

PROCESSI MASSIVI e TRASPORTO DI MASSA

Questi processi possono agire sia in ambiente subaereo che subacqueo. Vi rientrano svariati fenomeni (valanghe, attività esplosiva dei vulcani, ghiacciai, creep.....).

Viene considerato un sedimento già accumulato e “parcheggiato” in attesa di venire rimobilizzato (**risedimentazione**) da un processo massivo.

Il materiale può essere totalmente fine, molto grossolano o misto: non vi è un limite massimo di competenza.

Un trasporto di massa catastrofico lascia come “firma”:

una **base erosiva**,

la **gradazione granulometrica**,

o un **graduale ritorno alla calma** o un **arresto improvviso**: nel primo caso si ha uno **“strato gradato”**, nel secondo uno **“strato massiccio o caotico”**.

Possono essere associate strutture erosive e deformative

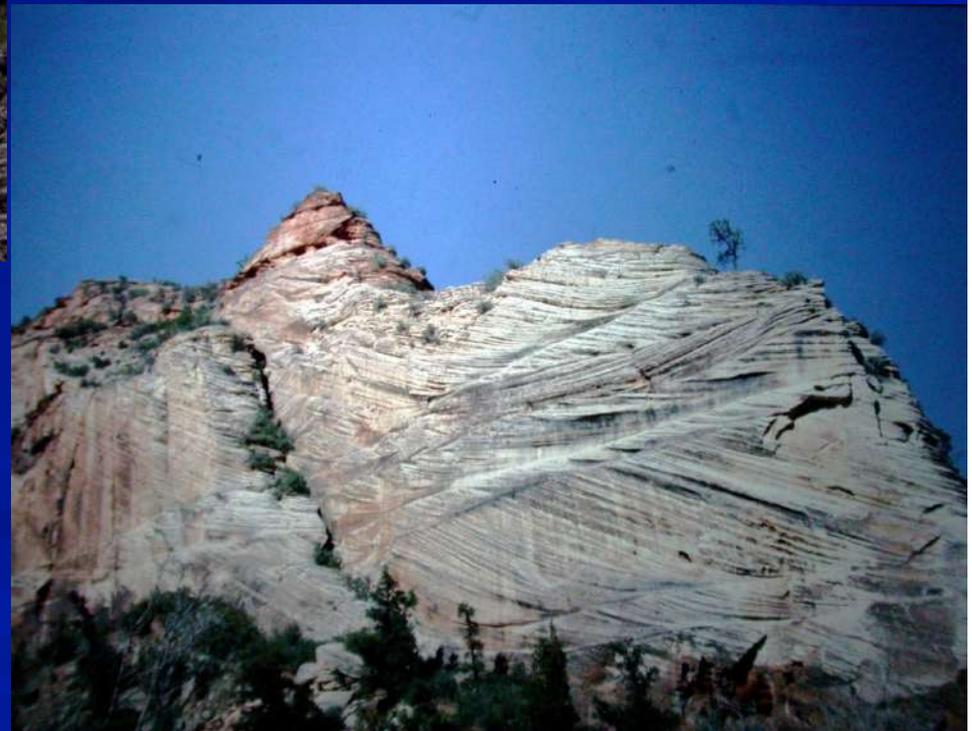
Flussi gravitativi e correnti trattive

(mass flow o gravity flow)

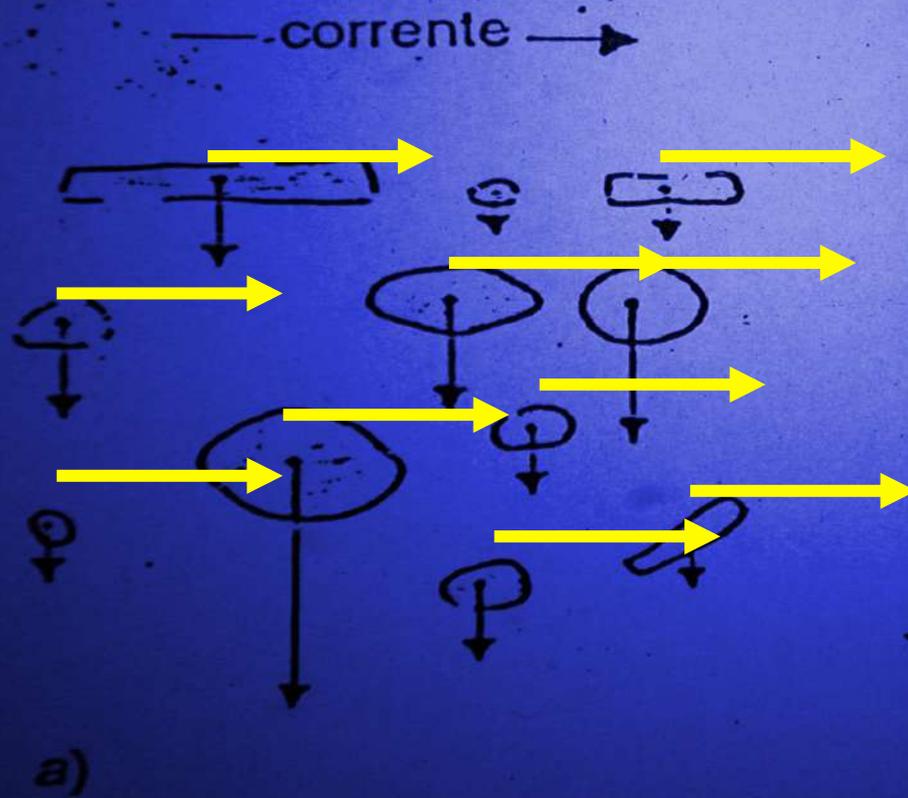


Miscele di fluido e di detrito si possono muovere per gravità attraverso diversi tipi di meccanismi che possono agire individualmente o in modo combinato. Condizione necessaria è che ci sia un gradiente topografico.

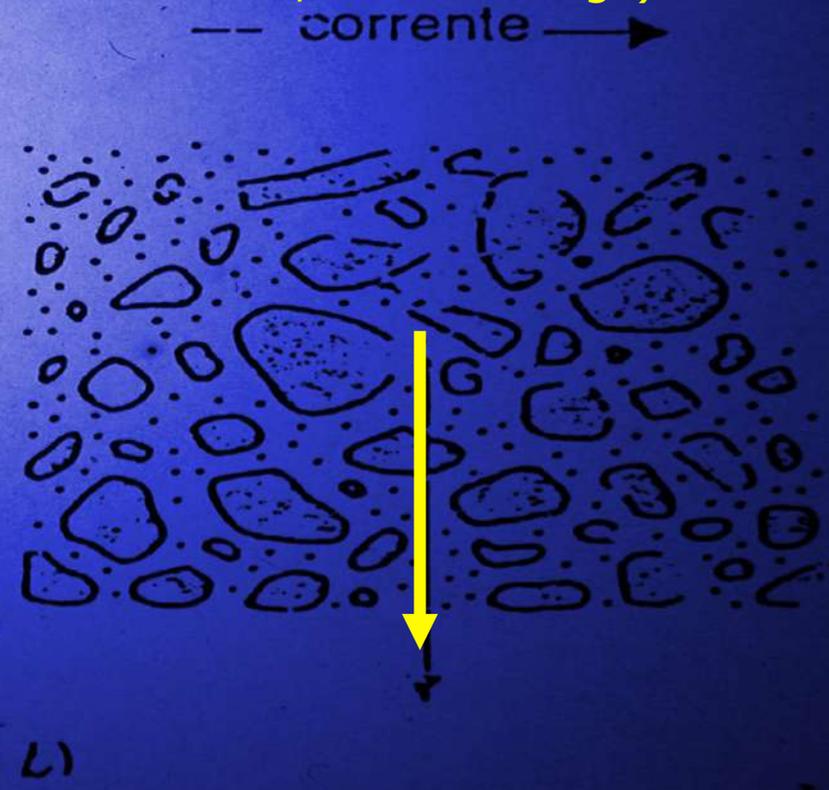
la differenza fra flusso gravitativo e corrente trattiva è che quest'ultima effettua un trasporto selettivo, agisce singolarmente granulo su granulo. Nei flussi gravitativi, invece, c'è un trasporto di massa.



Trasporto selettivo: deposito organizzato
(correnti marine; moto ondoso; correnti fluviali)



Trasporto in massa: deposito massivo
(frane subaree e sottomarine, colate di fango)



Il trasporto sedimentario e sue modalità

densità ↑

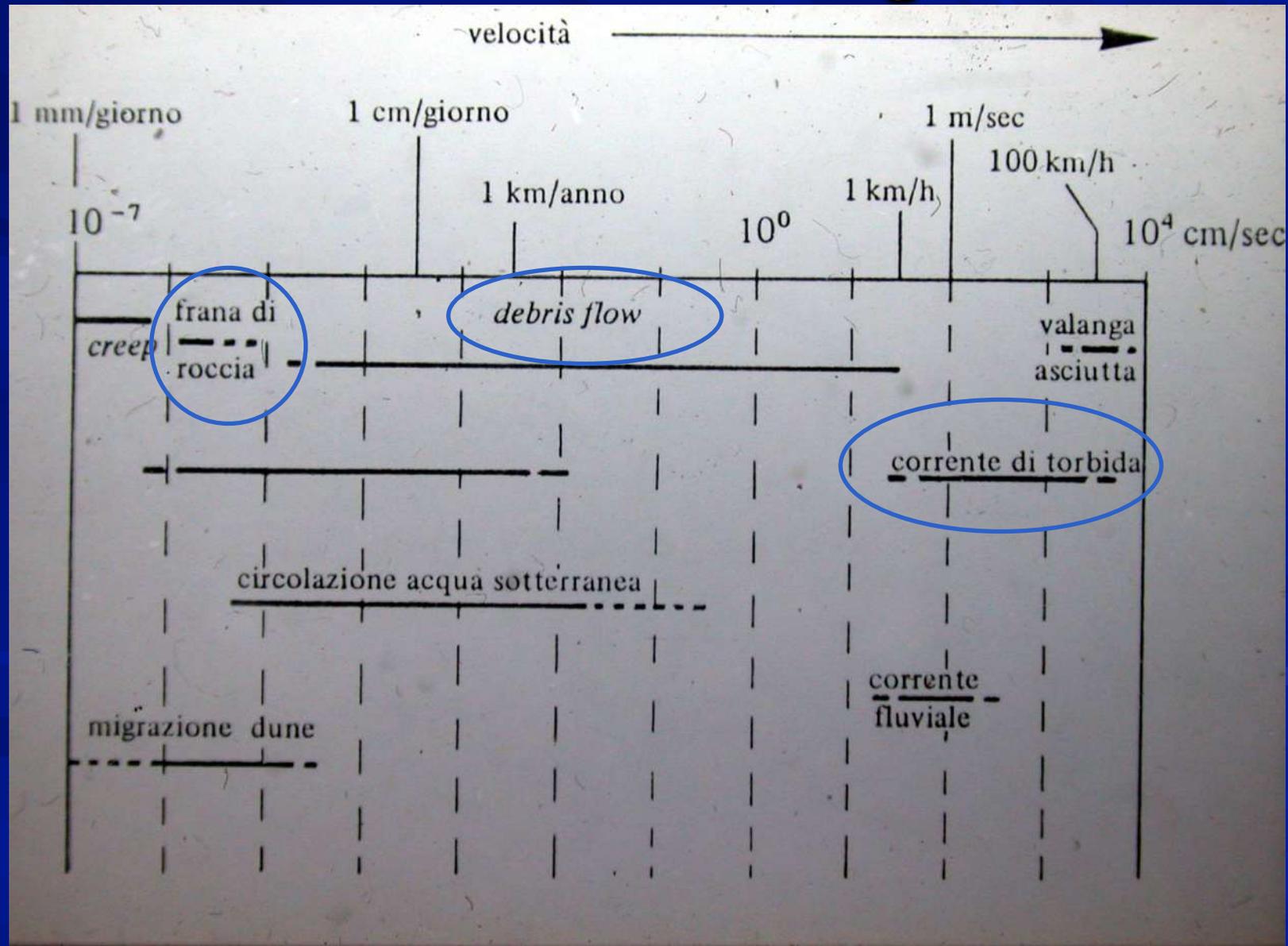
REOLOGIA dei FLUSSI DENSI

	MECCANISMI GENETICI		TIPI di SEDIMENTI	
disgiuntiva	CROLLO di BLOCCHI Il distacco avviene lungo le fratture		DETRITI di FRANA depositi a grana grossolana prossimi alla zona di distacco	
	SCOLLAMENTO Il distacco si verifica lungo superfici piane		STRUTTURE TABULARI di SCOLLAMENTO le varie unità sono separate da fratture subverticali	
	SCIVOLAMENTO Il distacco si verifica lungo superfici concave		STRUTTURE PIEGATE da SCIVOLAMENTO le frecce indicano i movimenti relativi delle varie porzioni	
plastica	FLUSSO GRANULARE I granuli perdono coesione per effetto di pressioni anomale o variazione di pendenza del substrato		LENTI di MATERIALE ARENACEO gli spessori non superano il decimetro	
	FLUSSO di DETRITI l'equilibrio instabile è rotto dall'aumento del carico o dalla perdita di coesione tra i vari componenti		DEPOSITI DETRITICI sono caotici poiché non si è realizzata la separazione delle frazioni con diversa granulometria	
fluidale	LIQUEFAZIONE la discesa di alcuni granuli, provoca la migrazione verso l'alto del fluido che avvolge completamente gli altri		ARENARIE CONVOLUTE stratificazione pressoché assente rimpiazzata da strutture deformazionali caotiche	
	FLUIDIFICAZIONE flussi ascendenti di fluidi canalizzati		ARENARIE a PILASTRI I pilastri indicano la posizione dei condotti di risalita dei fluidi	
	CORRENTI di TORBIDA flussi turbolenti di materiale con granulometria molto disomogenea		TORBIDITI sedimenti composti costituiti da una successione di prodotti che passano da arenarie grossolane sino ad argille	

Numero limitato di piani di taglio

FLUSSI GRAVITIVI:
Rapporto tra particelle solide ed il mezzo fluido molto elevato.

Velocità dei flussi gravitativi



I FLUSSI GRAVITATIVI IN SENSO STRETTO SONO:

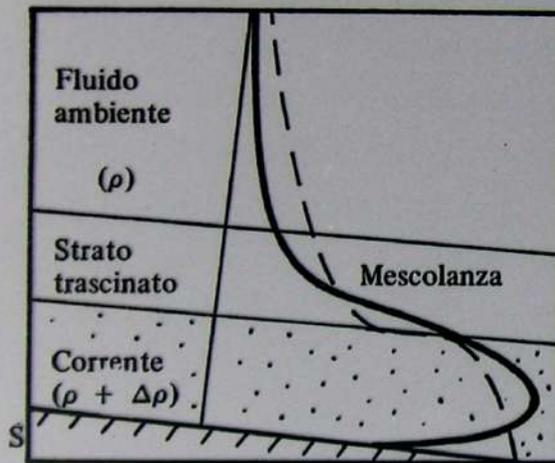
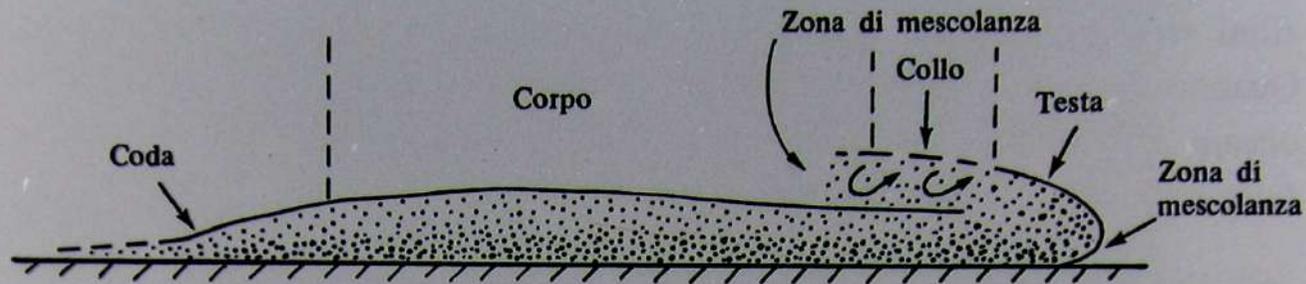
- **CORRENTI (FLUSSI) DI TORBIDITÀ (TURBIDITY CURRENT)**
(**turbolenza**: la componente della corrente verso l'alto mantiene in sospensione le particelle)
- **FLUSSI FLUIDIFICATI (FLUIDIZED-LIQUEFIED FLOWS)**
(**corrente ascensionale**: flussi di acqua ascendente, con moti verticali del flusso: spesso questo meccanismo è meno efficace ed agisce da “spalla” ai moti turbolenti)
- **FLUSSI GRANULARI (GRAIN FLOWS)**
(**collisione**: interazione fra i granuli che si scostano a vicenda. Il fenomeno si chiama pressione dispersiva o interazione granulare)
- **COLATE (DEBRIS FLOWS – MUD FLOWS)**
(**plasticità**: dovuta alla coesione data dal fango)

dalle correnti di torbidità alle colate c'è un aumento della densità.

Torbiditi e flysch



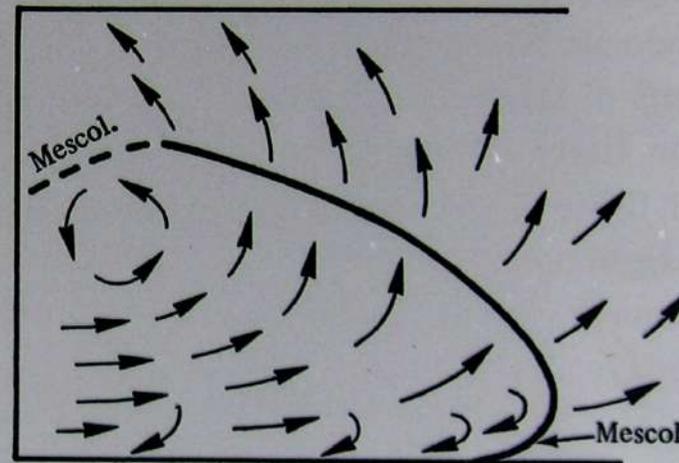
La corrente di torbida



Condizioni stazionarie uniformi

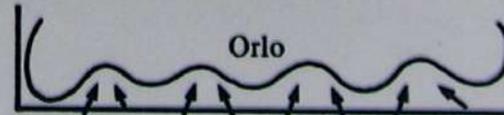
Profilo di velocità ———

Profilo di concentrazione di sedimento - - - -

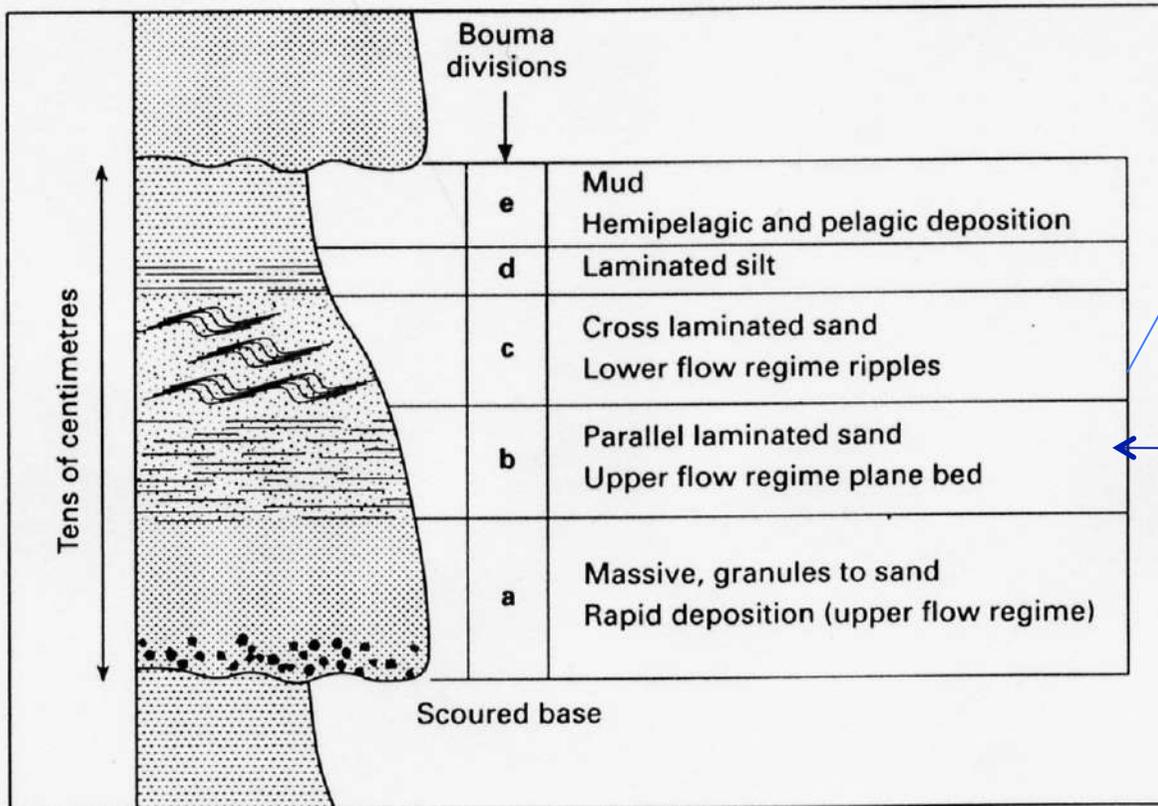


Flusso nella zona di testa

Sezione trasversale anteriore



La sequenza di Bouma



+ strutture di deformazione:
laminazioni convolute;
uncinature di lamine;
lobi; fiamme

← regime trattivo

Fig. 4.27 The vertical pattern of grain size variation and sedimentary structures formed in a typical medium-grained turbidite. This is the Bouma sequence, consisting of five divisions: a, b, c, d and e. (After Bouma 1962.)

Sequenza ideale, ma rara: si trova praticamente in torbiditi non confinate (oceano)
In aree topograficamente confinate (es Mar Mediterraneo OGGI) le torbiditi si trovano con una sequenza tipo: sabbie gradate (ma anche massive), laminazioni parallele (e non sempre), tappo di mud al top

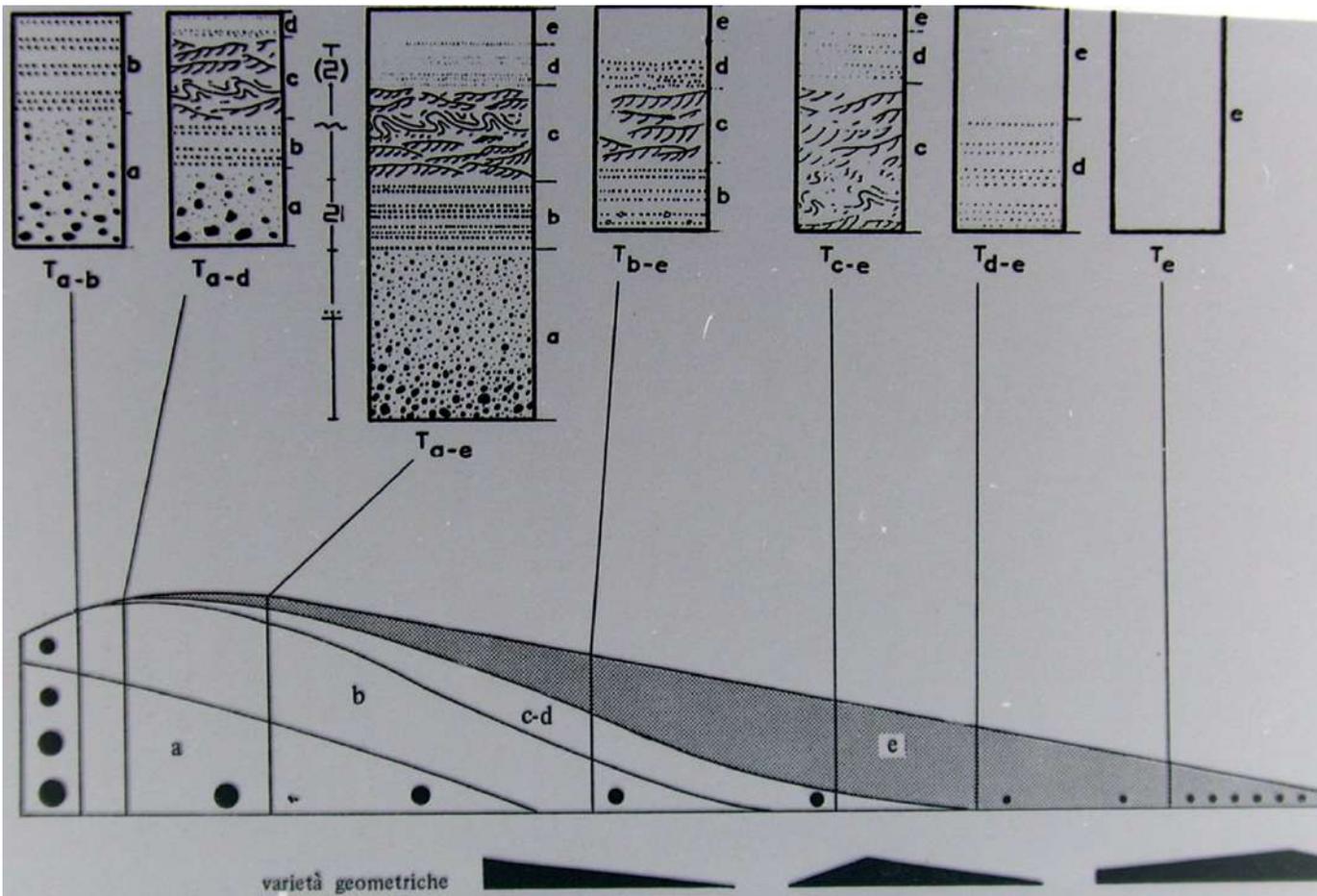


Fig. 29 - Variazione di spessore e granulometria di uno strato esteso all'intero bacino (es. tratto dalla Marnoso-arenacea miocenica). Sezione longitudinale (parallela alla corrente). Bianco: sabbia. Grigio: pelite.

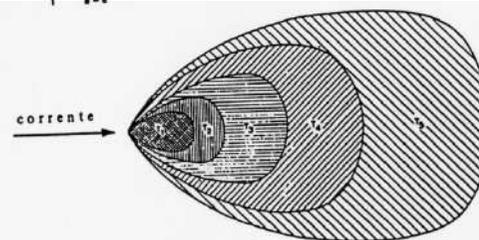


Fig. 28 - Variazioni areali di uno strato torbiditico lungo la direzione della corrente, con riferimento alle sequenze di BOUMA (da BOUMA, 1962).

Flysch: sequenza di torbiditi ad innesco tettonico. Significato geodinamico del termine

Intervallo a

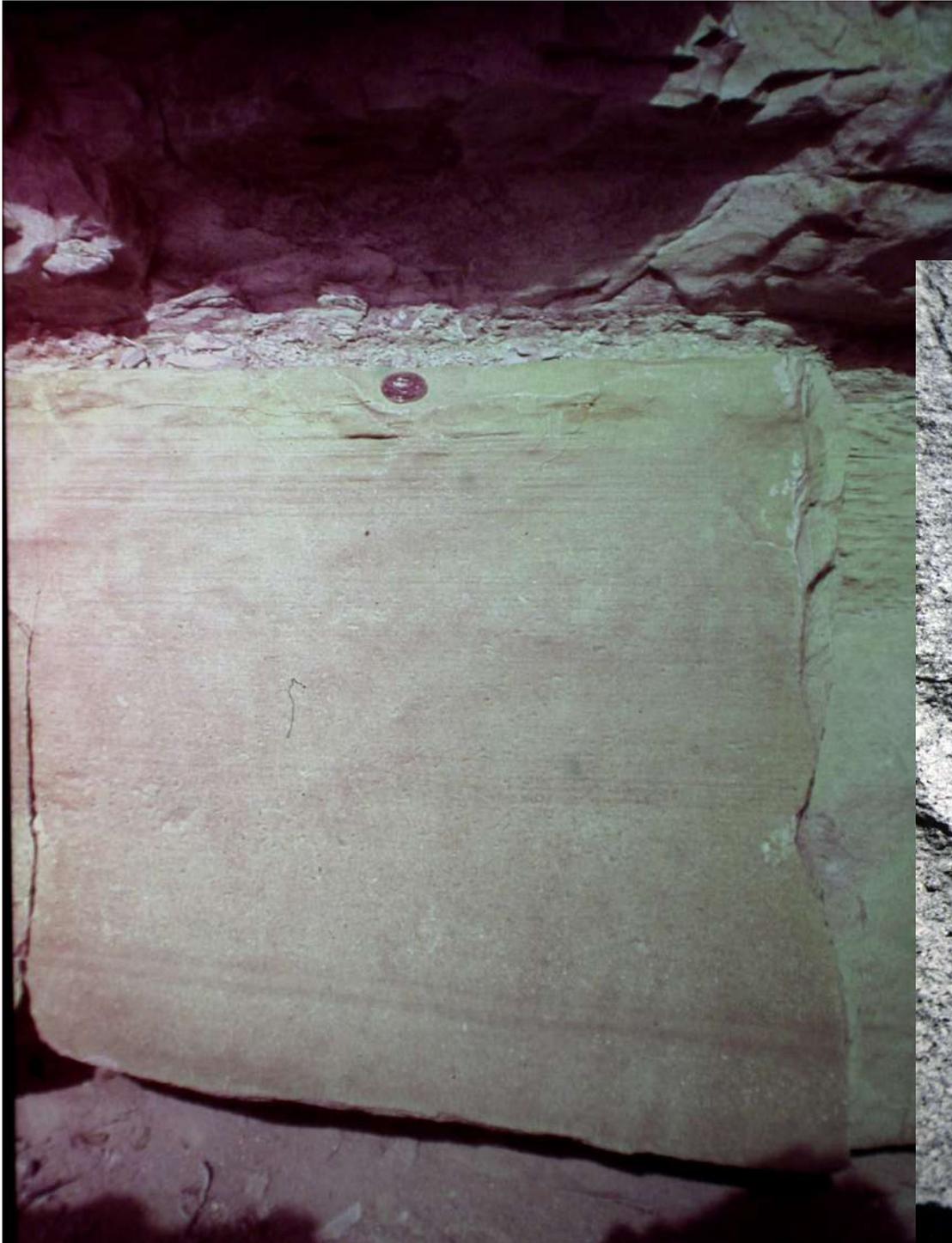
b



Brecce nell' intervallo a



■ Intervalli a e b



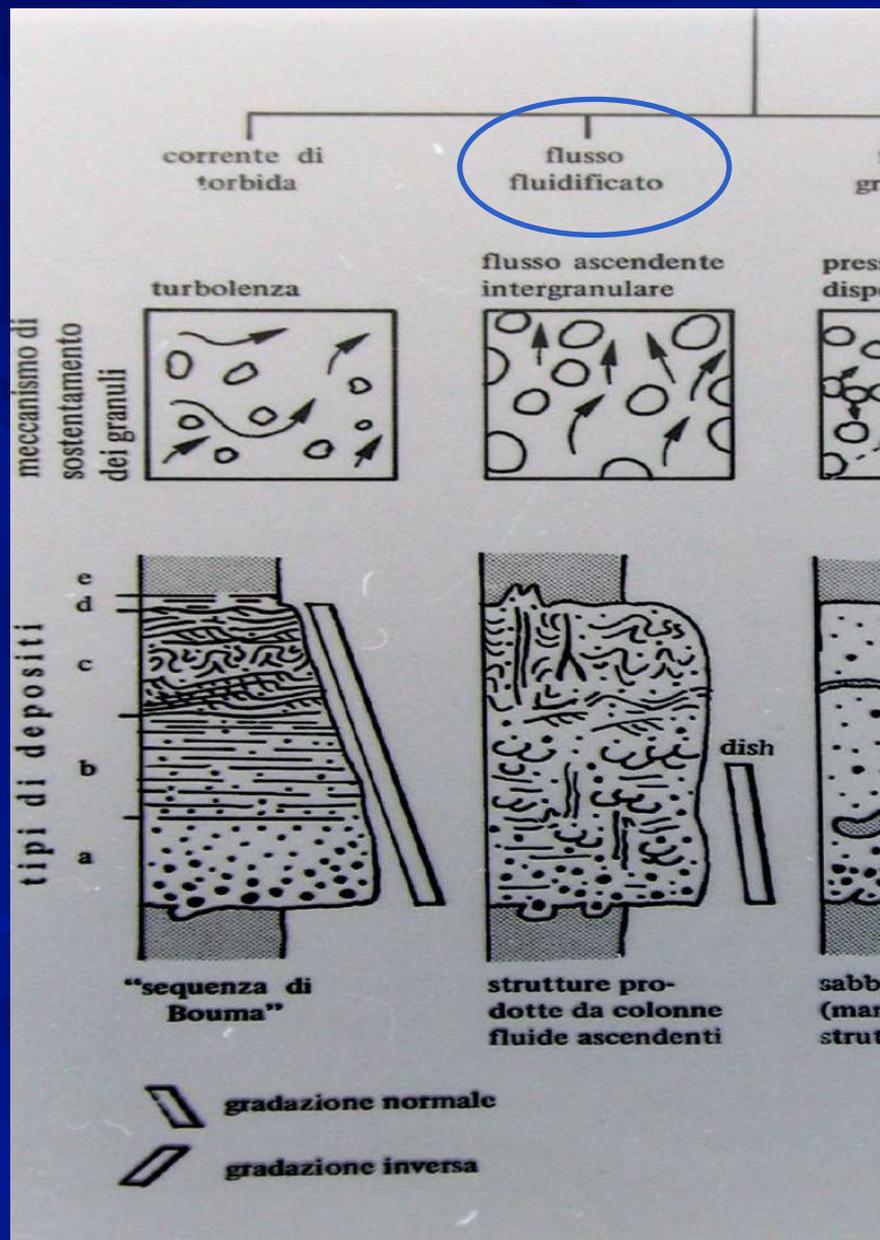
Intervallo b



Intervallo c



Flussi fluidificati



Deformano l'intervallo T_b di una torbidite ed avvengono contemporaneamente alla deposizione. E' un meccanismo accessorio che agisce nelle fasi iniziali di deposizione di una torbidite. Il materiale che si deposita arriva in acqua in pressione e quindi a forte velocità. L'acqua contenuta fra i granuli scappa verso l'alto durante la fase di deposizione e si formano i "camini" (pillars) che sono delle discontinuità verticali. In cima al camino si forma un "vulcanetto", fatto di sabbia, spesso troncato, spazzato da eventi torbiditici successivi. Fra i camini si formano le strutture a "piatto" (dish): sono strutture simmetriche dovute a deformazione delle lamine per "intrusione" dei camini. Queste forme possono essere più o meno disturbate e diventano più complesse dando origine a LAMINAZIONI CONVOLUTE. Il flusso fluidificato quindi si sovrappone alla torbida.

Water escape, dish e pillars



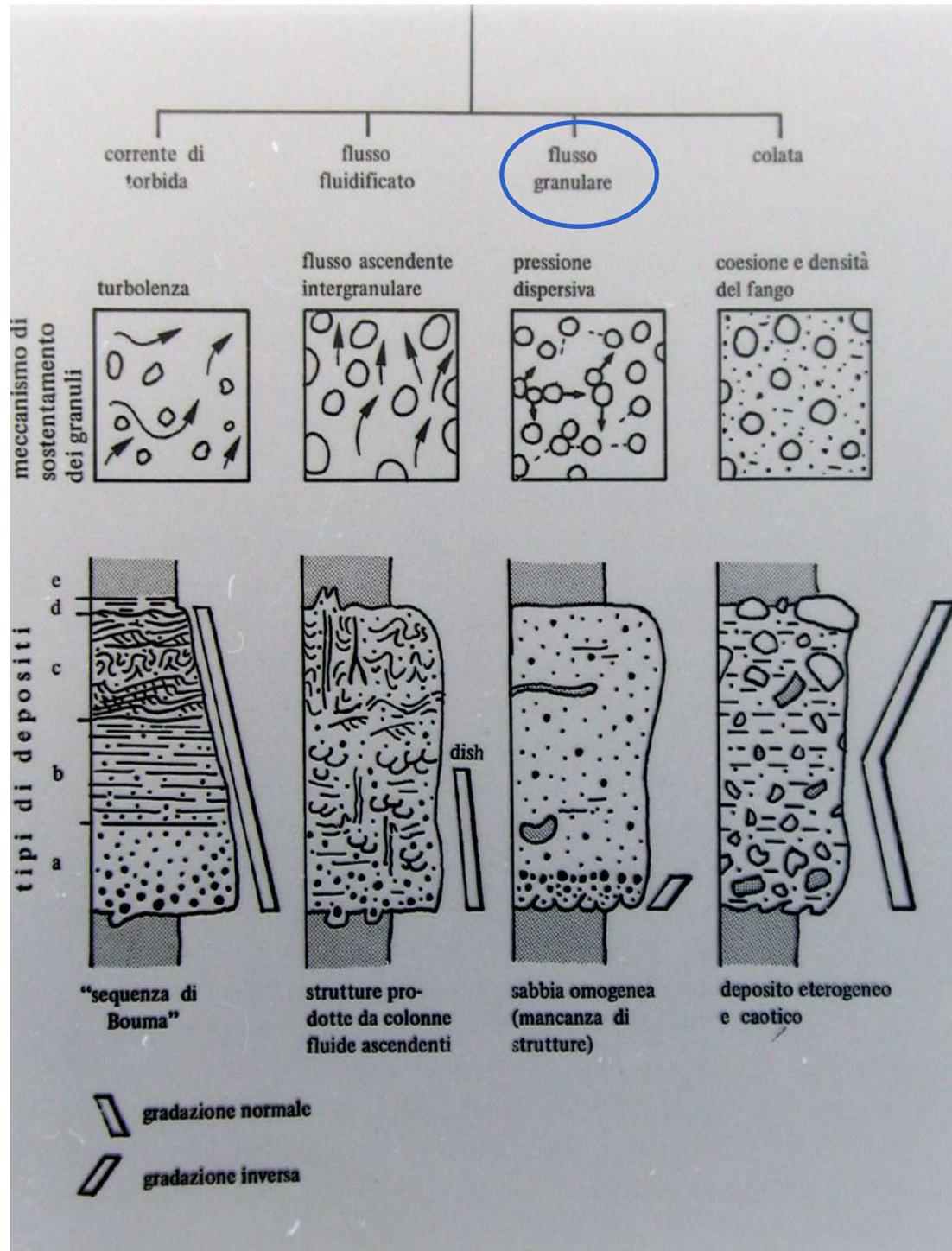
dish



Ondulazioni da water escape



■ Grain flow (flussi granulari)



Deposizione estremamente rapida: non c'è gradazione diretta, quindi il materiale grossolano è privo di strutture. Può esistere però alla base una gradazione inversa alla base perché i granuli sbattono fra loro formando un effetto setaccio che trattiene il granulo più grosso, che quindi si ritrova a galleggiare sul materiale più fine. Fra i granuli c'è sabbia e mai fango. Si formano con gradienti topografici molto grandi

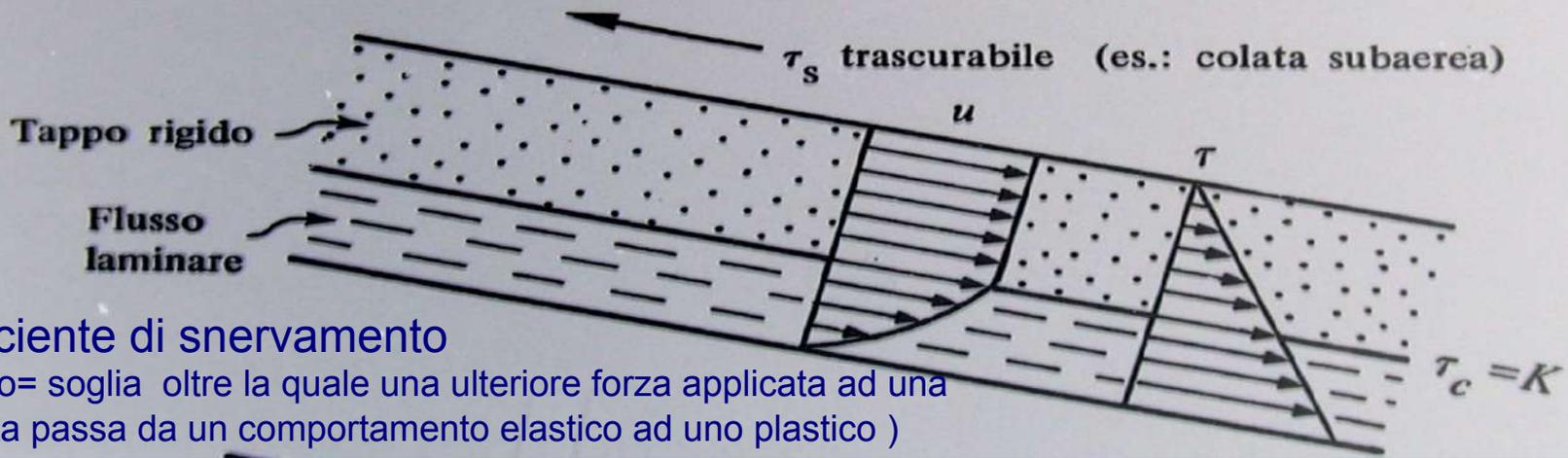
Conglomerati depositati da flussi granulari





■ Gradazione inversa dei depositi da grain flow

Base erosiva



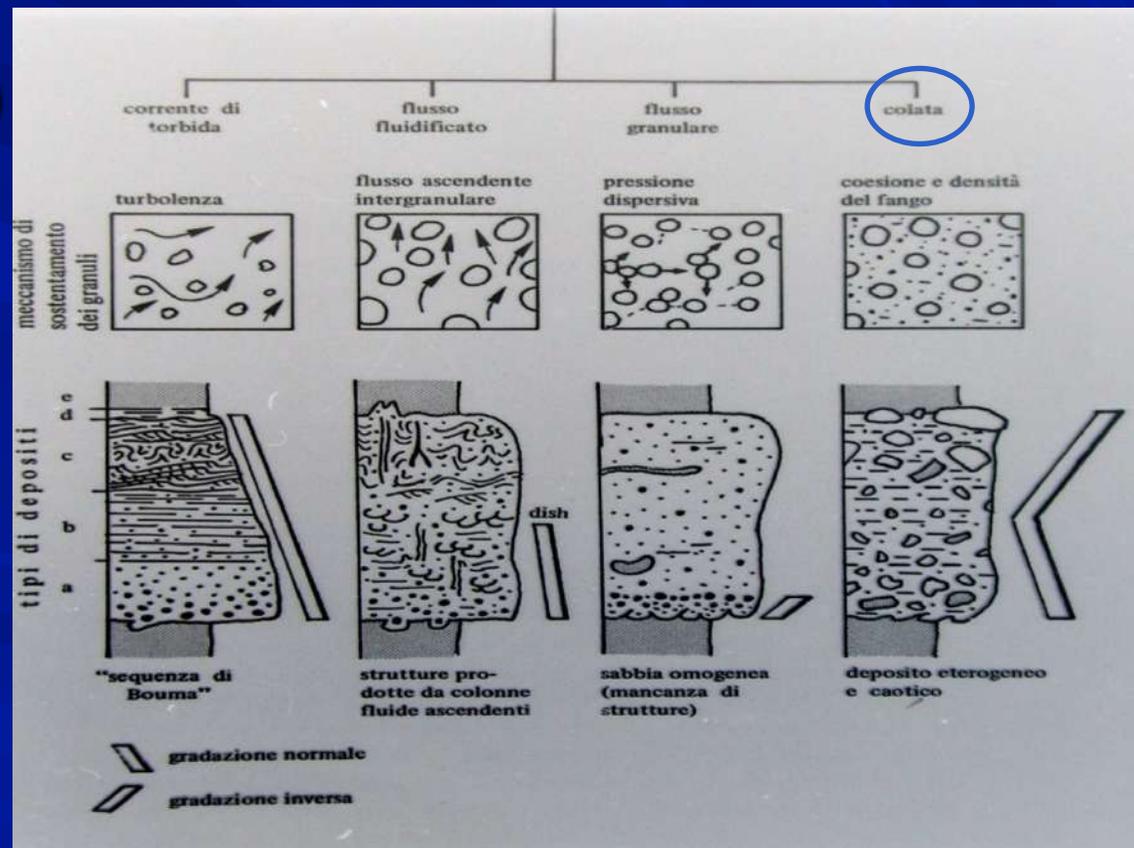
T_c = coefficiente di snervamento
 (snervamento = soglia oltre la quale una ulteriore forza applicata ad una massa questa passa da un comportamento elastico ad uno plastico)

Colate di detrito (debris flow)

flusso molto concentrato e molto denso: clasti che flottano nel fango.

Privo di strutture (aspetto massivo) e poco assortito. Può essere anche un MUD FLOW (COLATA DI FANGO).

Le colate non hanno base erosiva.



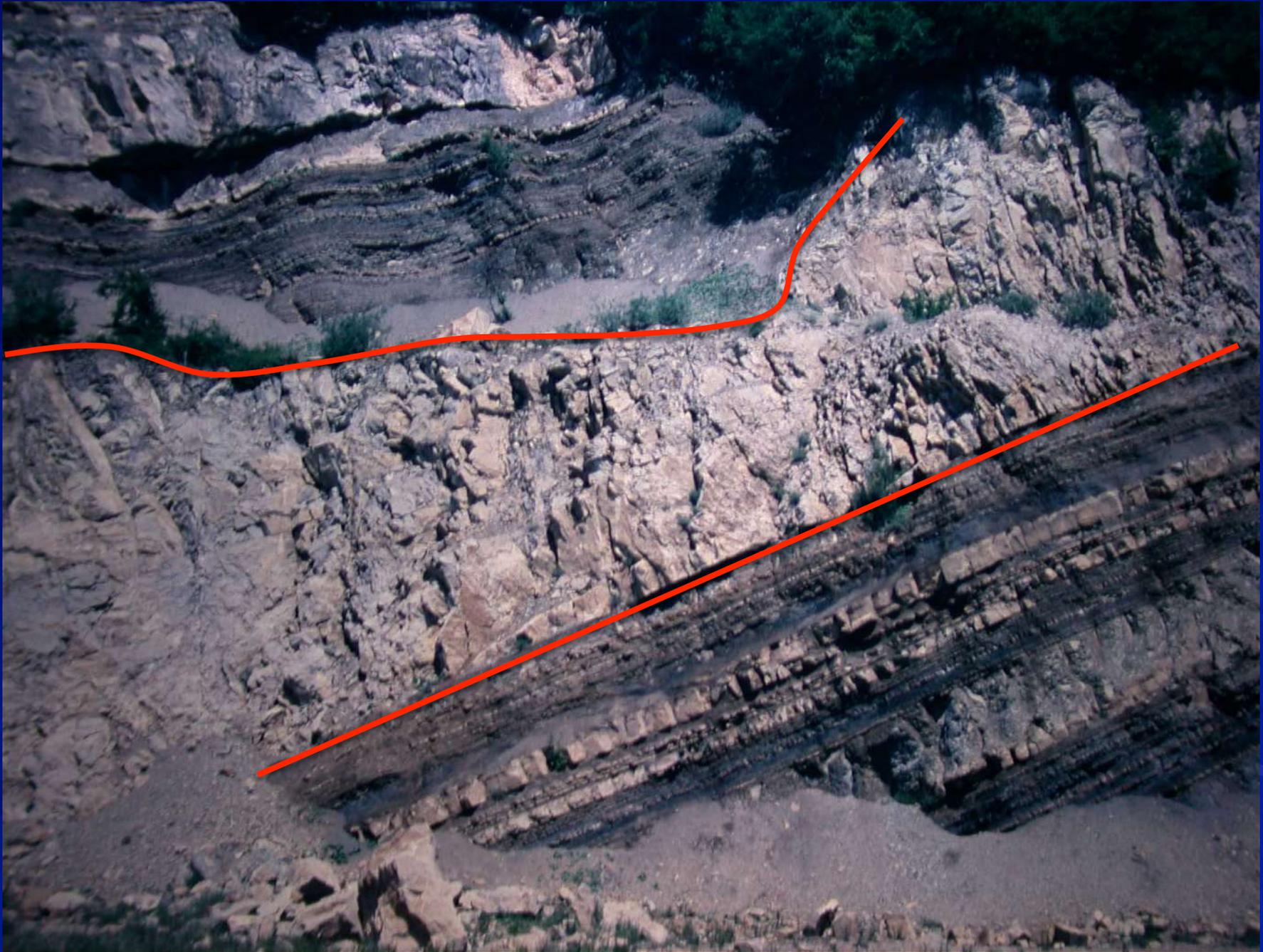
Colate di detrito



Questo tipo di strato non ha una base erosiva, è privo di strutture sedimentarie (massivo), e costituito da sedimento mal cernito organizzato secondo una gradazione inversa (la granulometria dei clasti aumenta verso l'alto). Tale deposito è tipico di un flusso di detrito (debris flow) dotato di un elevato grado di coesione.







Un gigantesco
accumulo di colate:
La Schiara



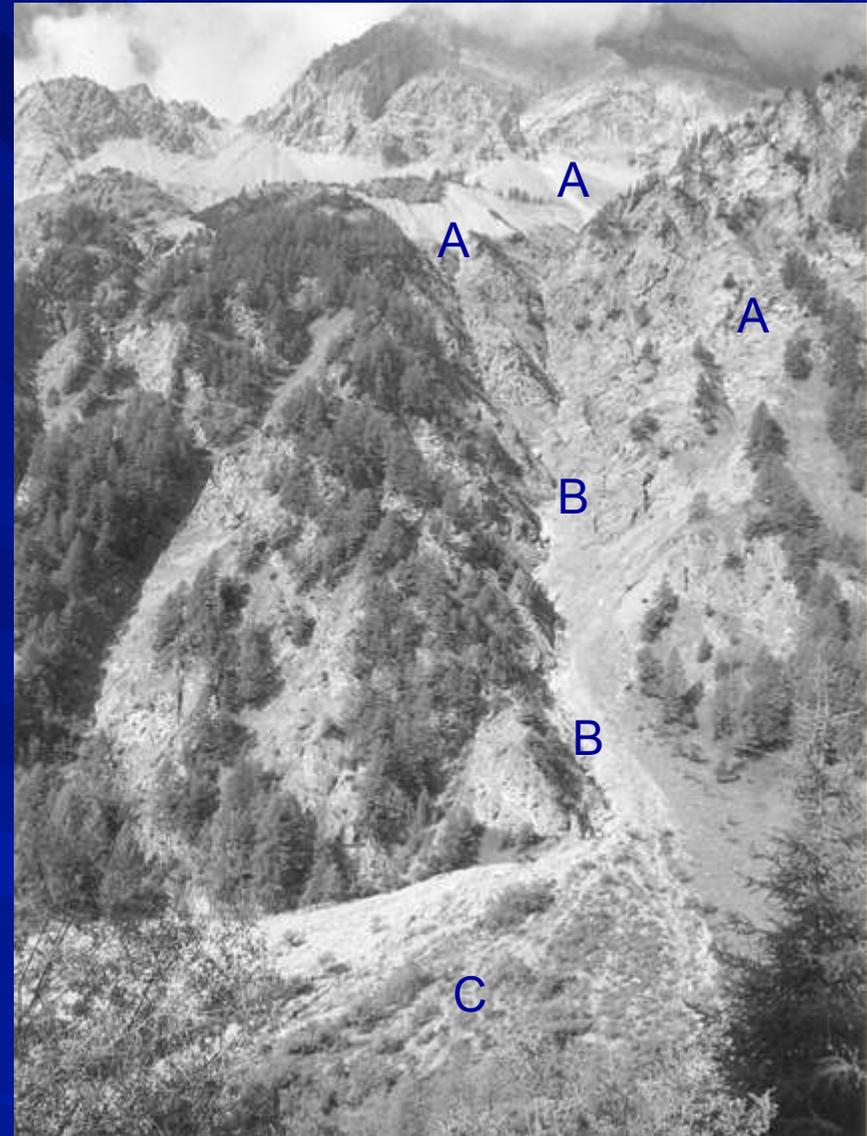
Suddivisione di una colata
detritica in tre parti:

A) zona di origine (o
sorgente, o testata);

B) zona (o canale) di
trasporto;

C) zona di deposito (o
accumulo – conoide
detritico-alluvionale).

[da Tropeano e Turconi, 1999]



FRANE

Frane subacquee e subaree hanno una genesi sostanzialmente simile, ma quelle subacquee sono più importanti nella genesi di rocce sedimentarie.

GLIDE: frane a scorrimento piano-parallelo (in genere in corpi eterolitici) → sup. distacco e scorrimento formano una L

SLUMP: frane a scorrimento rotazionale (in genere in corpi omogenei) → sup distacco e scorrimento formano una sup. curva: **listrica**

Se in una data zona il fenomeno si ripete più volte, esso si può sviluppare in modo regressivo quando ogni distacco destabilizza la porzione a monte del pendio, o progressivo quando la massa destabilizza il pendio a valle.

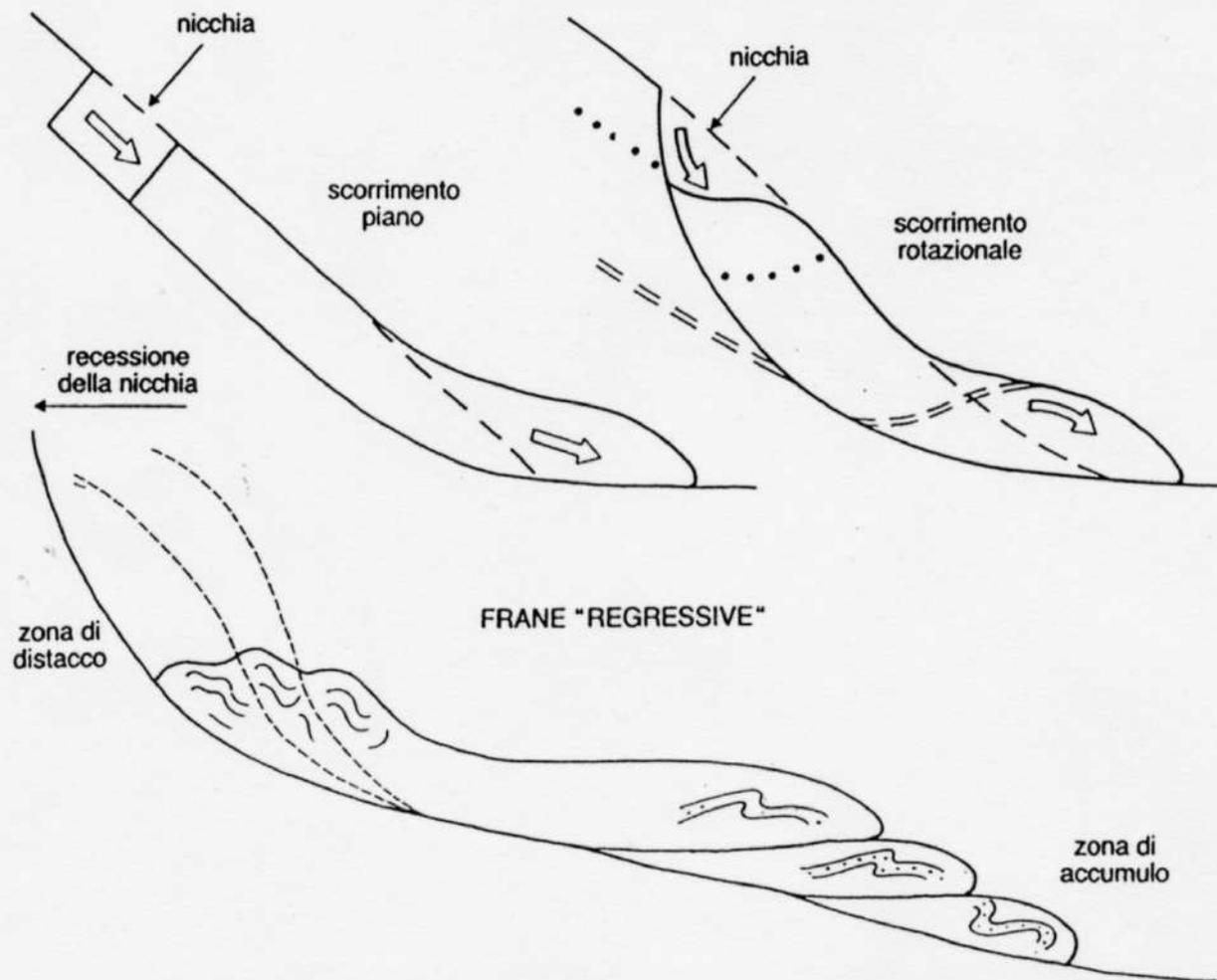
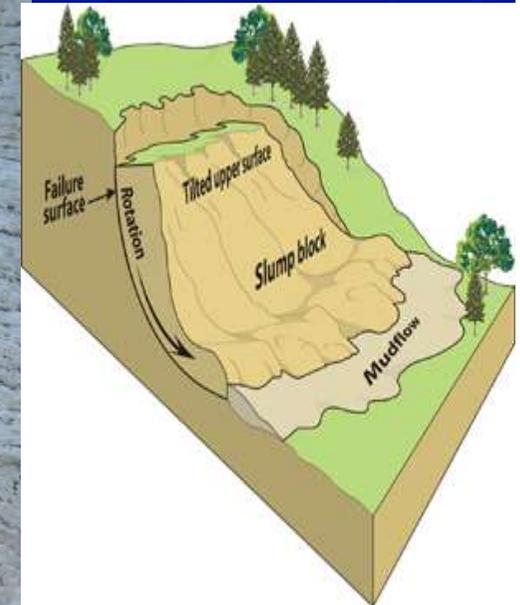


Fig. 10.4 - Frane sottomarine in sezione. La scala non è indicata, ma può essere molto più grande che nelle frane subaeree; la forma di base, invece, non cambia. Il caso rotazionale corrisponde allo *slump*, termine che però è stato esteso a qualsiasi tipo di franamento intraformazionale.

I depositi di *slump* si riconoscono per il fatto che sono costituiti da strati plasticamente deformati compresi, alla base ed al tetto, tra strati della stessa litologia ma indeformati. Uno *slump* si forma per progressivo distacco gravitativo, scivolamento ed accumulo di pacchi di strati in condizioni idroplastiche, lungo pendii sottomarini anche molto blandi



Slump nella maiolica



- Da slump a colate a correnti di torbida

