fine

distensione

si forma
un bacino di
"pull apart"

Curvatura del
piano di faglia



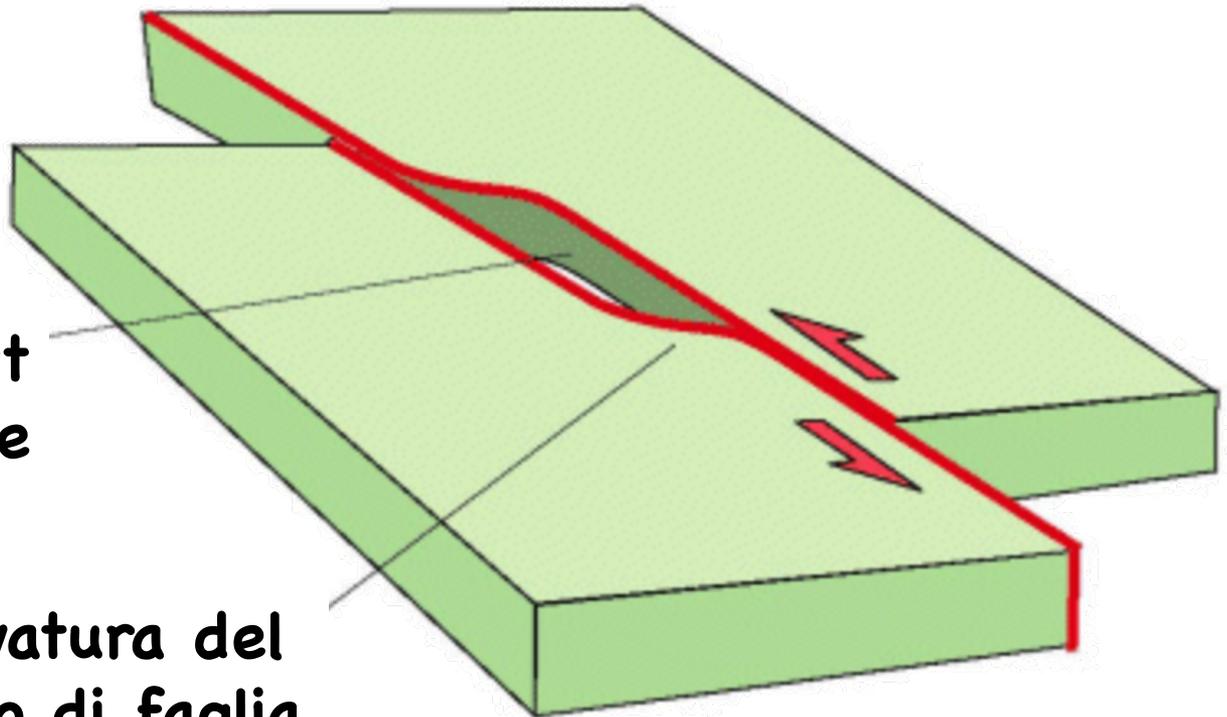
Muovi ancora

menu



distensione

**Il pull apart
si ingrandisce**



**Curvatura del
piano di faglia**

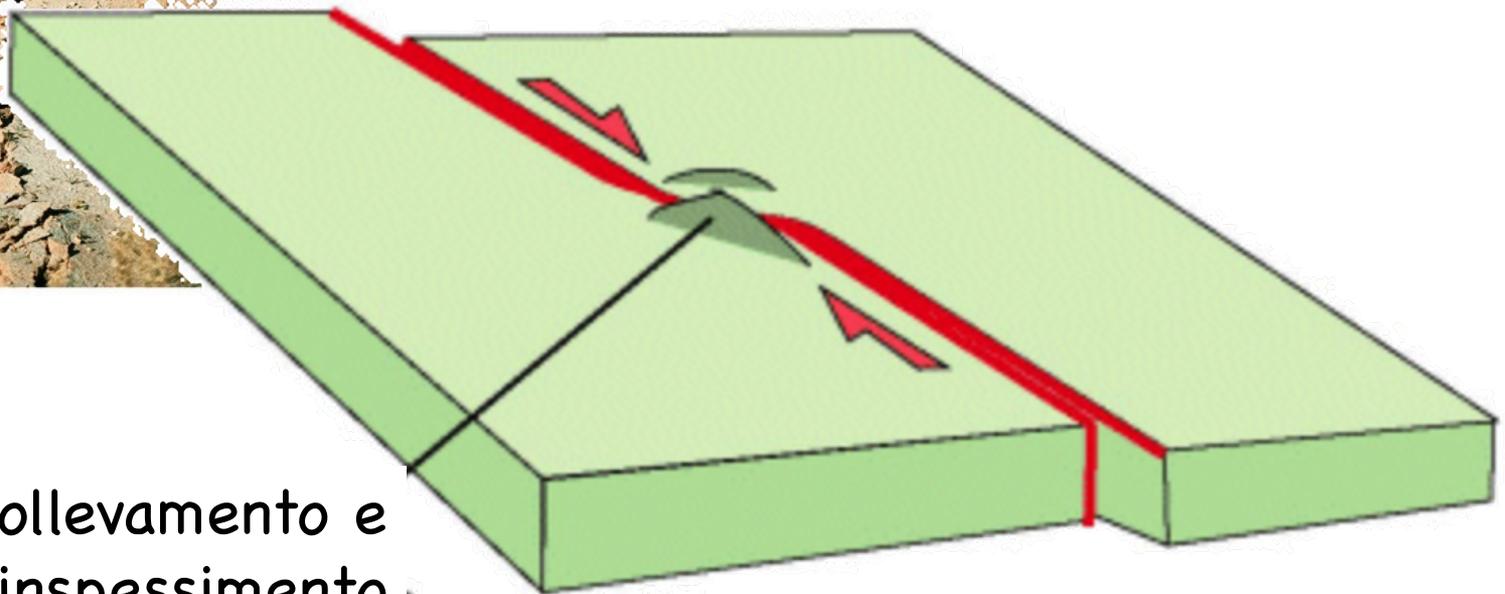
menu



compressione

si forma
un "push-up"

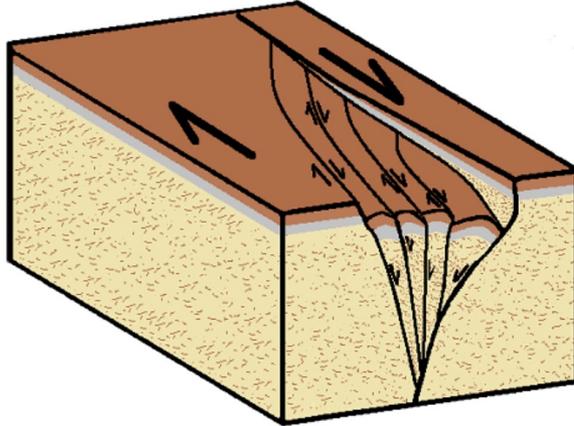
Sollevamento e
inispessimento
della crosta



menu

FAGLIE TRASCORRENTI

STRUTTURA A FIORE NEGATIVA
(distensione)

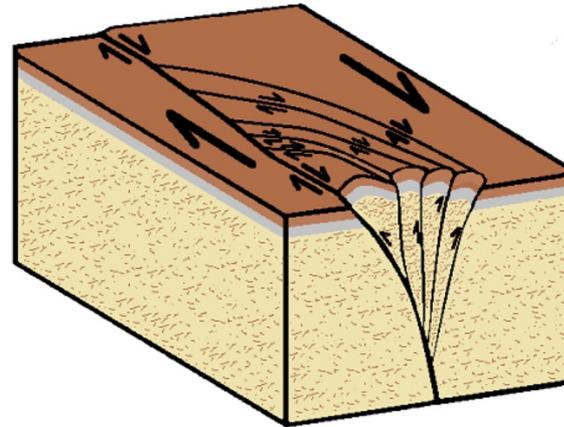


BORJA- 03/01/2013
www.mapsism.com

<http://www.mapsism.com>

Spesso caratterizzate da **strutture a fiore**

STRUTTURA A FIORE POSITIVA
(compressione)



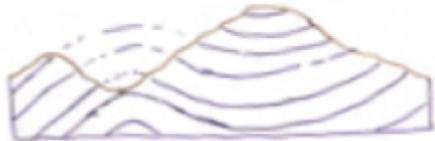
BORJA- 03/01/2013
www.mapsism.com



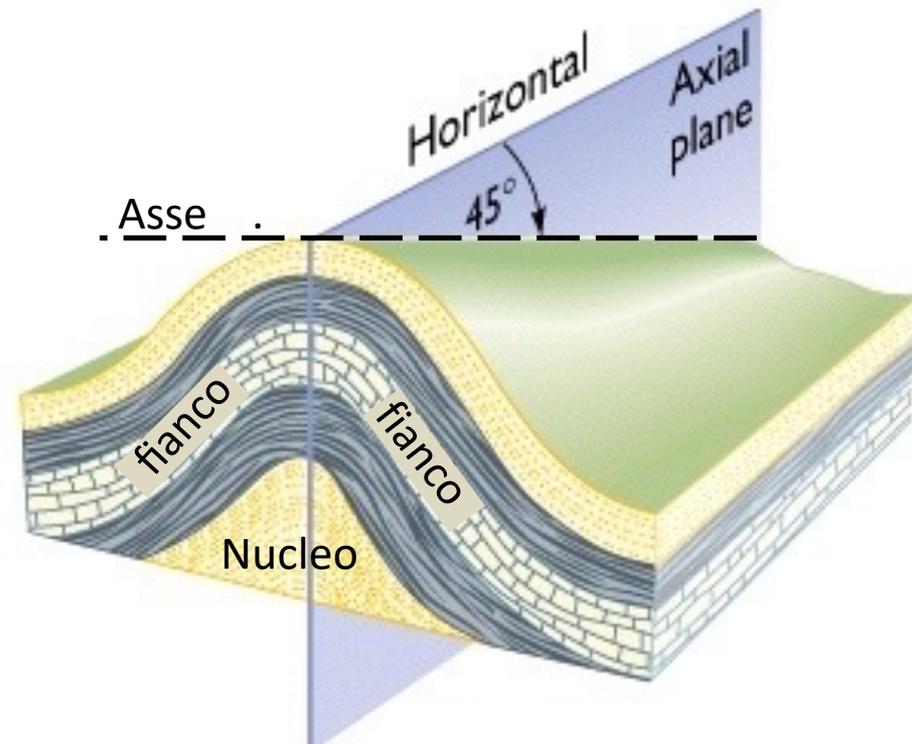
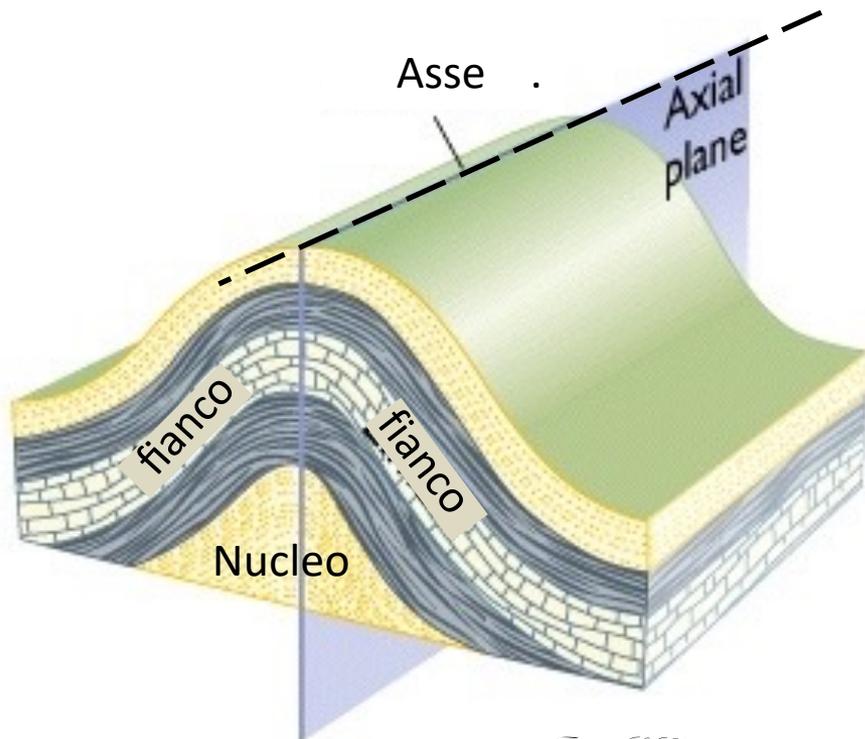
Effetti superficiali molto visibili

PIEGHE

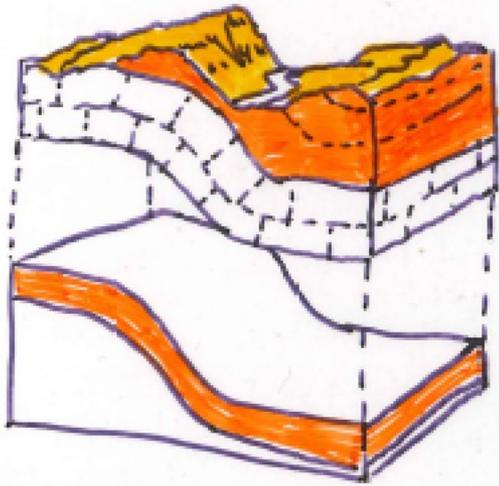
La piega non ha niente a che vedere con la morfologia



- Deformazioni duttili di strati piani
- Si definisce un nucleo, i fianchi, un piano assiale, un asse e una cerniera
- L'età del nucleo definisce il tipo di piega anticlinale o sinclinale
- L'immersione dell'asse genera **chiusura periclinale**

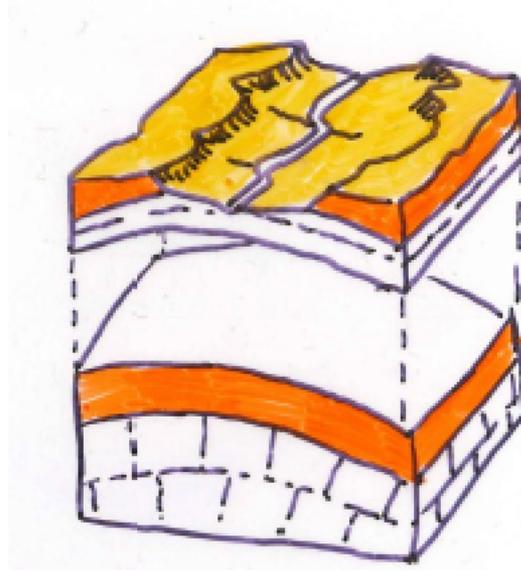


PIEGHE



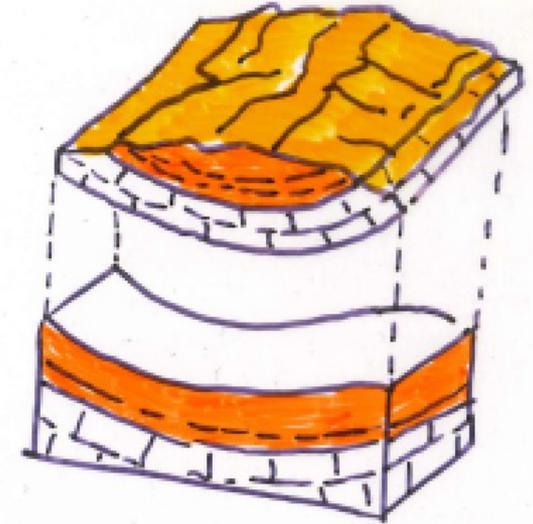
MONOCLINALE

Strati inclinati che in genere si raccordano con strati piani (flessura)



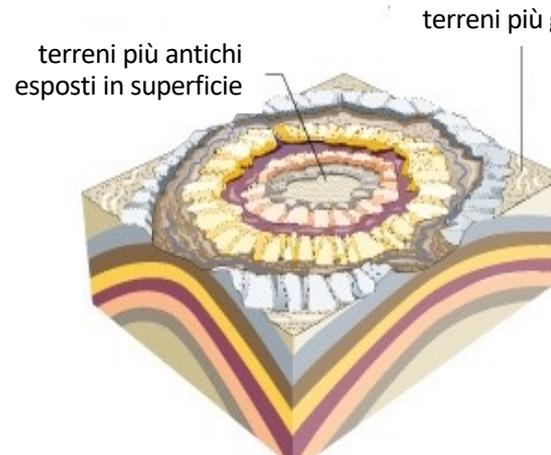
ANTICLINALE

Piega con terreni più antichi al centro

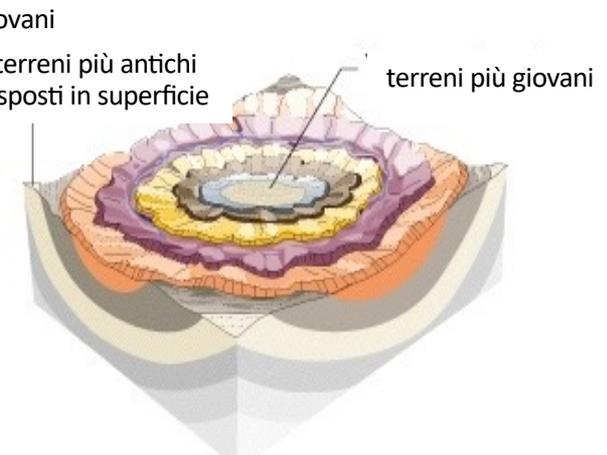


SINCLINALE

Piega con terreni più giovani al centro

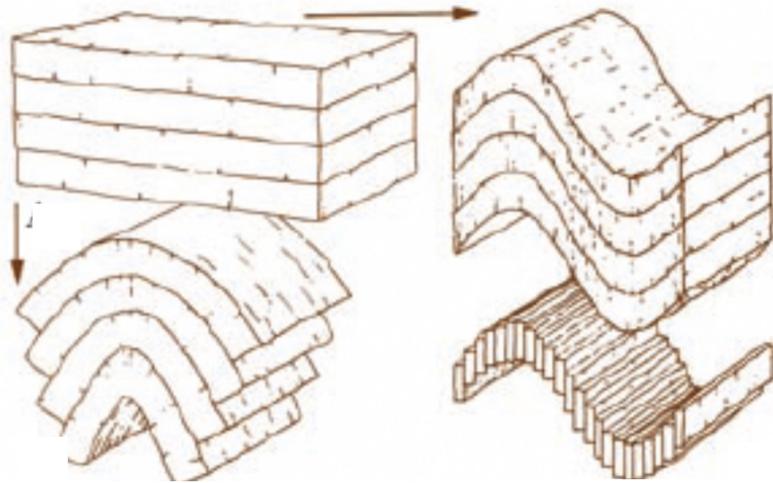


BRACHIANCLINALE



BRACHISINCLINALE

PIEGHE



Pieghe concentriche

Tipiche di materiali competenti
Simile a un mazzo di carte
Strati scivolano su giunti di strato. Spessore costante, raggio di curvatura crescente

Pieghe simili

Tipiche di materiali poco competenti e senza giunti
Fianchi meno spessi del nucleo
Raggio di curvatura costante



PIEGA ISOCLINALE

A VENTAGLIO

PIEGA CONIUGATA

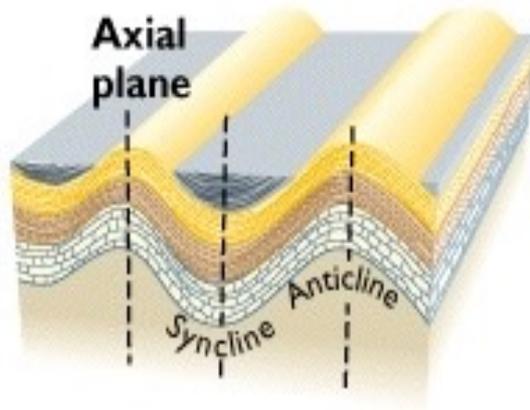
CHEVRON

PIEGA A CUSPIDE

La vergenza indica la spinta orogenetica

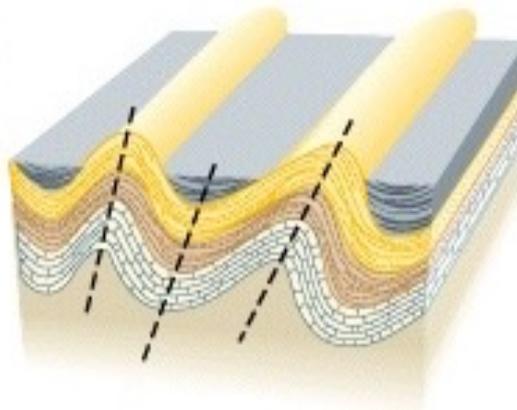
PIEGHE

Pieghe simmetriche



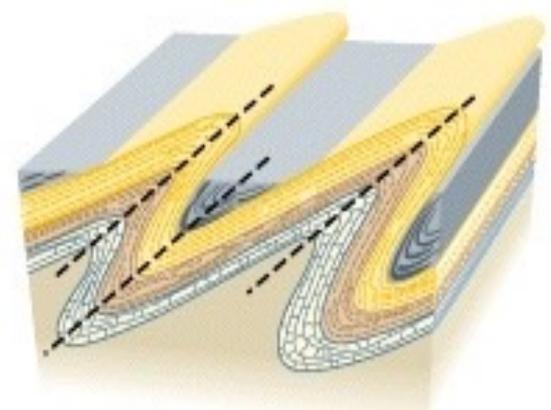
Piano assiale verticale

Pieghe asimmetriche

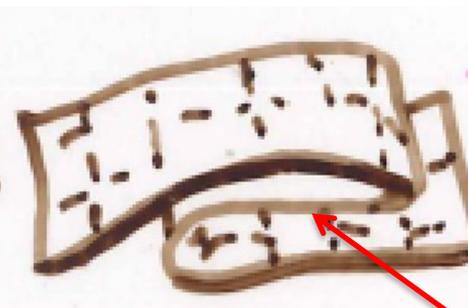


Un fianco più inclinato dell'altro

Pieghe rovesciate o coricate



Entrambi i fianchi inclinati nella stessa direzione



Strati rovesciati



Se la spinta orogenetica prosegue l'anticlinale coricata evolve in piega-faglia (inversa)

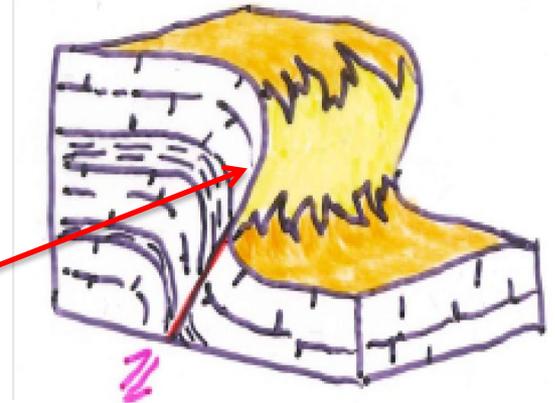
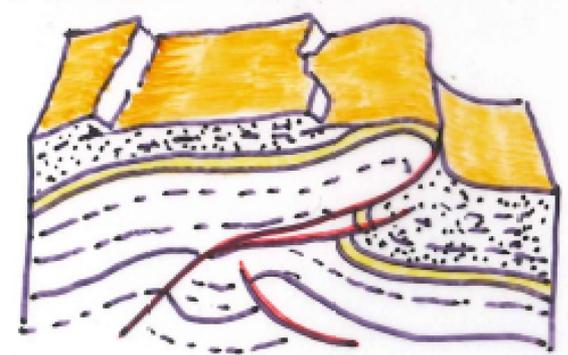
ASSOCIAZIONE TRA PIEGHE e FAGLIE



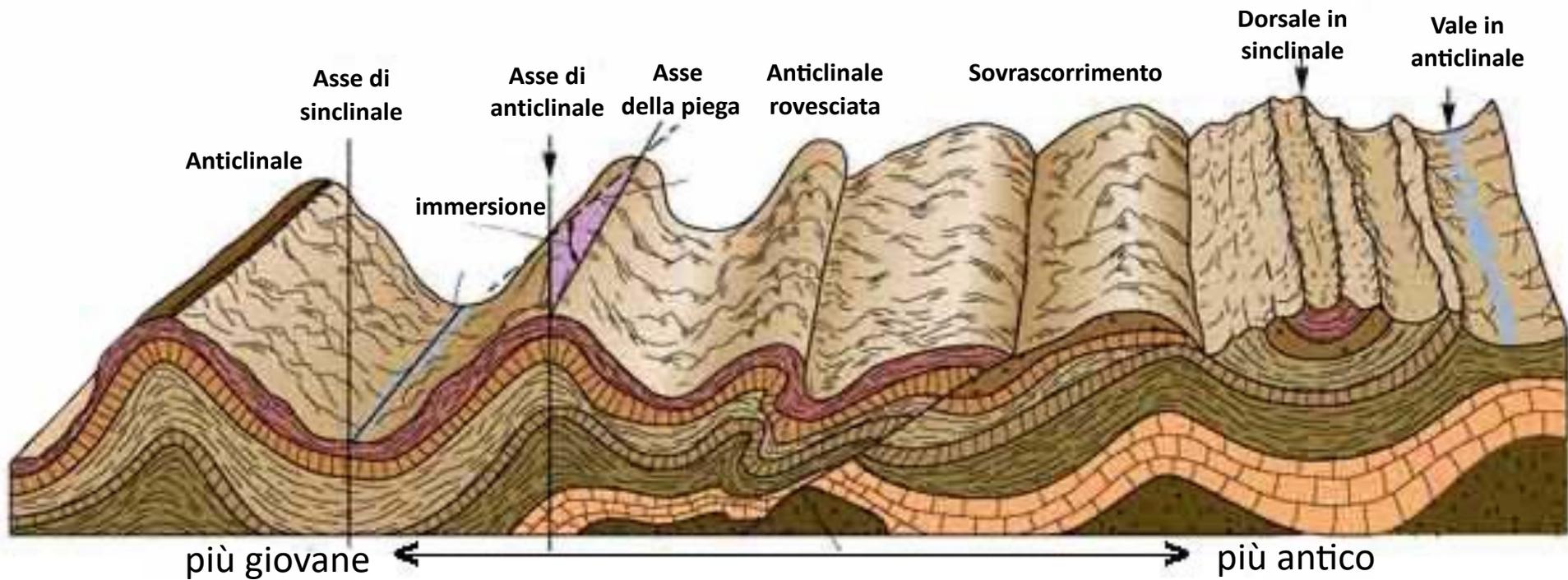
Se l'accavallamento è di ampiezza regionale si avranno
FALDE DI RICOPRIMENTO



Le pieghe coricate evolvono in pieghe-faglia con superfici di scorrimento inverse, sinuose e molto articolate



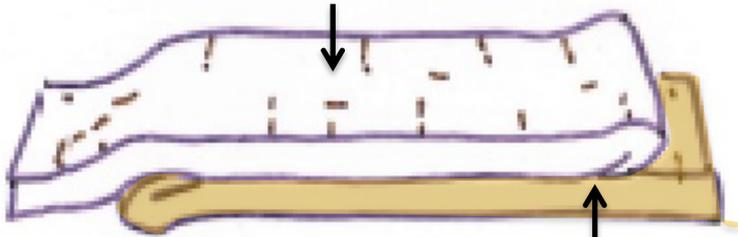
Il fianco rovesciato può stirarsi sino a scomparire



ASSOCIAZIONE TRA PIEGHE e FAGLIE

Falde di ricoprimento

Formazioni alloctone



Formazioni autoctone

**FINESTRA
TETTONICA**

Formazioni alloctone

Formazioni autoctone



Formazioni alloctone

Formazioni autoctone



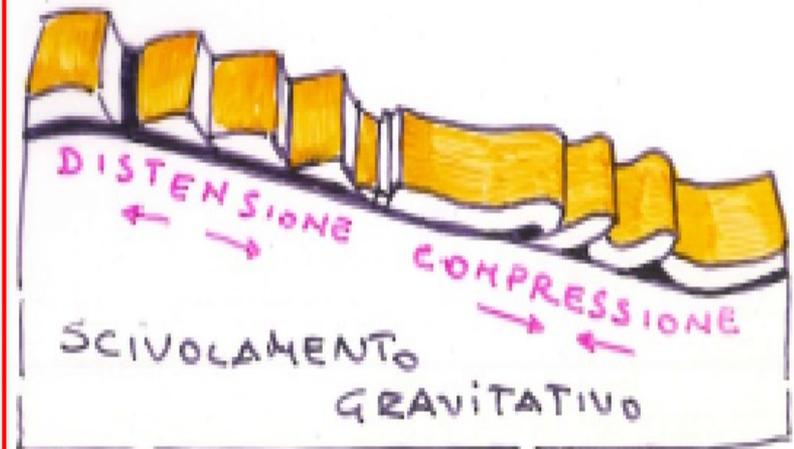
KLIPPEN

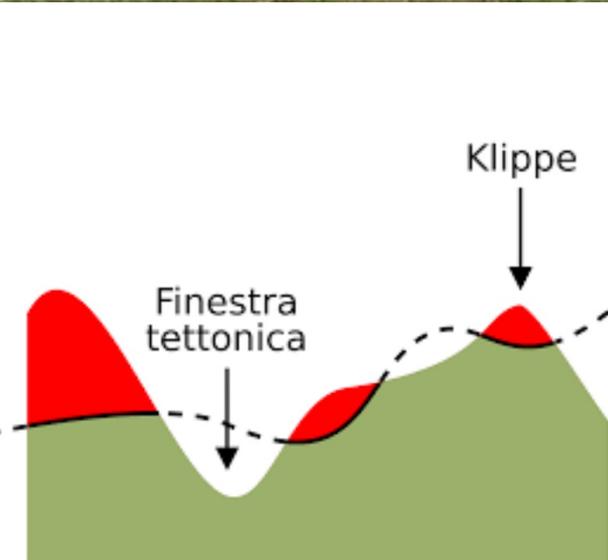
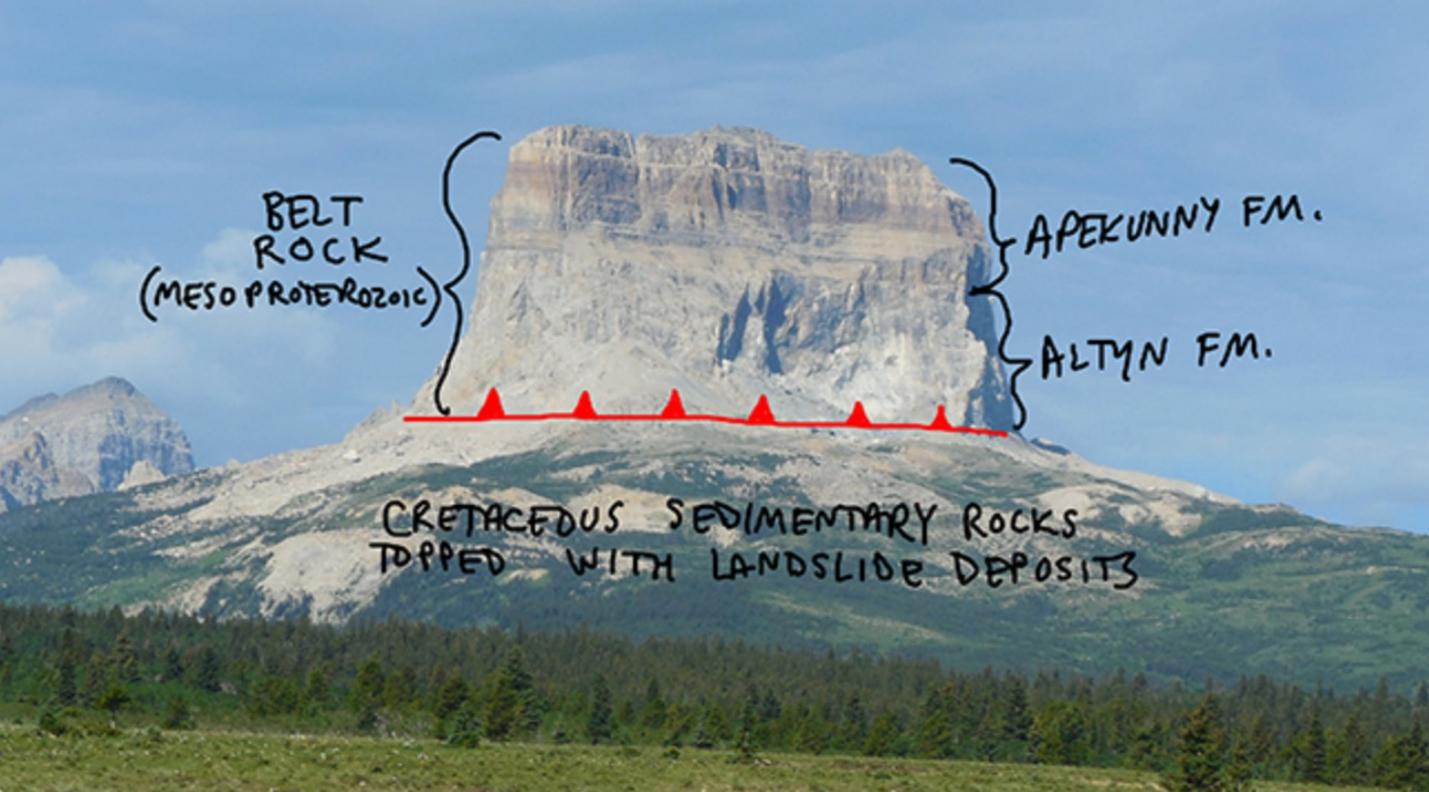
Associazione con faglie dirette

Alle spalle di falde di ricoprimento
(tipico in Appennino centrale)



Con tettonica gravitativa
(scivolamenti)

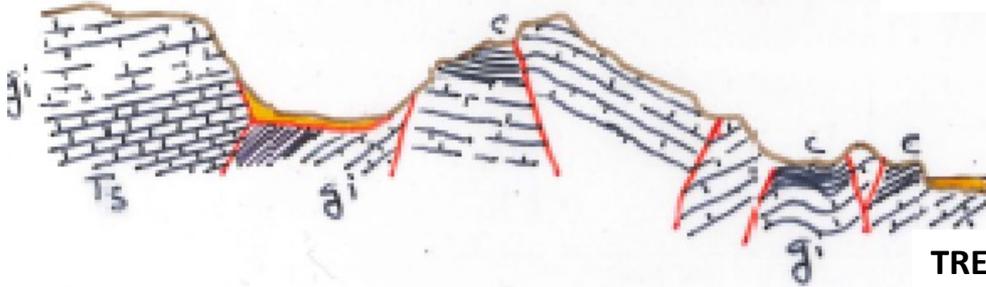




STILI TETTONICI



ALPI APUANE



TRENTINO

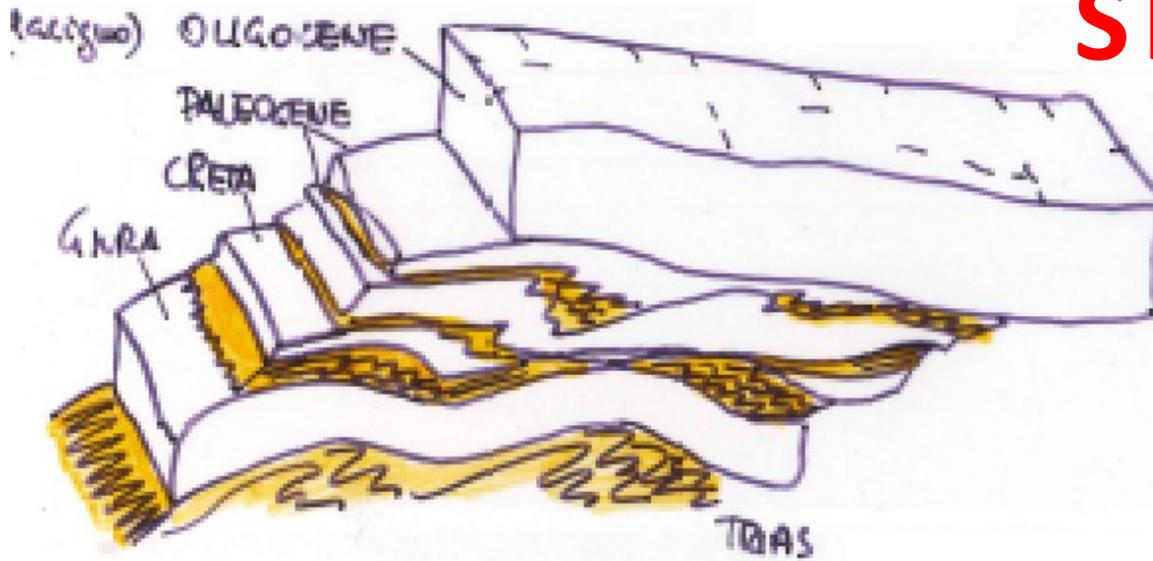
Le stesse formazioni geologiche possono subire deformazioni fragili o duttili (faglie o pieghe).

Lo stile rigido o plastico non si applica a tutti gli strati (dipende anche dalla litologia) ma il comportamento generale riflette la storia geologica e le modalità di deformazione

Le falde si scollano in corrispondenza di livelli evaporitici lubrificati
(questo accade in Appennino in corrispondenza del Trias di apertura della Tetide)



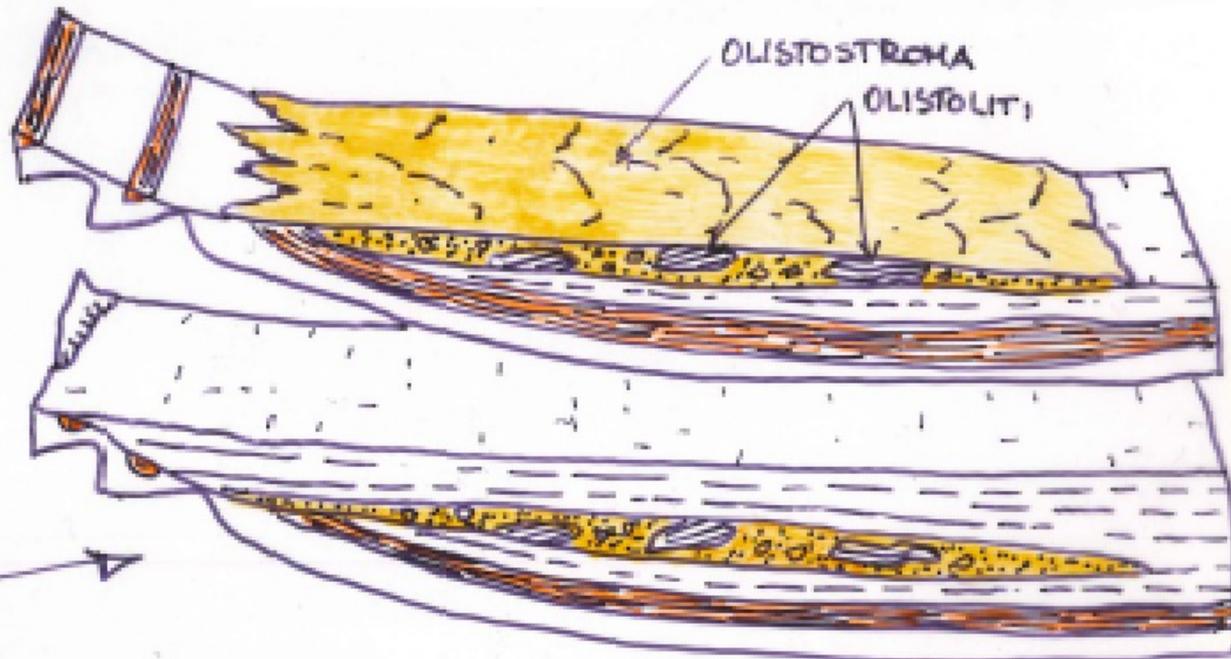
STILI TETTONICI

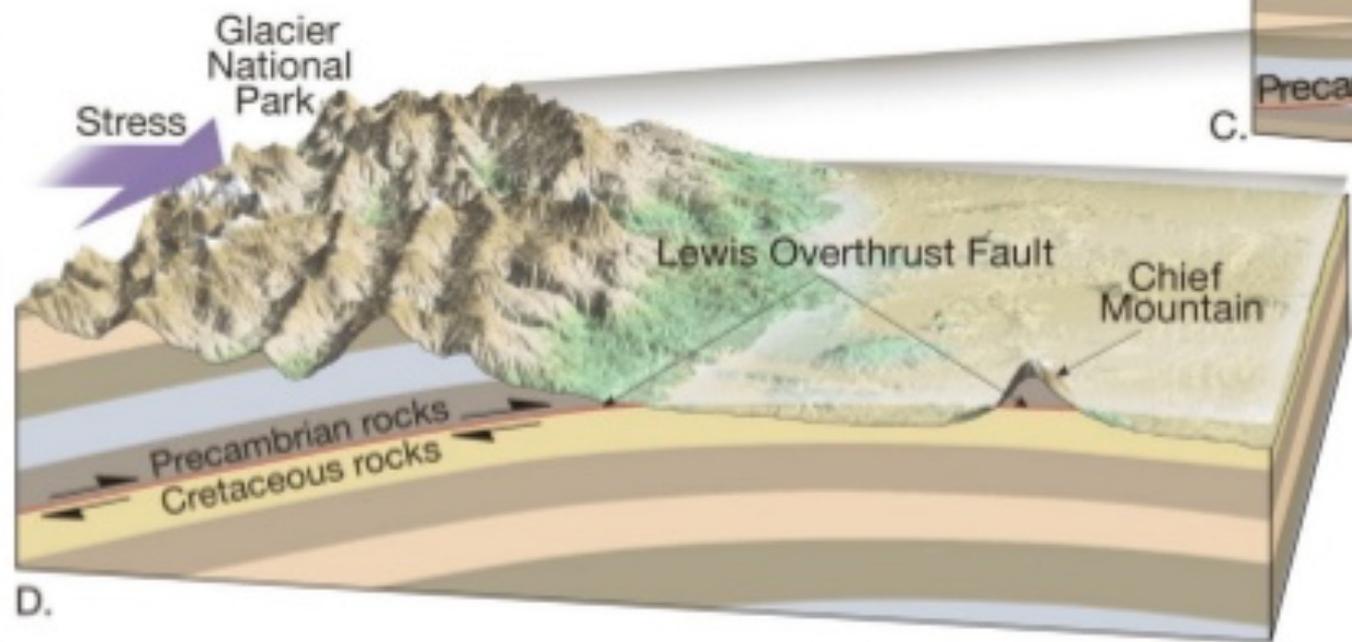
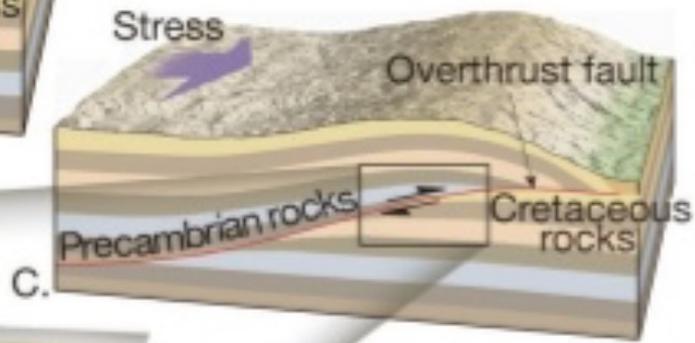
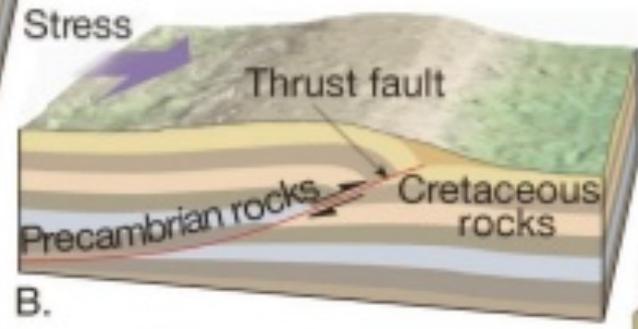
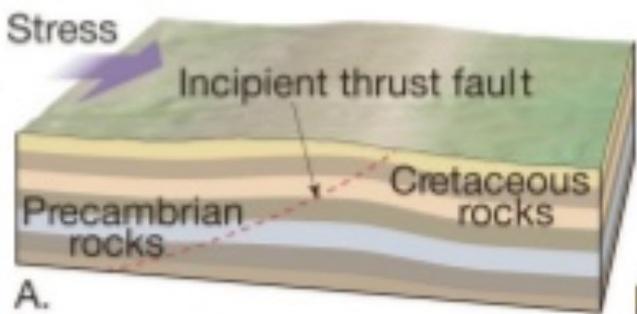


La deformazione si può concentrare in livelli meno competenti con movimenti differenziali delle formazioni geologiche

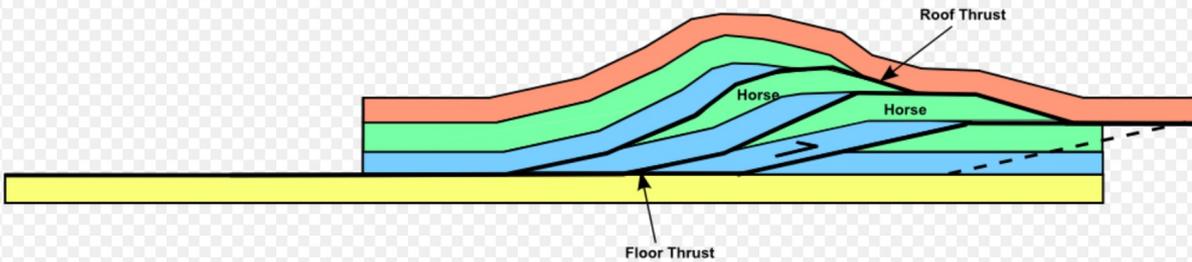
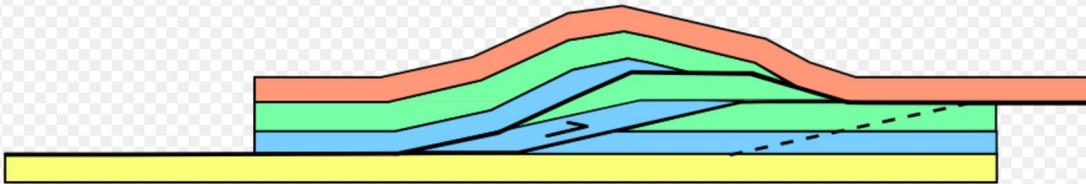
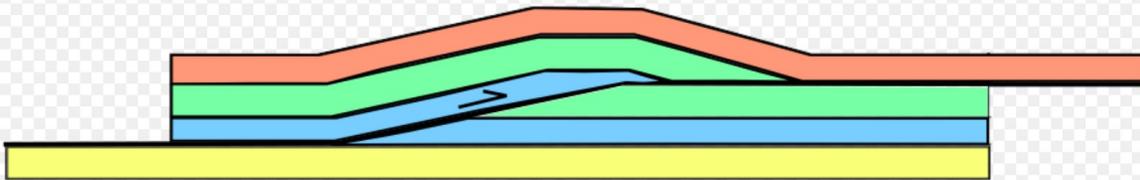
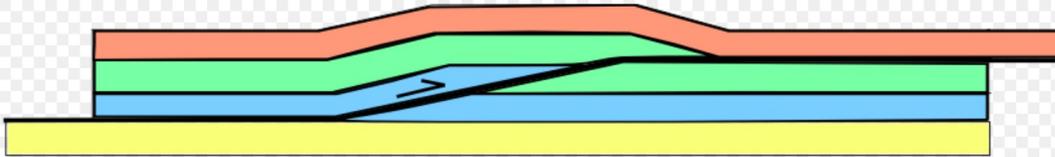
A volte si formano ammassi molto deformati di sedimenti diversi intercalati in depositi stratificati

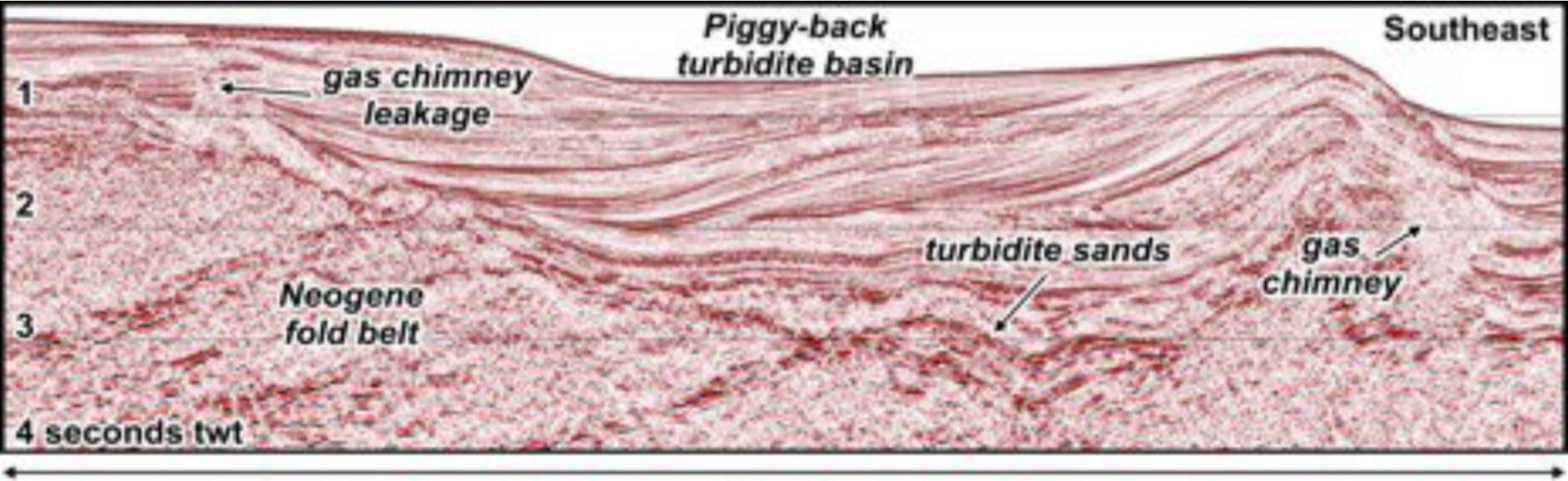
Si tratta di **olistostromi** prodotti da movimenti tettonici che hanno prodotto megafrane di grande mobilità, All'interno si possono trovare **olistoliti** (ammassi rocciosi non deformati)

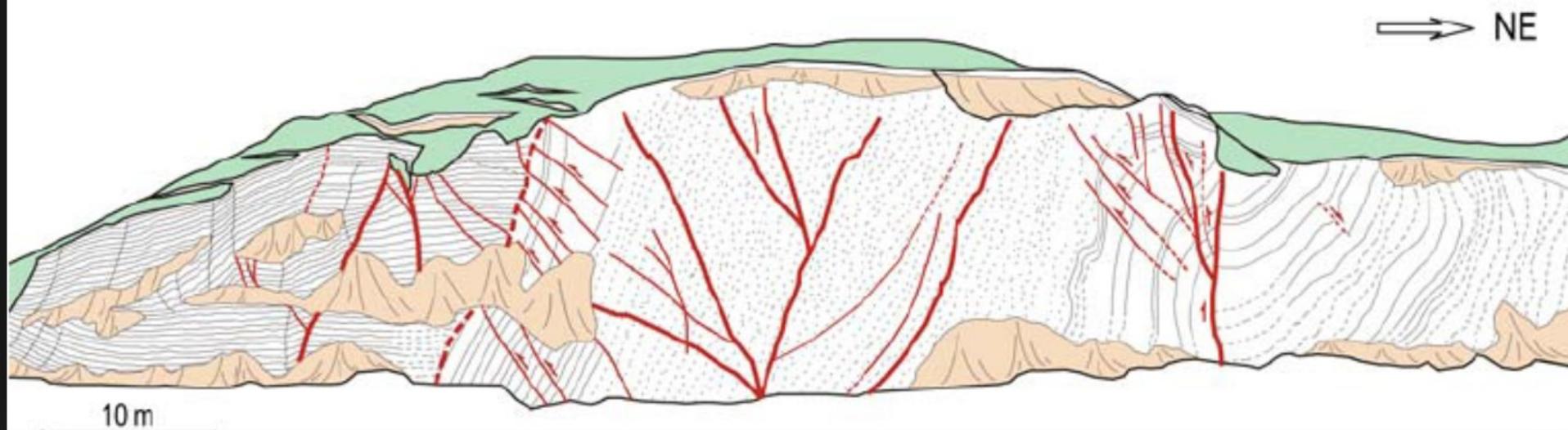




Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.



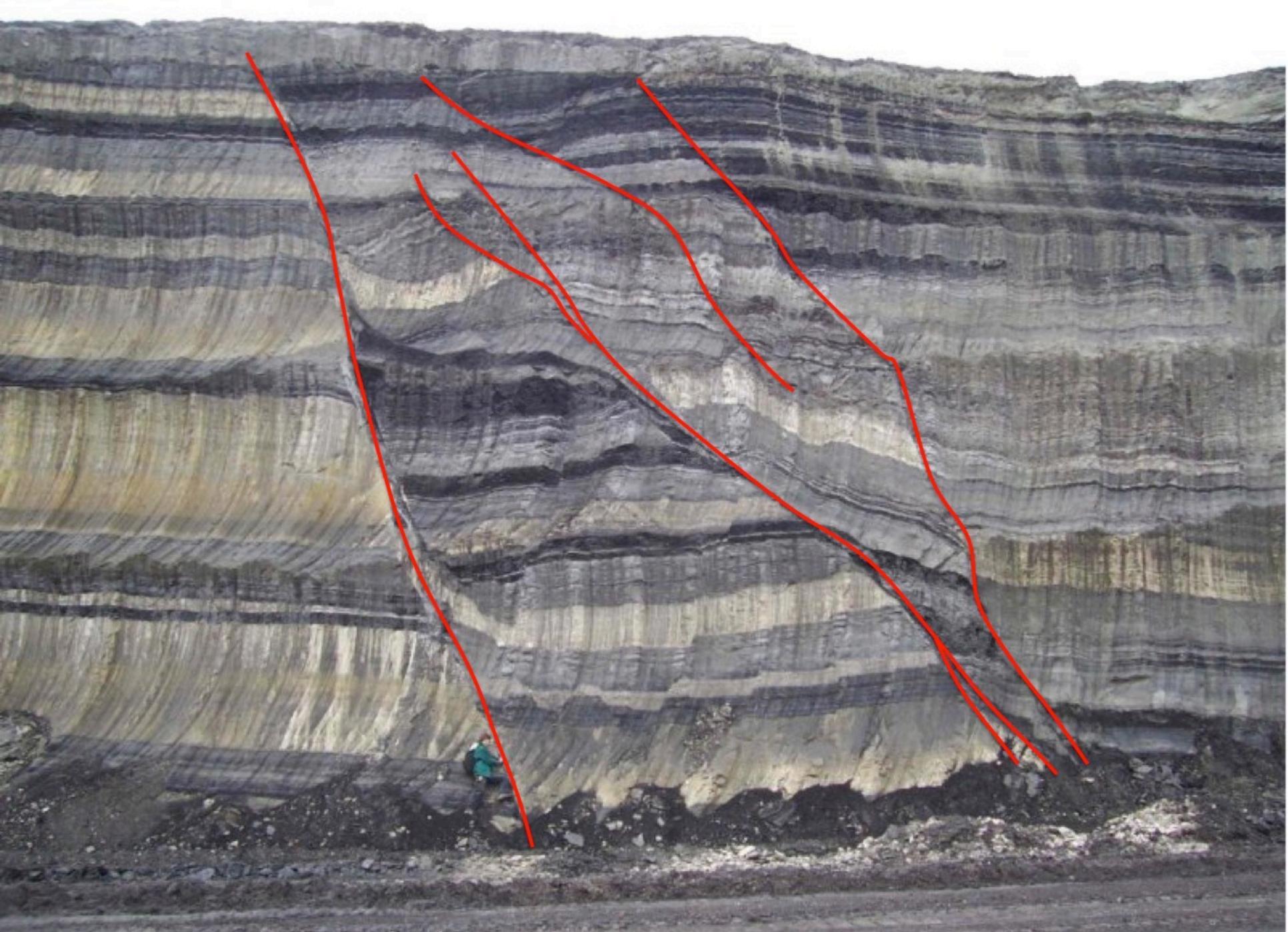












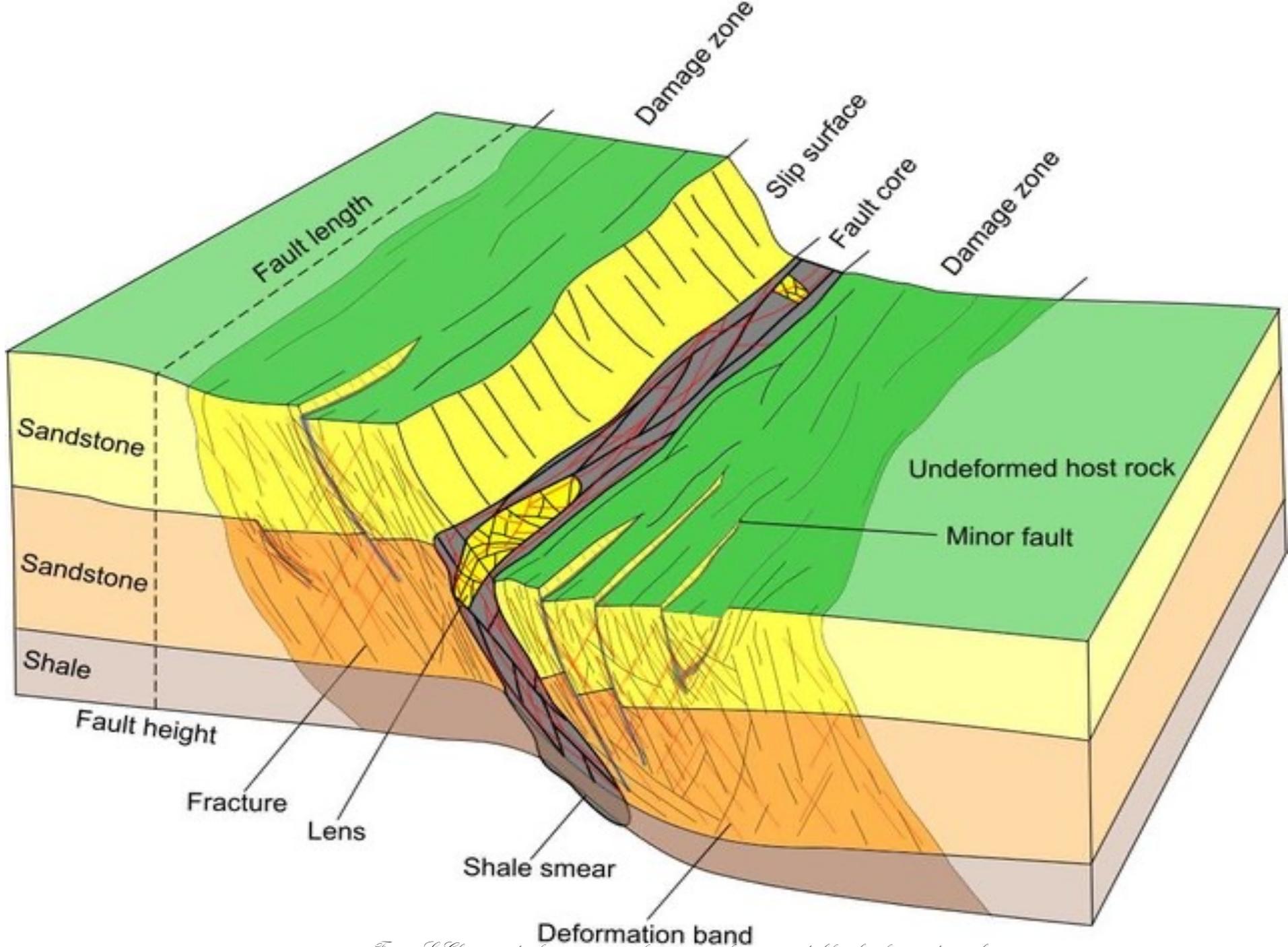






Geograph.org









Shear strength

10-15 km

40 km

