

Elementi di tettonica

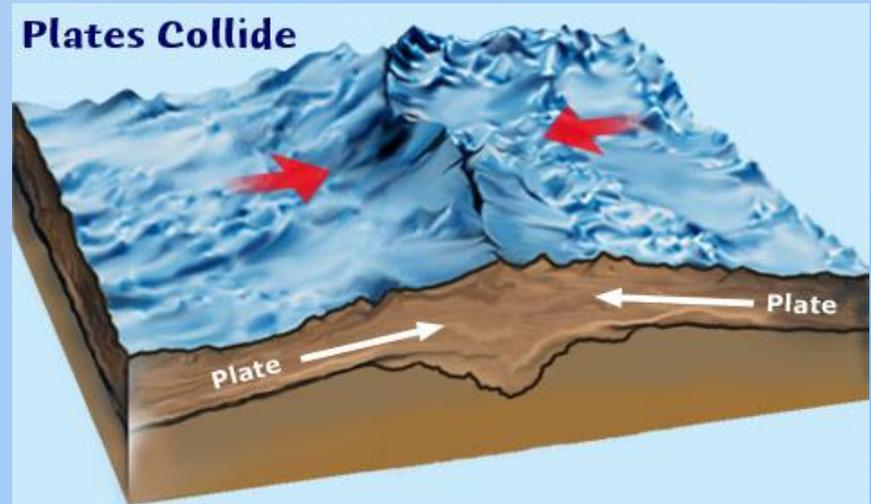
Elementi di tettonica

<http://www.treccani.it/enciclopedia/tettonica/>

Ramo delle scienze della Terra che ha per oggetto lo studio della dinamica delle deformazioni superficiali del pianeta.

Nel senso più ampio del termine, comprende sia lo studio delle grandi strutture geologiche costituenti la litosfera terrestre, sia lo studio, a una scala più locale, delle geometrie tridimensionali che assumono i corpi rocciosi quando sono sottoposti a sforzi che modificano le loro originarie configurazioni strutturali.

Gli agenti della tettonica crostale sono soprattutto forze endogene capaci di produrre due tipi di deformazione negli strati rocciosi: le **fratture** e le **pieghe**. Al riguardo, le rocce ignee si comportano di solito come masse rigide che si fratturano sotto l'effetto di intense forze endogene, mentre le rocce sedimentarie e le metamorfiche sono più plastiche e spesso danno origine a pieghe se sottoposte a potenti forze endogene.

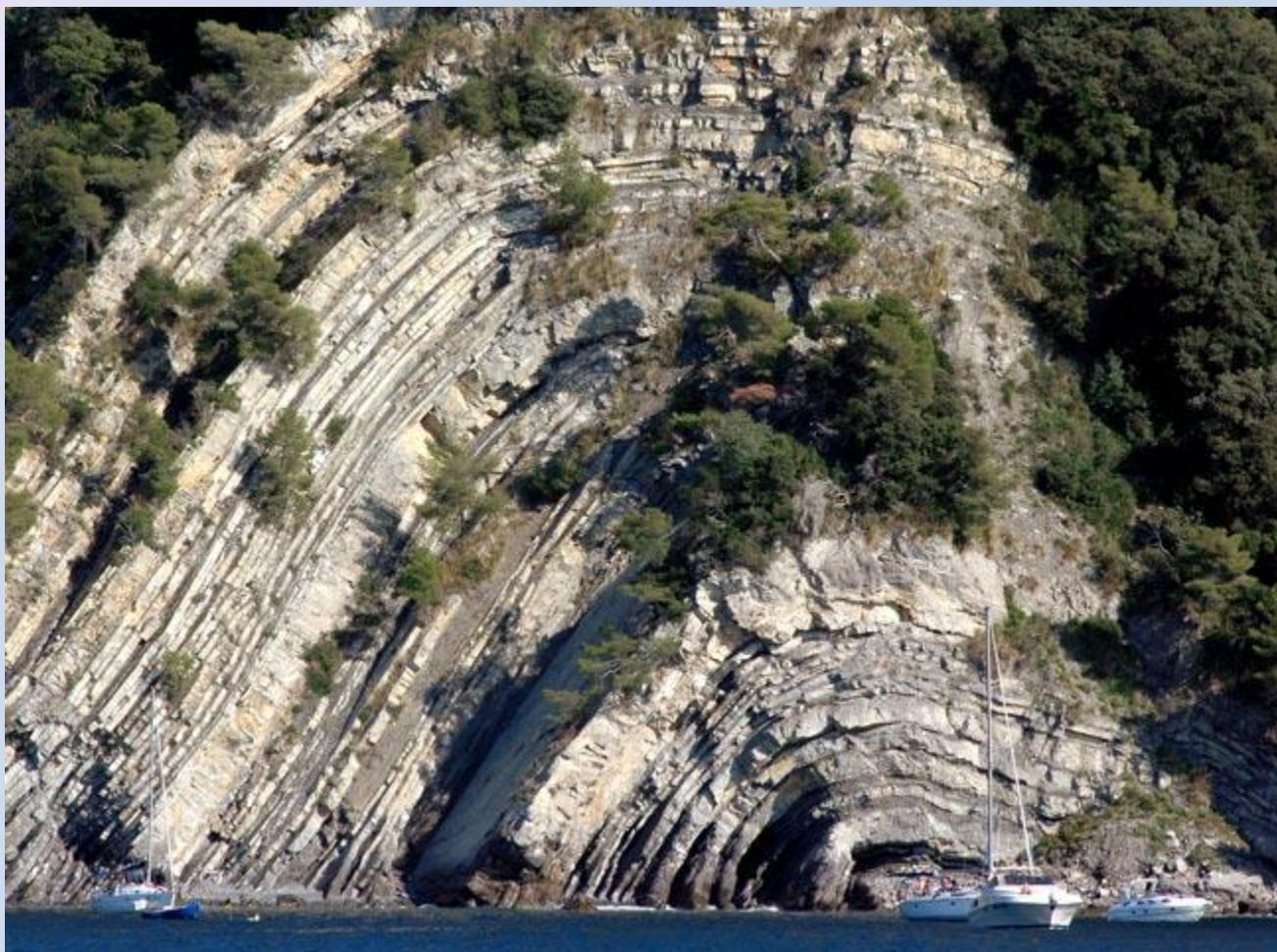


<http://www.mateliber.it/scienze/IL%20DINAMISMO%20DELLA%20CROSTA%20TERRESTRE/La%20tettonica%20faglie%20e%20pieghe.html#>

Elementi di Geologia - Scienze e tecnologie
per i Beni Culturali - Maria Chiara Turrini -
Università degli Studi di Ferrara



Fratturazione dell'ammasso roccioso



Piegia in ammasso roccioso

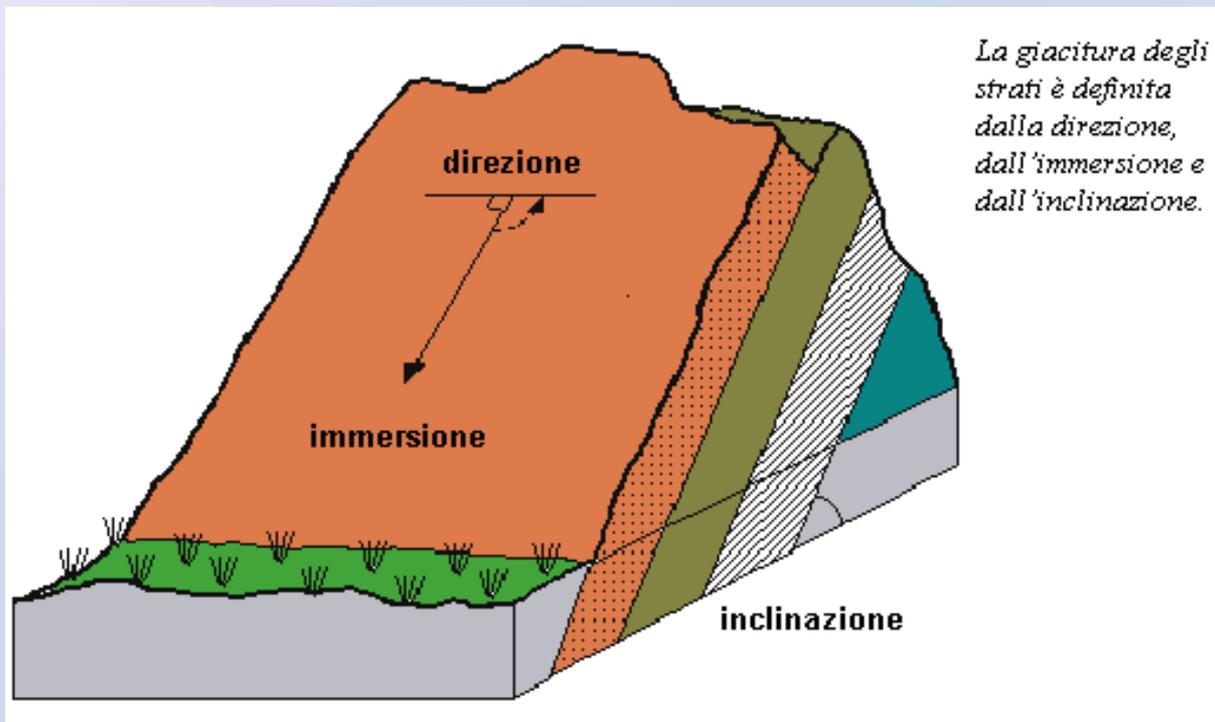


La stratificazione rappresenta la più ovvia struttura sedimentaria.

Uno strato è la più piccola unità di una roccia sedimentaria depositata sotto le medesime condizioni fisiche. Gli strati sono separati fra loro da superfici di non deposizione (dette piani di strato o anche giunti di strato o di stratificazione) o da superfici che testimoniano l'improvviso cambiamento dei parametri sedimentari.

Lo strato, per definizione, è delimitato superiormente (ossia al **tetto**) e alla sua base (ossia al **letto**) da superfici temporalmente istantanee e dunque isocrone; esso può essere considerato una vera e propria unità cronostratigrafica informale.

Lo strato può essere internamente omogeneo, oppure al suo interno possono essere evidenti laminazioni o variazioni verticali di granulometria dei suoi costituenti.

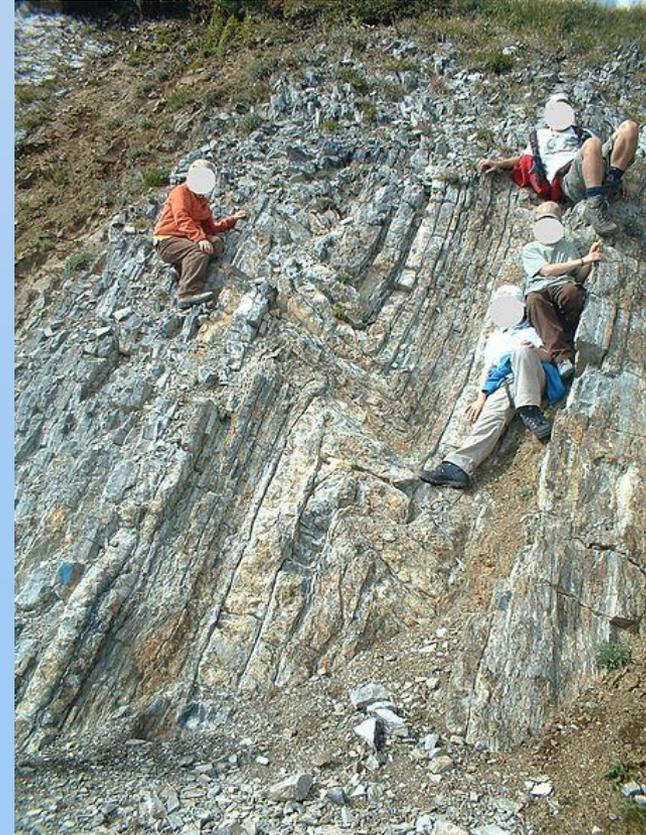


Di uno strato può essere misurata la "**potenza**" (ovvero il suo spessore), cioè la distanza misurata perpendicolarmente tra le due superfici limite, e la sua "**giacitura**", ossia la sua orientazione nello spazio rispetto al nord e al piano orizzontale.

La **direzione** dello strato è rappresentata dalla sua intersezione con il piano orizzontale. L'**immersione** è la linea di massima pendenza, perpendicolare alla direzione, che indica verso quale direzione è inclinato lo strato.

L'**inclinazione** è l'angolo che la superficie di stratificazione forma con il piano orizzontale .

Viene definita **piega** una deformazione duttile di masse rocciose stratificate, la cui giacitura originaria era orizzontale, in seguito a forze di compressione, ricollegabili all'orogenesi, distribuite non omogeneamente entro la massa rocciosa tanto da aver determinato una deformazione, della serie rocciosa, plastica (ossia permanente) e continua (senza rotture).





Pieghe a livello di catena montuosa



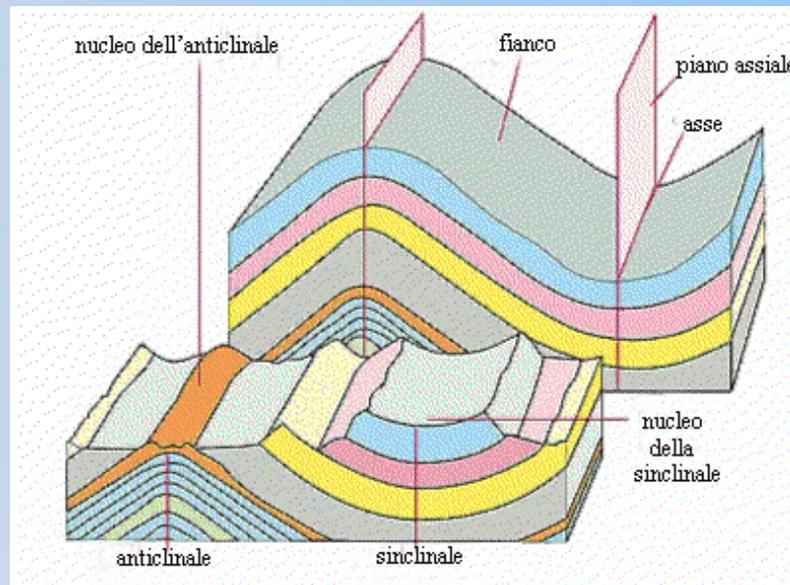
Pieghe a livello di affioramento



Pieghe a livello di campione

Elementi di una piega

- la **cerniera**, ossia la parte di massima curvatura, in corrispondenza della quale si congiungono i cosiddetti fianchi, cioè le superfici laterali della piega;
- il **piano assiale**, ossia il piano sul quale giacciono tutti i punti di massima curvatura di tutte le superfici piegate, e pertanto rappresenta il piano di simmetria;
- il **nucleo**, ossia la parte più interna, lungo la quale passa il piano assiale della piega;
- l'**asse della piega**, ossia l'intersezione del piano assiale con una delle infinite superfici deformate della piega stessa e, come peraltro il piano assiale, può essere orizzontale o variamente inclinato fino alla posizione verticale;
- la **vergenza**, ossia la direzione verso cui tende a coricarsi la piega;



[http://it.wikipedia.org/wiki/Piega_\(geologia\)](http://it.wikipedia.org/wiki/Piega_(geologia))

<http://www.mateliber.it/scienze/mat/A6-4.swf>

Una **monoclinale** è una piega a gradino (detta step-like fold) in strati rocciosi composta da una zona di maggiore inclinazione all'interno di una successione poco inclinata o suborizzontale.

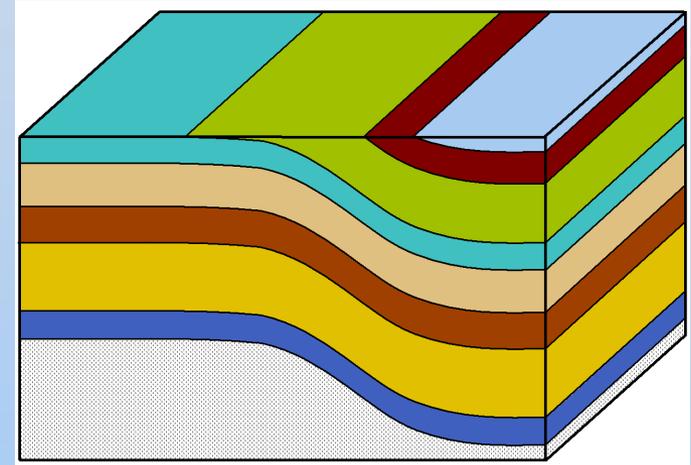


diagramma a blocco di una monoclinale



Monoclinale presso il Colorado National Monument

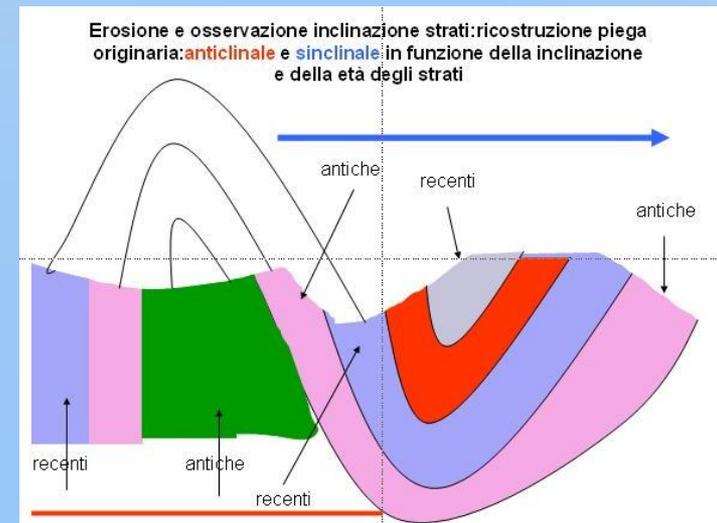
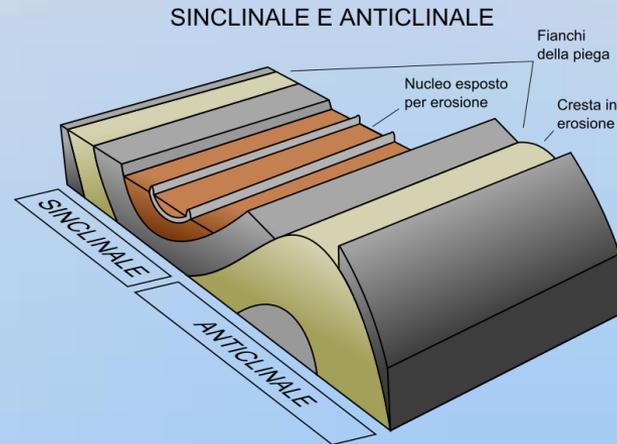


La Monoclinale Grandview-Phantom nel Grand Canyon, Arizona

In base alla convessità (dal punto di vista stratigrafico):

pieghe **anticlinali**: è una piega con la convessità rivolta verso l'alto; essa è il risultato degli sforzi compressivi a cui sono state sottoposte le rocce nel corso del tempo, che le ha deformate plasticamente. Si possono riconoscere su una carta geologica per la presenza delle rocce più antiche al nucleo della sequenza stratigrafica, dovuto alla successiva erosione; le anticlinali sono tipicamente affiancate dalle sinclinali, pieghe con convessità verso il basso, in sistemi formati durante le fasi orogenetiche.

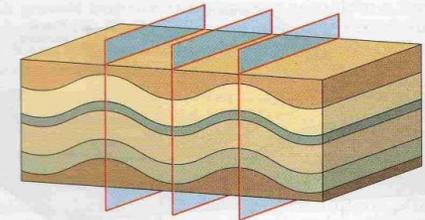
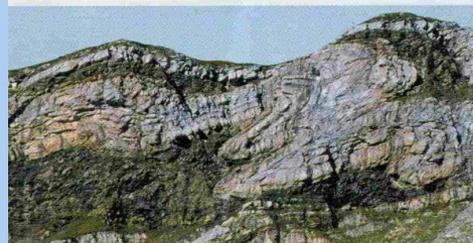
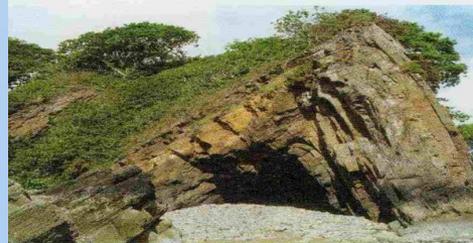
pieghe **sinclinali**: rivolte verso il basso (gli strati più giovani vengono a trovarsi in prossimità del nucleo)



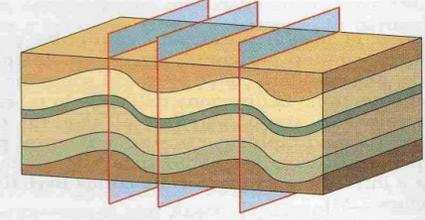
In base alla posizione del piano assiale, le pieghe biclinali possono essere classificate in:

- diritte: pieghe con piano assiale verticale
- inclinate: pieghe i cui fianchi si immergono in direzioni opposte, ma con un diverso grado di inclinazione
- rovesciate: pieghe con fianchi inclinati nella stessa direzione; nel fianco inferiore gli strati più recenti sono presenti al di sotto di quelli più antichi
- coricate: pieghe con piano assiale pressoché orizzontale. Qualora le pieghe coricate siano di notevoli dimensioni, danno luogo alla formazione di falde di ricoprimento.

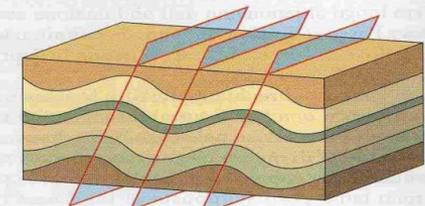
[http://it.wikipedia.org/wiki/Piega_\(geologia\)](http://it.wikipedia.org/wiki/Piega_(geologia))



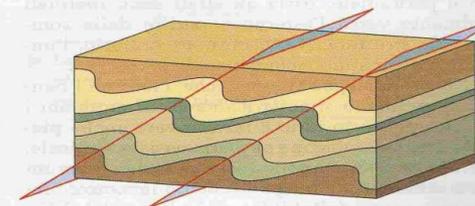
Pieghe diritte simmetriche



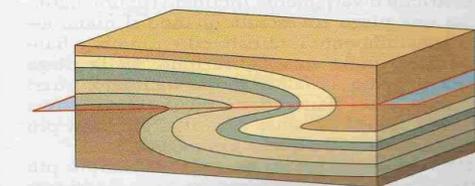
Pieghe diritte asimmetriche



Pieghe inclinate



Pieghe rovesciate



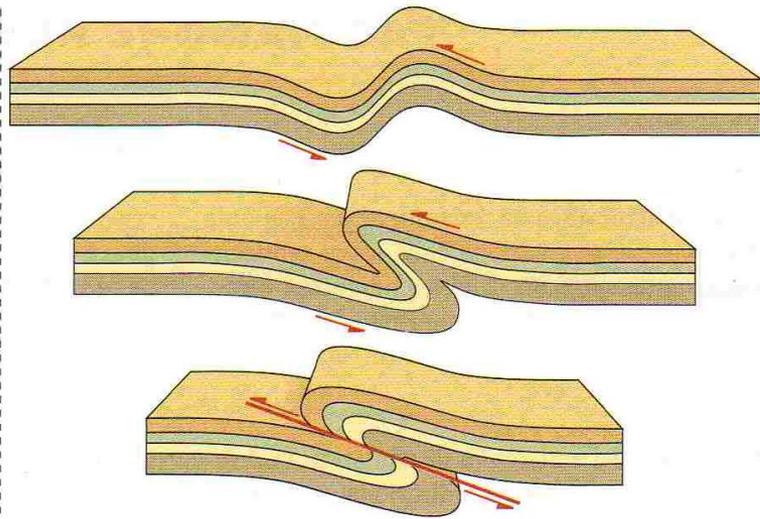
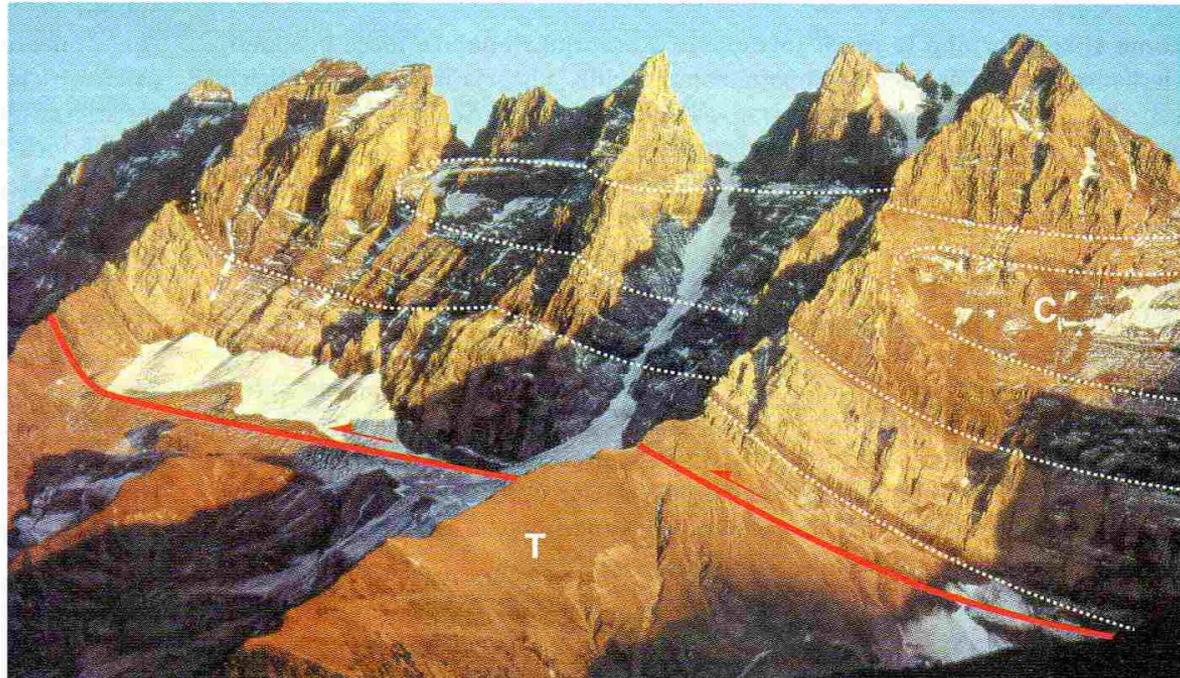


FIGURA 3.27 Formazione di una piega-faglia per progressiva compressione laterale di una piega. Il fenomeno evolve fino alla formazione di un sovrascorrimento (situazione in basso).



La **faglia** è una frattura della roccia che mostra evidenze di movimento relativo tra le due masse rocciose da essa divise. La superficie lungo cui si è verificata la frattura si chiama **superficie di faglia** oppure **piano di faglia**, o anche specchio di faglia. Le rocce in prossimità di una faglia risultano spesso intensamente frantumate e si parla in questo caso di rocce di faglia quali le **cataclasiti** o le **miloniti**.



Faglia in affioramento



Specchio di faglia

Diaclasi: fratture delle rocce senza spostamento.

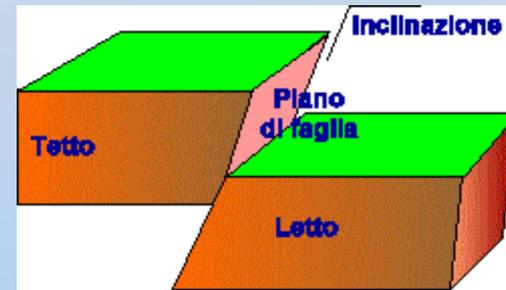


Cataclasite

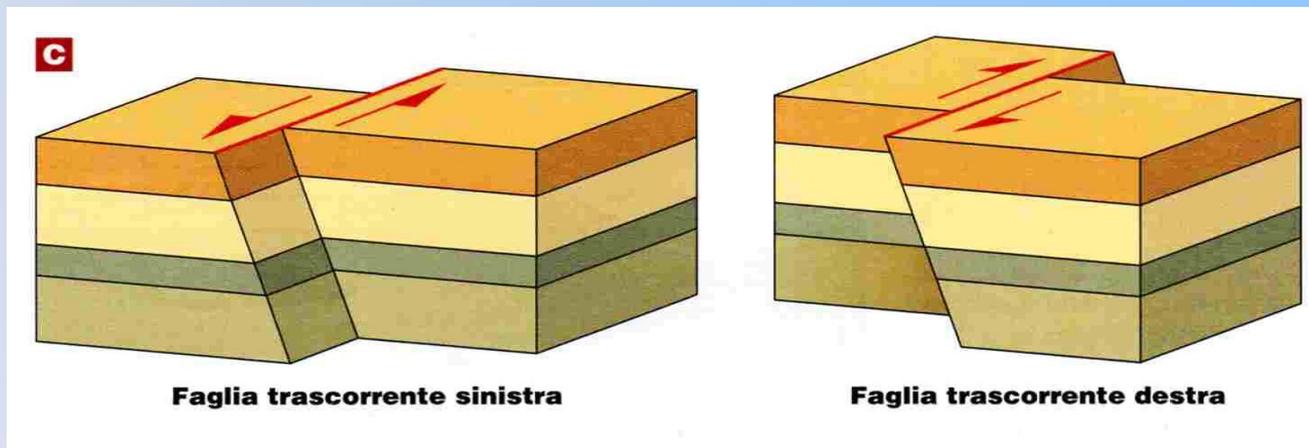


Affioramento di roccia cataclastica

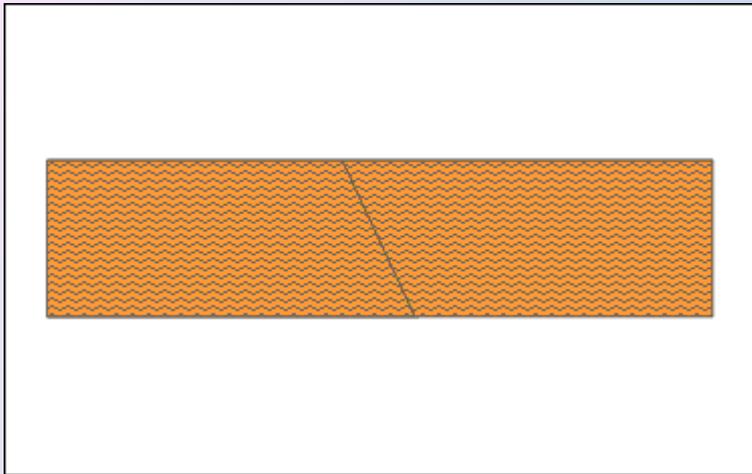
Per la classificazione delle faglie dirette e inverse è utile definire il concetto di **tetto** e di **letto** o **muro**. Il primo è la massa rocciosa sovrastante il piano di faglia, il secondo quella sottostante al piano stesso.



Faglie trascorrenti: una faglia si dice trascorrente se il piano è verticale o obliquo con spostamento orizzontale relativo delle masse rocciose. Tali faglie sono distinte in destre o sinistre; il senso è determinabile ponendosi sulla linea di faglia e osservando il senso della dislocazione del blocco roccioso che si ha di fronte. Un esempio di questo tipo di faglia è la famosissima faglia di Sant'Andrea.



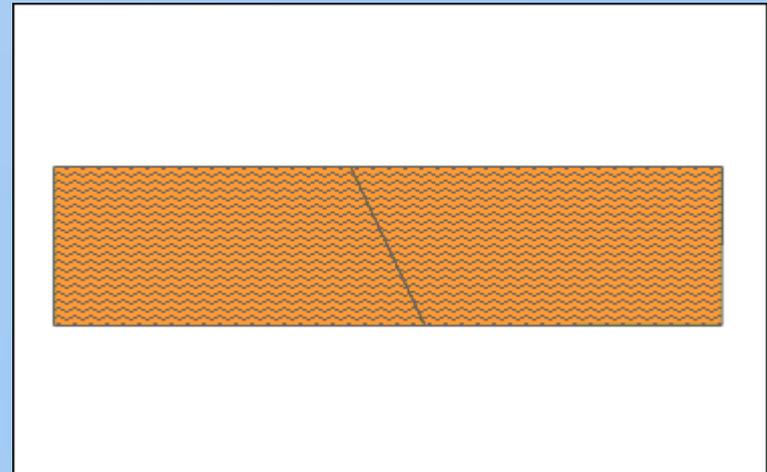
<http://it.wikipedia.org/wiki/Faglia>



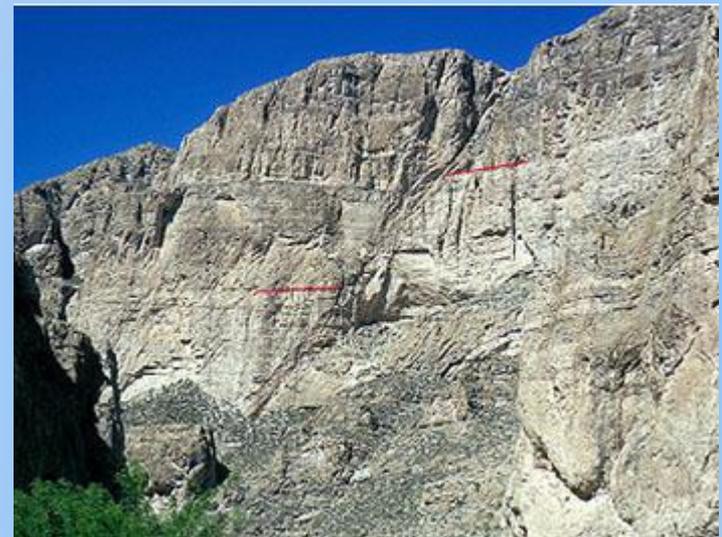
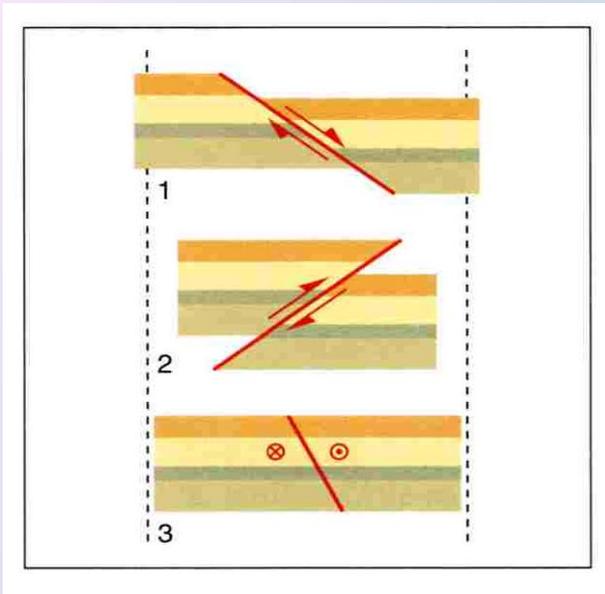
<http://www.physicalgeography.net/fundamentals/10l.html>

Faglie dirette o normali: una faglia si dice diretta quando il tetto scende rispetto al muro. In questo caso il settore di crosta terrestre è interessato da un regime tettonico distensivo o divergente (ad esempio in occasione dell'apertura di un rift). Solitamente tali faglie presentano un piano avente inclinazione elevata, attorno ai 60° .

Faglie inverse: una faglia si dice inversa se il tetto sale rispetto al muro. In questo caso il settore di crosta risulta raccorciato a causa di un campo di stress tettonico compressivo. Gli angoli del piano di faglia sono piuttosto bassi (attorno ai 30°). Nel caso di angoli molto bassi o nulli si parla di sovrascorrimenti.



<http://www.physicalgeography.net/fundamentals/10l.html>



Le faglie sono raramente isolate; di solito sono associate in sistemi o famiglie.

Una tipica associazione di faglie dirette, presente ad esempio in Sardegna nel Campidano, è quella che determina una fossa tettonica anche conosciuta nella letteratura scientifica tedesca come **Graben**: due sistemi paralleli di faglie dirette, aventi immersione opposta, provocano l'abbassamento della sezione di crosta tra essi interposta (fossa) rispetto alle due parti laterali.



<http://it.wikipedia.org/wiki/Faglia>

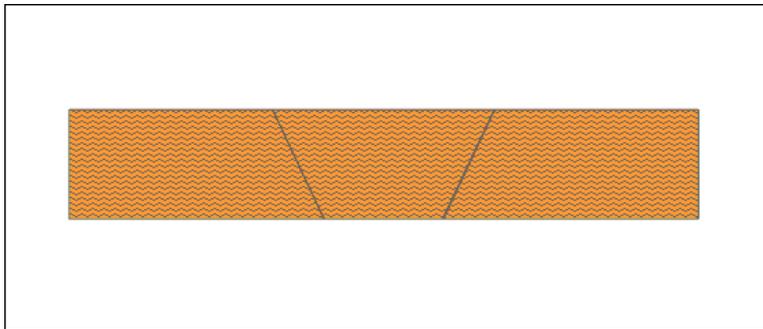
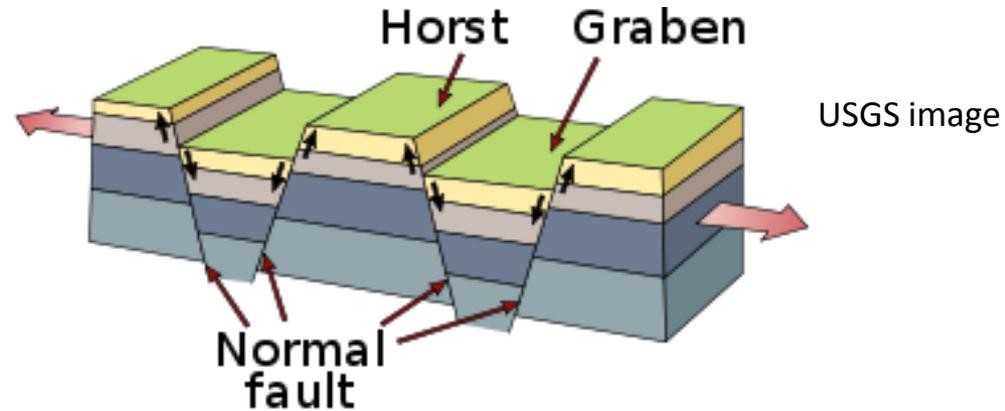


<http://www.physicalgeography.net/fundamentals/10I.html>

Se due o più fosse tettoniche si fiancheggiano, i settori che le separano, rimasti relativamente sollevati, prendono il nome di pilastri tettonici o **Horst**.

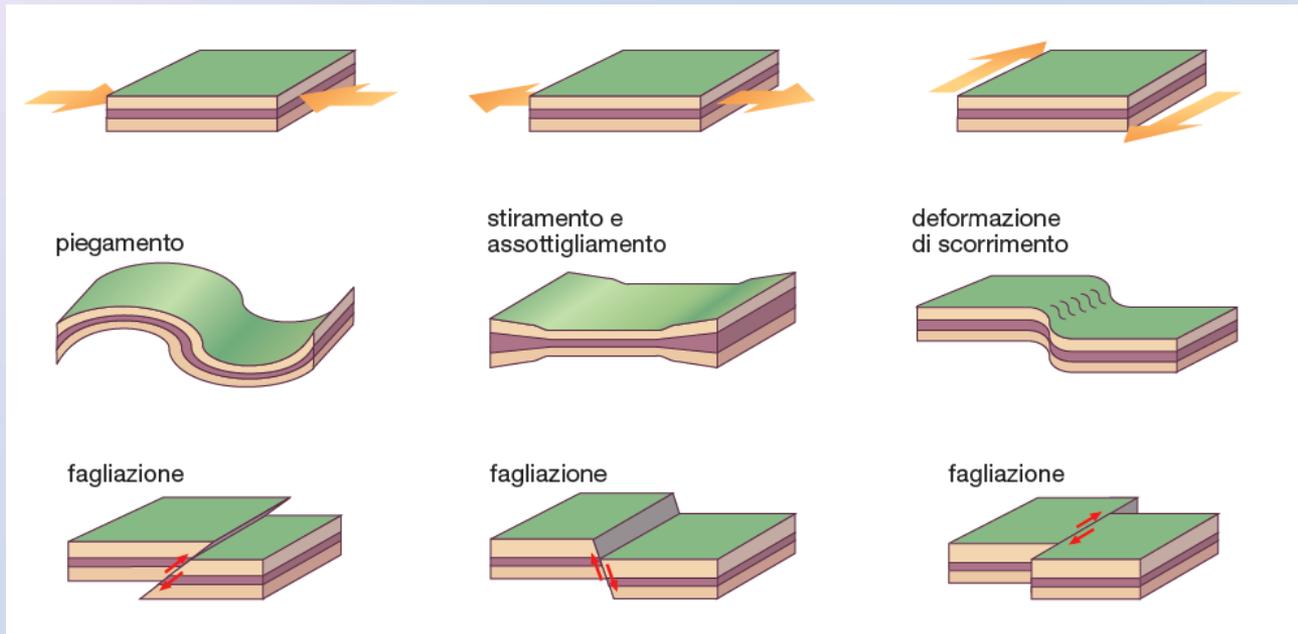
The Vosges Mountains in France and Black Forest in Germany are examples of horsts

[http://en.wikipedia.org/wiki/Horst_\(geology\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Horst_(geology))



A horst fault is the development of two reverse faults causing a block of rock to be pushed up

<http://www.physicalgeography.net/fundamentals/10I.html>



Se la deformazione non causa la rottura delle rocce, si parla di pieghe; se le rocce si rompono e i due blocchi che si formano scorrono uno rispetto all'altro, si parla di faglie.

Le pieghe sono deformazioni comuni nelle rocce e in genere non si presentano isolate ma in gruppi, che formano catene di pieghe.

A seconda dell'inclinazione dei fianchi, le pieghe possono essere diritte, inclinate o rovesciate.

In presenza di una frattura, le parti separate possono spostarsi una rispetto all'altra o restare nella posizione originale. Nel primo caso le fratture vengono chiamate faglie, mentre nel secondo caso sono dette diaclasi.

Faglie

In caso di distensione si ha una **faglia diretta**: le rocce sovrastanti il piano di faglia (blocco A) si allontanano e si abbassano rispetto alle rocce inizialmente sottostanti il piano (blocco B).

In caso di compressione si ha una **faglia inversa**: le rocce sovrastanti il piano di faglia (blocco A) si accavallano, alzandosi rispetto alle rocce sottostanti (blocco B). In caso di compressioni intense si può avere un **sovrascorrimento**: un blocco scorre per un ampio tratto sulla superficie del blocco adiacente.

In caso di scorrimento si ha una **faglia trascorrente**: il piano di faglia è generalmente verticale e i blocchi si spostano orizzontalmente.

la superficie lungo la quale la roccia si frattura è detta **superficie di faglia**

lo spostamento di un blocco rispetto all'altro si chiama **rigetto**

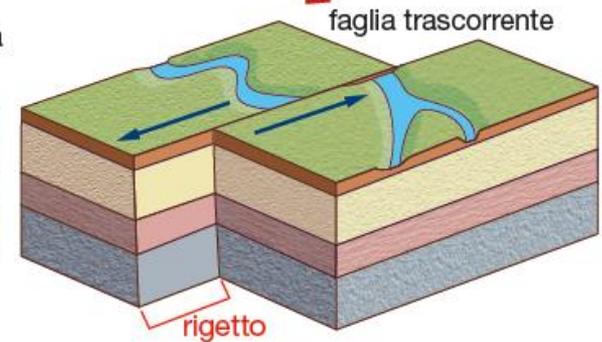
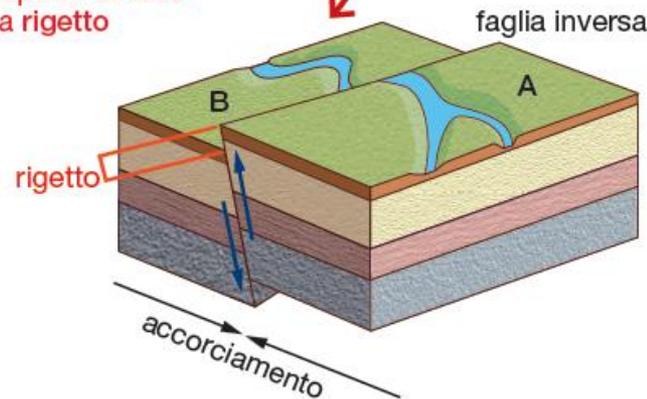
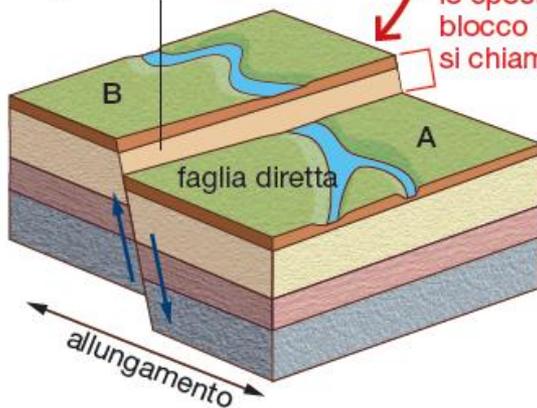
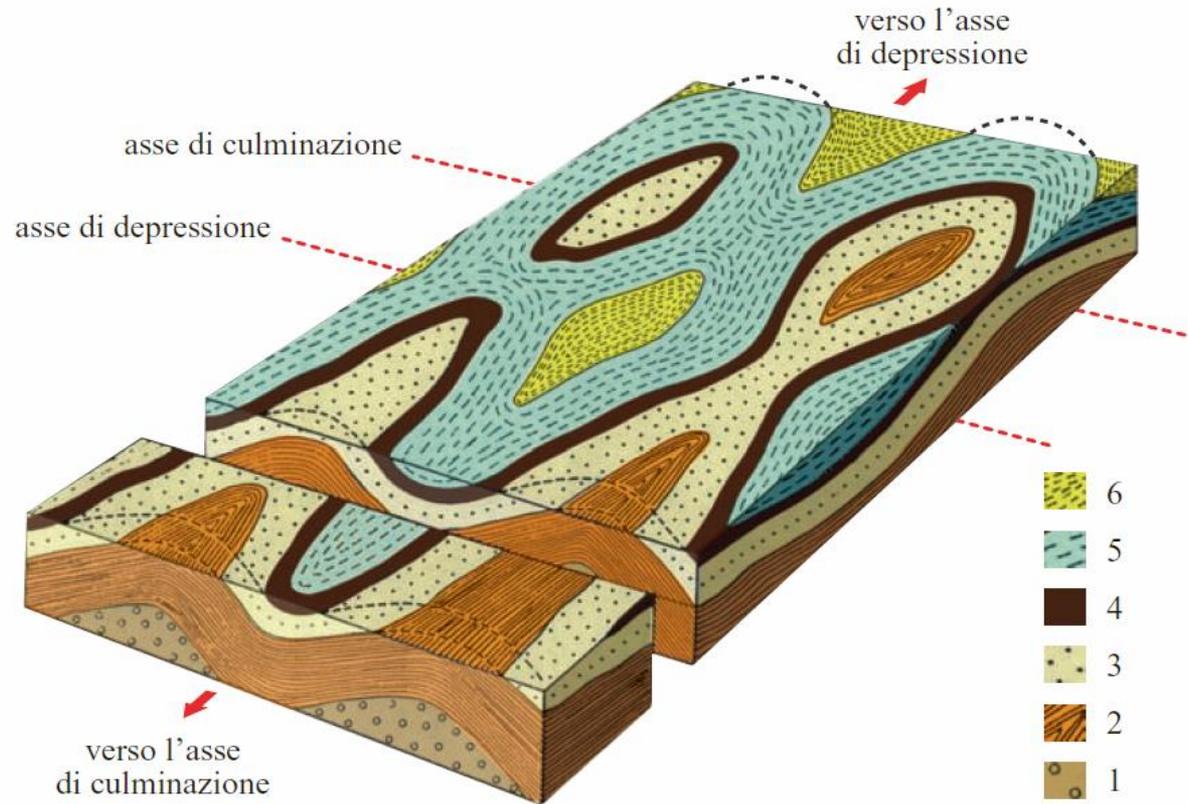


fig. 1. Blocco-diagramma di una regione piegata con ondulazioni assiali (assi di elevazione o culminazione e assi di depressione); 1-6, colonna stratigrafica in sequenza cronologica (Jaroszewski, 1984).



<http://www.geotecnologie.unisi.it/conti/docs/sezionigeologiche.pdf>

<http://multimedia.bovolentaeditore.com/i-materiali-della-terra-solida/gallerie-fotografiche>

Carta geologica

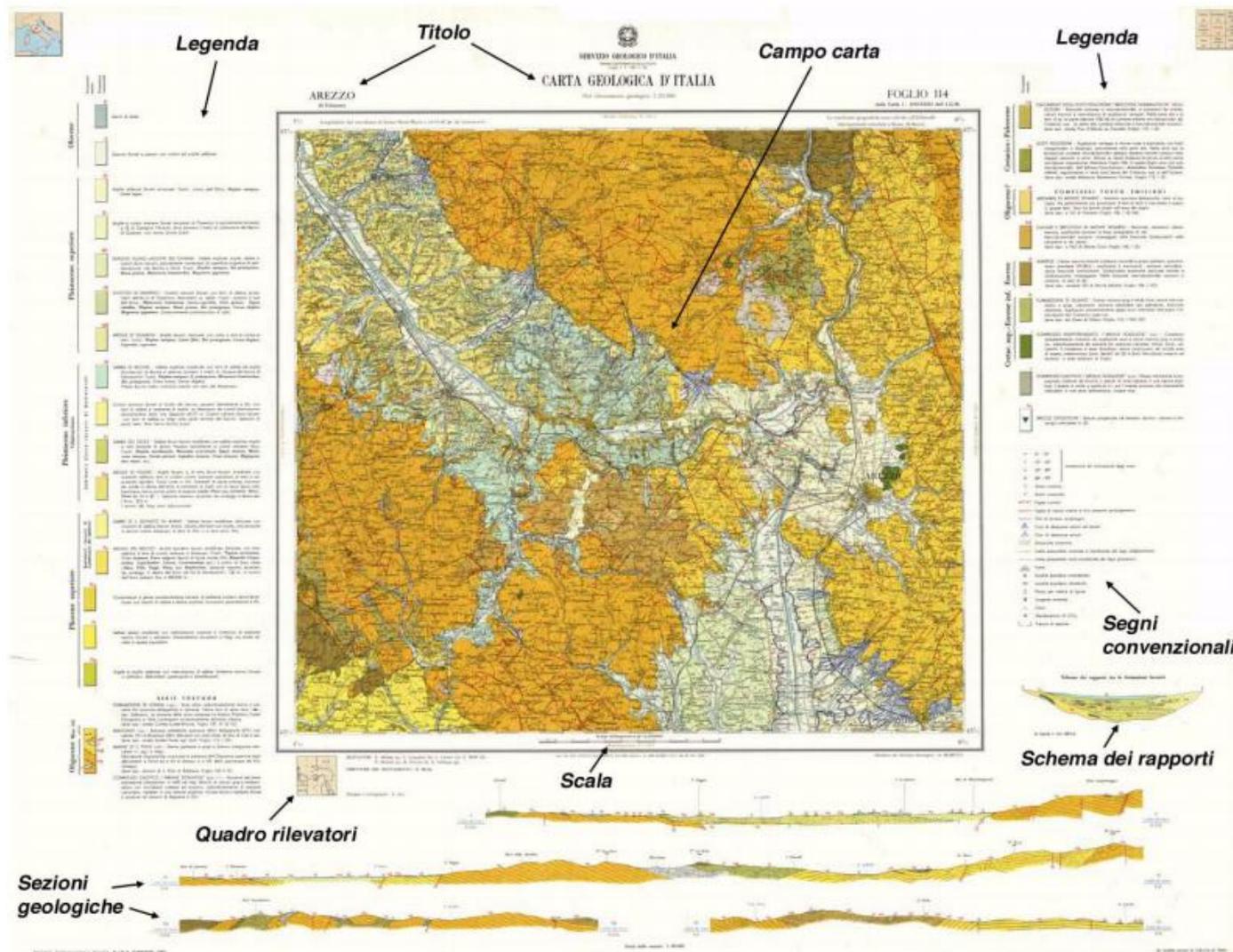


Figura 2-1 Carta geologica, con indicate le varie parti che la compongono.

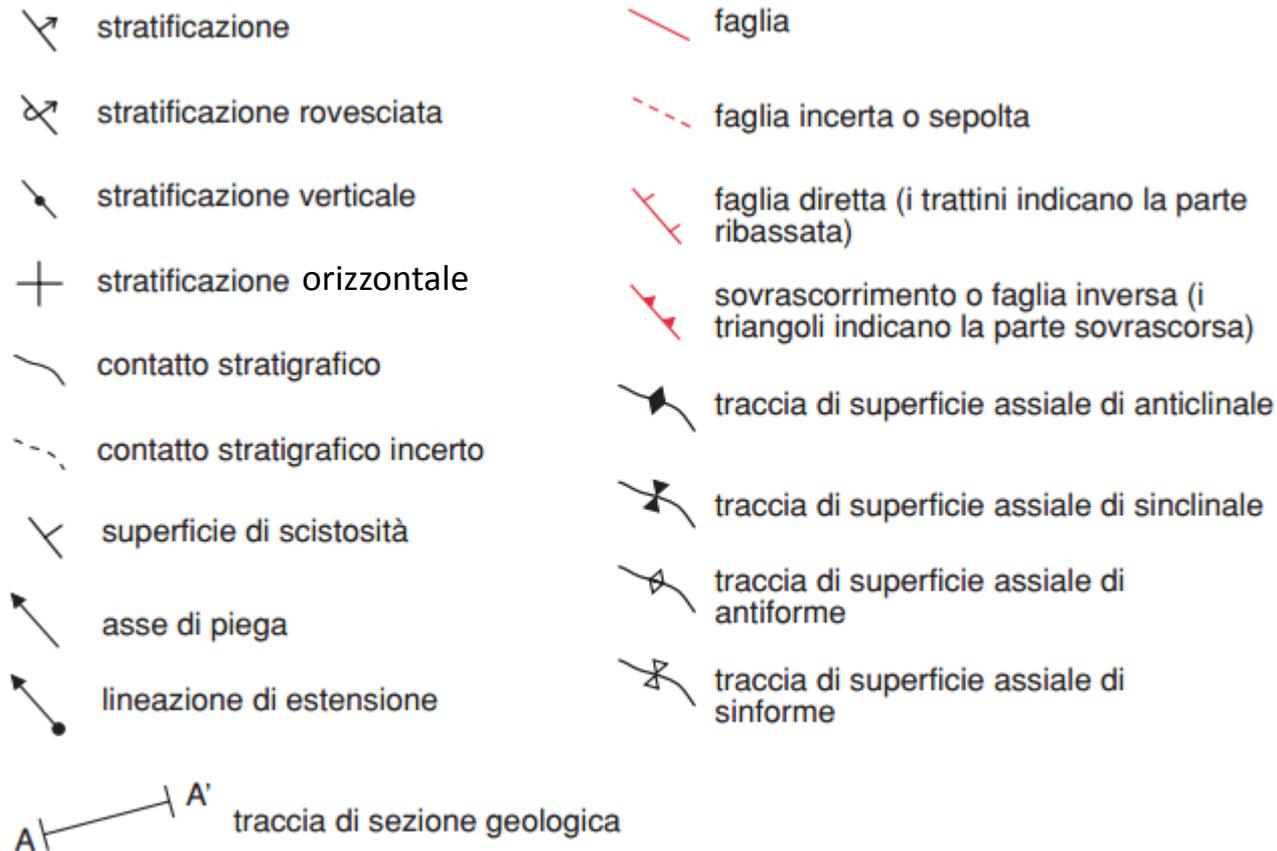


Figura 2-2 Segni convenzionali in una carta geologica. Solitamente i contatti tettonici (faglie, sovrascorrimenti) sono riportati con il colore rosso.

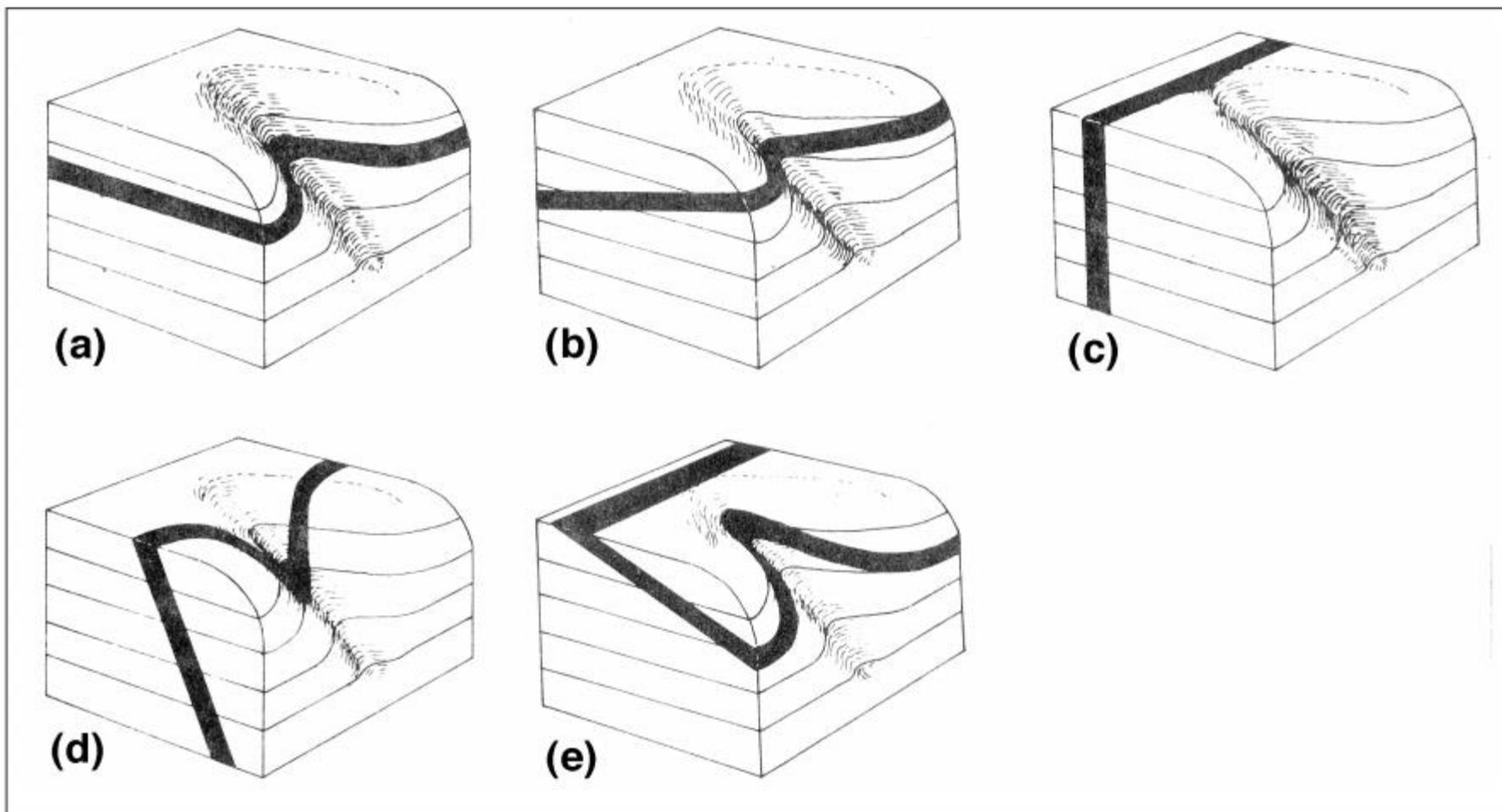
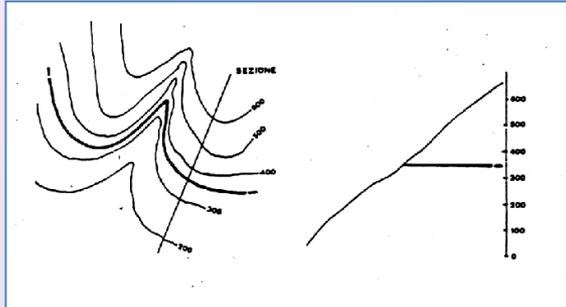
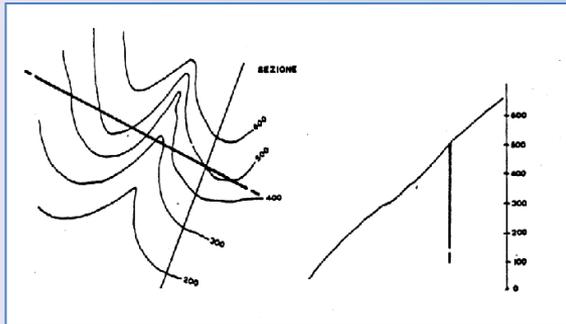


Figura 2-6 Schemi tridimensionali delle possibili giaciture di una superficie geologica (strato in nero) rispetto al versante. (a) Strato orizzontale. (b) Strato a reggipoggio. (c) Strato verticale. (d) Strato a franapoggio, più inclinato del versante. (e) Strato a franapoggio, meno inclinato del versante.

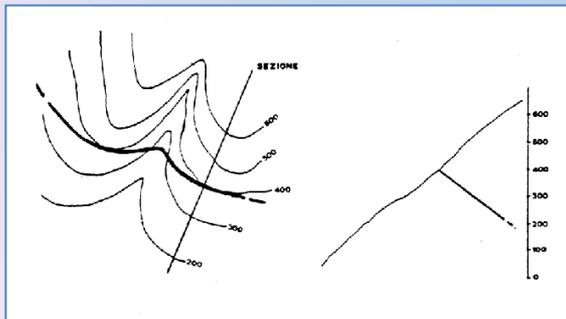
Elementi di stratimetria



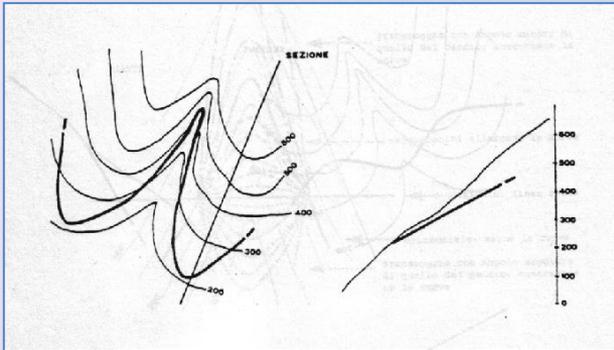
Strati orizzontali: i limiti seguono le isoipse



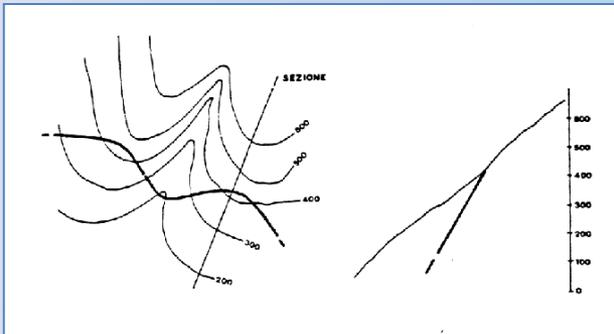
Strati verticali: i limiti sono rettilinei e seguono la direzione



Strati a reggipoggio



Strati a franapoggio meno inclinati del versante



Strati a franapoggio più inclinati del versante

Paesaggio

« "Landscape" means an area, as perceived by people, whose character is the result of the action and interaction of natural and/or human factors »

« "Paesaggio" designa una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle persone, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni »

(Convenzione europea del paesaggio, versione ufficiale in inglese del Consiglio d'Europa, Articolo 1, traduzione non ufficiale)

<http://it.wikipedia.org/wiki/Paesaggio>

Il paesaggio è l'insieme degli elementi caratterizzanti e distintivi di un territorio. La fisionomia del territorio può essere analizzata per le sue caratteristiche fisiche, antropiche e biologiche del luogo. Il paesaggio è composto da elementi naturali (laghi, fiumi, montagne, ecc.) e da elementi antropici (città, abitazioni, strade, ecc.). E' possibile distinguere due distinte tipologie di paesaggio:

Paesaggio naturale. Il paesaggio naturale è il paesaggio plasmato dalle forze della natura.

Paesaggio antropico. Il paesaggio antropico (o paesaggio umanizzato) è il paesaggio costruito dall'intervento umano.

E' difficoltoso distinguere il paesaggio naturale dal paesaggio antropico nel mondo contemporaneo, in quanto il paesaggio naturale è influenzato indirettamente dalle attività umane. Si pensi, ad esempio, ai mutamenti climatici causati dall'effetto serra e dall'inquinamento transnazionale. Il paesaggio muta continuamente col trascorre del tempo (stagioni, anni, secoli, ere geologiche, ecc.) in conseguenza dei fenomeni naturali e dell'intervento dell'uomo.

<http://www.okpedia.it/paesaggio>

Paesaggio antropico



Skyline di New York



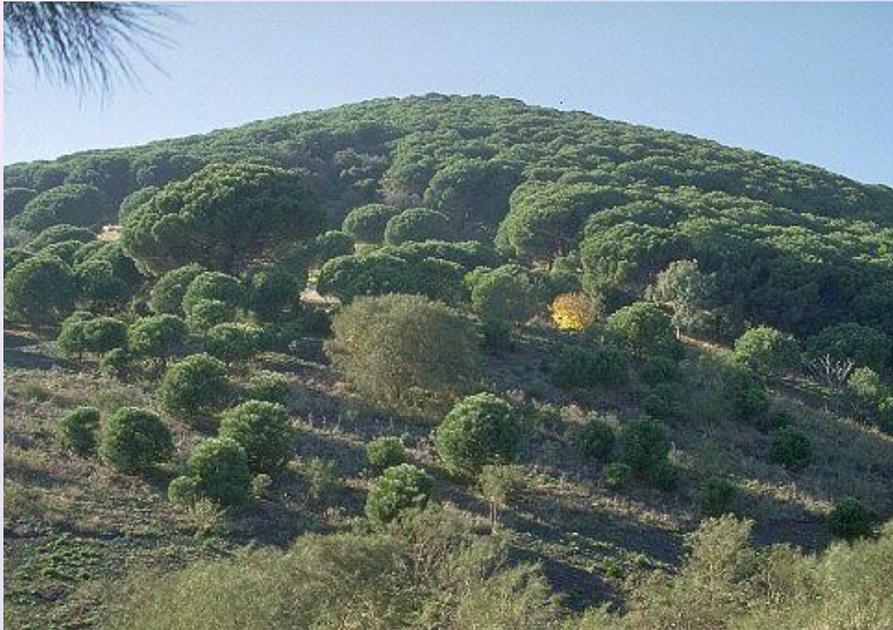
Verona e il suo fiume



La città di Firenze



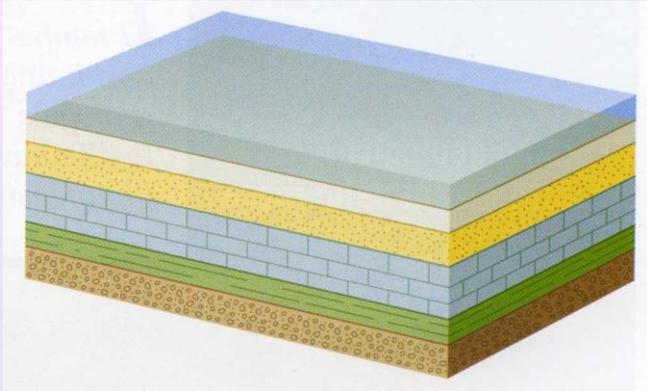
*Campi coltivati nella
Pianura Padana*



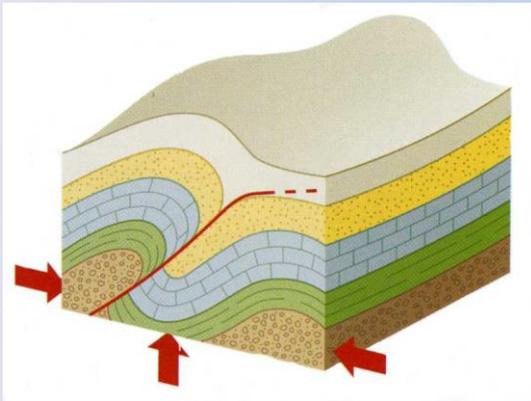
Rimboschimento dei Monti Rossi sulle pendici dell'Etna



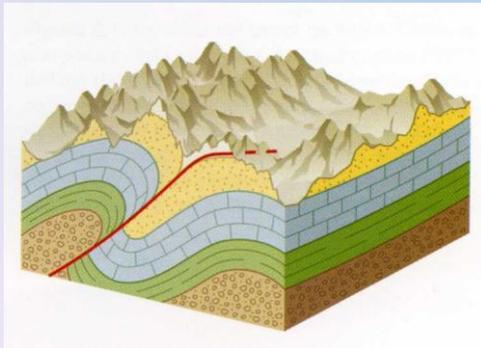
Rimboschimento nel comune di Pietracupa, Molise centrale



LITOGENESI: si formano le rocce.
Periodo dell'accumulo e della formazione delle rocce (decine o centinaia di milioni di anni fa*)



OROGENESI: si deformano e si sollevano le rocce.
Periodo del sollevamento (da alcune decine a 1 o 2 milioni di anni fa*)



MORFOGENESI: si forma il paesaggio.
Erosione e modellamento del paesaggio attuale (in larga parte negli ultimi 10000 anni*)

Gli anni di riferimento riguardano espressamente il territorio italiano

Il paesaggio è modellato da:

Forze endogene	Vulcani	
	Terremoti	
Forze esogene	Vento	
	Acqua	Fiume
		Mare
		Ghiacciaio
Altri fattori	Variazioni della temperatura	
	Fattori chimici	
	Organismi viventi	

Fattori endogeni: i vulcani



*Spettacolare eruzione del Mount St. Helens,
Stato di Washington (18 maggio 1980)*



*Mount St. Helens
prima
dell'eruzione del
1980*



*La stessa vista
dopo l'eruzione*



http://www.youtube.com/watch?v=-H_HZVY1tT4

Mt. St. Helens Eruption May 18, 1980 720p HD

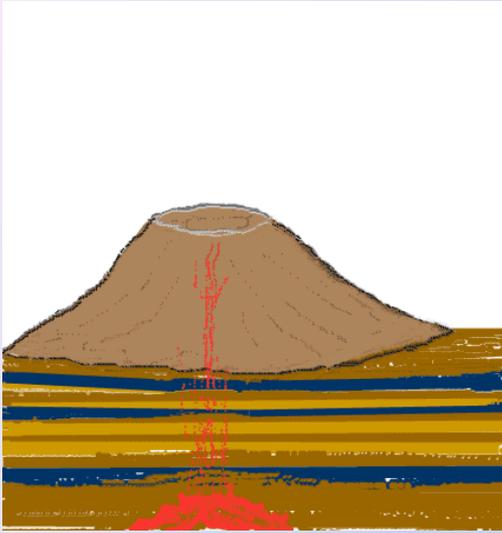
<http://www.youtube.com/watch?v=nuYP9pMgJMA>

Mt St Helens Eruption Explosion
Elementi di Geologia - Scienze Geologiche
per i Beni Culturali - Maria Chiara Turrini -
Università degli Studi di Ferrara

<http://www.youtube.com/watch?v=pGImksoOwtU>

Mt St Helens

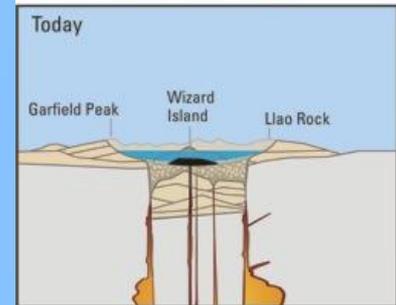
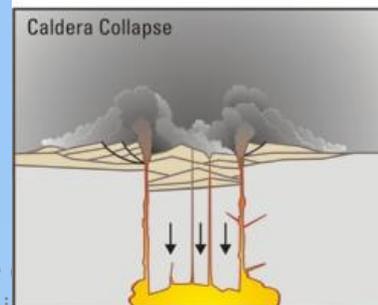
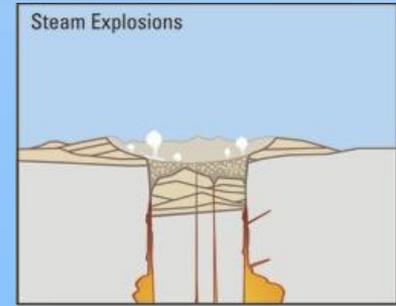
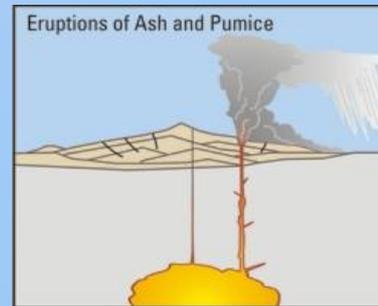
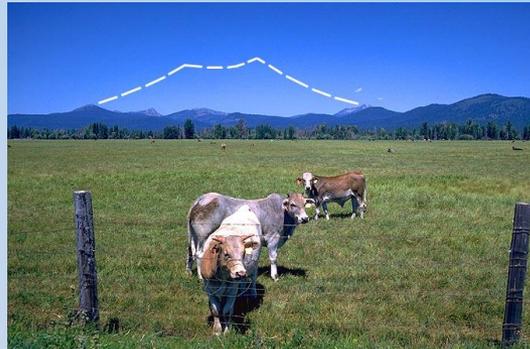
Formazione di una caldera



Una caldera deriva dal collasso di parte dell'edificio vulcanico all'interno della camera magmatica una volta che questa si è svuotata del magma interno. Ciò che fa collassare il vulcano è l'intenso svuotamento della camera magmatica che, a causa della pressione persa dopo l'eruzione, non riesce più a sostenere l'edificio vulcanico. Nelle epoche successive, quando il vulcano rientra in attività, comincia a ricostruire l'edificio vulcanico all'interno della caldera. Spesso, data la loro geomorfologia concava, le caldere sono la sede di laghi formatisi dall'accumulo dell'acqua piovana che rimane intappolata all'interno della caldera.

Le caldere esplosive si sono formate, come suggerisce il nome, per l'esplosione di una struttura vulcanica preesistente, come nel caso del Krakatoa, esploso nell'agosto del 1883, o del Kolumbo, presso Santorino, nel XVII secolo a.C.

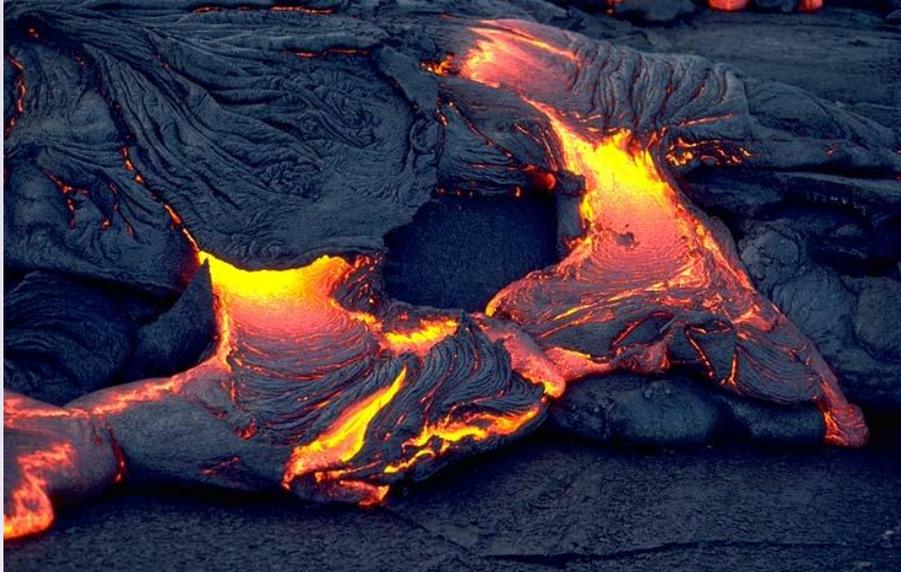
Formazione di una caldera di subsidenza: il Monte Mazama con il Lago Crater e l'isola Wizard (Oregon, USA)



<http://it.wikipedia.org/wiki/Caldera>



Le lave di tipo AA hanno composizione basaltica, ma generalmente con chimismo più acido e temperatura inferiore (1000-1100 °C) rispetto alle lave pahoehoe (1100-1200°). In confronto a queste ultime hanno uno scorrimento più lento dovuto alla diversa viscosità.



http://it.wikipedia.org/wiki/Lava_di_tipo_AA

<https://www.youtube.com/watch?v=iyIV5fd1Aww>

Colata lava aa

<http://www.youtube.com/watch?v=rNcXataE0YM>

Kilauea Lava Flow Feb 16, 2010

Colata lava pahoehoe

Estrusione di lava acida



Panum Crater with central lava dome, Mono County, California

In vulcanologia, **estrusione vulcanica**, emissione lenta di lava degassata e molto viscosa da un apparato vulcanico, con costruzione di cupole di ristagno, domi o dossi lavici.

<http://www.treccani.it/vocabolario/estrusione/>

<https://www.youtube.com/watch?v=8KN0uXEOhWU>

Paluweh (Rokatenda) Volcanoes Lava Dome Erupting at Night (Timelapse Animation)



The well-known spine being forced out of the vent of Mont Pelée shows the huge pressure built up in a vent. In 1903 it grew up to 50ft/day to 1,020ft above the crater.



Mauna Kea with its seasonal snow cap visible

Paesaggio dominato dalla presenza del vulcano a scudo Mauna Kea



View of the mountain from Mauna Loa Observatory



Position of Mauna Kea in Hawaii



Paesaggio caratterizzato dalla presenza di vulcani a cono

Shishaldin and Isanotski Volcanoes

Vulcano Shishaldin, isole Aleutine, Alaska



I vulcani attivi in Italia

Clicca sul vulcano che ti interessa per maggiori informazioni.



<http://legacy.ingv.it/vulcani/vulcani-mappa.html>

Elementi di Geologia - Scienze e tecnologie
per i Beni Culturali - Maria Chiara Turrini -
Università degli Studi di Ferrara



Nel giugno 2013 l'**Etna** è entrata nel Patrimonio Mondiale Unesco.

Sorge in una regione molto complessa da un punto di vista geodinamico, dove la struttura e la disposizione delle faglie giocano un ruolo importante nella sua attività.

Le sue radici si collocano nella zona di convergenza tra moti compressivi, dovuti alla subduzione della placca ionica al di sotto di Calabria e Sicilia, e distensivi dovuti al moto rotatorio della placca africana in collisione contro quella euroasiatica. http://www.scienzaeconoscenza.it/articolo_for_print.php?id=23956



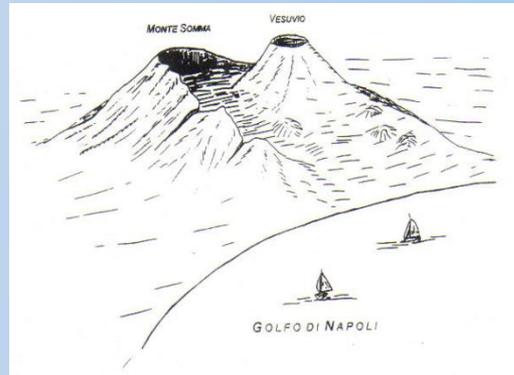
<http://it.wikipedia.org/wiki/Caldera>

Elementi di Geologia - Scienze e tecnologie
per i Beni Culturali - Maria Chiara Turrini -
Università degli Studi di Ferrara



Vesuvio

Il Monte Somma è ciò che resta della caldera formatasi con l'eruzione del 79 d.C.



<http://www.ov.ingv.it/ov/it/vesuvio/storia-eruttiva-del-vesuvio.html>



Eruzione del Vesuvio nel 1944

Flussi piroclastici e hot avalanches dell'ultima fase eruttiva



A sinistra la colonna eruttiva sostenuta che caratterizzò l'attività dal 22 al 23 marzo.

A destra soldati alleati e civili rimuovono la cenere vulcanica caduta sull'abitato di S. Giuseppe Vesuviano.

<http://www.youtube.com/watch?v=i2prf2HNfSg>

Eruzione Vesuvio 1944 RARO

<http://www.youtube.com/watch?v=0wADyV36Wv8>

03 L'eruzione del Vesuvio nel 1944

Ercolano



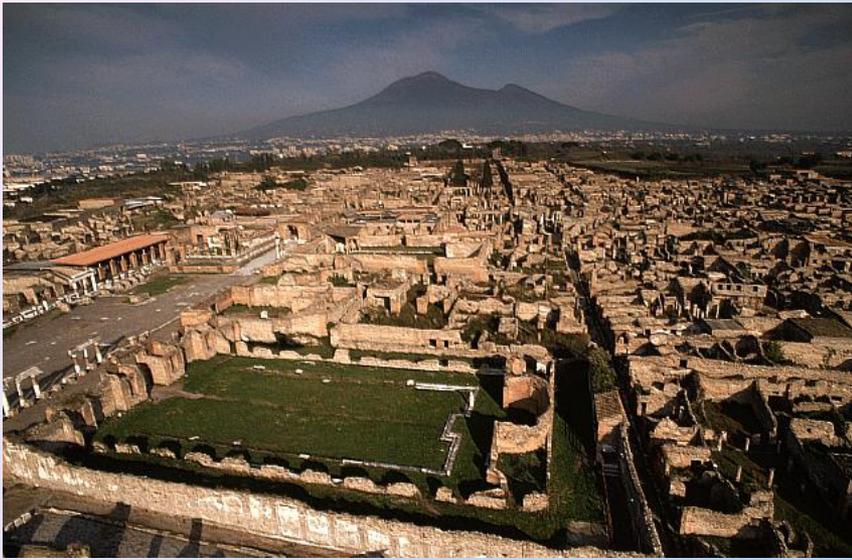
<http://www.youtube.com/watch?v=Cvjw t9nnwXY>

Dome collapse and pyroclastic flow at Unzen Volcano

<https://www.youtube.com/watch?v=97q djCVHEUK>

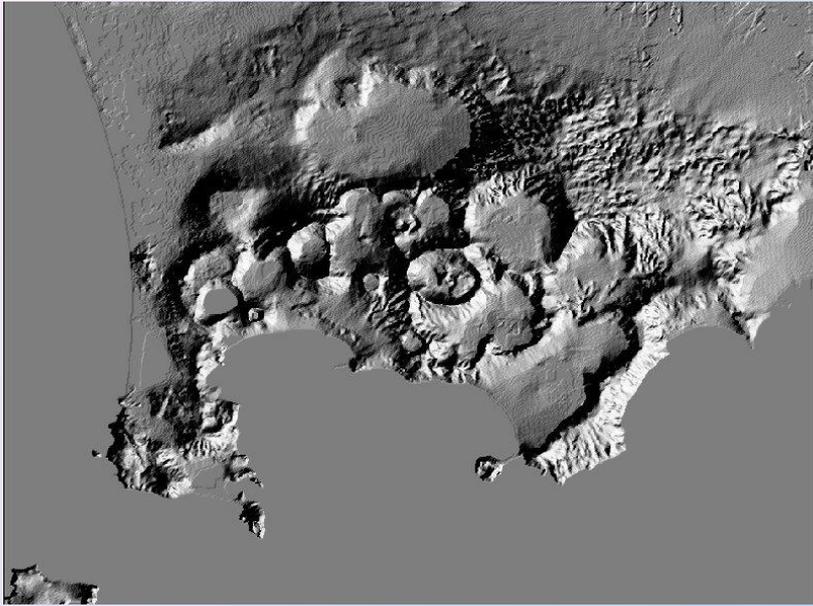
Colima hyperconcentrated flow (lahar)





Pompei





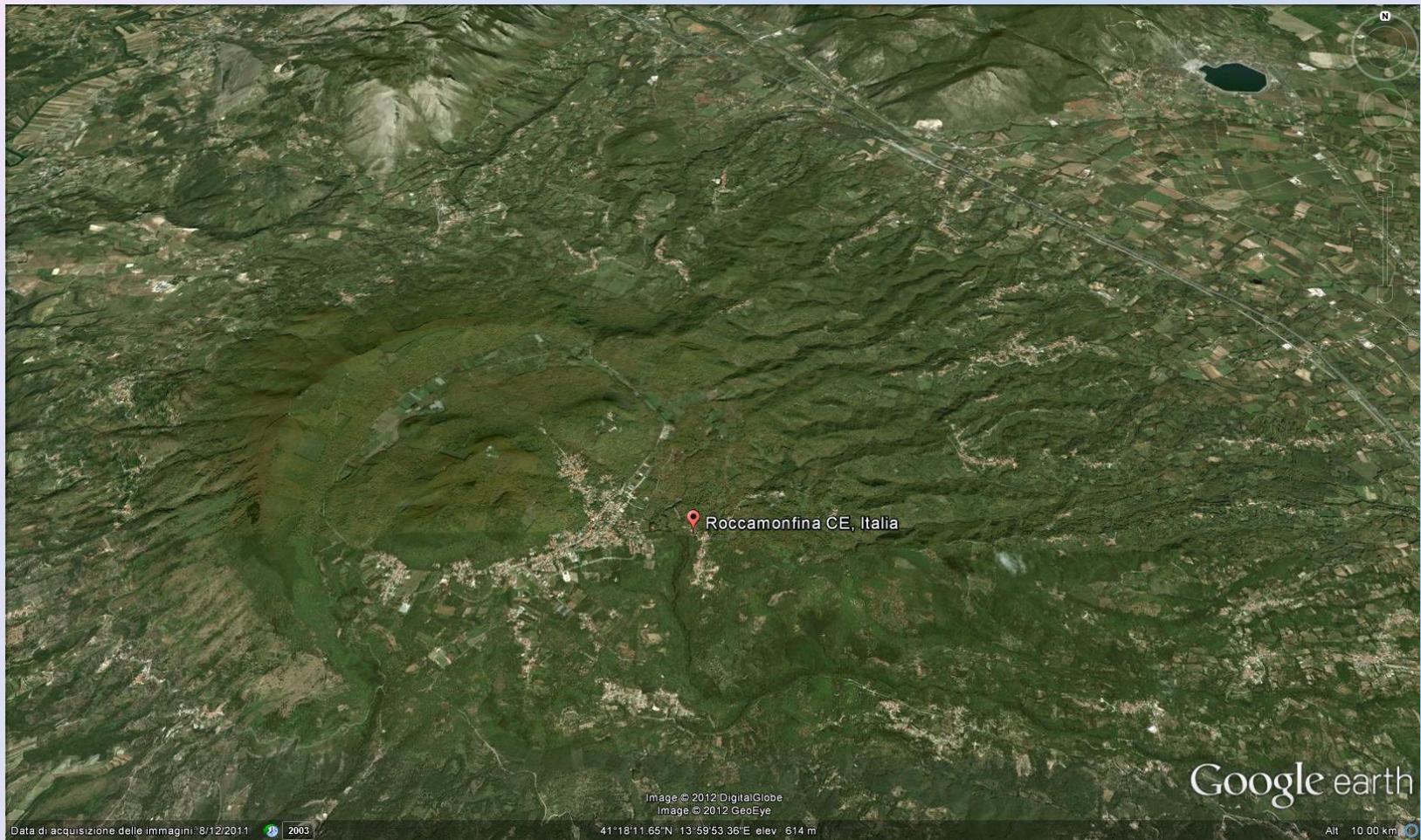
I Campi Flegrei sono una caldera vulcanica in stato di quiescenza e, come il Vesuvio, presentano un rischio molto elevato per la presenza di numerosi centri abitati nell'area e per la loro immediata vicinanza alla città di Napoli.



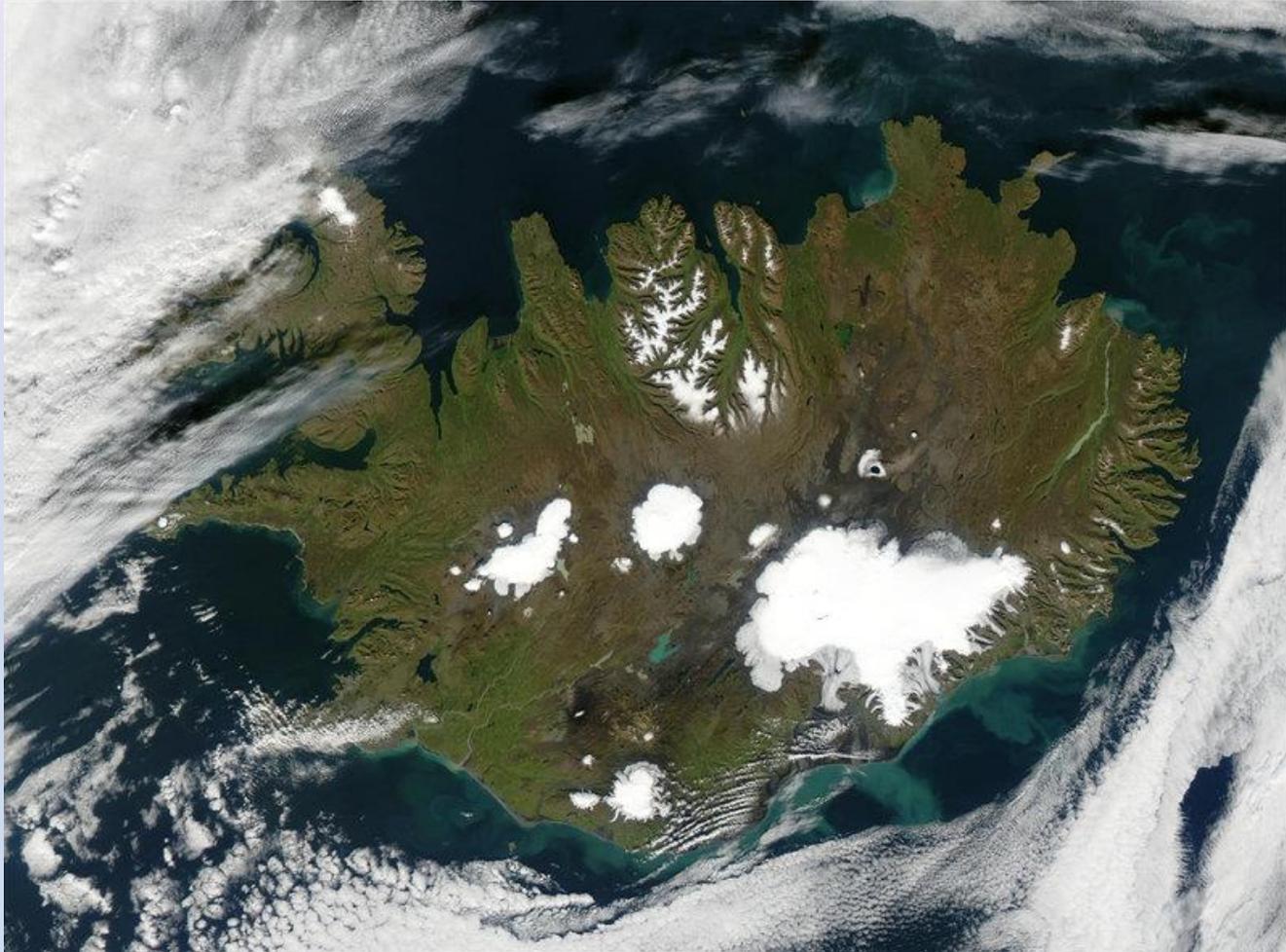


I Colli Albani sono un gruppo di rilievi che si innalzano nella Campagna romana a sud-est di Roma, costituiti dalla caldera e dai conici interni di un vulcano quiescente. Si tratta del cosiddetto Vulcano Laziale. Originario dell'Era Quaternaria, ne rimangono tracce ben visibili nei laghi, nel lago Albano e nel lago di Nemi formatisi da due dei suoi numerosi crateri.





Il vulcano spento Roccamonfina, attivo tra 630.000 e 50.000 anni fa (Campania, provincia di Caserta)



L'Islanda vista dal satellite



Attività vulcanica in Islanda

Elementi di Geologia - Scienze e tecnologie
per i Beni Culturali - Maria Chiara Turrini -
Università degli Studi di Ferrara



Fanghi in ebollizione



Frattura di trazione



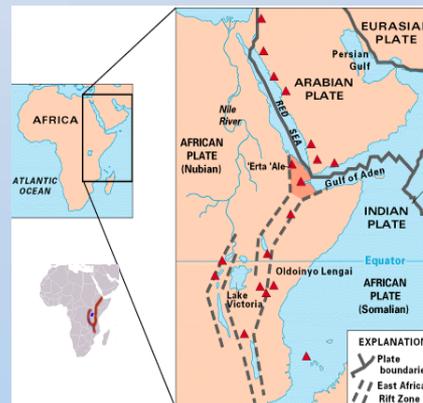
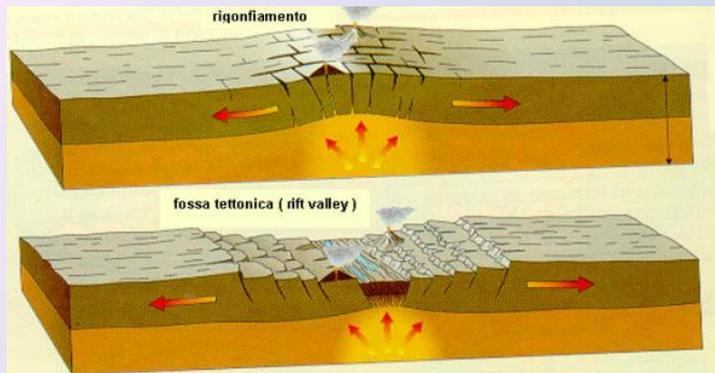
Tefrite

Testimonianze dell'attività vulcanica in Islanda



Paesaggio islandese

Great Rift Valley





Mount Lengai - Tanzania

L'Ol Doinyo Lengai è uno stratovulcano che si trova nei pressi della Rift Valley, nel territorio della Tanzania settentrionale. Il suo nome significa "Montagna di Dio" nella lingua della popolazione Masai che vive in quest'area.

Wikipedia

Ultima eruzione: 2006

Altezza: 3.188 m





Sorgente calda

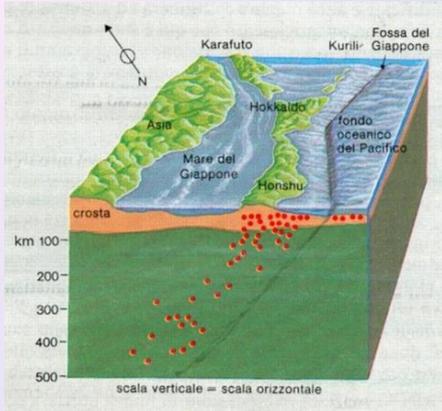


Lago Vittoria

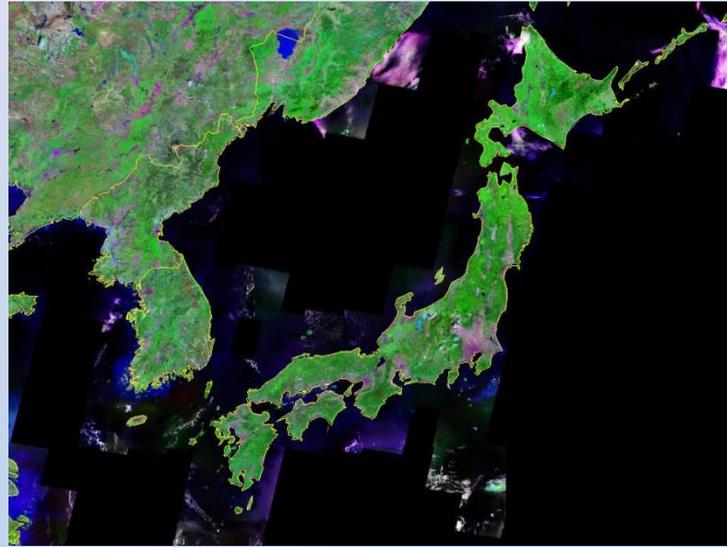


Kilimanjaro





Sistema arco - fossa



Il Giappone visto dal satellite

Giappone



Sakurajima

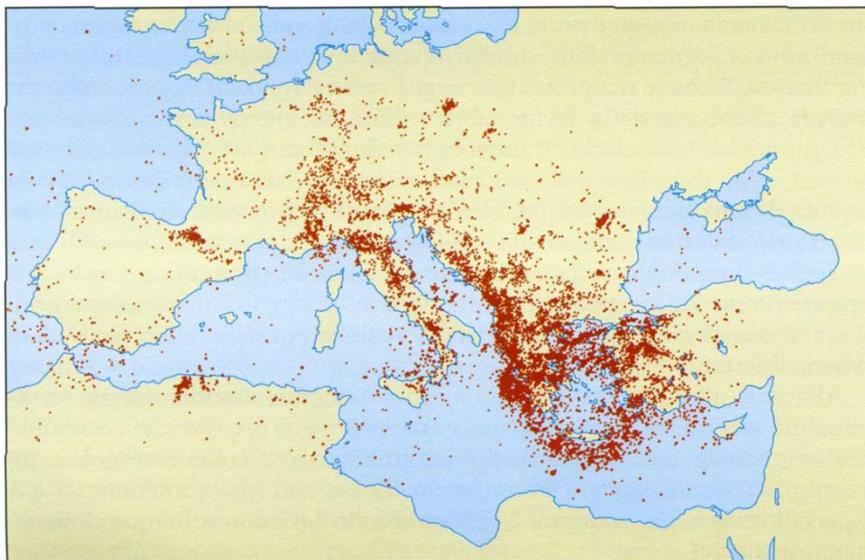
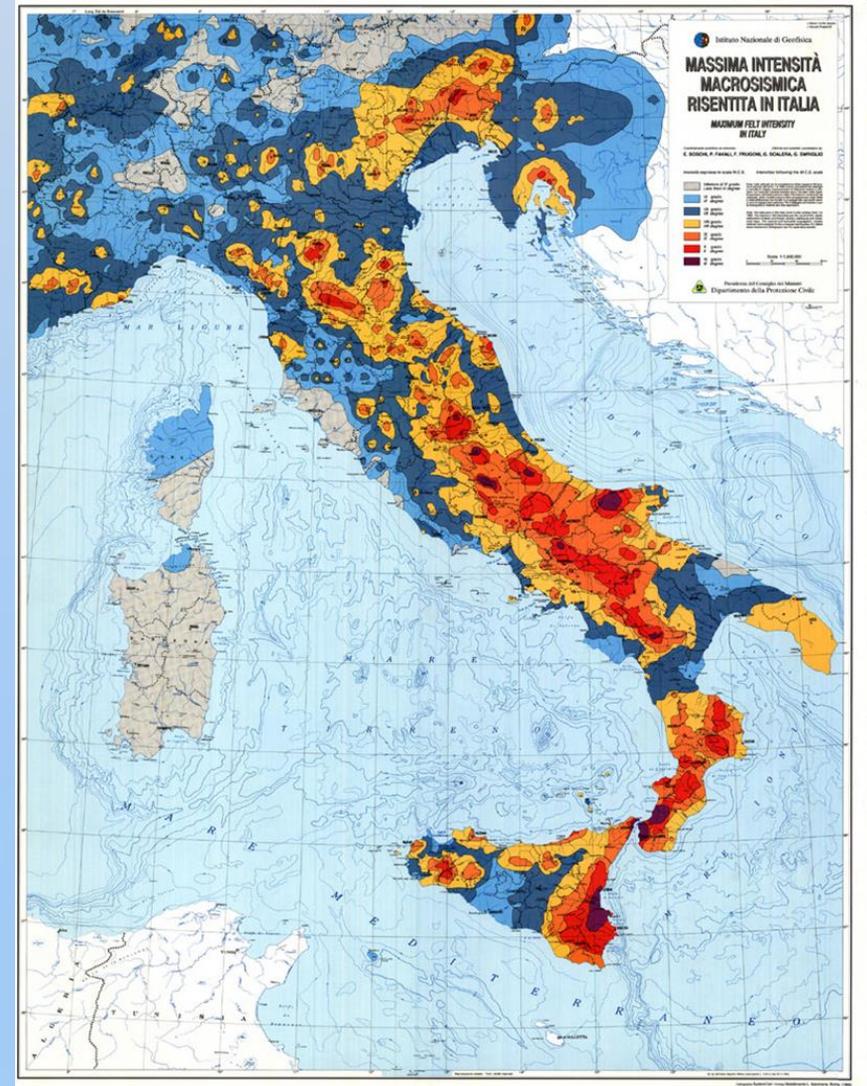
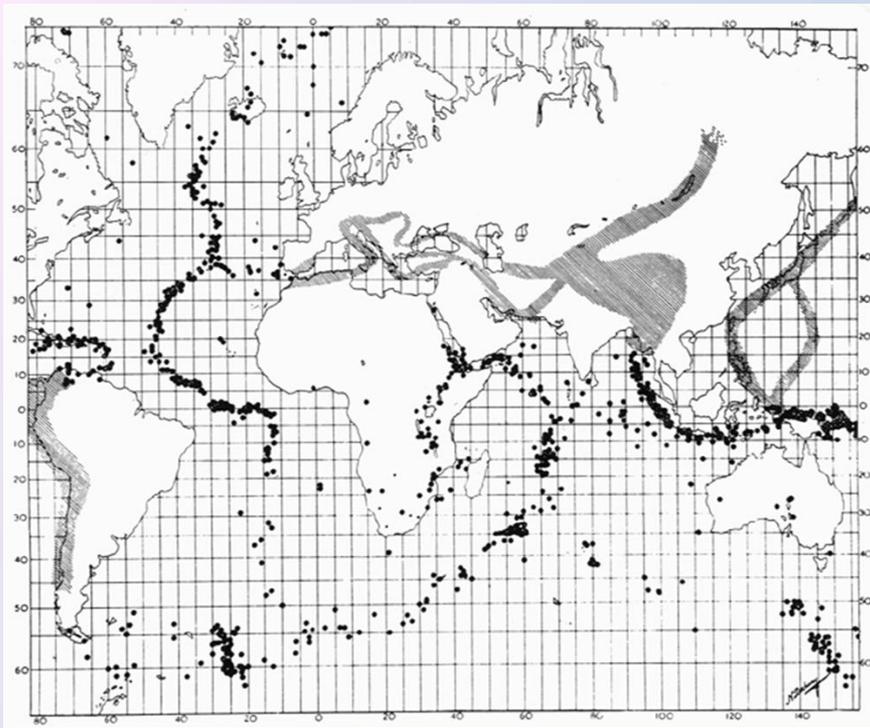


Fujiana



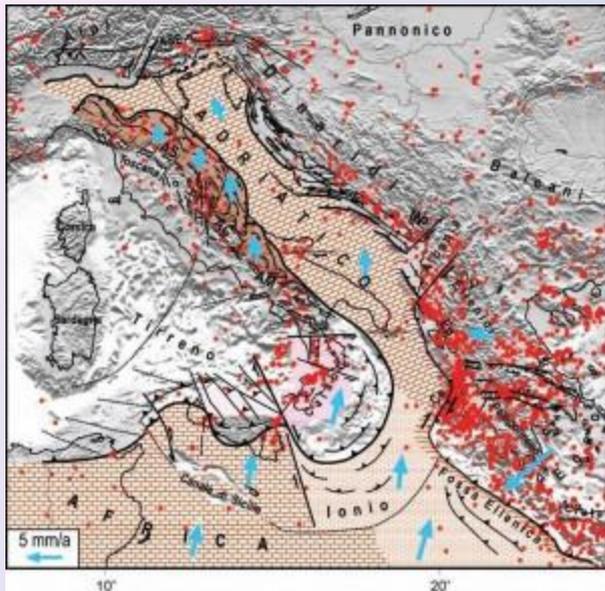
L'isola di Aogashima

Terremoti

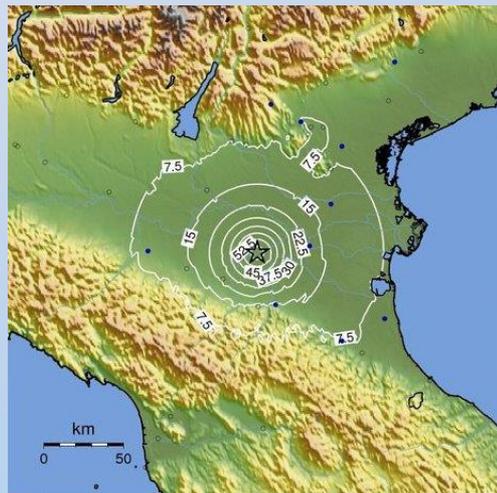


ologia - Scienze e tecnologie
ali - Maria Chiara Turrini -

Università degli Studi di Ferrara

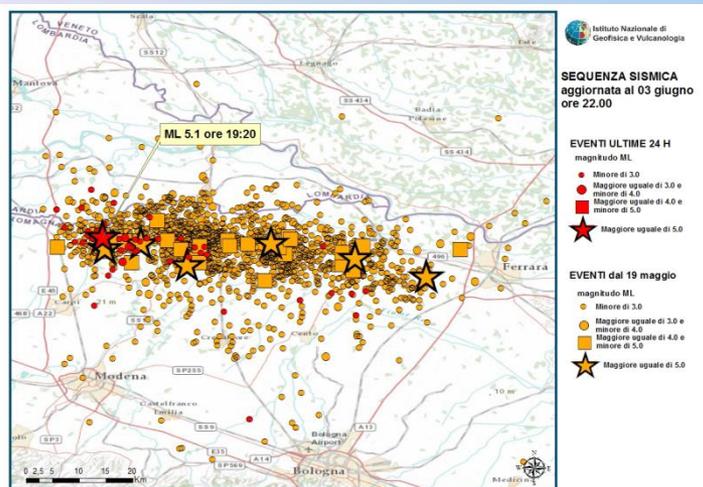


Principali lineamenti tettonici dell'Italia

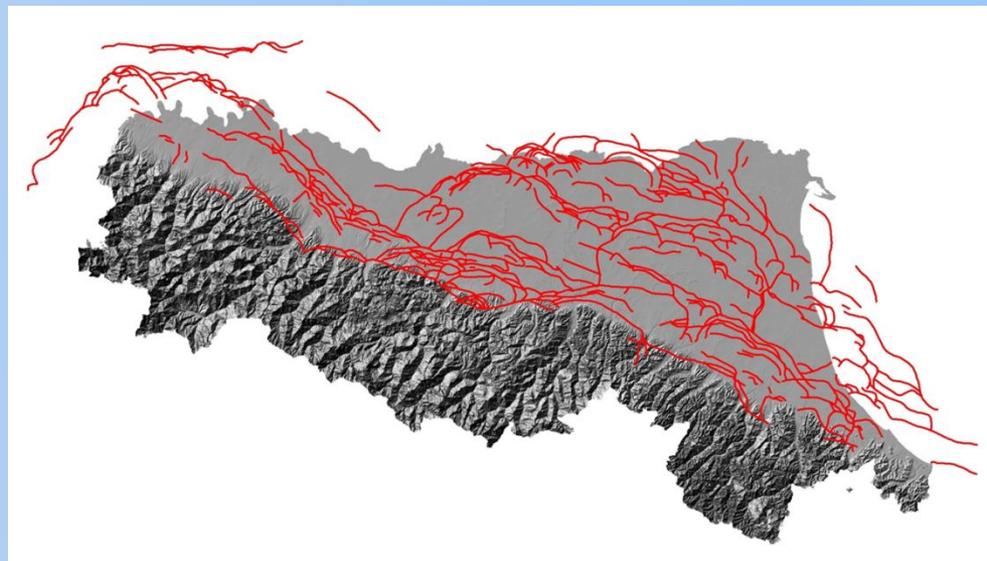


Terremoto in Emilia maggio 2012

Le principali strutture tettoniche (in rosso) che costituiscono il proseguimento della catena appenninica al di sotto dei sedimenti della Pianura Padana



Epicentri delle scosse registrate durante il periodo del terremoto



Torre dell'orologio di Finale Emilia

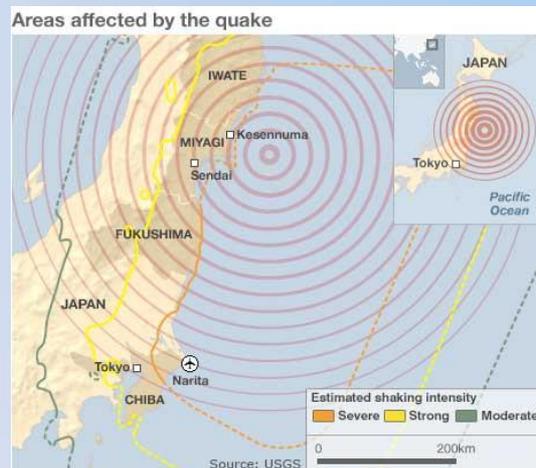
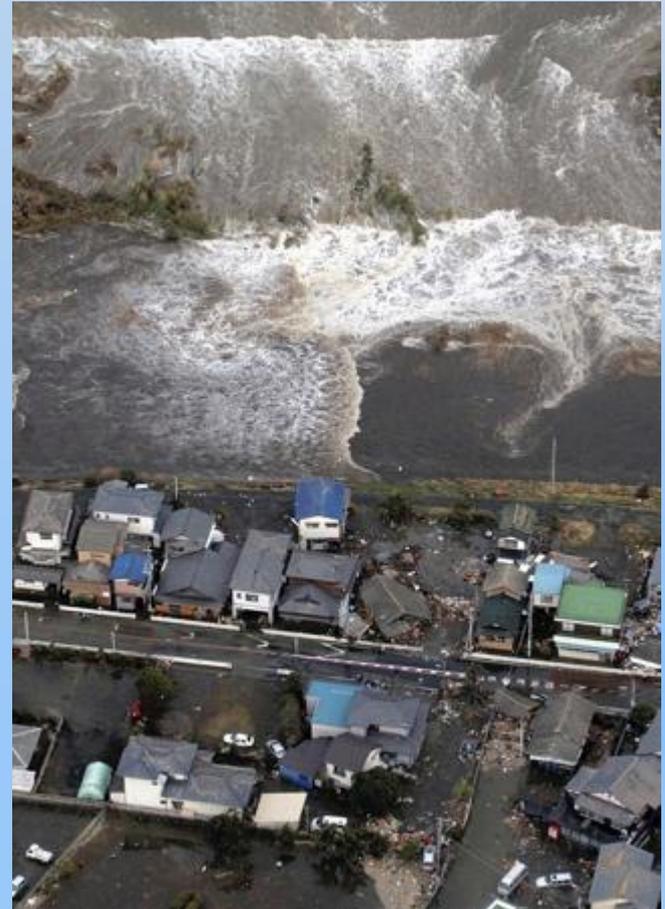


Frattura nel terreno



Liquefazione delle sabbie

Terremoto in Giappone 2011





*L'Interstate 880 a Oakland,
California, dopo il terremoto
del 1989.*

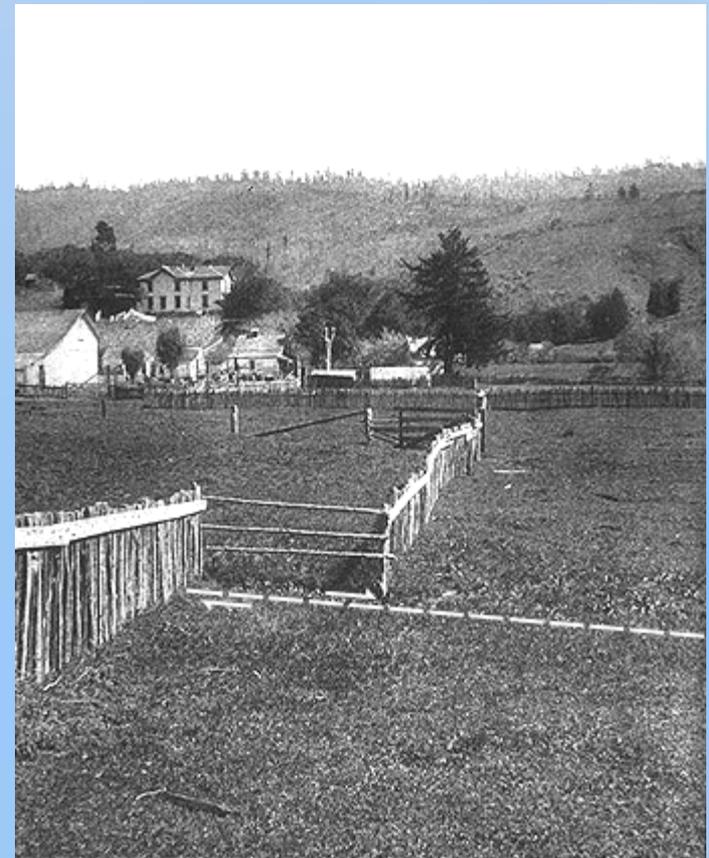
*Panorama della città di Messina,
ridotta ad un ammasso di macerie,
dopo il terremoto del 1908*



2003 Tokachi-oki Earthquake, Hokkaido, Japan



Aerial view of the San Andreas fault slicing through the Carrizo Plain in the Temblor Range east of the city of San Luis Obispo.



A fence, near Point Reyes, California, offset 8.5 feet by displacement on the fault during the 1906 earthquake



Piegia a ginocchio



Sinclinale e anticlinale