

Diagenesi

- All'interno della crosta terrestre con l'aumentare della **profondità aumentano la temperatura e la pressione**
- In ambiente marino, ma anche in una piana alluvionale, quando un **sedimento sciolto** viene **sepolto** sotto altri sedimenti, si trova sottoposto a **temperature e pressioni crescenti**
- in queste condizioni avvengono modificazioni fisiche e chimiche che portano alla litificazione (trasformazione in un solido.) chiamate **DIAGENESI**
- **NB l'aumento della temperatura con la profondità all'interno della Terra non è uguale dappertutto**

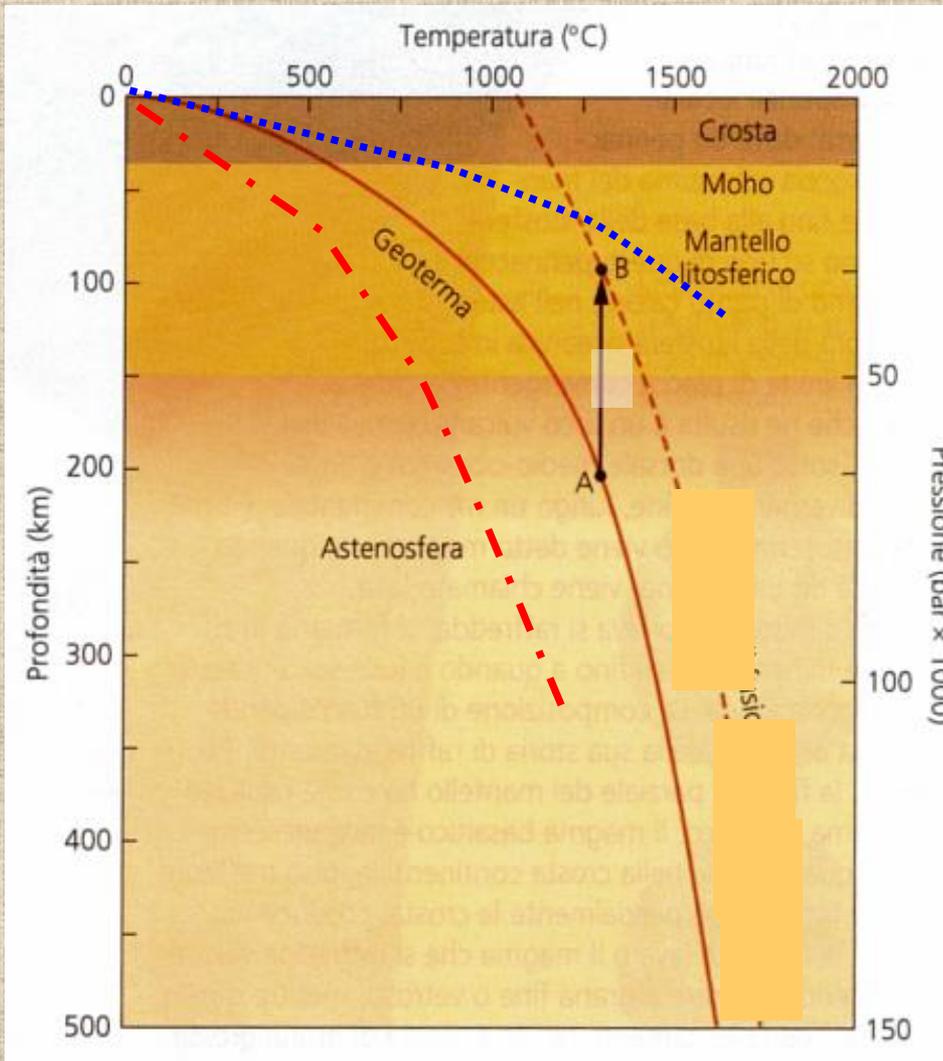
Gradiente geotermico

Gradiente: la variazione di una grandezza fisica lungo una direzione: si misura in grandezza/unità di lunghezza

Gradiente geotermico: l'aumento di temperatura per ogni chilometro di profondità nella crosta terrestre

Flusso di calore e gradiente geotermico.

Il «modo» con cui aumenta la temperatura all'interno della Terra



Gradiente normale
20-30 °C/km

Gradiente più basso
(20-25 °C) in aree
continentali stabili
(Canada, Siberia)

Gradiente più alto (40-60
°C/km) in **area di dorsale**
o in aree di
assottigliamento
crostale

La temperatura e la pressione aumentano, all'interno della terra, all'aumentare della profondità di seppellimento

Come regola, la temperatura aumenta da 20 a 30 °C ogni chilometro₁ (**gradiente geotermico**), mentre la pressione di 250-300 bar/km

quindi a **10 km di profondità** dovremmo trovare **temperature di circa 200-300 C°** e pressioni di 2-3 kBar

Inoltre la temperatura aumenta in vicinanza di *magmi e lave (flusso di calore)* e la pressione aumenta in zone dove le rocce vengono spinte, compresse l'una contro le altre (margini convergenti).

Conta anche la conducibilità termica delle rocce (porosità, contenuto d'acqua...)

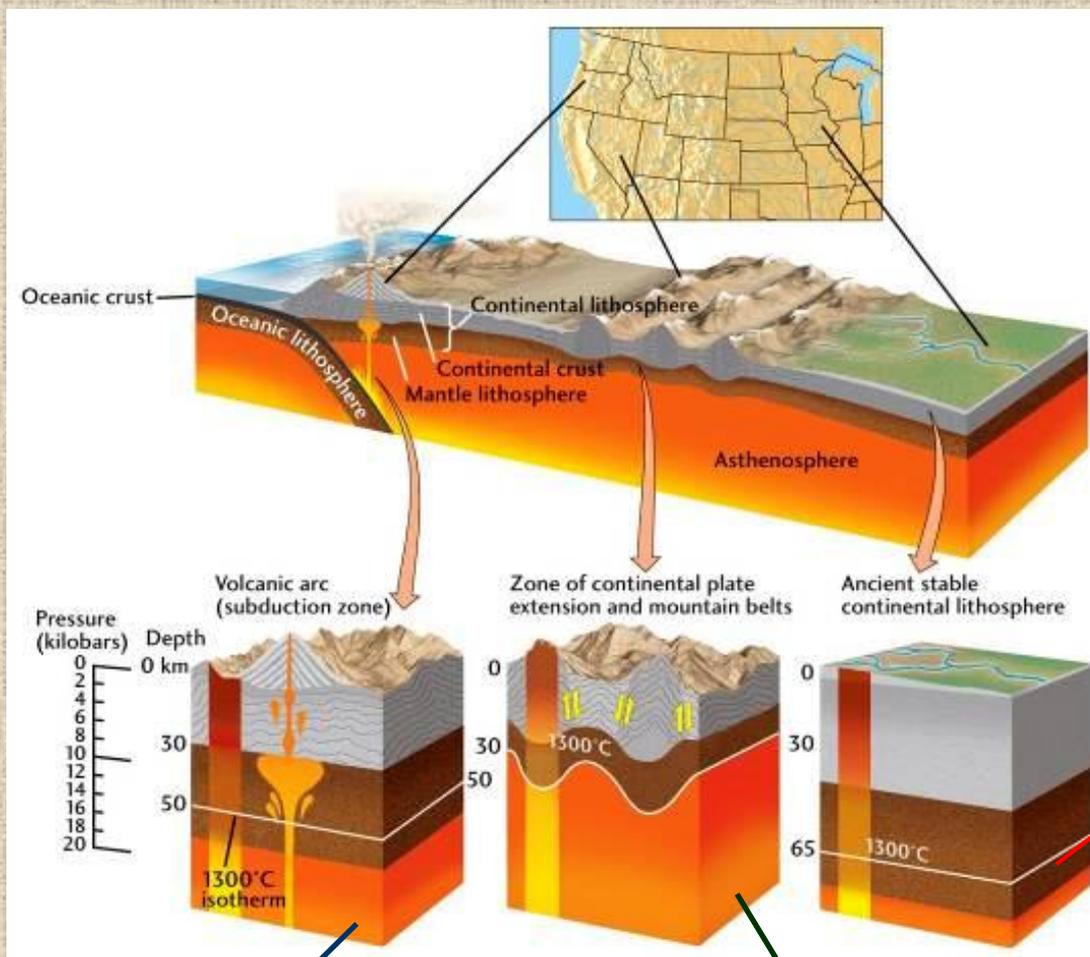
Con gradiente geotermico: 30 °C /km e gradiente di pressione: 0.22 kbar/km

NB 1 bar...quasi equivalente ad 1 atm.

Prof . metri	Prof. km	TEMP °C	Press atm	Press kBar
10	0.0	0.3	2.3	0.0
100	0.1	3	22.7	0.0
1 000	1.0	30	227.3	0.2
5 000	5.0	150	1136.4	1.1
10 000	10.0	300	2272.7	2.2
20 000	20.0	600	4545.5	4.5
40 000	40.0	1200	9090.9	9.0

NB gradiente di **pressione di carico** (omogenea in tutte le direzioni) ovvero legato al peso delle rocce sovrastanti.

Lungo i margini compressivi anche **pressione orientata** legata ai movimenti di placca



Area stabile crosta
continentale spessa:
Isotherma 1300 °C a
-65 km Gradiente:
20 °C/km

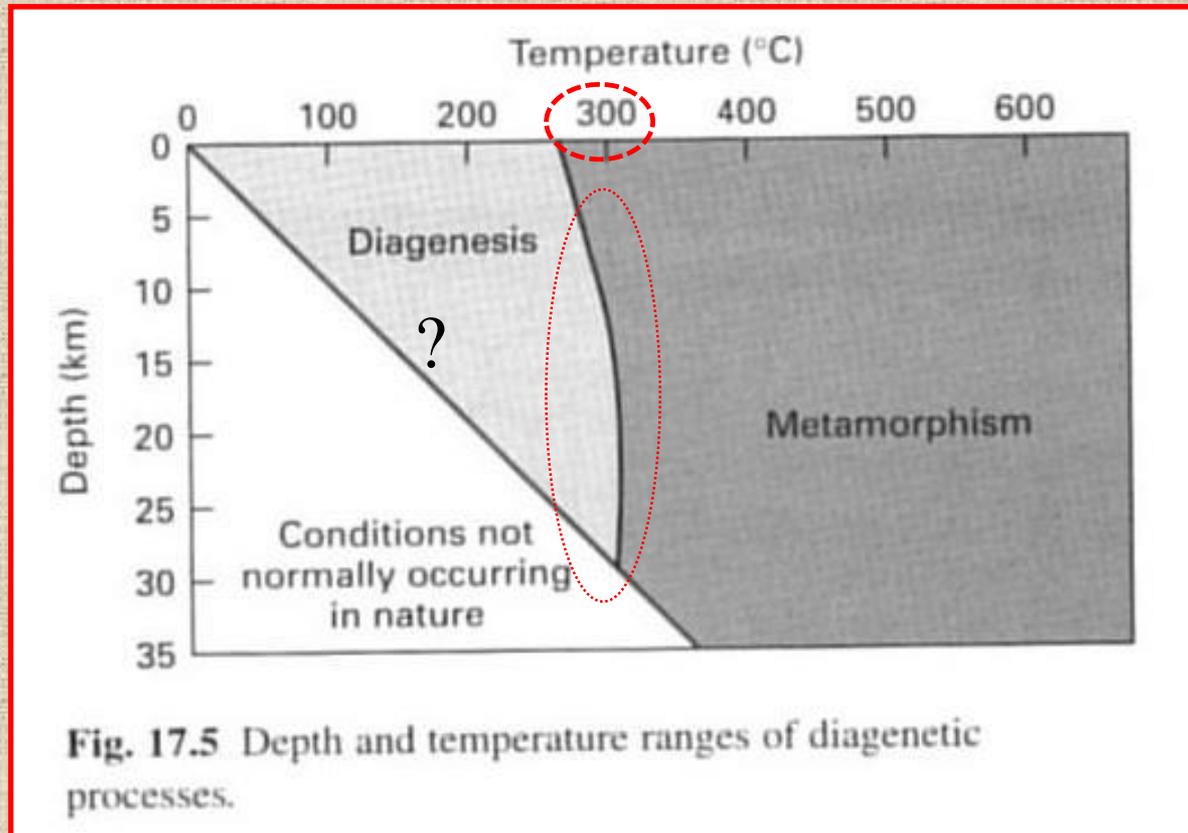
Zona di subduzione e/o arco vulcanico
Isotherma 1300 °C a – 50 km
gradiente= 26 °C/km

Area di distensione
Isotherma 1300 a 30 km:
Gradiente 40 °C/km

Diagenesi

- **DIAGENESI:** modificazioni post deposizionali di un sedimento: alterazioni mineralogiche e fisiche.
- La diagenesi inizia subito dopo la deposizione e termina o
 1. per completa litificazione e formazione di una r. sedimentaria o
 2. per metamorfismo (300-350 °C, pari a 10-12 km di prof .)
- Due processi principali, ambedue tendono a ridurre la porosità dei sedimenti
 - 1 Cementazione (CaCO_3 o SiO_2)
 - 2 Compattazione per carico litostatico

Campo di esistenza della diagenesi



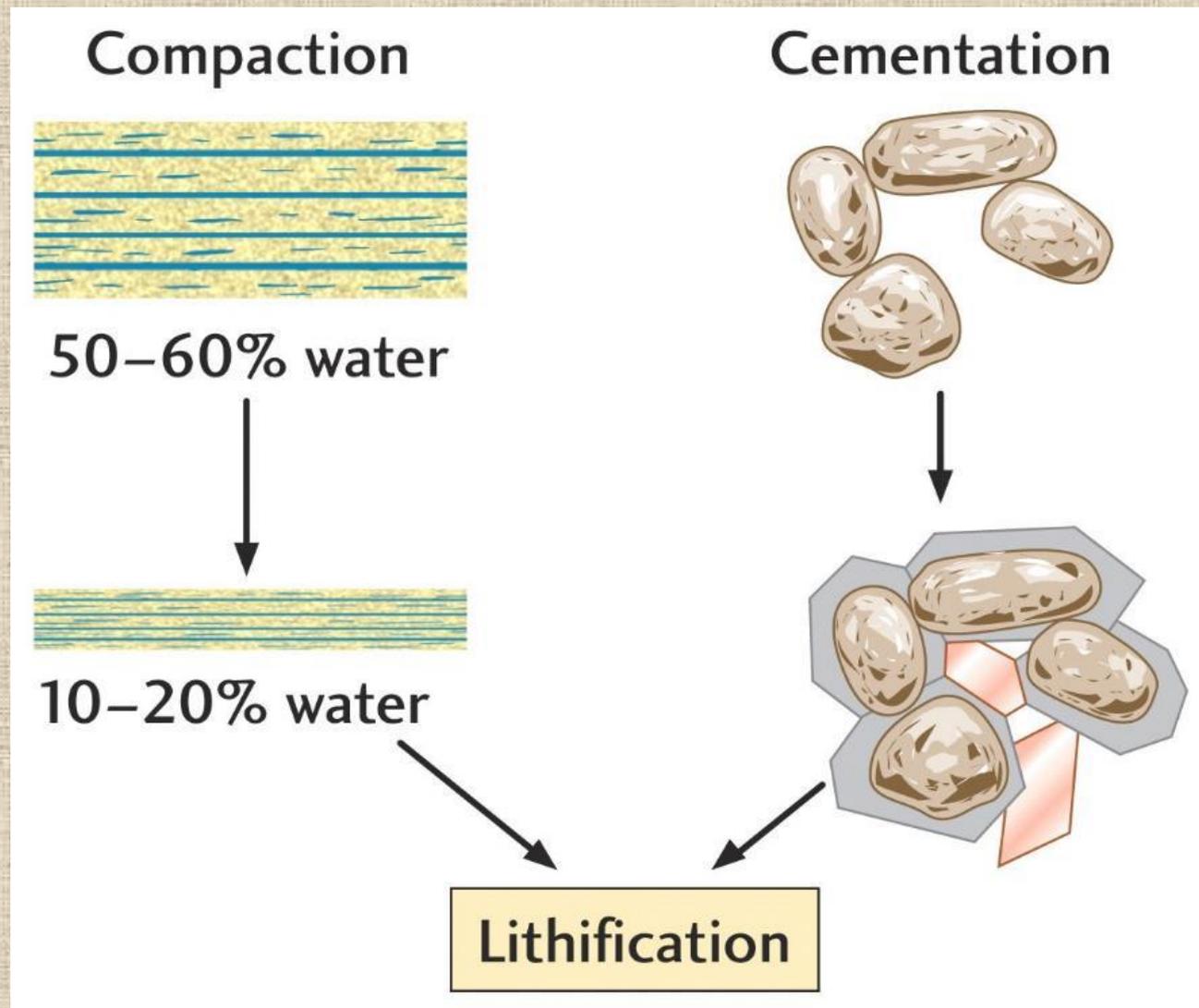
all'aumentare della temperatura le rocce già solidificate subiscono ulteriori modificazioni → > 300 °C **metamorfismo**

NB c'è continuità tra diagenesi e metamorfismo di basso grado (condizioni anchimetamorfiche)

Tutti i processi diagenetici

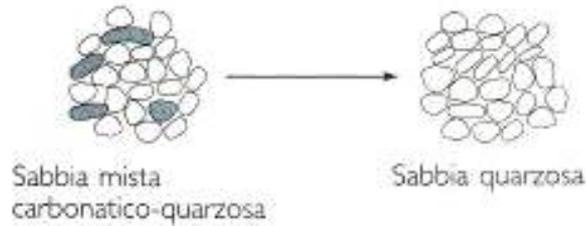
TABLE 19.1. An outline of diagenetic processes

-
-
- (1) Mechanical compaction – rearrangement of grains due to increased pressure.
 - (2) Cementation – precipitation of material into a void from groundwater.
 - (3) Dissolution – solid component dissolves into the groundwater.
 - (A) Includes “pressure solution,” whereby strain gradients in crystals promote dissolution.
 - (4) Isochemical reorganization of material *in situ*.
 - (A) Recrystallization (e.g., small calcite crystals → bigger calcite crystals).
 - (B) Polymorphic change (e.g., small aragonite crystals → bigger calcite crystals).
 - (C) “Neomorphism” – where it is impossible to tell A from B.
 - (5) Non-isochemical reorganization *in situ* – commonly referred to as *replacement*.
 - (A) Weathering (see Chapter 3).
 - (B) “Albitization” – Ca feldspars (common) and K feldspars replaced by Na feldspars.
 - (C) Clay-mineral reactions – changes in clay-mineral assemblages with depth.
 - (D) “Dolomitization” – replacement of aragonite or calcite by dolomite.
 - (E) Magnesium calcite replacements (high-Mg calcite → low-Mg calcite and vice versa).
 - (F) Oxidation–reduction reactions – common with iron and manganese minerals.
 - (G) Dehydration – e.g., of gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$).
 - (H) “Chertification” – typically carbonates replaced by chert.
 - (I) Zeolite replacements – particularly common in volcanoclastic glasses.
 - (J) Calcrete growth – replacement of soil material with CaCO_3 .
-
-



2 fenomeni principali: compattazione e cementazione

Dissoluzione dei minerali più solubili



Ricristallizzazione nella forma stabile di minerali instabili

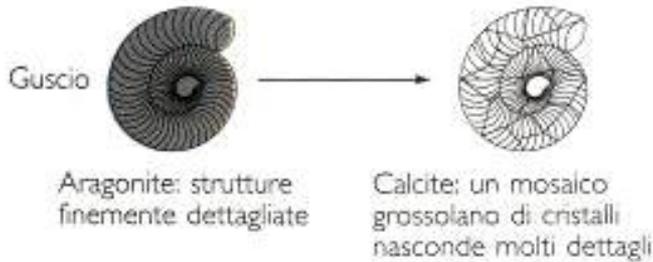
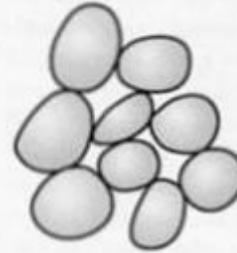
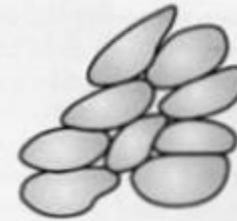


Figura 7.6. I processi diagenetici producono modificazioni della composizione e della tessitura di un sedimento. La maggior parte delle modificazioni trasformano un sedimento incoerente e tenero in una roccia sedimentaria litificata, dura.

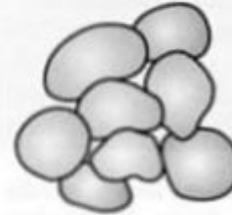
Point contacts



Long contacts



Concavo-convex contacts



Sutured contacts

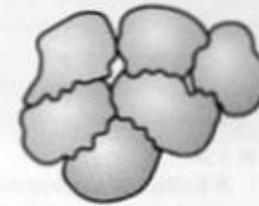


Fig. 17.8 Types of grain contact: there is generally a progressive amount of compaction from point to long contacts (involving a reorientation of grains), to concavo-convex and to sutured contacts (which both involve a degree of pressure dissolution).

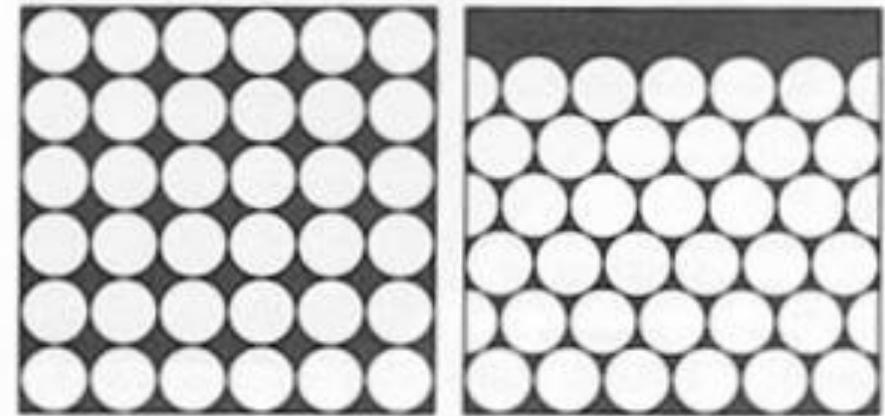


Fig. 17.6 Changes to the packing of spheres can lead to a reduction in porosity and an overall reduction in volume.

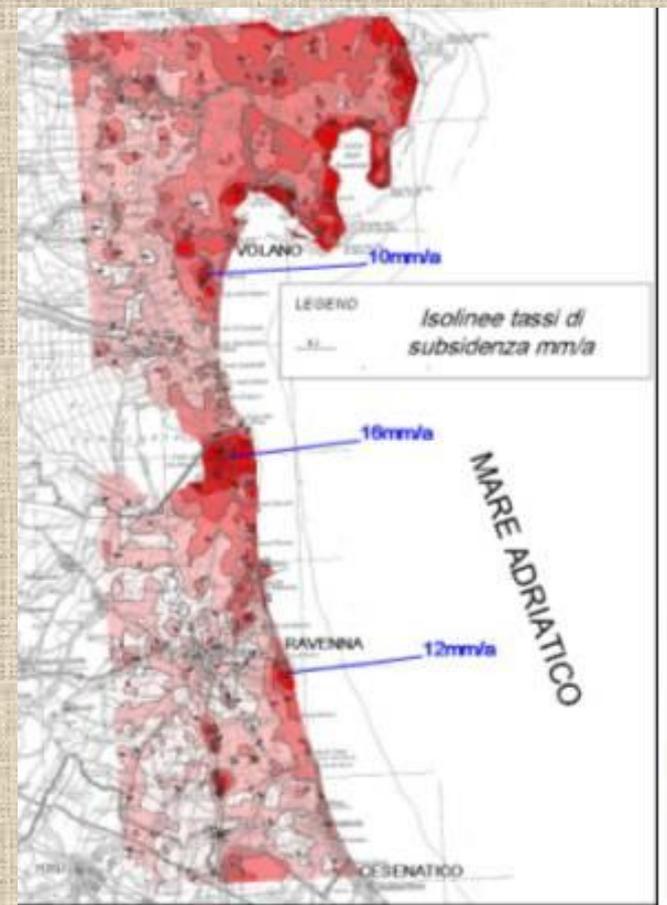
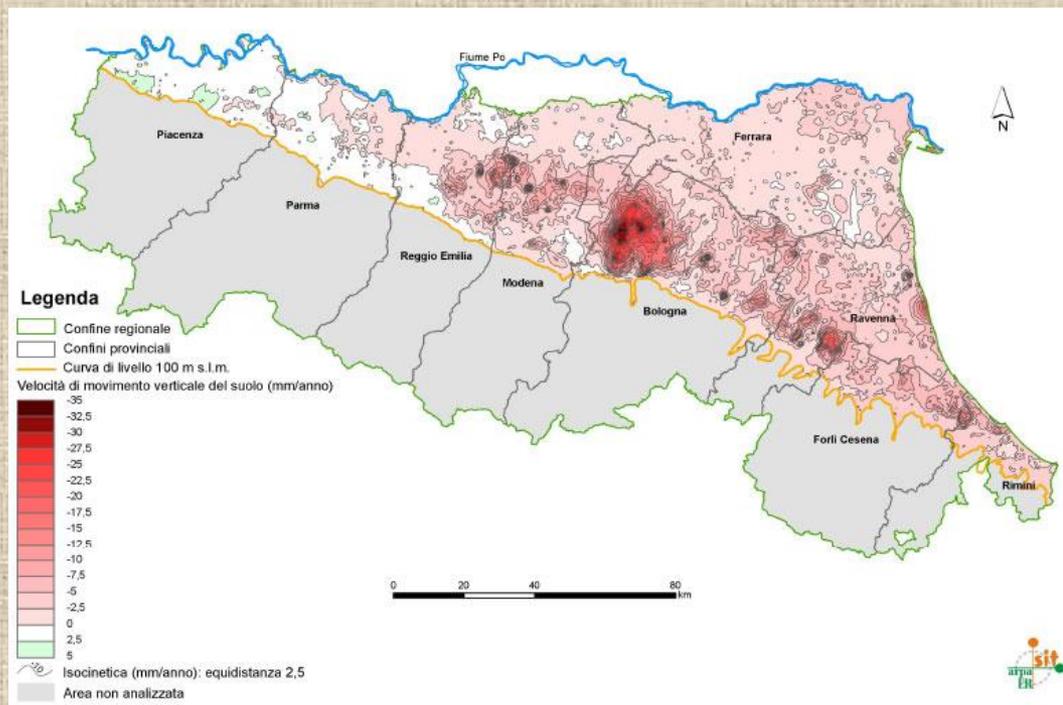
Diminuzione della porosità primaria

Diminuzione del volume -> subsidenza (abbassamento superficie topografica)

Definizione di **subsidenza**

NB non usare la definizione di Wikipedia

- 1) Spostamento verticale verso il basso di materiali, senza movimenti orizzontali. La causa più comune è la **rimozione**, sia per cause **antropiche** che naturali, dei materiali al di sotto della massa subsidente. Processi come compattazione, soluzione, ritiro di lava fluida al di sotto di una crosta solida, **lavori minerari**, *estrazione di fluidi (acqua, gas, petrolio)* sono responsabili della subsidenza
- 2) La flessione verso il basso di ampie zone della crosta terrestre, relativamente alle zone circostanti (ad esempio prime fasi della formazione di una rift valley. In italiano: ***subsidenza tettonica*** (Dictionary of Geology, Collins)



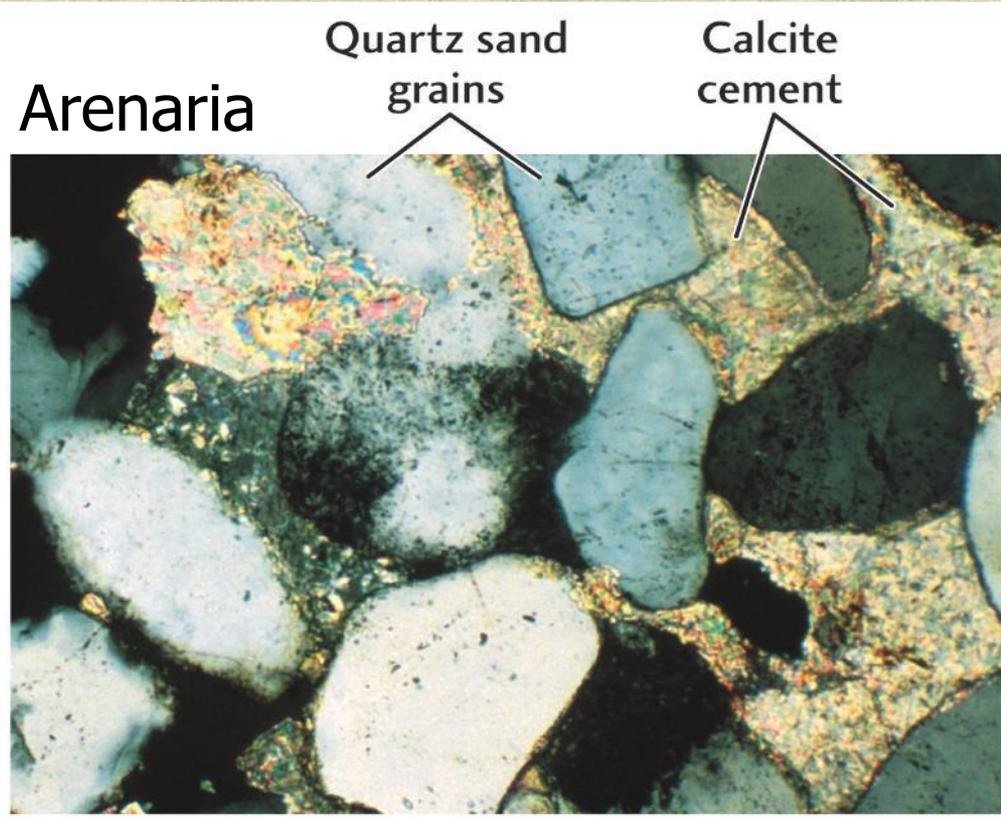
Subsidenza naturale e subsidenza antropica

La subsidenza naturale viene «compensata» dalle esondazione dei fiumi e dalla conseguente «aggradazione» delle pianure (sedimentazione in senso verticale)

CEMENTAZIONE



Fig. 17.10 The voids between pebbles in a conglomerate have been partly filled by calcite which has formed in layers on the edges of the voids, Miocene fan delta deposits, near Mukalla, Yemen (3 cm coin, bottom right, for scale).



Formazione di cemento calcitico

Ancora allo stato semisolido... pieghe sindeposizionali

e/o fenomeni gravitativi vedi frane sottomarine. Strutture per fuga di acqua e anche strutture di carico



Fig. 17.3 Convolute lamination in thinly bedded sandstone and mudstone formed as a result of slumping.

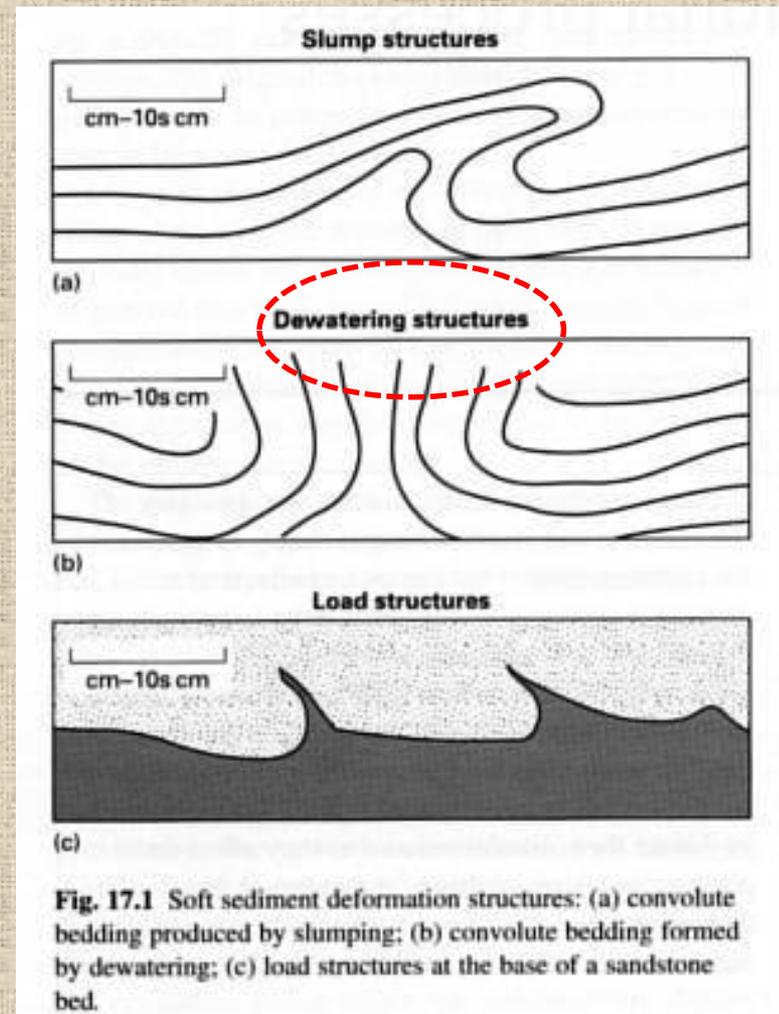


Fig. 17.1 Soft sediment deformation structures: (a) convolute bedding produced by slumping; (b) convolute bedding formed by dewatering; (c) load structures at the base of a sandstone bed.

NB fanghi carbonatici: molli fino a qualche centinaio di metri, poi friabili, da scalfire con le unghie; già a 800-1000 m: calcari da rompere a martellate..(diagenesi precoce) NB con gradiente normale + 30 °C

Se $T > 300 \text{ } ^\circ\text{C}$ Metamorfismo

- Trasformazione (= ricristallizzazione), allo stato solido, di rocce preesistenti (sedimentarie, magmatiche, metamorfiche)
- Si modificano la struttura o tessitura (dimensione, forma e disposizione dei cristalli/granuli) e la mineralogia (trasformazione isochimiche)
- in certi casi (rari) anche il chimismo globale

I fattori del metamorfismo

- **Temperatura**
 - Gradiente geotermico
 - vulcanesimo
- **Pressione**
 - Pressione di carico
Peso delle rocce sovrastanti
 - Pressione orientata (tettonica
placche)
- **Azione dei fluidi
(metasomatismo)**

Nel Friuli Venezia Giulia praticamente non ce
ne sono..o quasi



fillade

- Marmi sul M. Avanza
- Filladi in Cadore e presso Sappada.
- In alcune rocce sedimentarie paleozoiche leggermente metamorfosate (Fm. Hochwipfel)

Dove: settore Nord ovest
della regione al confine con il
Cadore, Carnia, margine
settentrionale



Metamorfismo dinamico

non si formano rocce nuove..

- Lungo linee di faglia sia trasformi che inverse/sovrascorrimenti
- vicino alla superficie topografica: la pressione e gli attriti lungo il piano di movimento rompono la roccia > r. cataclastiche
- A profondità maggiore attrito e pressione orientata, ma anche pressione di carico -> ricristallizzazione > rocce milonitiche

Esempi di fasce cataclastiche

Villanova, Prealpi Giulie

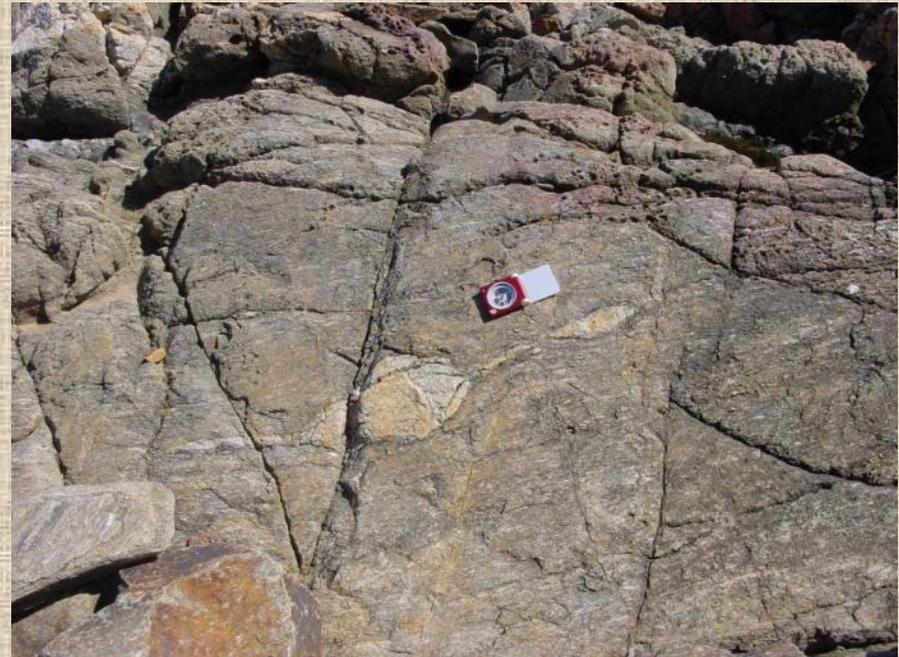


Gerchia (PN)
sempre linea
Barcis – Staro
Selo



Esempi di r. milonitizzate

In Corsica: Sempre lungo
linee di faglia formate durante
l'orogenesi varisica (Paleozoico)



Faglie ora non
Più attive...