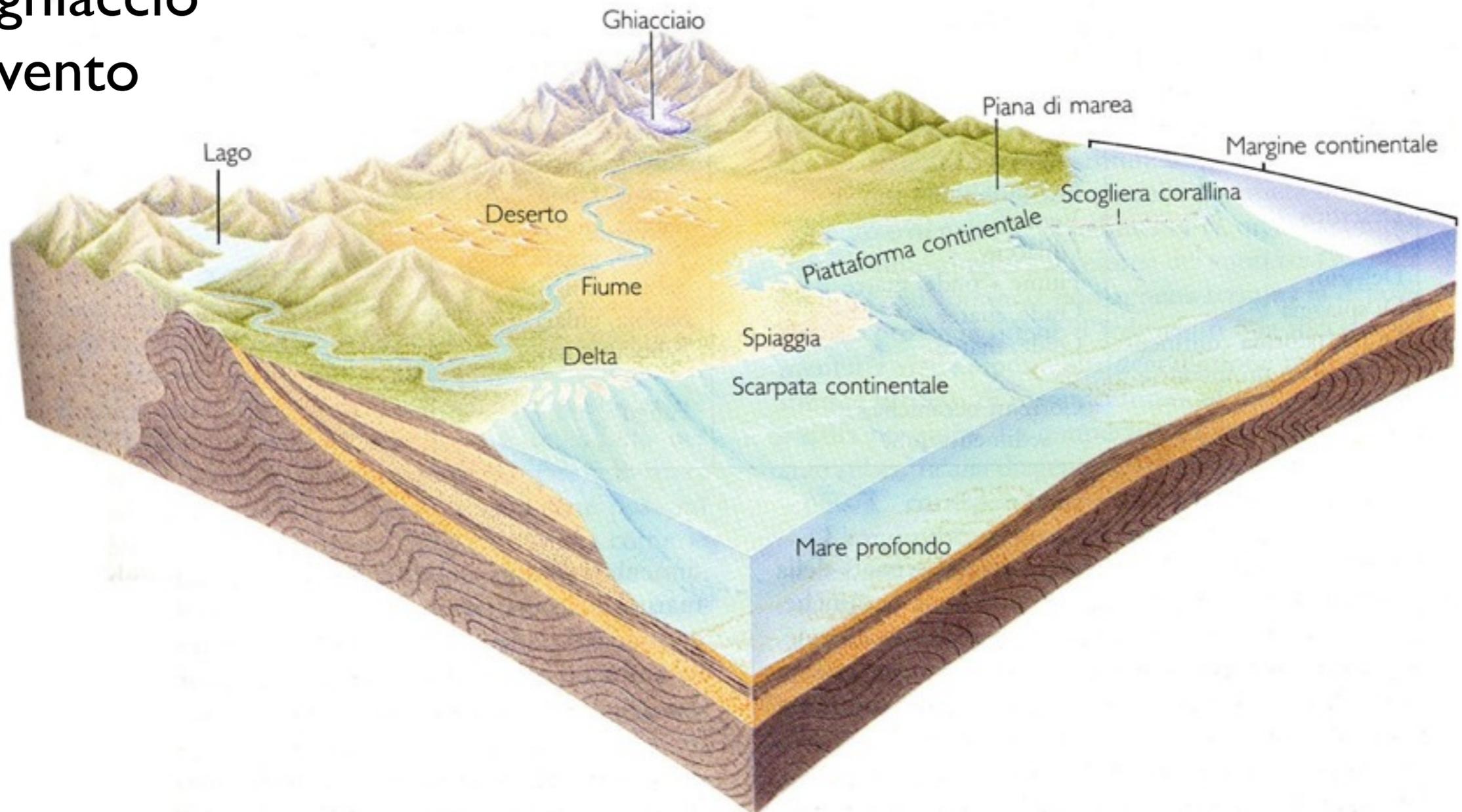


Processi di trasporto e strutture sedimentarie

Modalità di trasporto

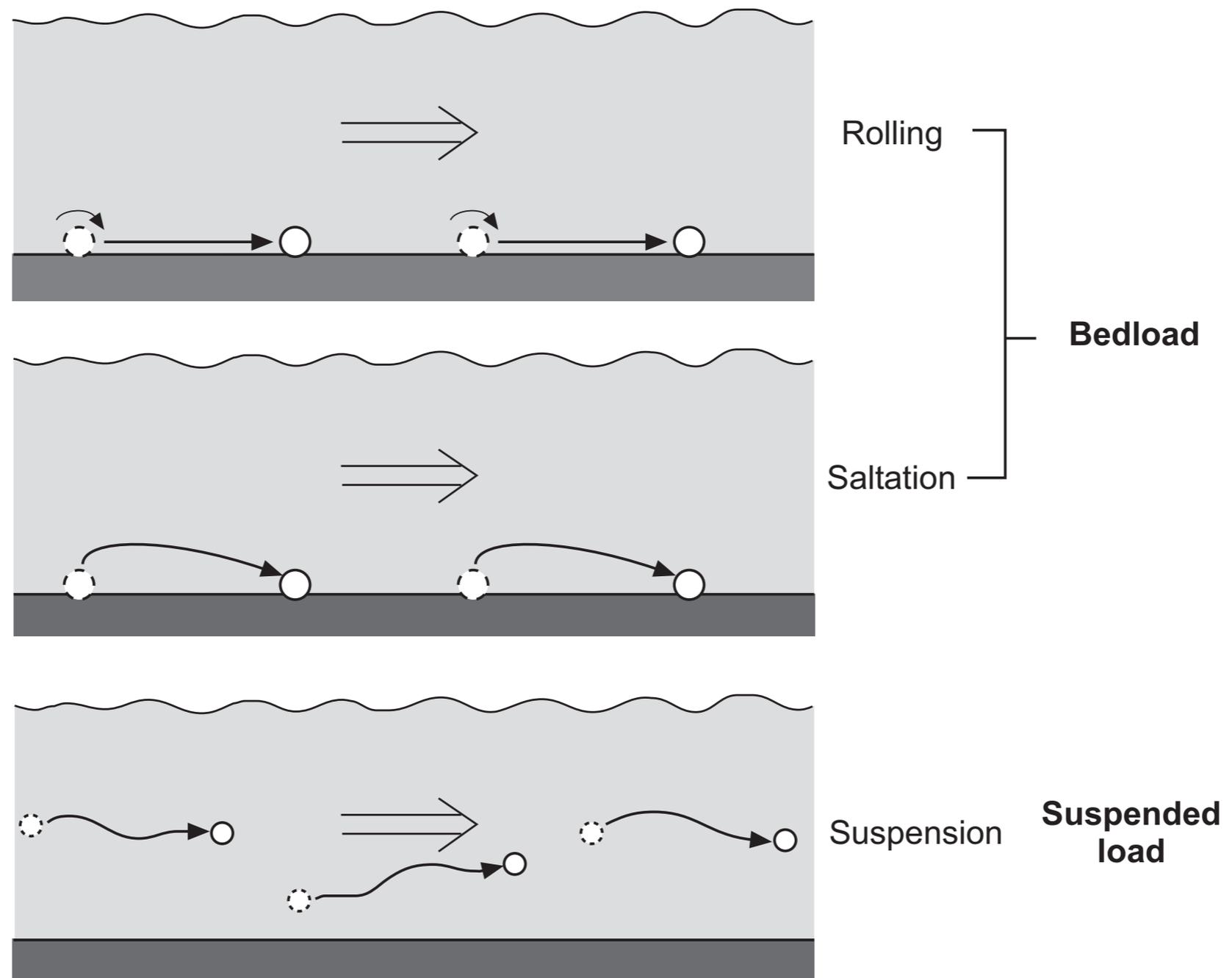
Meccanismi di trasporto:

- gravità
- acqua
- ghiaccio
- vento



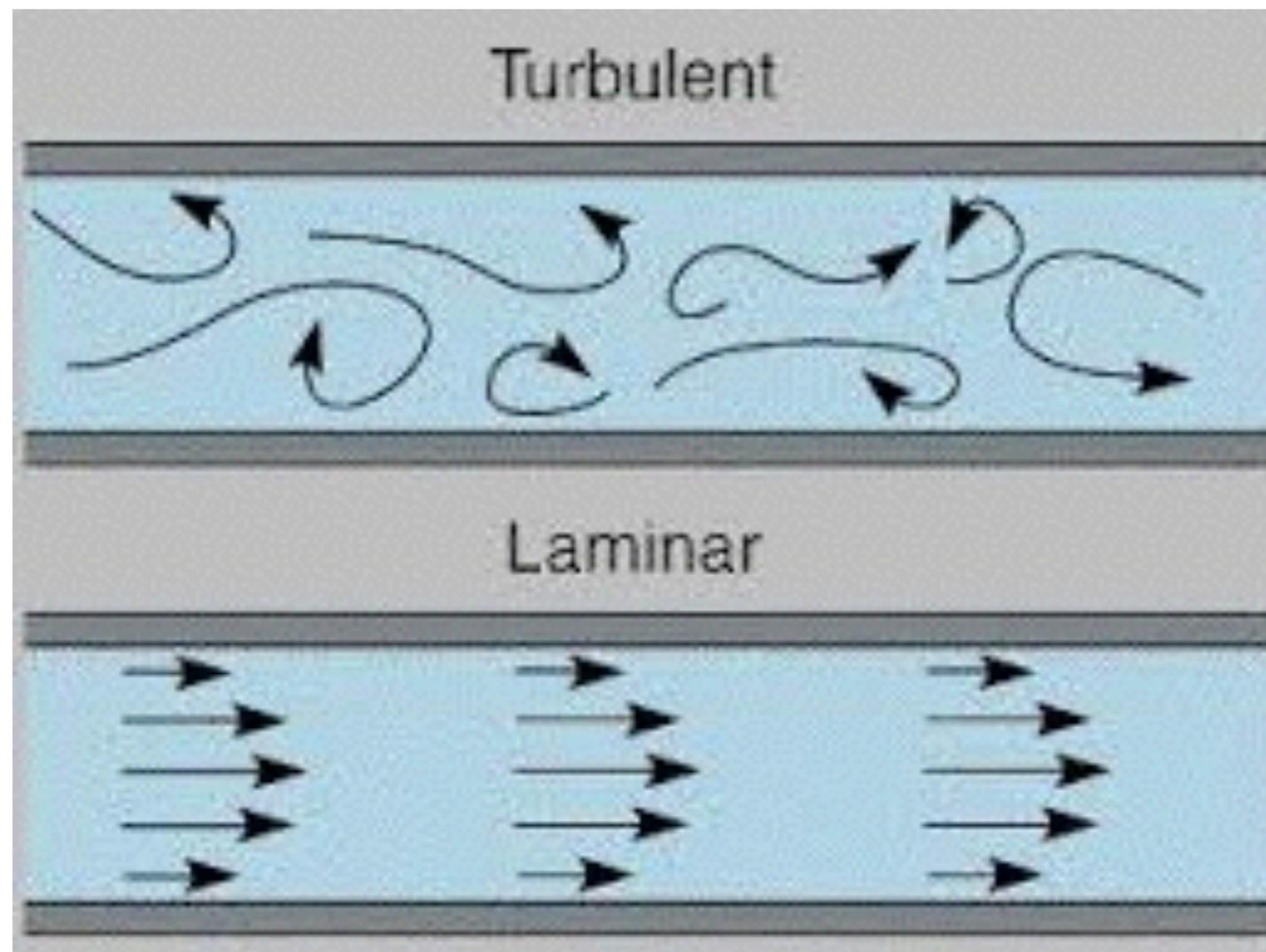
Movimento di particelle

- Alla base del fluido (rotolamento, saltazione)
- Nel fluido (in sospensione)



Tipi di flusso

- Flusso laminare: tutte le particelle si muovono parallele
- Flusso turbolento: le particelle si muovono in tutte le direzioni



Numero di Reynolds

- Per caratterizzare un flusso si usa il Numero di Reynolds

profondità a cui avviene il flusso

velocità del flusso

$$R_e = \frac{v \cdot l}{\nu}$$

rapporto tra la densità e la viscosità del flusso

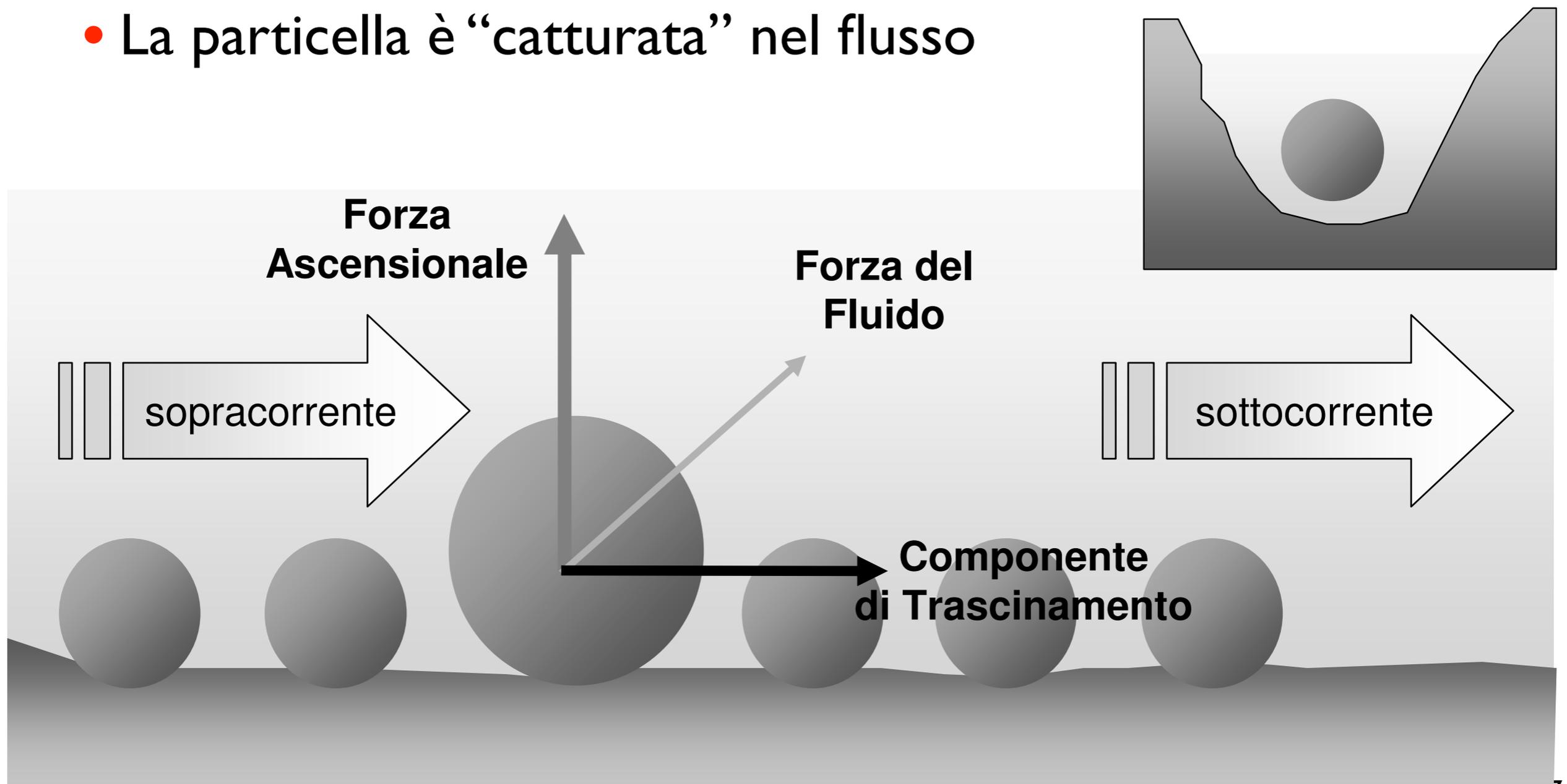
Numero di Reynolds

- Flusso laminare quando $R_e < 500$
- Flusso turbolento quando $R_e > 2000$
- Flusso laminare in mezzi viscosi (ghiaccio, lave, debris flow, ecc.)
- Flusso turbolento in mezzi a bassa viscosità (es. aria)
- In acqua si ha flusso laminare a basse velocità e flusso turbolento ad alte velocità (nella maggior parte dei casi)
- La maggior parte dei sedimenti vengono trasportati con flussi turbolenti

$$R_e = \frac{v \cdot l}{\nu}$$

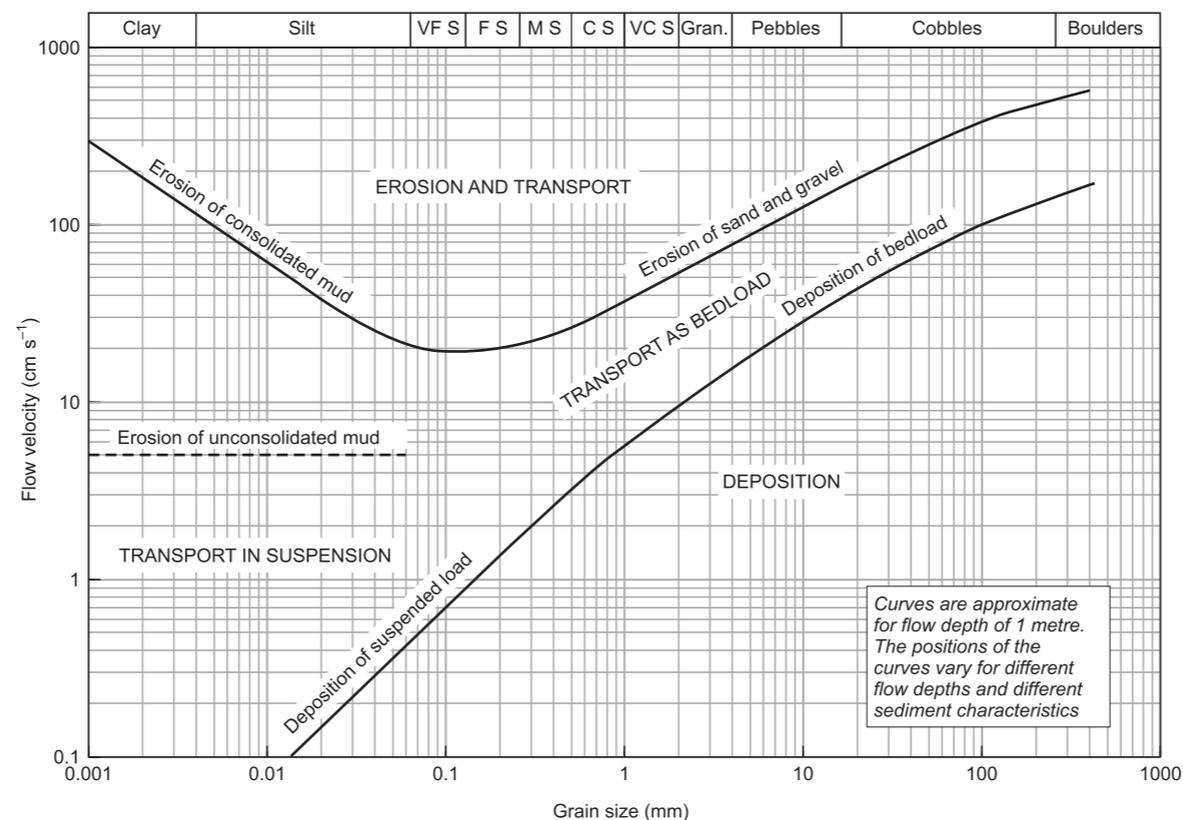
Trascinamento di particelle nel fluido

- Una particella sul fondo di un canale ne riduce la sua sezione
- Ciò provoca una diminuzione di pressione e quindi una forza ascensionale (Principio di Bernoulli)
- La particella è “catturata” nel flusso

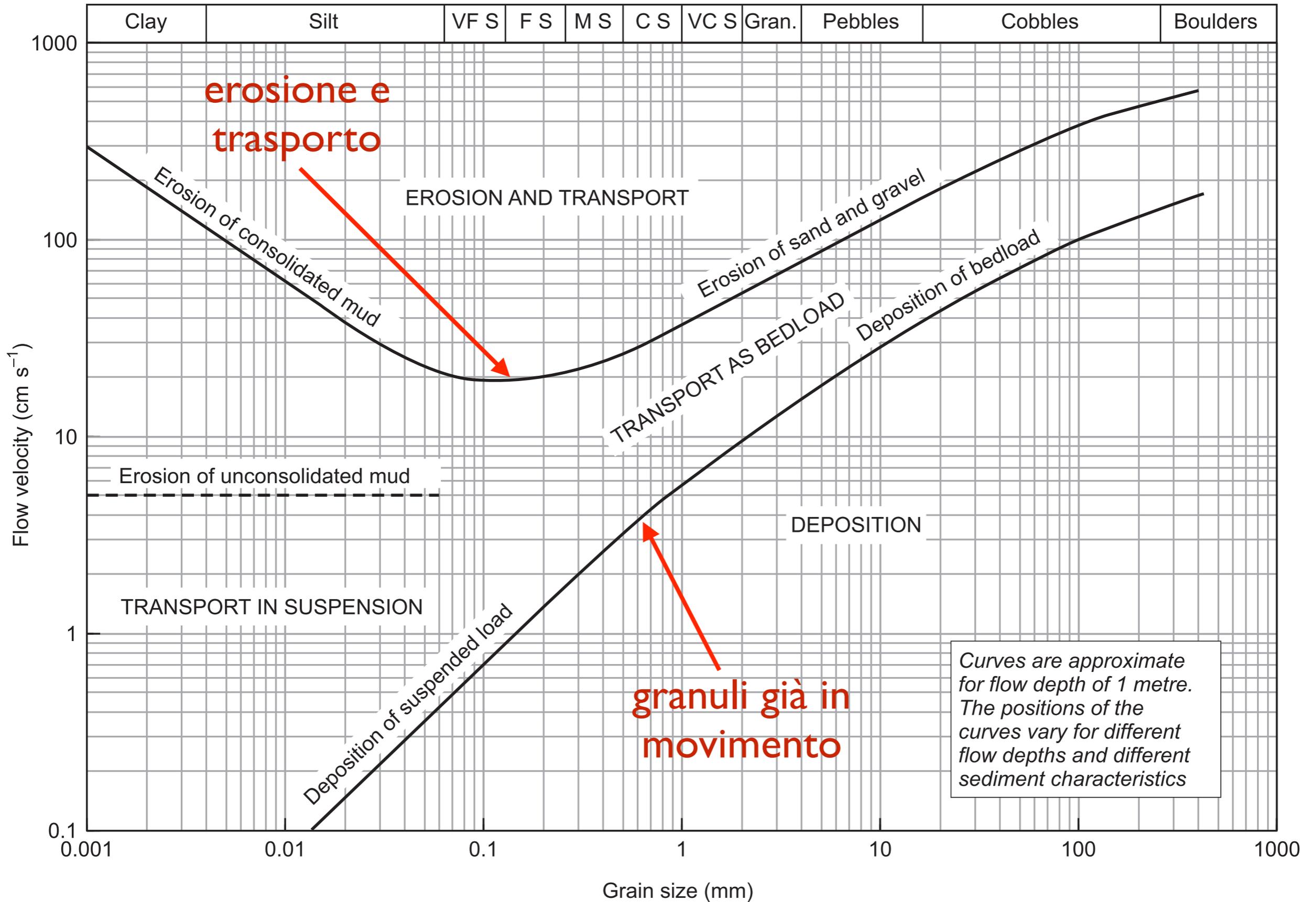


Dimensioni granuli e velocità del flusso

- Velocità critica: velocità di un fluido capace di prendere in sospensione e trasportare delle particelle
- Funzione delle dimensioni delle particelle: dimensioni maggiori=velocità critica maggiore necessaria per il loro trasporto



Dimensioni granuli e velocità del flusso

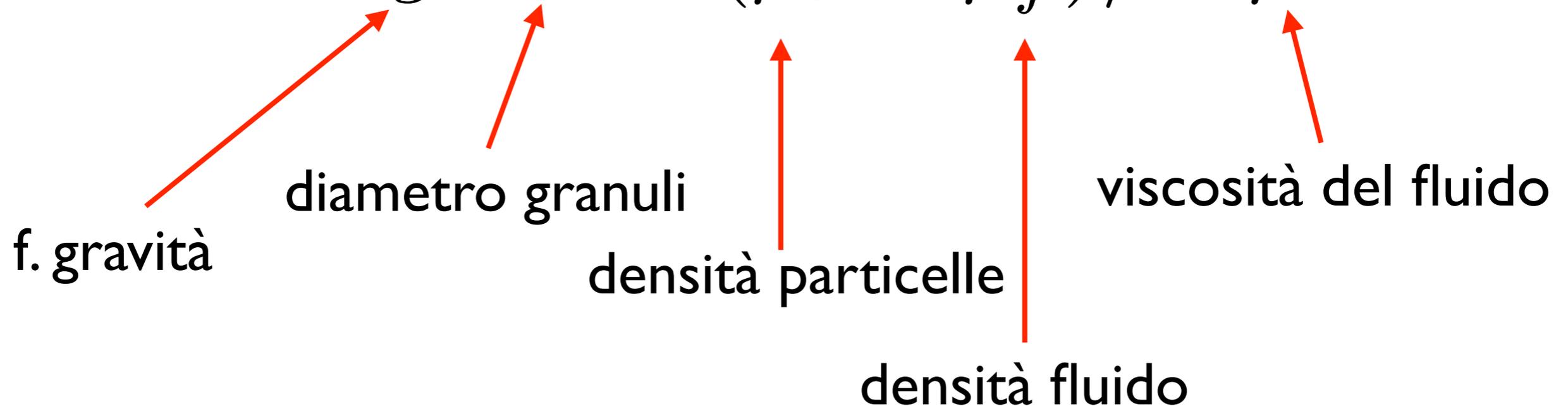


Stratificazione gradata

- Dimensioni dei granuli che diminuiscono verso l'alto (o il basso)

Velocità di sedimentazione in un fluido:

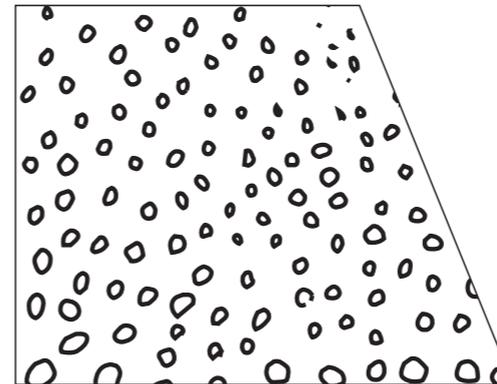
$$V = g \cdot D^2 \cdot (\rho_s - \rho_f) / 18\mu$$



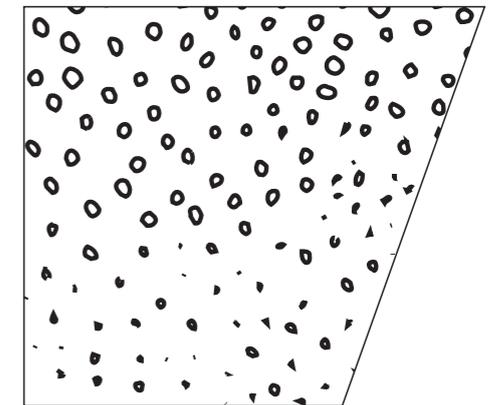
diametro maggiore = velocità maggiore

Stratificazione gradata

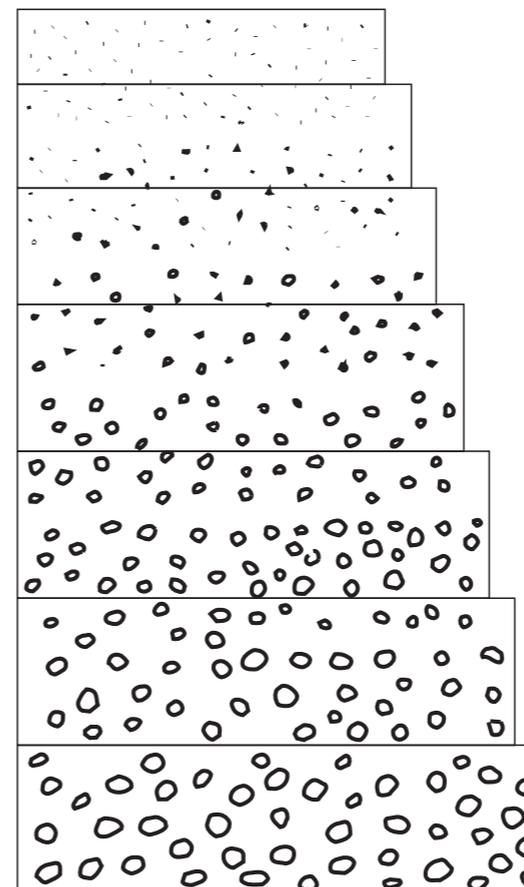
- Dimensioni dei granuli che diminuiscono verso l'alto (o il basso)
- Gradazione normale: velocità del flusso che diminuisce
- Gradazione inversa: velocità del flusso che aumenta



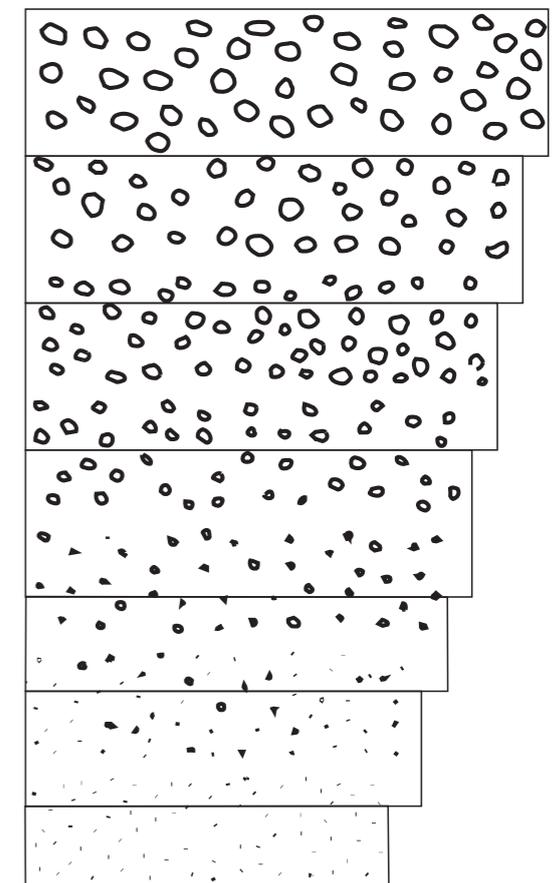
Normal grading
in a bed



Reverse grading
in a bed



Fining-up of a series
of beds

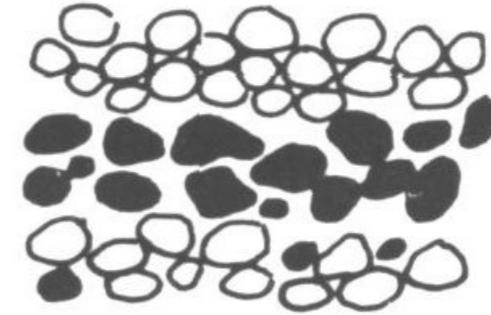
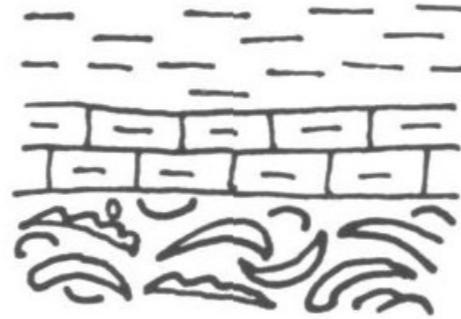
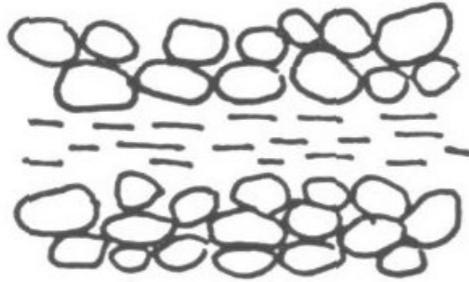


Coarsening-up of a
series of beds

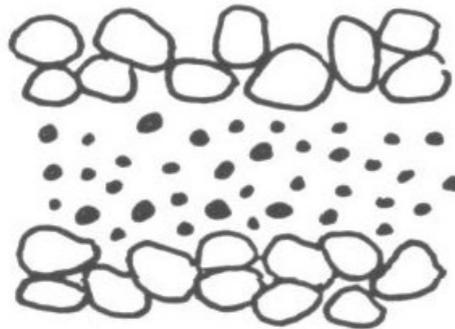
Stratificazione

- Le rocce sedimentarie possono essere stratificate o non stratificate (massicce)
- La stratificazione è la principale forma di organizzazione delle rocce sedimentarie
- Le rocce stratificate sono ripartite in strati (pacchi di sedimenti) separati tra loro da superfici di stratificazione
- Queste ultime possono corrispondere a superfici erosive o a variazioni litologiche o tessiturali

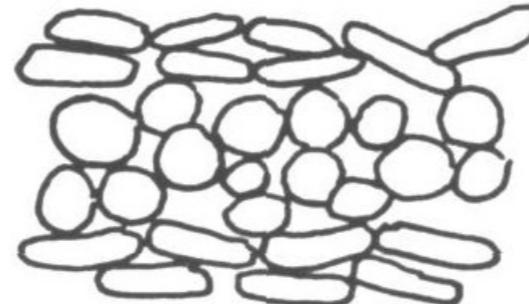
Stratificazione



litologia e composizione



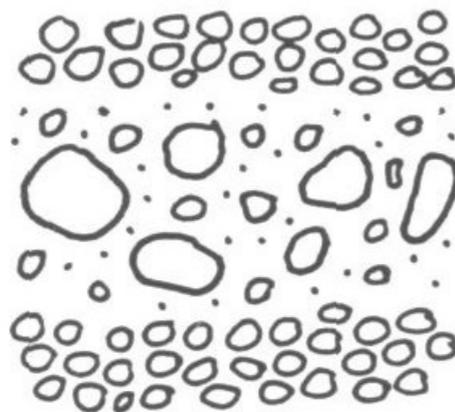
dimensioni



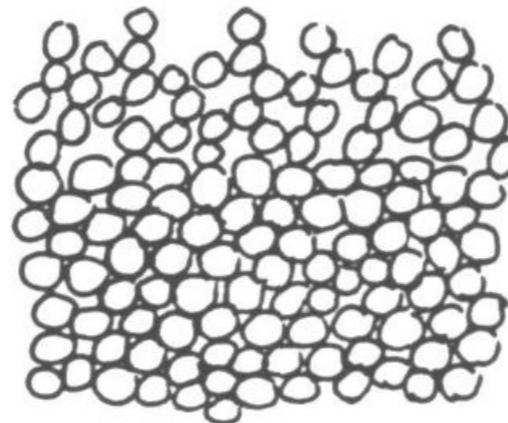
forma



orientamento



omogeneità

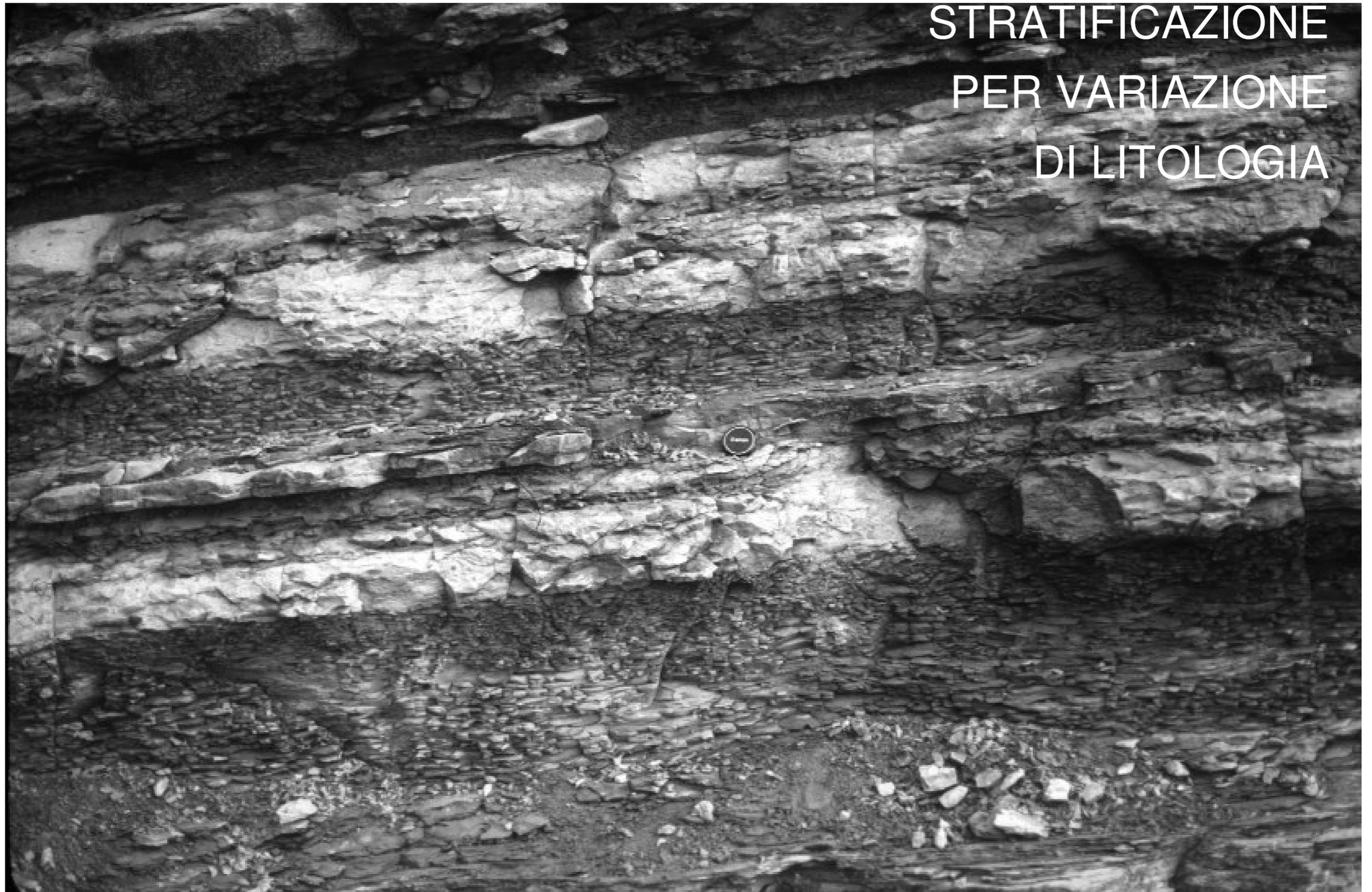


packing
tessiture

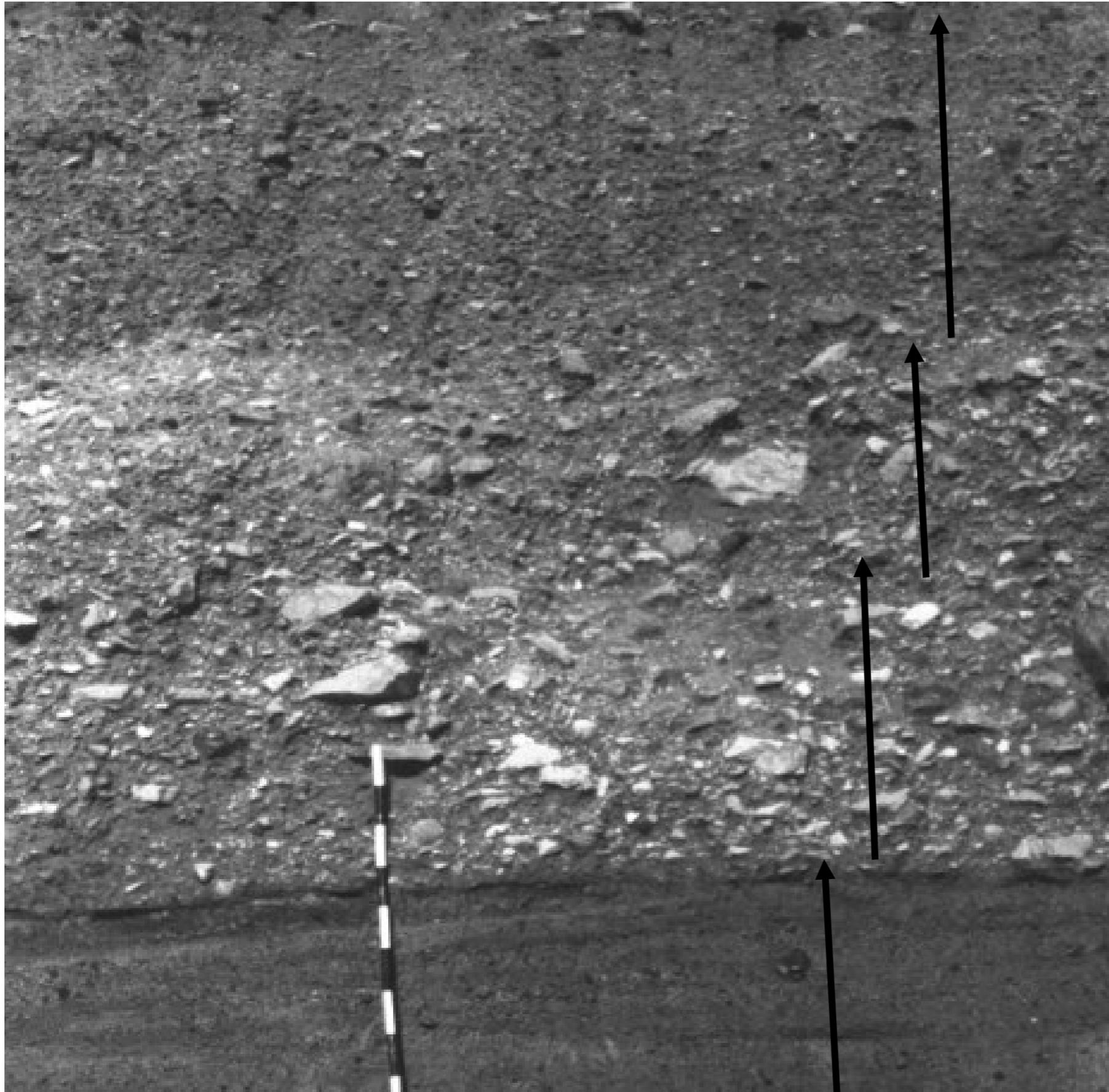
Alcuni esempi ...



Alcuni esempi ...



Alcuni esempi ...



STRATIFICAZIONE
PER VARIAZIONE
DI
GRANULOMETRIA

Alcuni esempi ...



STRATIFICAZIONE PER VARIAZIONE DI GRANULOMETRIA

Stratificazione

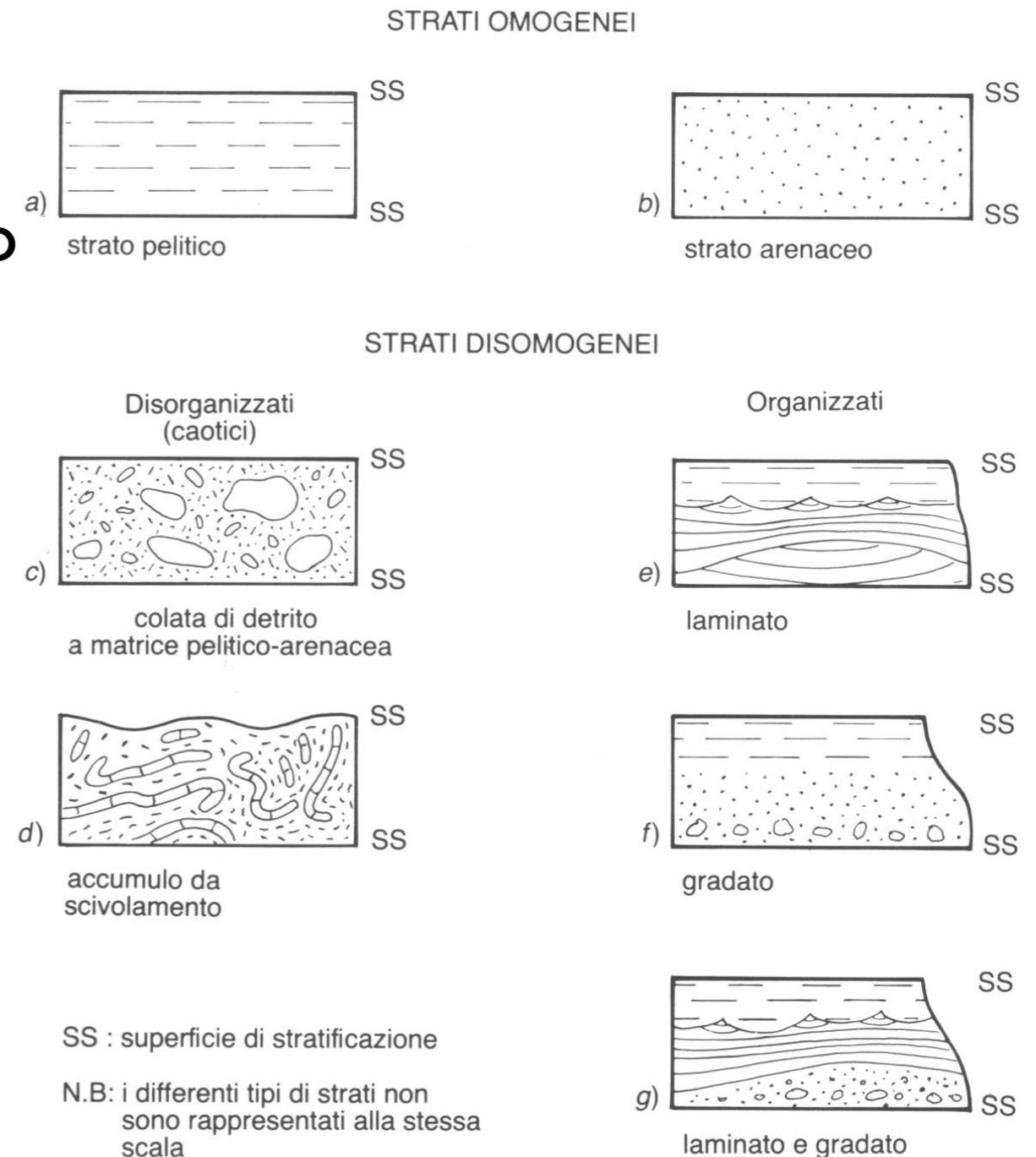
- Ogni strato corrisponde ad un singolo evento deposizionale

Gli strati possono essere:

- bene distinguibili (gradati, laminati o massicci)
- separati da interstrati (strati sottilissimi)
- amalgamati (saldati assieme da processi deposizionali-erosivi)

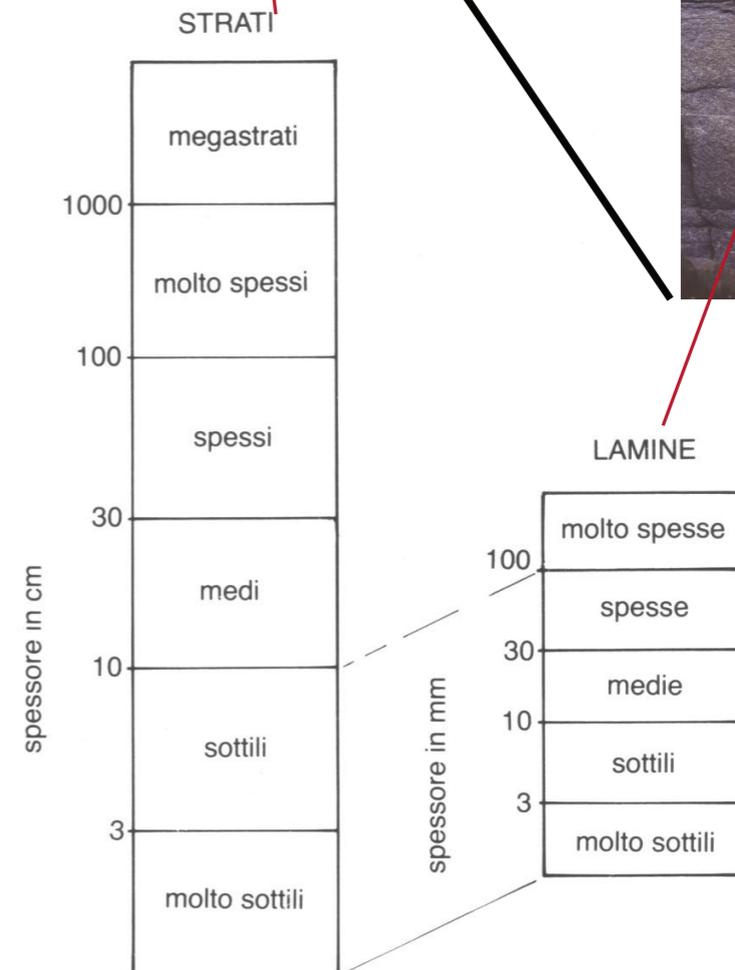
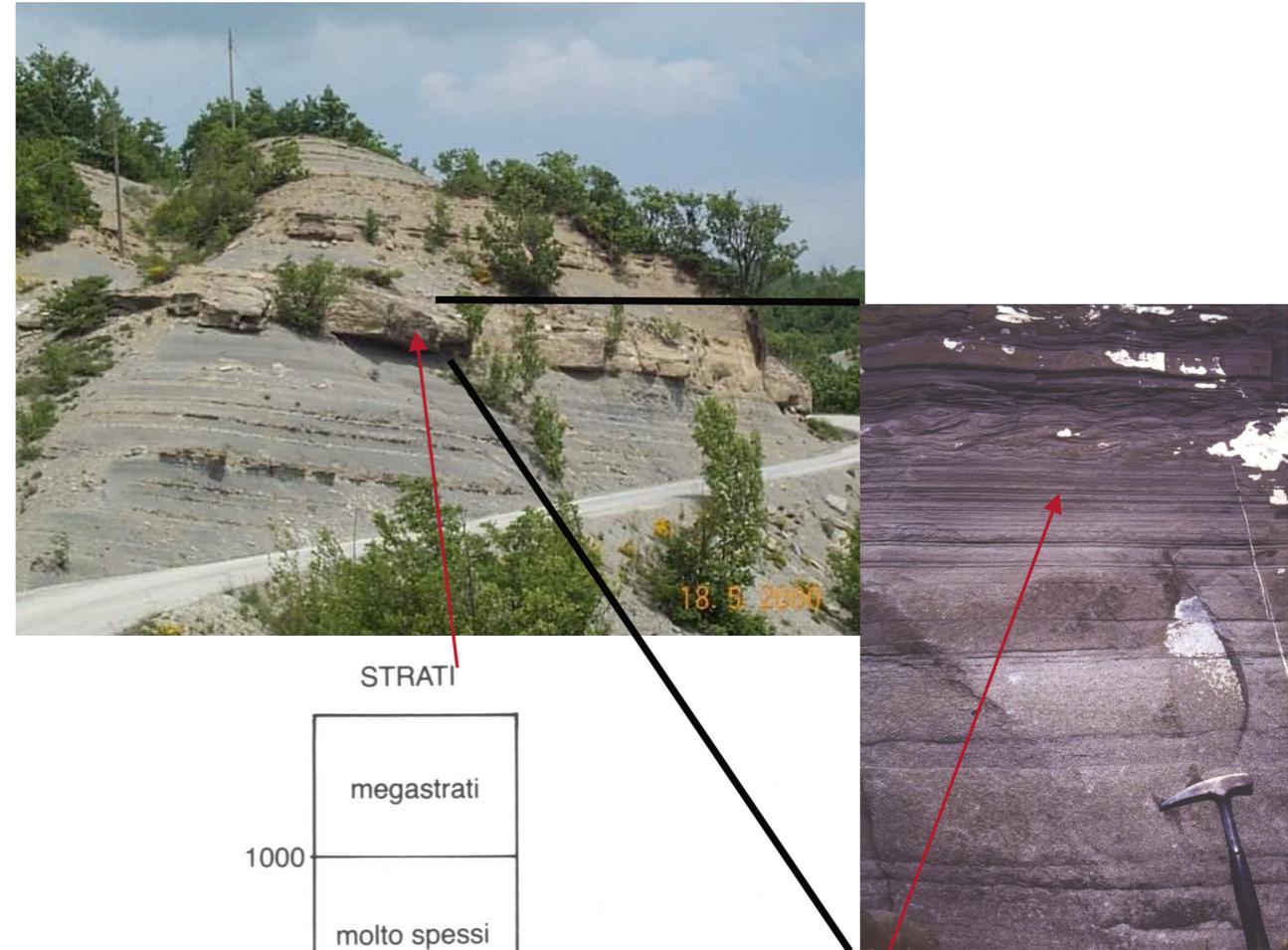
Gli strati si dividono in:

- Omogenei
- Disomogenei
- Disorganizzati
- Organizzati



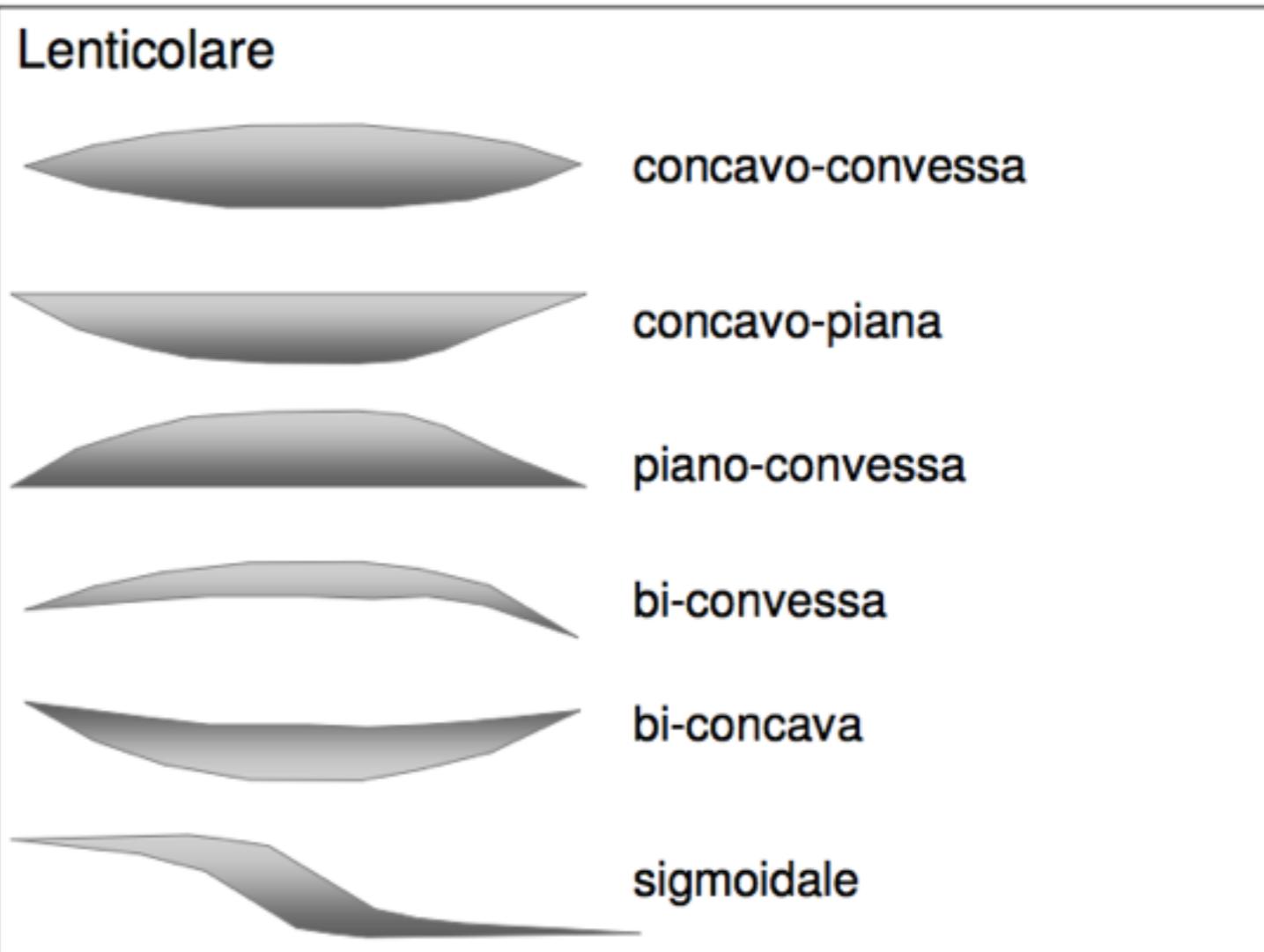
Stratificazione

- Gli strati e le lamine sono classificabili in base allo spessore ed alla geometria ed alla forma

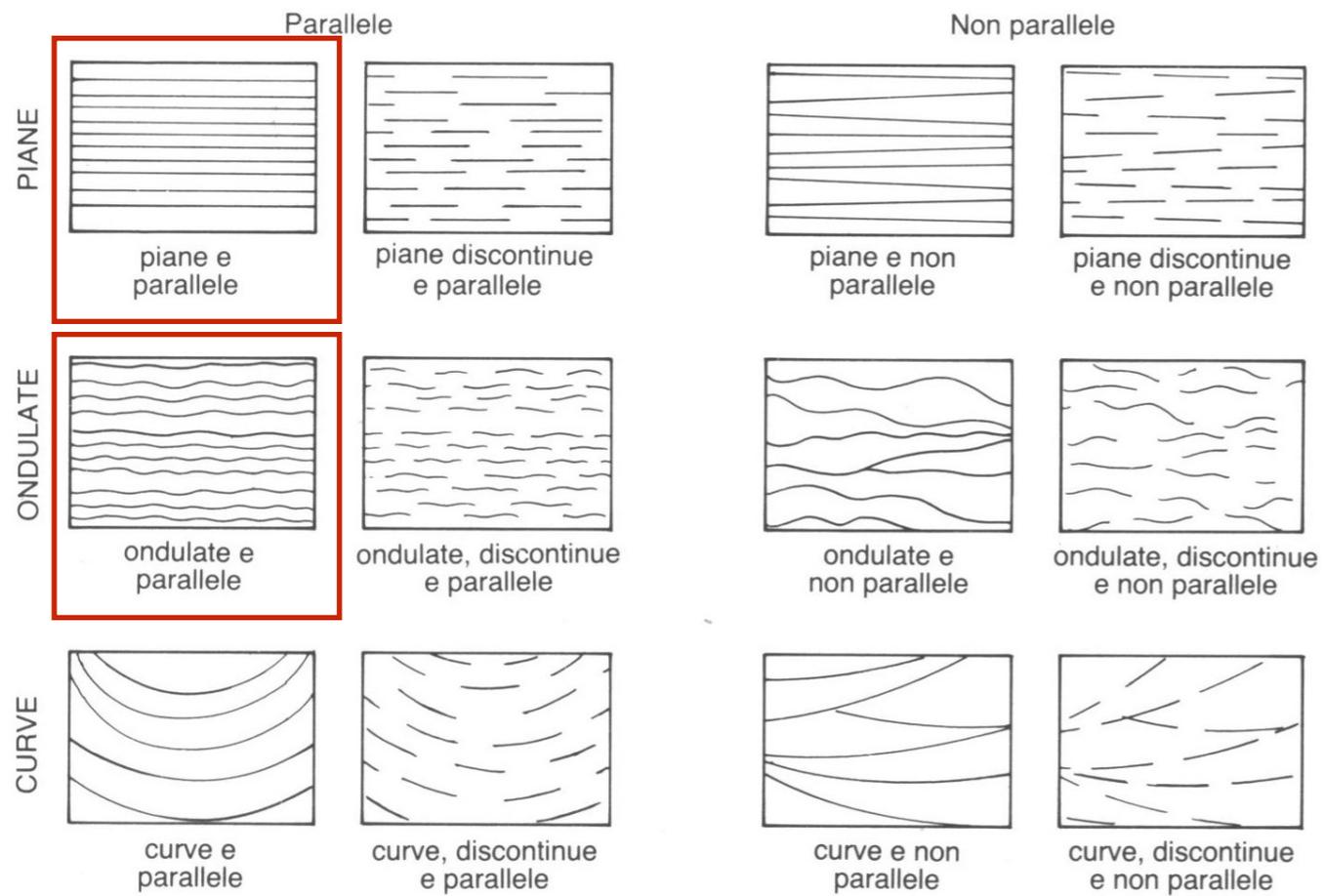


Stratificazione

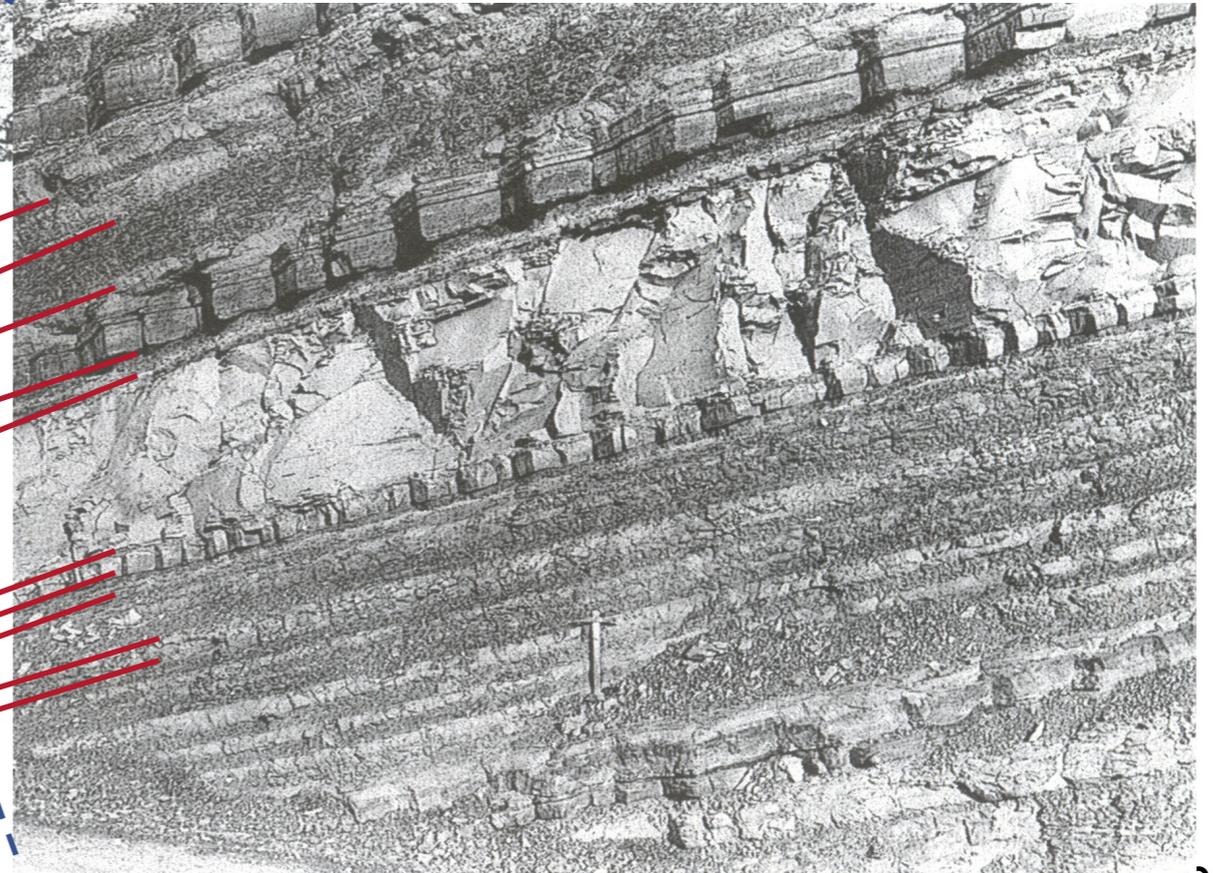
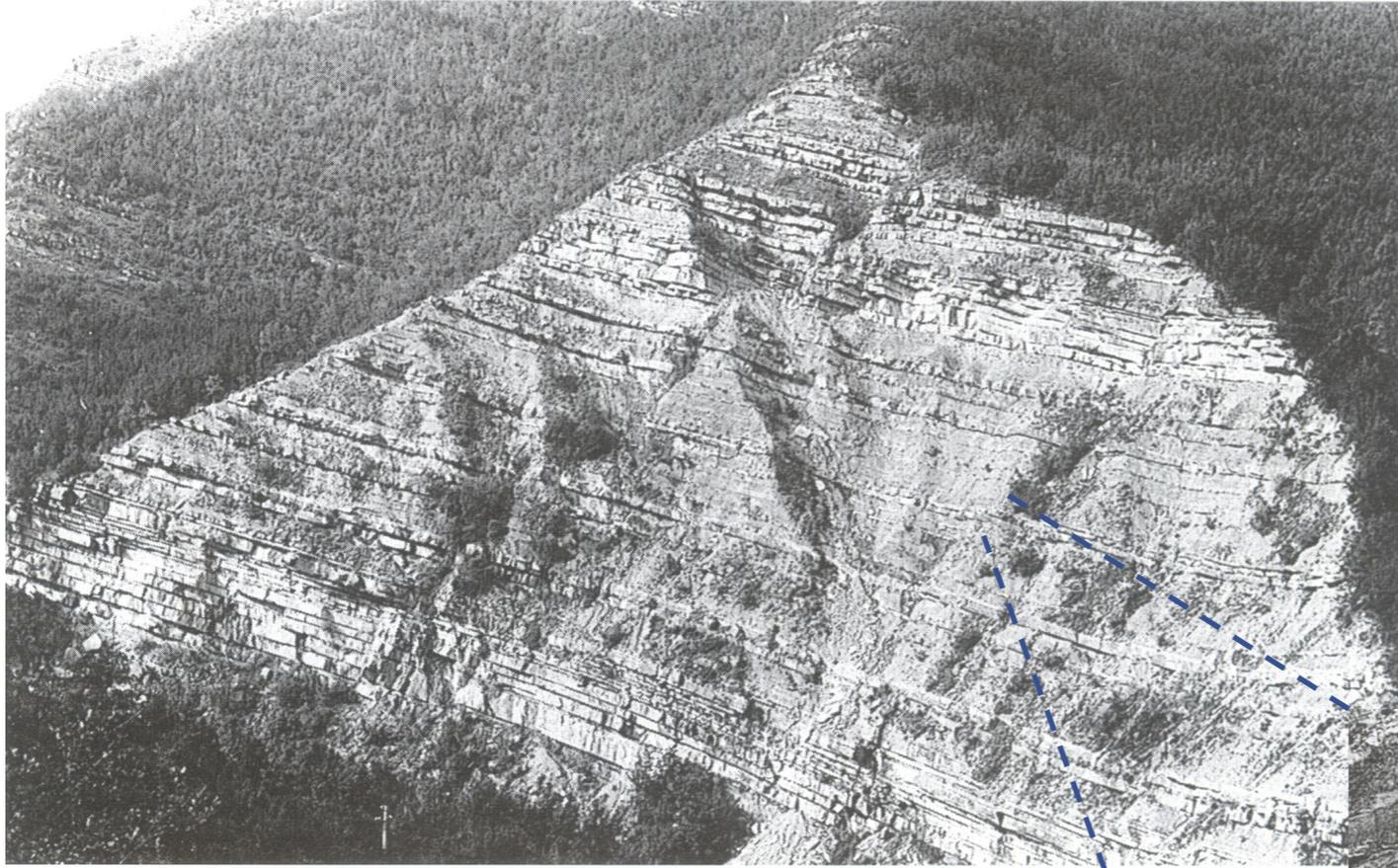
- Gli strati e le lamine sono classificabili in base allo spessore ed alla geometria ed alla forma



Stratificazione



Stratificazione



strati

Stratificazione

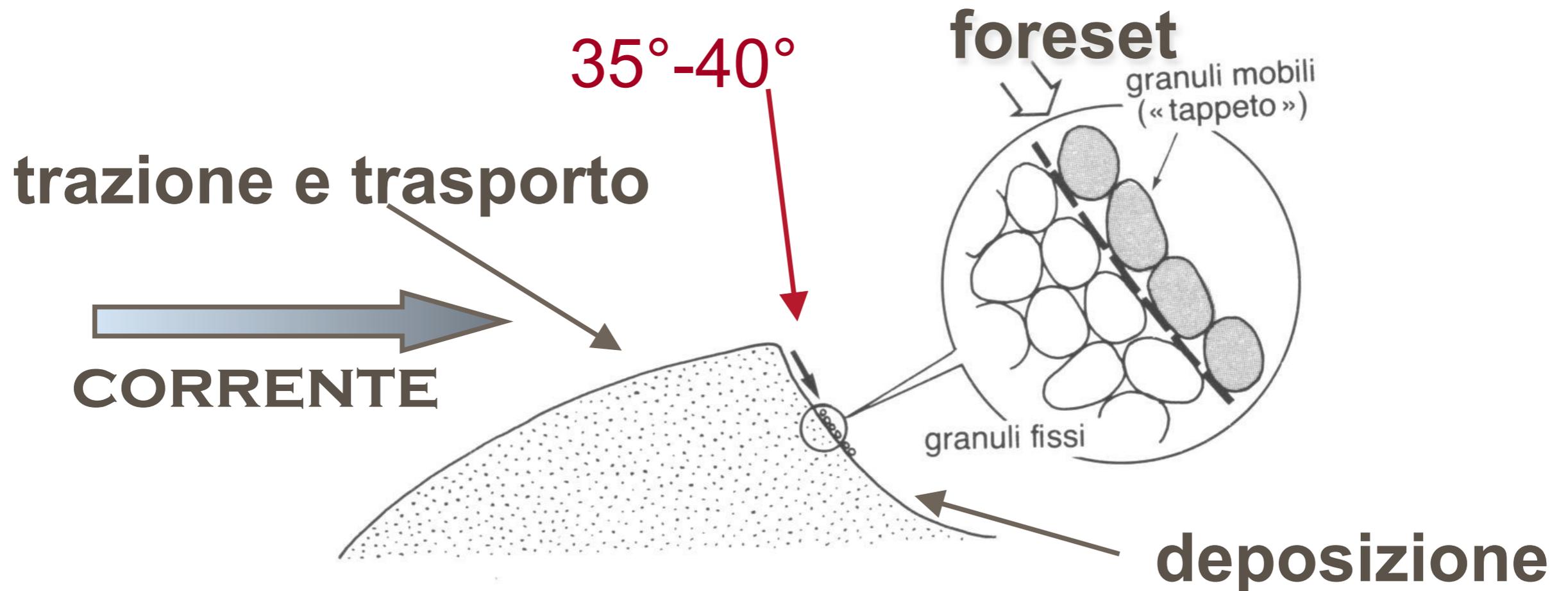


Trasporto

- Trasporto selettivo (o trattivo): i singoli grani di un sedimento si spostano indipendentemente gli uni dagli altri
- Trasporto massivo: trasporto di miscele di acqua e detrito a causa della forza di gravità

Trasporto selettivo

- I singoli grani si spostano indipendentemente gli uni dagli altri
- Questo porta alla formazione di strutture sedimentarie



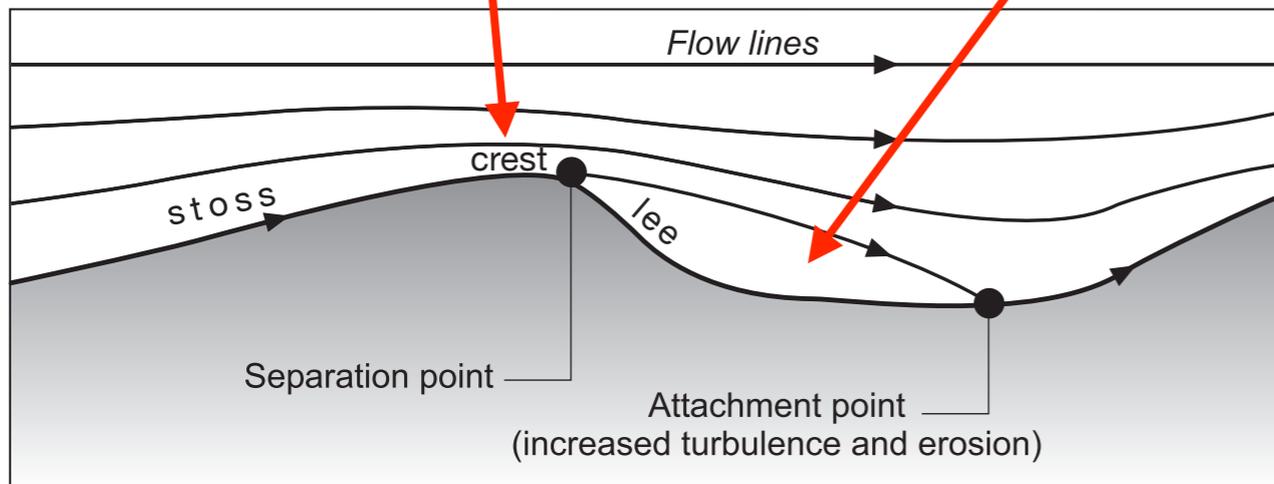
Trasporto selettivo

- Ripple da corrente (serie di dune asimmetriche)
- Al tetto di strati sabbiosi

velocità maggiore

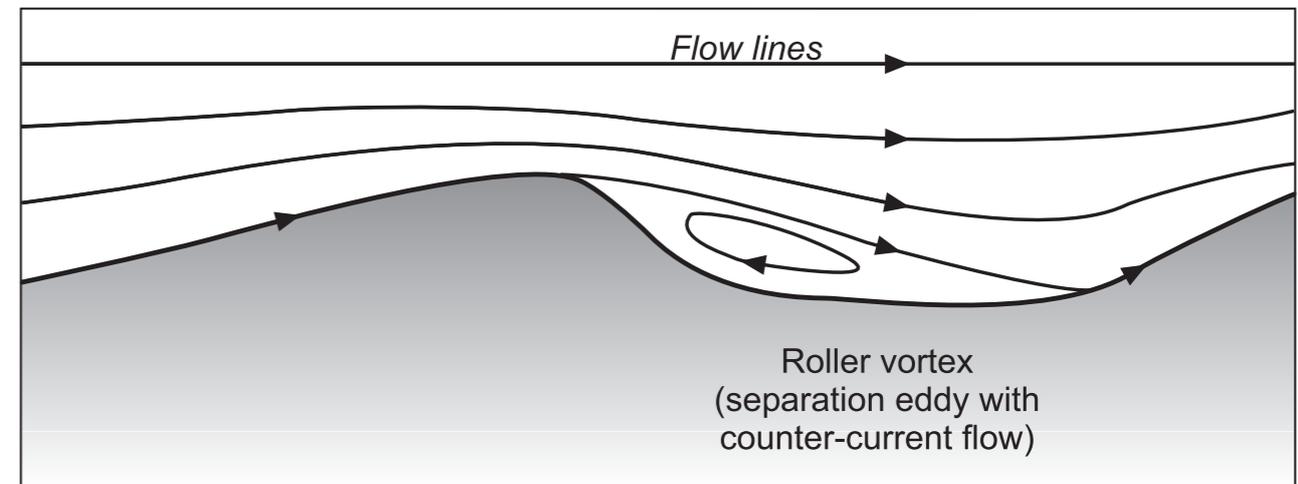
velocità minore

Erosion in the trough of a bedform



(a)

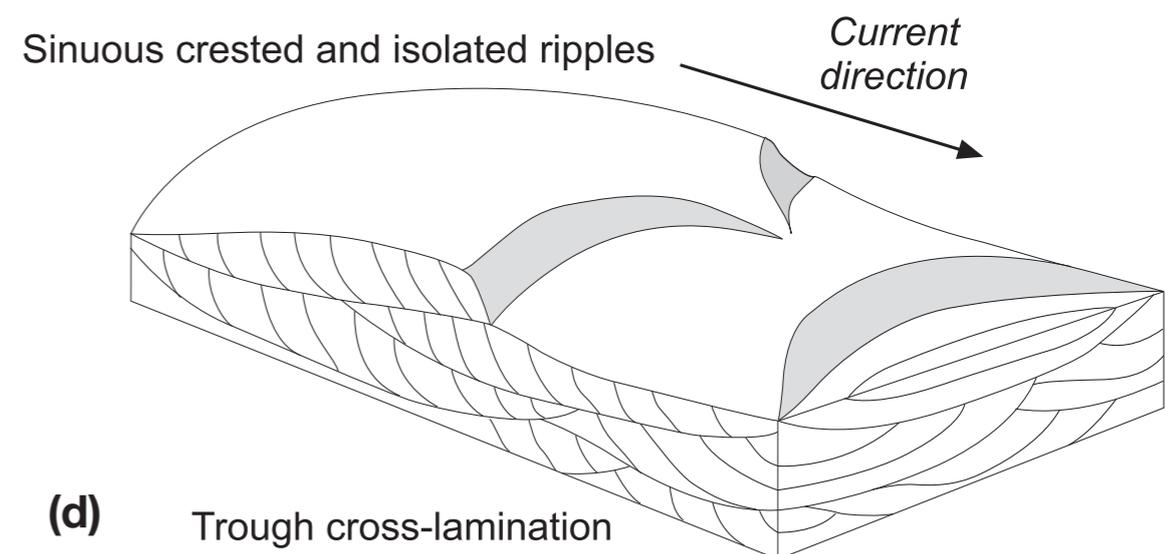
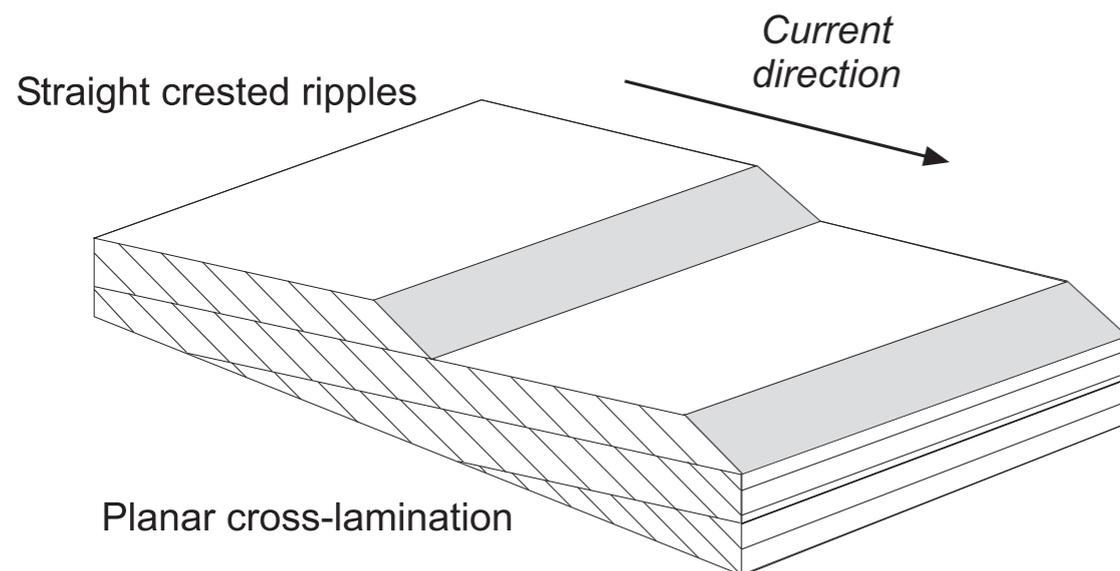
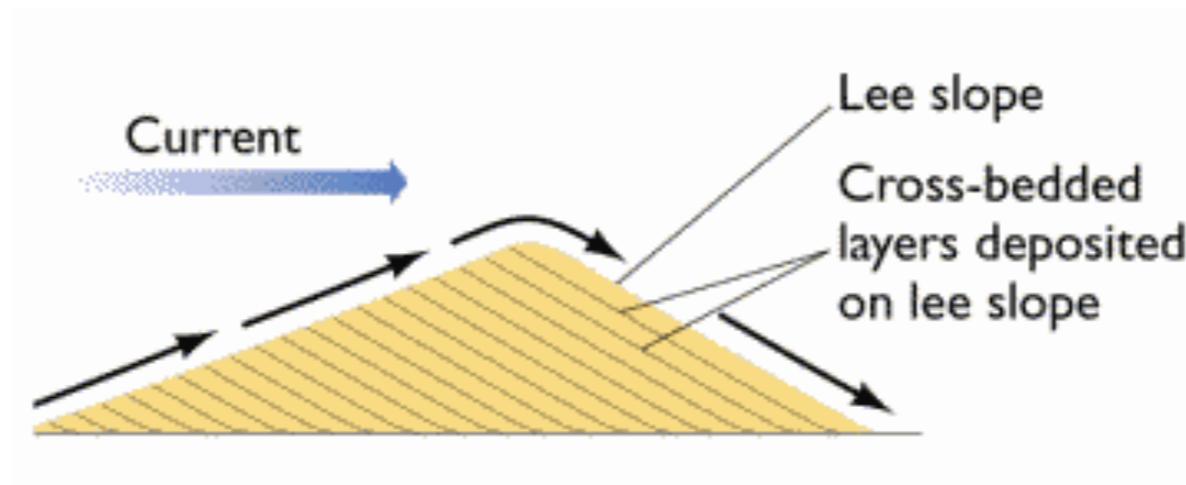
Development of counter-currents in lee of bedform



(b)

Trasporto selettivo

- Ripple da corrente
- Stratificazione incrociata



Stratificazione incrociata

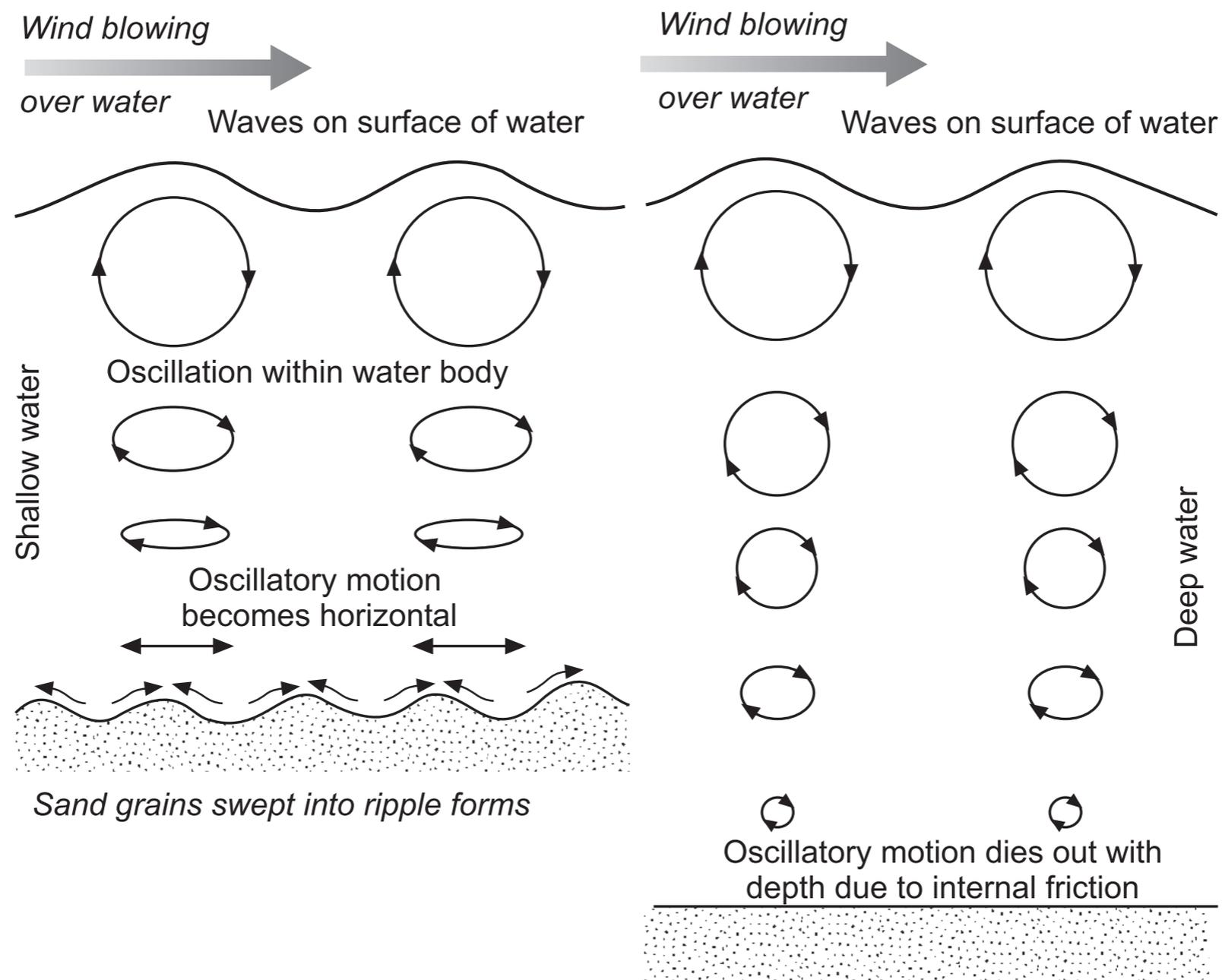


Stratificazione incrociata



Trasporto selettivo

- Ripple da onda (serie di dune simmetriche)
- Dovute al moto ondoso
- Correnti oscillatorie



Ripple da onda

attuali



fossili

Ripple da onda



Trasporto massivo

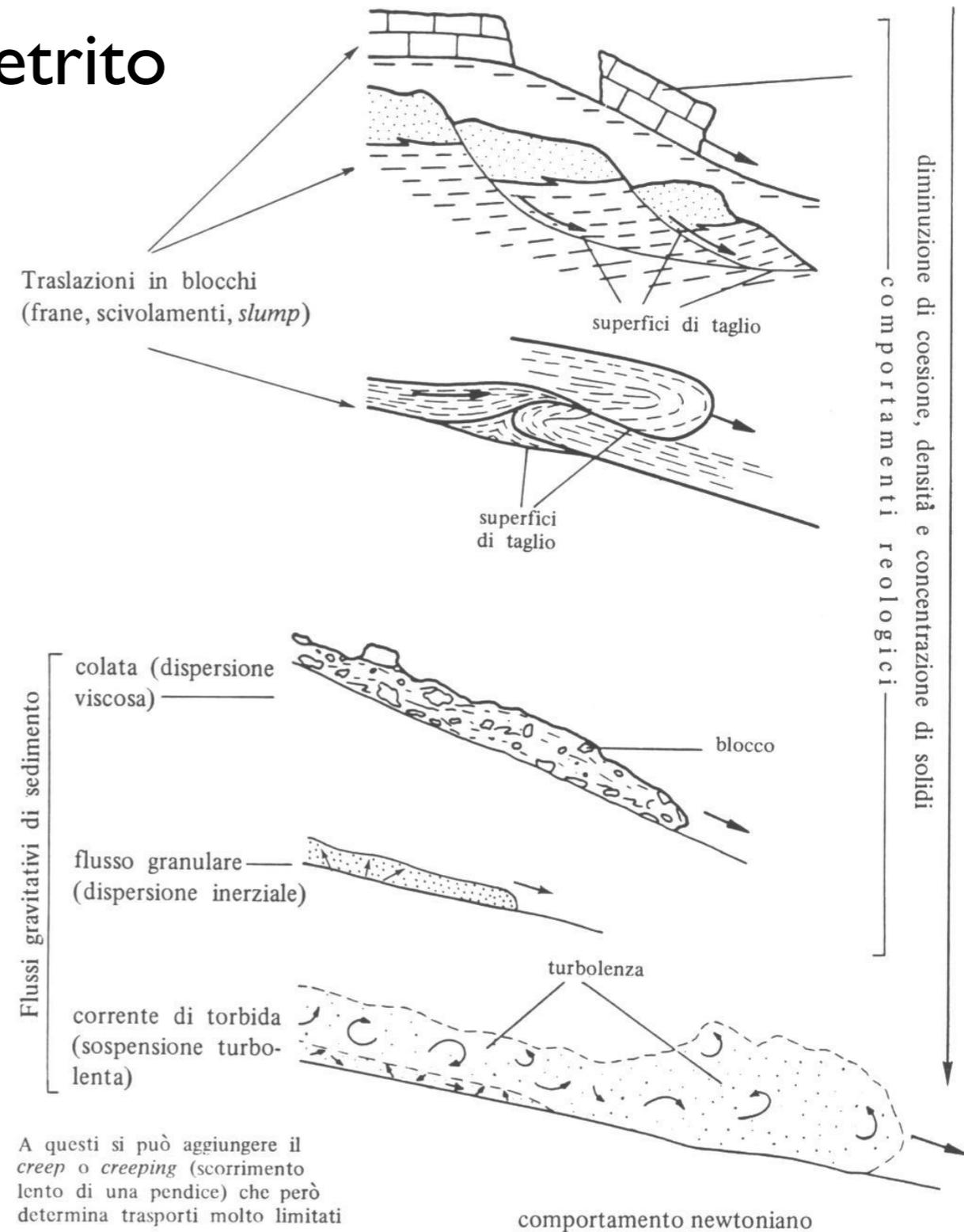
- Trasporto di miscele di acqua e detrito

Per mezzo della forza di gravità:

- frane
- colate (flusso laminare)
- correnti di torbida (f. turbolento)

Processi non gravitativi:

- piene fluviali
- correnti di tempesta

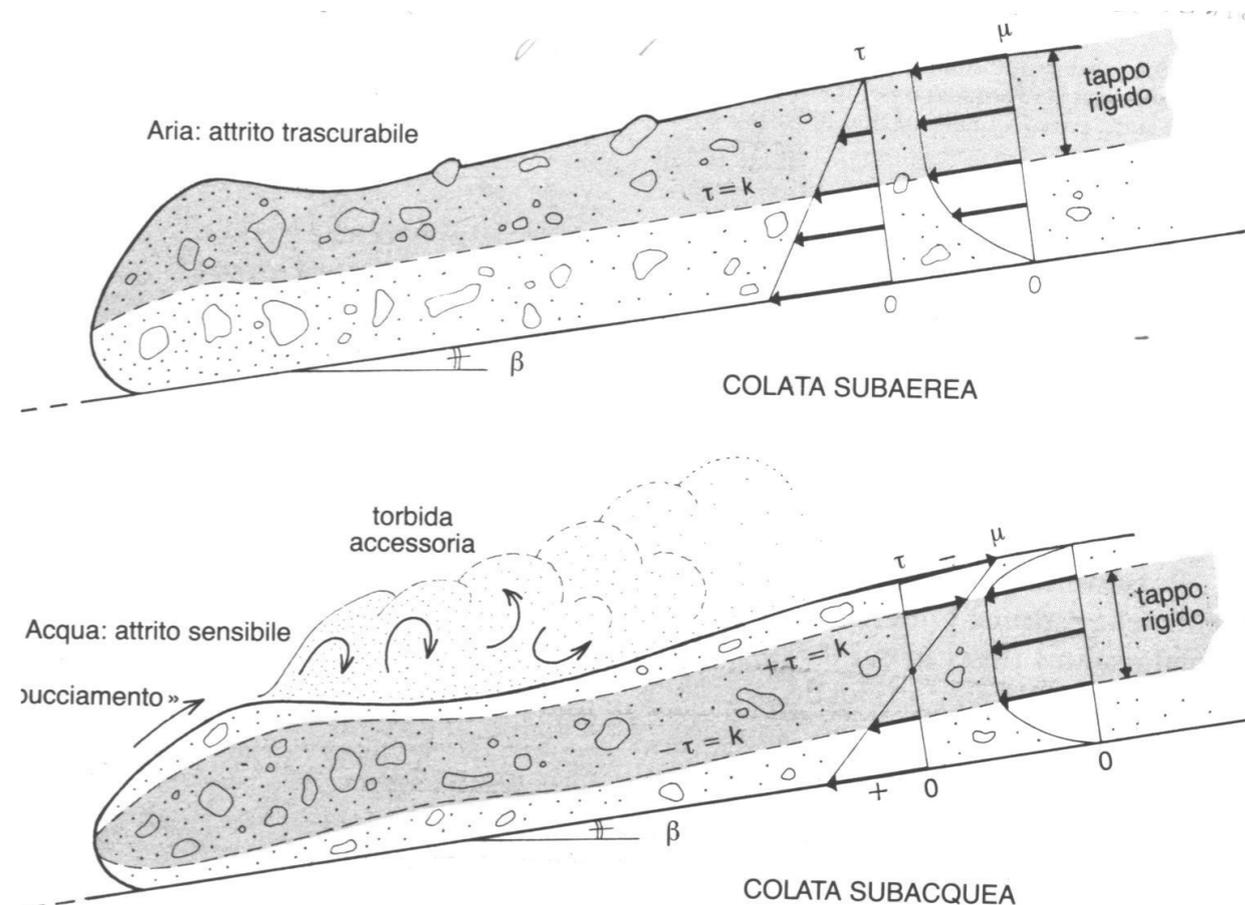


Trasporto massivo

- Colate

Si dividono in:

- Mud flow, di solo fango
- Sand flow, di fango e sabbia
- Debris flow, di fango ed anche detrito molto più grossolano
- Elevata competenza del flusso, dovuta al fango che funge da supporto e da lubrificante per le particelle
- Coesione della matrice fangosa



Trasporto massivo

I depositi delle colate sono caotici e disorganizzati o con particolare organizzazione, tipo:

- Gradazione inversa
- Laminazione da taglio
- Gradazione normale e inversa
- Embriciatura

debris flow



Trasporto massivo

debris flow



Trasporto massivo

debris flow

Southern Utah Flash Flood
© David Rankin
www.rankinstudio.com
www.facebook.com/rankinstudio

<https://www.youtube.com/watch?v=0cg-ggOs6yM>

Trasporto massivo

- Correnti da torbida
- Sono i più importanti processi gravitativi
- I relativi depositi sono le torbiditi
- Le correnti di torbida sono sospensioni molto diluite
- Il processo torbiditico è mantenuto in moto grazie alla differenza di densità tra la sospensione ed il mezzo fluido (pendenze anche minori di 1°)

Correnti di torbida

Le correnti di torbida necessitano di:

- Agente innescante (gravità, sismica, meteorologia)
- Basso coefficiente di diffusione nel mezzo fluido
- Elevata turbolenza

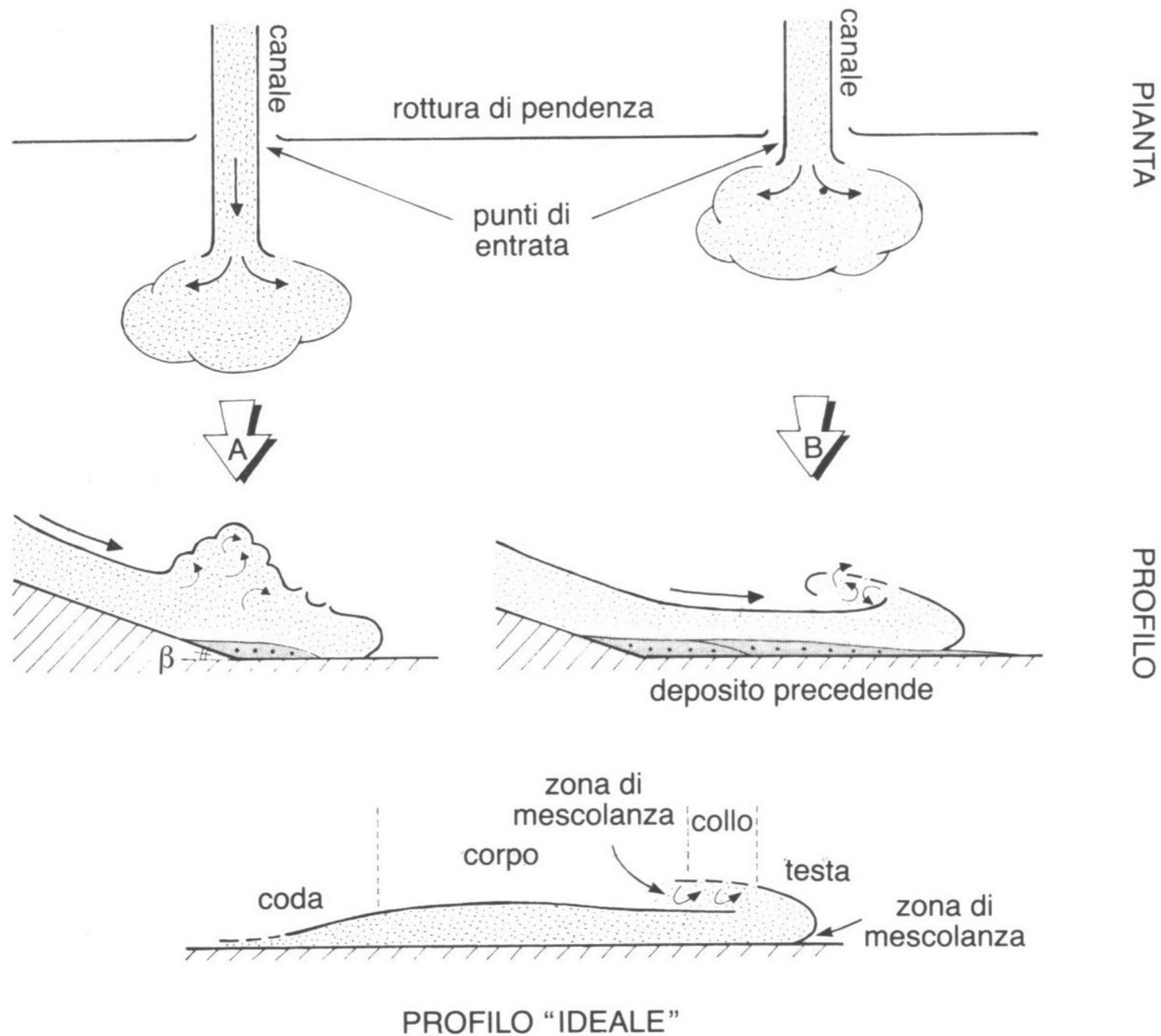
- Le torbiditi generalmente si innescano in prossimità di margini continentali, fluiscono lungo la scarpata confinati in canyon sottomarini e scorrono e depositano nella piana bacinale

- Nei flussi torbiditici si hanno salti idraulici, con deposizione di parte della sospensione e diminuzione della densità

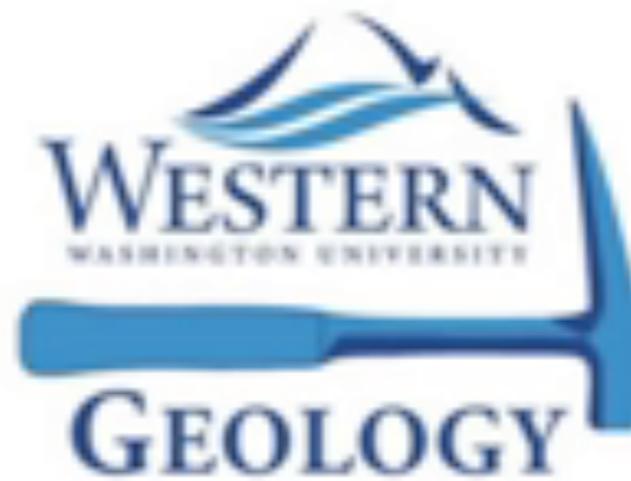
Correnti di torbida



Correnti di torbida: torbiditi

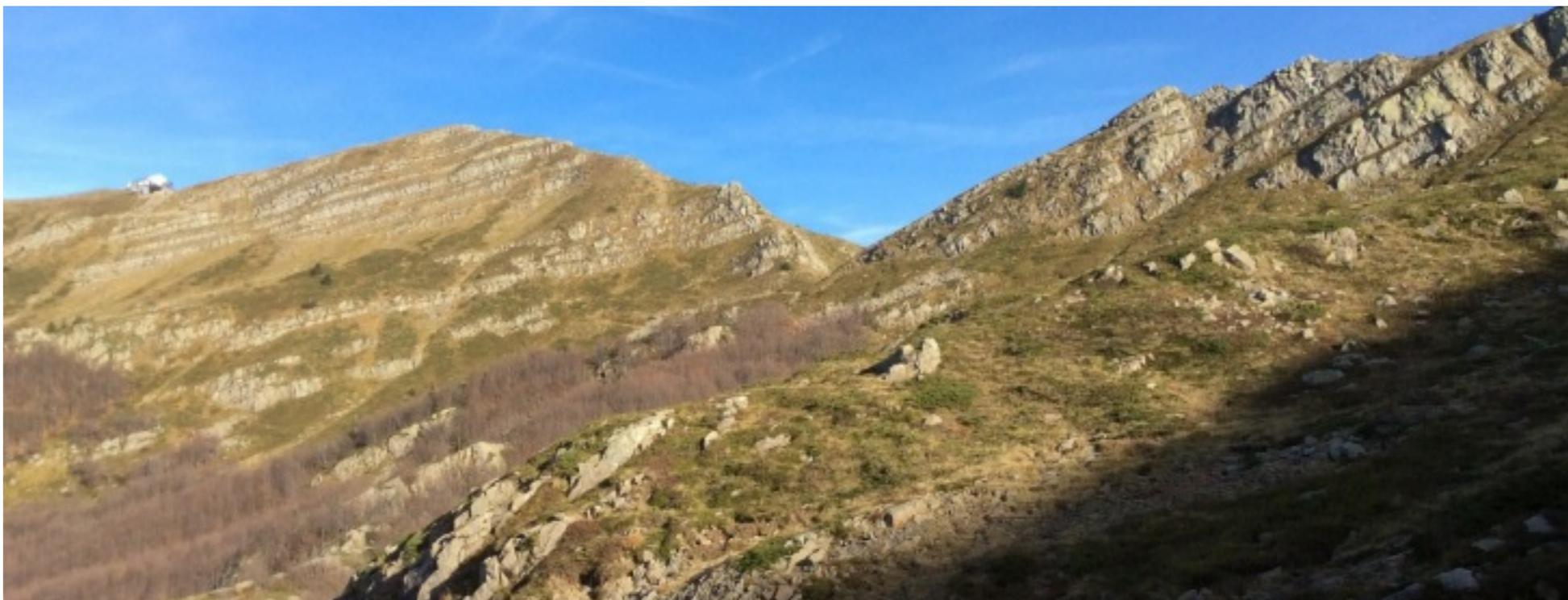


Correnti di torbida: torbiditi



<https://www.youtube.com/watch?v=8gYJJjxY8g0>

Correnti di torbida: torbiditi

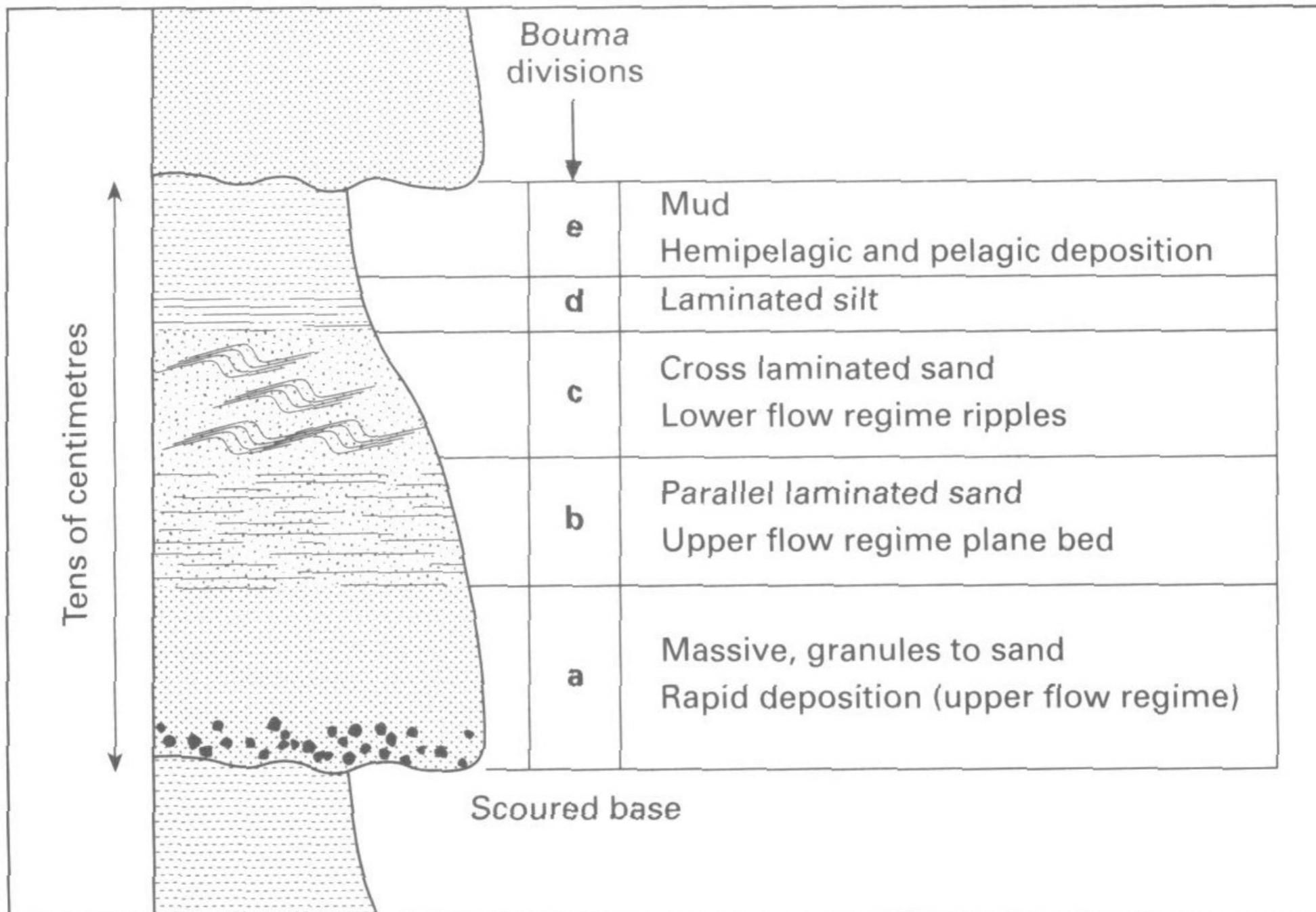


Correnti di torbida

- Nel flusso torbido si hanno processi deposizionali per congelamento, decantazione e trazione, con sviluppo rispettivamente di depositi massivi, gradazione e laminazione
- La gradazione è sia verticale, sia orizzontale (a scala maggiore)
- La sequenza di Bouma è una delle caratteristiche più tipiche delle torbiditi

Correnti di torbida

- Sequenza di Bouma



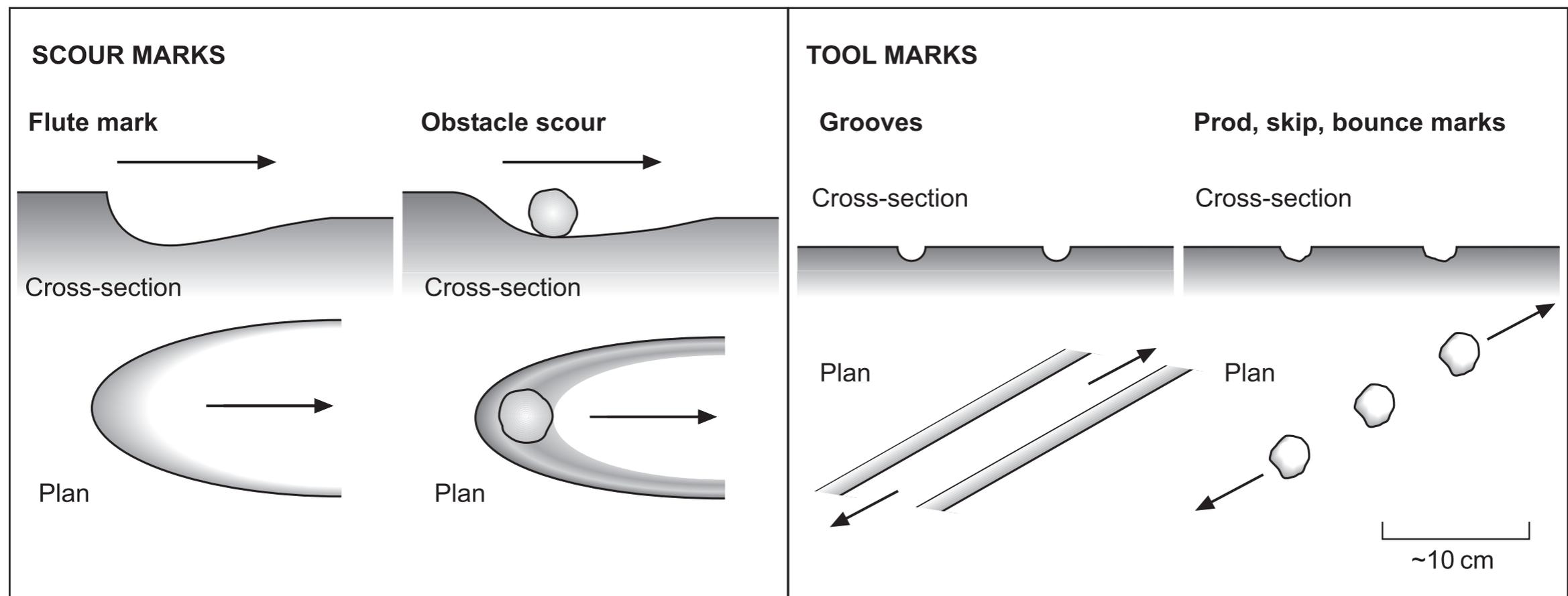
Strutture sedimentarie: *mudcrack*

- Fratture da essiccazione: mudcrack
- Diminuzione di volume per perdita di acqua
- In depositi argilloso/fangosi



Strutture sedimentarie: strutture erosive

- Scour mark: delle turbolenze possono portare a erosione (flute cast) oppure a causa di un ostacolo
- Tool mark: strie legate a movimento di oggetti:
 - groove cast: trascinamento
 - bounce mark: saltazione



Tutte al tetto di strati, si conservano se al di sopra c'è deposizione!!!

Strutture sedimentarie: strutture erosive

