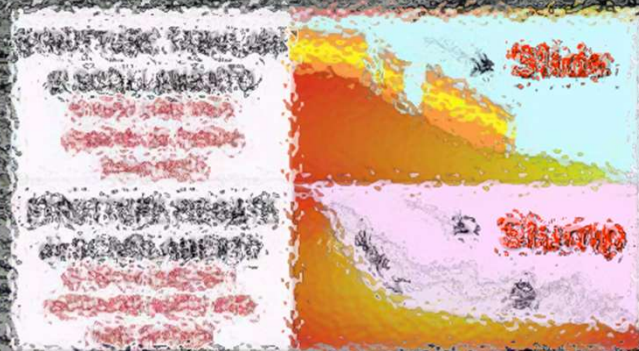


# Strutture & Ambienti Sedimentari

Geologia 2-Mod.2 2024-2025

**10° incontro**  
(21/11/24; 11-13)



NS

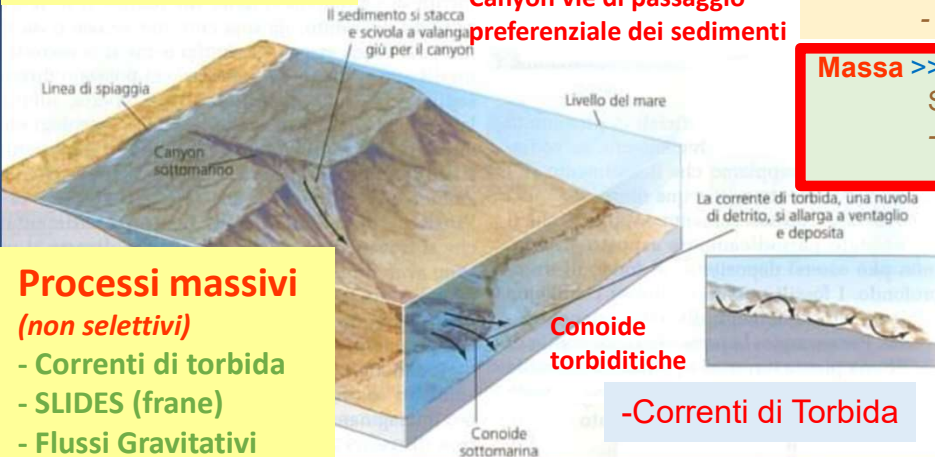
## Trasporto >> Strutture sedimentarie

**Flussi di massa**  
Capaci di muovere  
masse di sedimenti

Canyon vie di passaggio  
preferenziale dei sedimenti

**Selettivo** >> deposito organizzato  
Sedimentazione *in facies normale*  
- Processi idrodinamici selettivi

**Massa** >> deposito disorganizz. caotico  
Sedimentazione *in facies speciale*  
- Processi gravitativi non selettivi  
(risedimentazione)



**Processi massivi**  
(non selettivi)  
- Correnti di torbida  
- SLIDES (frane)  
- Flussi Gravitativi

### Sedimentazione in FACIES SPECIALE:

-Slides (frane)  
(limitato numero di piani di taglio)

-Flussi gravitativi (comportamento  
plastico con infiniti piani di taglio)

Sedimentazione priva  
di selezione

Risedimentazione per processi  
massivi

Conoidi  
torbiditiche

## PROCESSI MASSIVI e TRASPORTO DI MASSA

- sia in ambiente subaereo che subacqueo (valanghe, attività esplosiva dei vulcani, ghiacciai, creep.....).

- **rimobilizzazione** di un sedimento accumulato  
“*parcheggiato*” (risedimentazione) .

- **il materiale totalmente fine, molto grossolano o misto:**  
**non vi è un limite massimo di competenza**

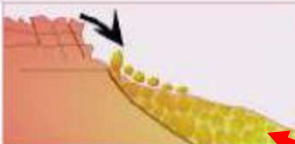
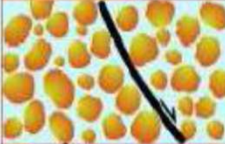
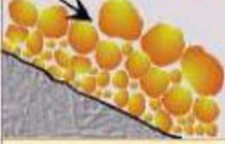
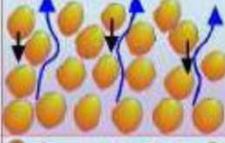
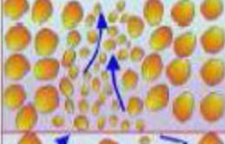
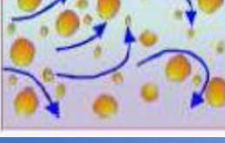
- “**firma**” di un trasporto di massa catastrofico:  
- **base erosiva** (ad eccezione delle debriti)  
- **gradazione granulometrica**,  
- graduale ritorno alla calma >> “strato gradato”,  
- arresto improvviso >> “strato massiccio o caotico”.  
- possono essere associate strutture erosive e deformative

densità

REOLOGIA dei FLUSSI DENS

## MECCANISMI GENETICI

## TIPI di SEDIMENTI

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

- **SLIDES** (*limitato numero di piani di taglio*; slide, slump)

- **Flussi gravitativi** (*comportamento plastico con infiniti piani di taglio*)

**FLUSSI GRAVITATIVI in senso stretto :**

- **FLUSSI GRANULARI** (GRAIN FLOWS)

**Collisione:** interazione fra i granuli che si scostano a vicenda (*pressione dispersiva /interazione granulare*);

- **COLATE** (DEBRIS FLOWS – MUD FLOWS)

**Plasticità:** dovuta alla coesione data dal fango

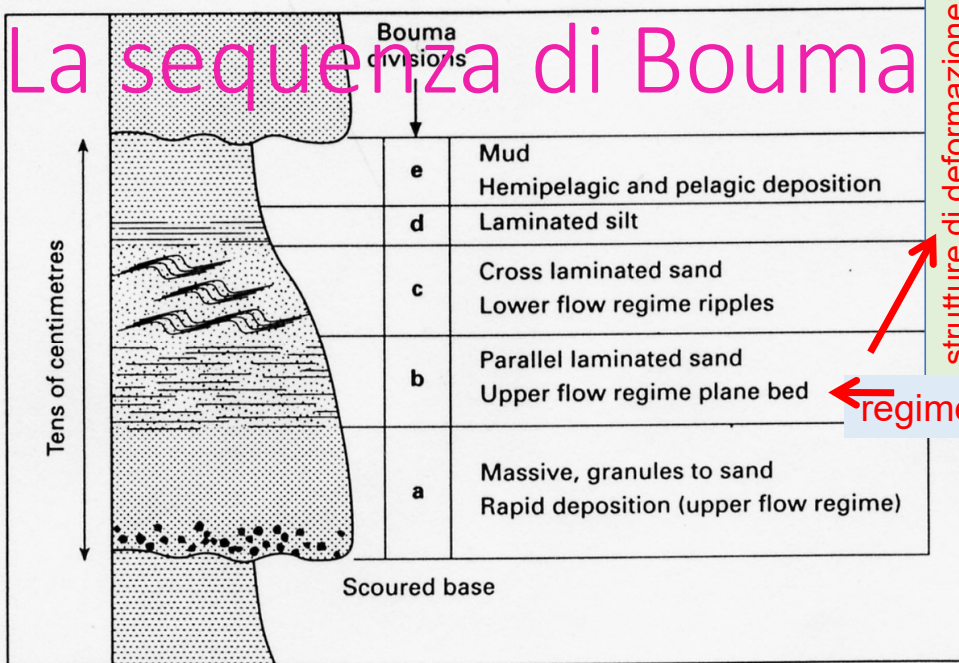
- **FLUSSI FLUIDIFICATI** (LIQUEFIED FLOWS)

**Corrente ascensionale:** flussi di acqua ascendente, con moti verticali del flusso: spesso questo meccanismo è meno efficace ed agisce da "spalla" ai moti turbolenti;

- **CORRENTI DI TORBIDA** (TURBIDITY CURRENT)

**Turbolenza:** la turbolenza serve per spostarsi cioè è la componente della corrente verso l'alto, mantenendo in sospensione le particelle.

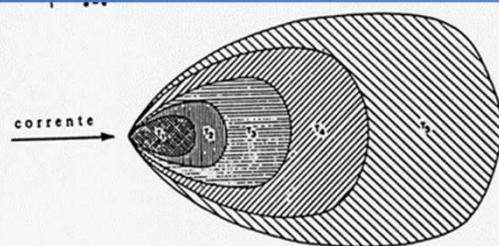
# La sequenza di Bouma



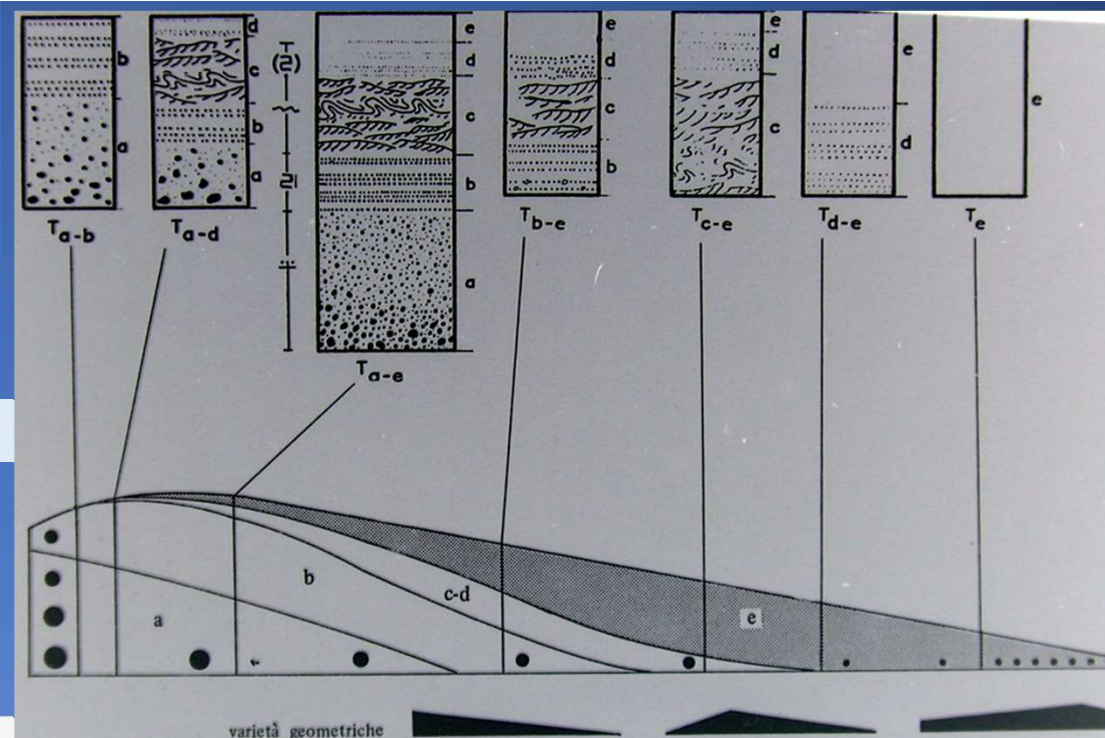
strutture di deformazione;  
laminazioni convolute;  
uncinature di lamine;  
lobi; fiamme

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.)



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



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

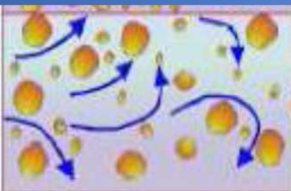
**FLUSSI GRAVITATIVI in senso stretto :**

**-CORRENTI DI TORBIDA (TURBIDITY CURRENT)**

**Turbolenza:** la turbolenza serve per spostarsi cioè è la componente della corrente verso l'alto, mantenendo in sospensione le particelle.

**CORRENTI di TORBIDA**

flussi turbolenti di  
materiale con granulometria  
molto disomogenea



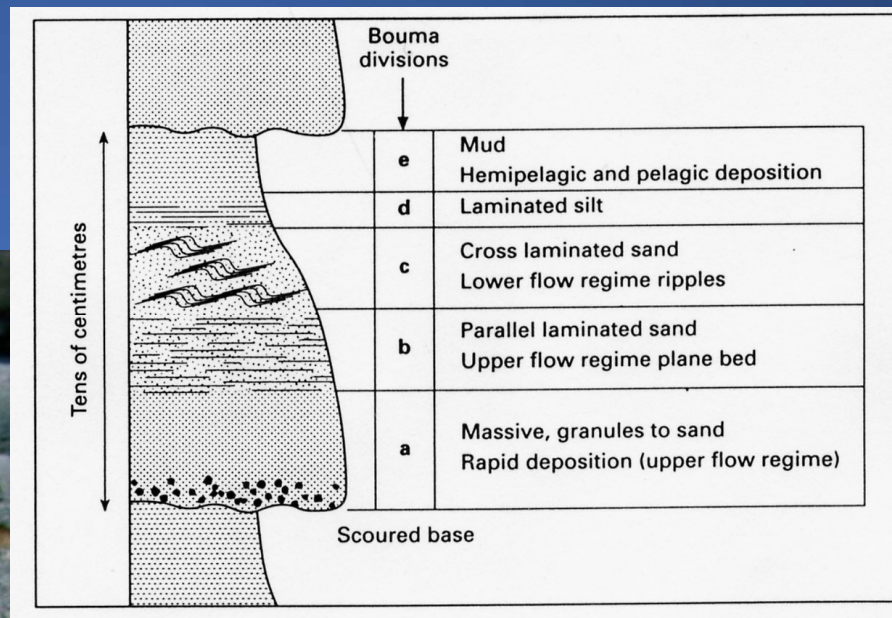
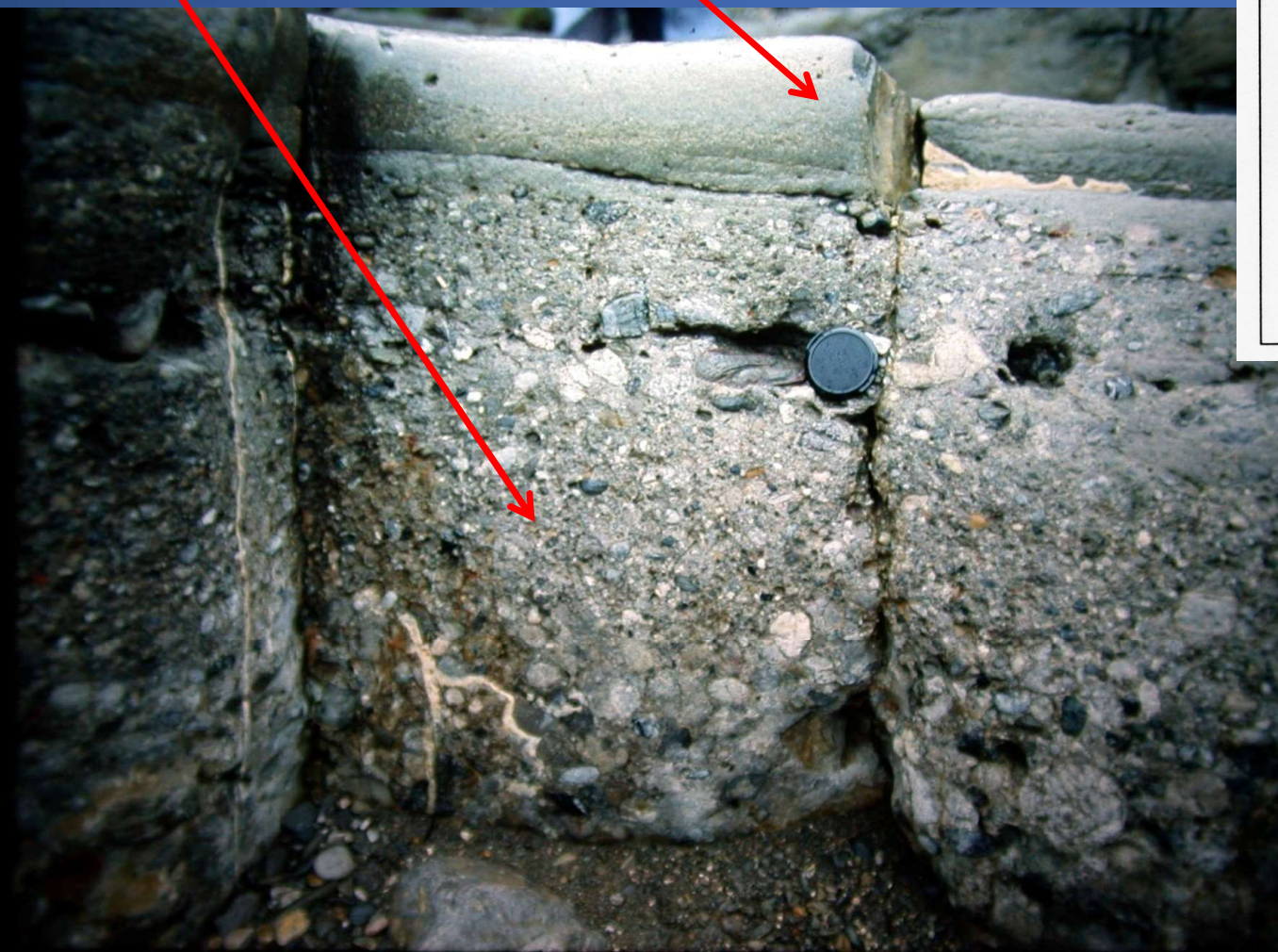
**TORBIDITI**

sedimenti composti costituiti  
da una successione di prodotti  
che passano da arenarie  
grossolane sino ad argille



**Intervallo a**

**b**

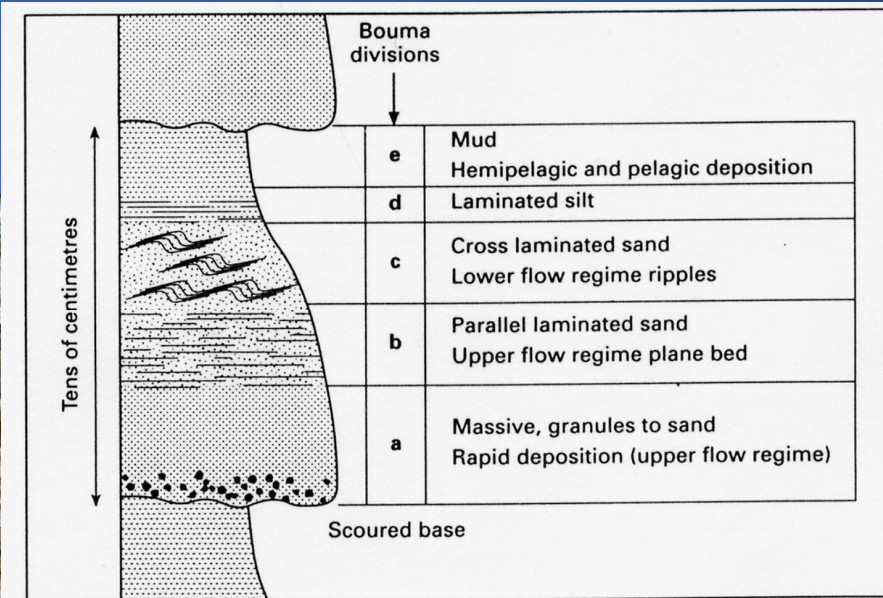
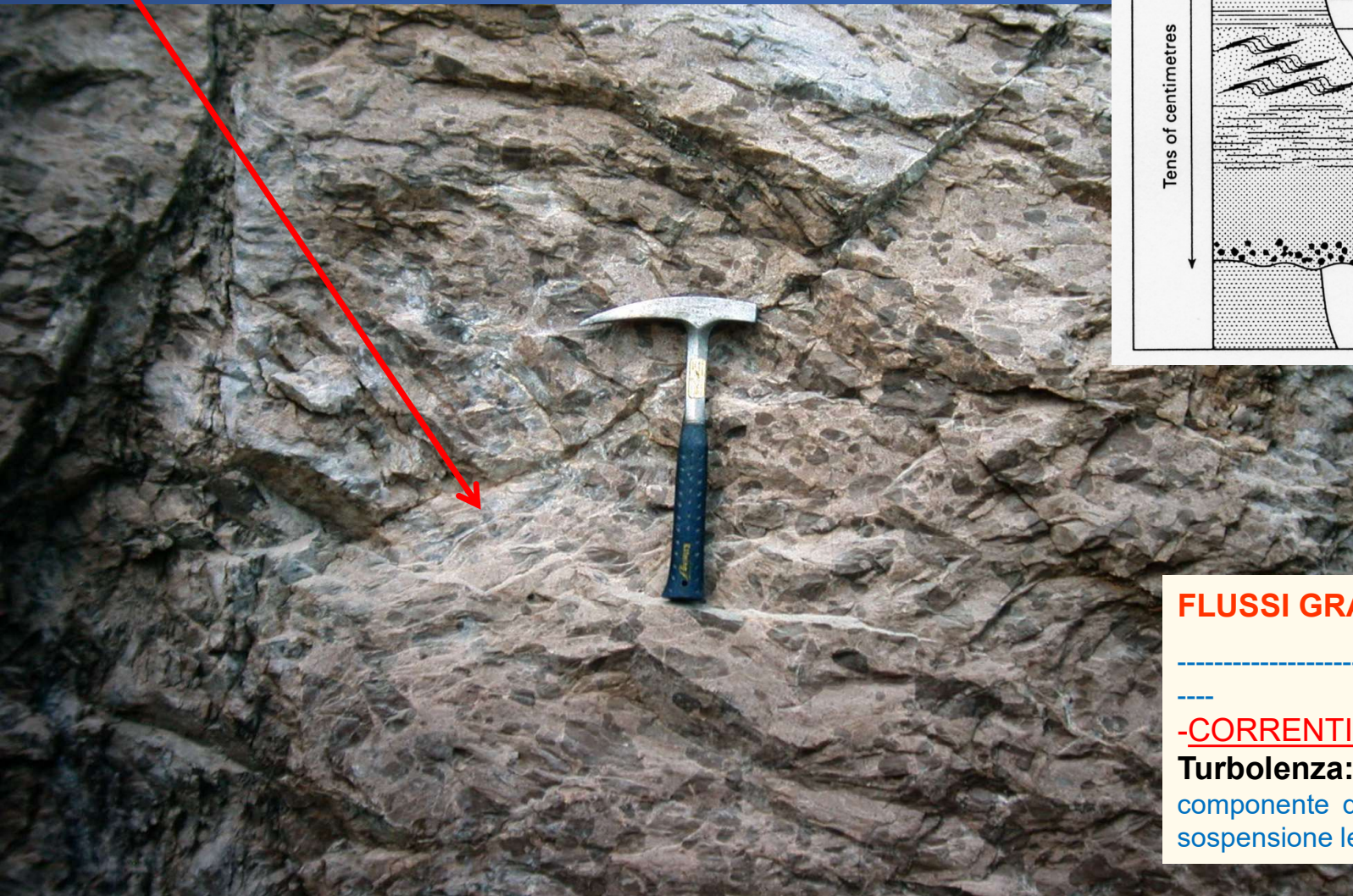


**FLUSSI GRAVITATIVI in senso stretto :**

**-CORRENTI DI TORBIDA (TURBIDITY CURRENT)**

**Turbolenza:** la turbolenza serve per spostarsi cioè è la componente della corrente verso l'alto, mantenendo in sospensione le particelle.

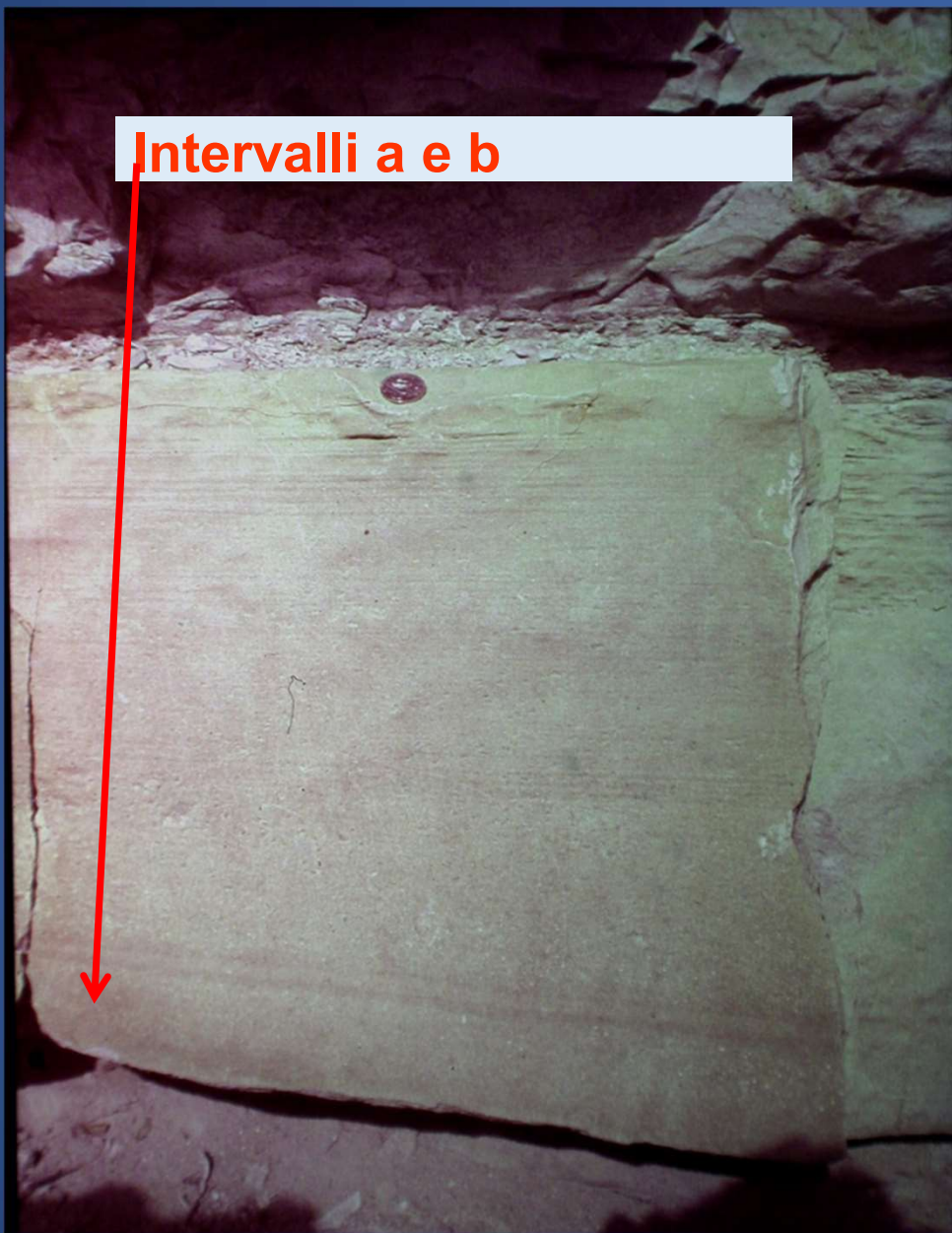
## Intervallo a (*brecce*)



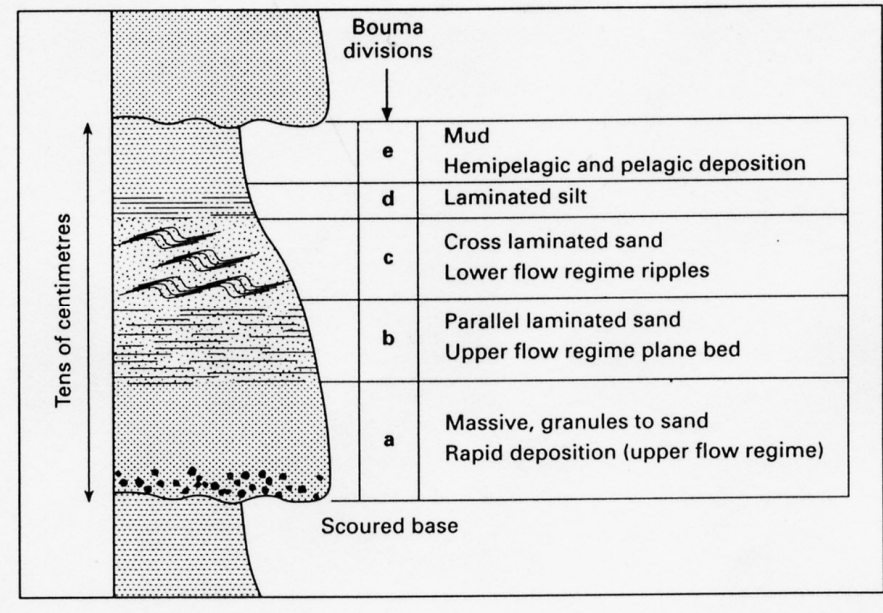
## FLUSSI GRAVITATIVI in senso stretto :

### -CORRENTI DI TORBIDA (TURBIDITY CURRENT)

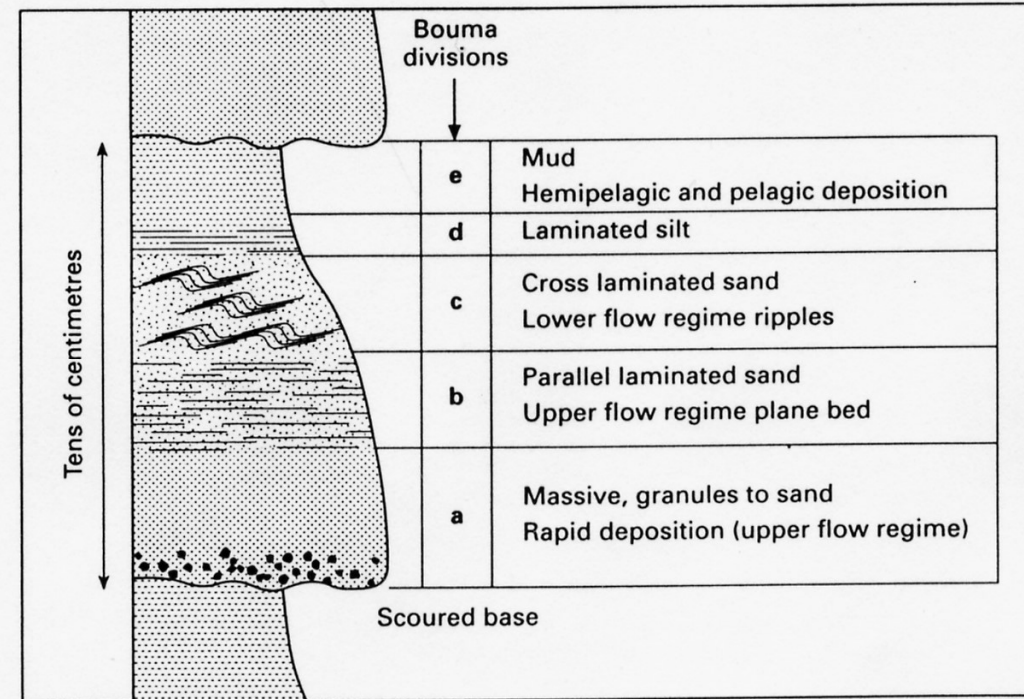
**Turbolenza:** la turbolenza serve per spostarsi cioè è la componente della corrente verso l'alto, mantenendo in sospensione le particelle.

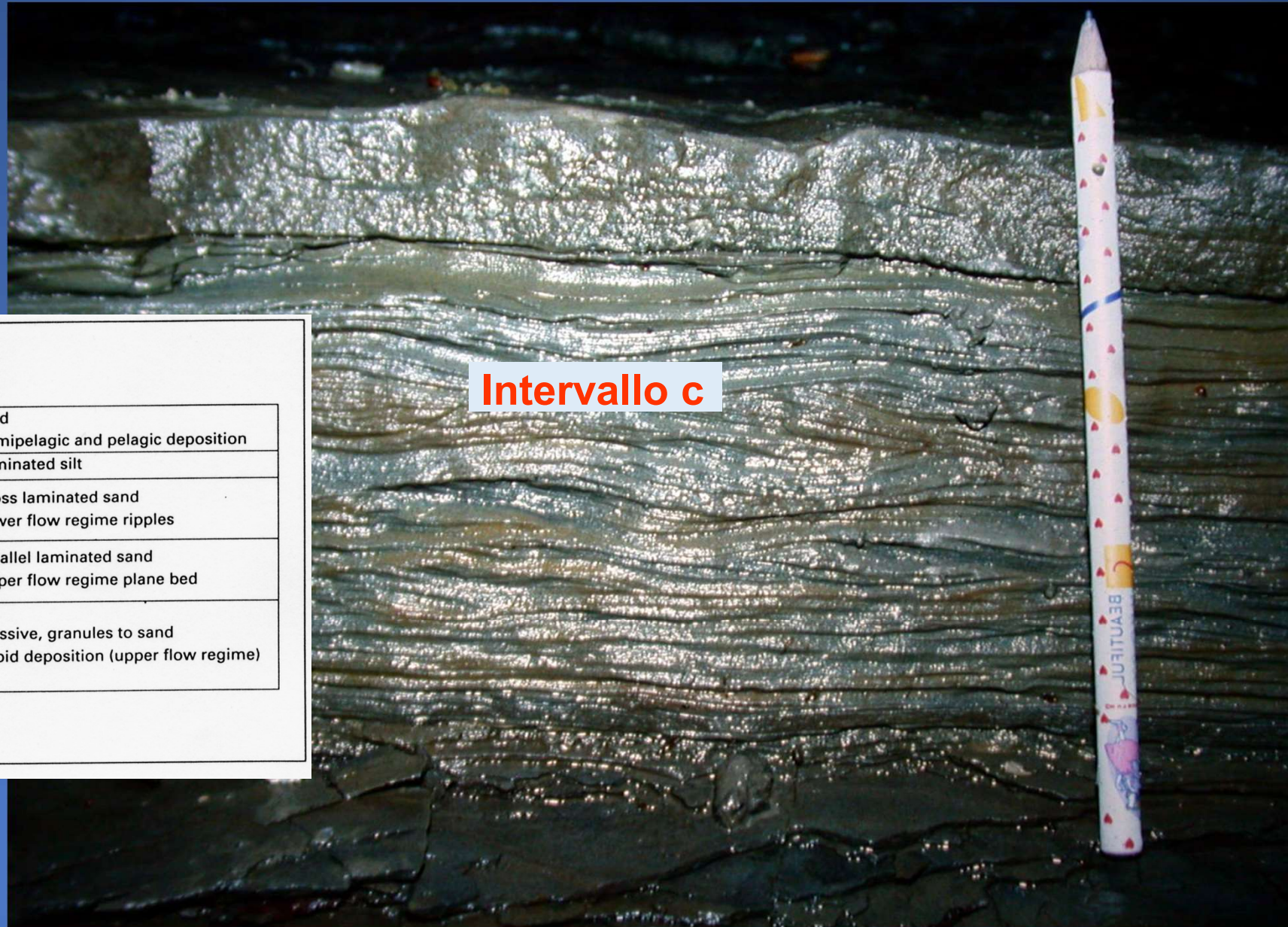
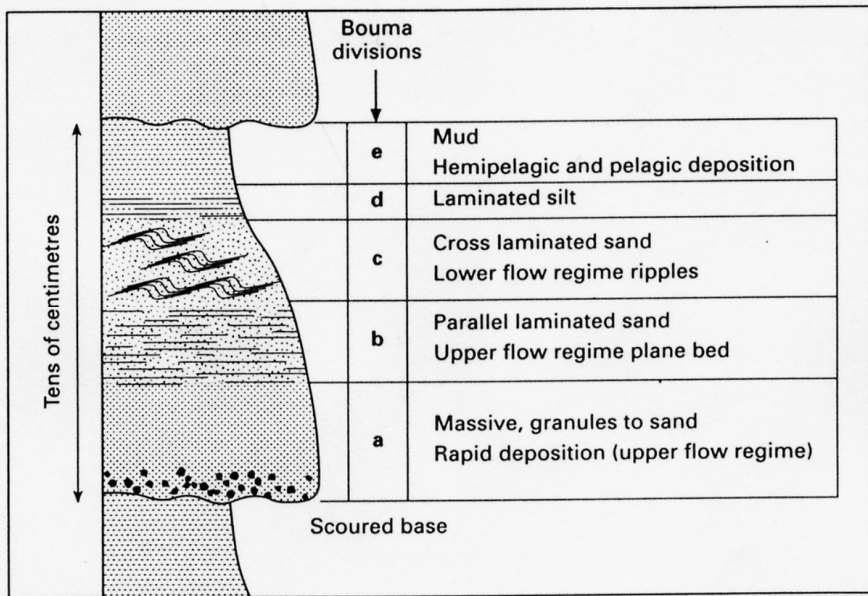


Intervalli a e b



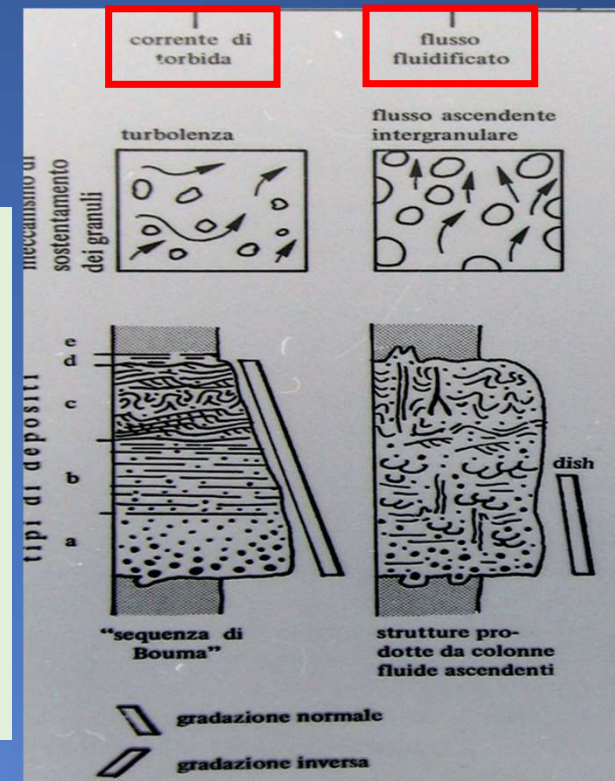
## Intervallo b





**Il flusso fluidificato si sovrappone alla torbida.**

- **Deformano l'intervallo Tb** di una torbidite (*contemporanea alla deposizione*)
- materiale detritico con **acqua in pressione** a forte velocità;
- acqua **espulsa verso l'alto** forma i **“camini”** (*pillars; discontinuità verticali*).
- si **formano “vulcanetti”**, (*sabbia, spesso troncato, oblitterato da eventi successivi*).
- si **formano** strutture a **“piatto”** (*dish; deformazione delle lamine per “intrusione” dei camini*)
- **forme più disturbate** diventano **LAMINAZIONI CONVOLUTE**.



| REOL | fluidale | granulometria                                                                                                   |                                                                                                                 |  |
|------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|      |          | LIQUEFAZIONE                                                                                                    | ARENARIE CONVOLUTE                                                                                              |  |
|      |          | FLUIDIFICAZIONE                                                                                                 | ARENARIE a PILASTRI                                                                                             |  |
|      |          | CORRENTI di TORBIDA                                                                                             | TORBIDITI                                                                                                       |  |
|      |          | la discesa di alcuni granuli, provoca la migrazione verso l'alto del fluido che avvolge completamente gli altri | stratificazione pressoché assente rimpiazzata da strutture deformazionali caotiche                              |  |
|      |          | flussi ascendenti di fluidi canalizzati                                                                         | I pilastri indicano la posizione dei condotti di risalita dei fluidi                                            |  |
|      |          | flussi turbolenti di materiale con granulometria molto disomogenea                                              | sedimenti composti costituiti da una successione di prodotti che passano da arenarie grossolane sino ad argille |  |

### - FLUSSI FLUIDIFICATI (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;

### - CORRENTI DI TORBIDA (TURBIDITY CURRENT)

**Turbolenza:** la turbolenza serve per spostarsi cioè è la componente della corrente verso l'alto, mantenendo in sospensione le particelle.

**Il flusso fluidificato si sovrimpone alla torbida.**

**Deformano l'intervallo Tb** di una torbidite (*contemporanea alla deposizione*)

- Il materiale con **acqua in pressione** a forte velocità;
- acqua **espulsa verso l'alto** forma i **"camini"** (*pillars; discontinuità verticali*).
- si **formano "vulcanetti"**, (*sabbia, spesso troncati, oblitterati da eventi successivi*).
- si **formano** strutture a **"piatto"** (*dish; deformazione delle lamine per "intrusione" dei camini*)
- **forme più disturbate** diventano **LAMINAZIONI CONVOLUTE**.



**- FLUSSI FLUIDIFICATI (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;

**-CORRENTI DI TORBIDA (TURBIDITY CURRENT)**

**Turbolenza:** la turbolenza serve per spostarsi cioè è la componente della corrente verso l'alto, mantenendo in sospensione le particelle.

**Il flusso fluidificato si sovrappone alla torbida.**

**Deformano l'intervallo Tb** di una torbidite (*contemporanea alla deposizione*)

- Il materiale con **acqua in pressione** a forte velocità;
- acqua **espulsa verso l'alto** forma i **"camini"** (*pillars; discontinuità verticali*).
- si **formano "vulcanetti"**, (*sabbia, spesso troncati, obliterati da eventi successivi*).
- si **formano** strutture a **"piatto"** (*dish; deformazione delle lamine per "intrusione" dei camini*)
- **forme più disturbate** diventano **LAMINAZIONI CONVOLUTE**.



Water escape,  
dish e pillars

Ondulazioni da  
water escape

**- FLUSSI FLUIDIFICATI (LIQUEFIED FLOWS)**

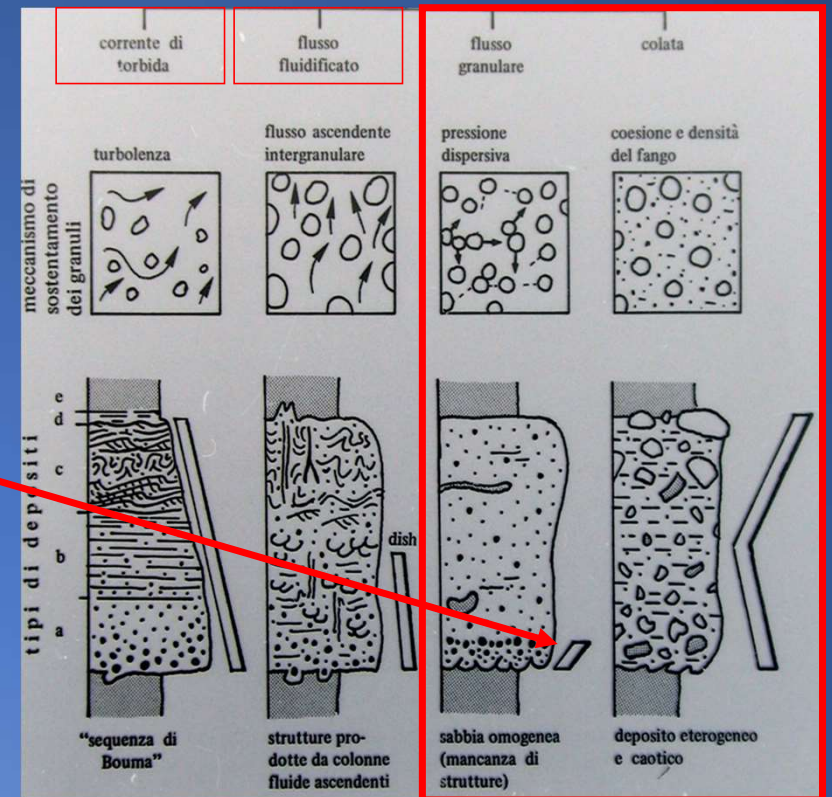
**Corrente ascensionale:** flussi di acqua ascendente, con moti verticali del flusso: spesso questo meccanismo è meno efficace ed agisce da "spalla" ai moti turbolenti;

**-CORRENTI DI TORBIDA (TURBIDITY CURRENT)**

**Turbolenza:** la turbolenza serve per spostarsi cioè è la componente della corrente verso l'alto, mantenendo in sospensione le particelle.

## Grain flow (flussi granulari)

- deposizione estremamente **rapida**;
- **privo di gradazione diretta**, (*materiale grossolano è privo di strutture*);
- alla base si può avere una **gradazione inversa** (*effetto setaccio*; *il granulo più grosso galleggia sul materiale più fine*);
- fra i granuli **c'è sabbia e mai fango**.
- si formano con **gradienti topografici molto grandi**



|          |                                                                                                                                      |  |                                                                                                                              |  |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| plastica | <b>FLUSSO GRANULARE</b><br>I granuli perdono coesione per effetto di pressioni anomale o variazione di pendenza del substrato        |  | <b>LENTI di MATERIALE ARENACEO</b><br>gli spessori non superano il decimetro                                                 |  |
|          | <b>FLUSSO di DETRITI</b><br>l'equilibrio instabile è rotto dall'aumento del carico e dalla perdita di coesione tra i vari componenti |  | <b>DEPOSITI DETRITICI</b><br>sono caotici poiché non si è realizzata la separazione delle frazioni con diversa granulometria |  |

Debriti

## FLUSSI GRAVITATIVI in senso stretto :

### - FLUSSI GRANULARI (GRAIN FLOWS)

**Collisione:** interazione fra i granuli che si scostano a vicenda (*pressione dispersiva /interazione granulare*);

### - COLATE (DEBRIS FLOWS – MUD FLOWS)

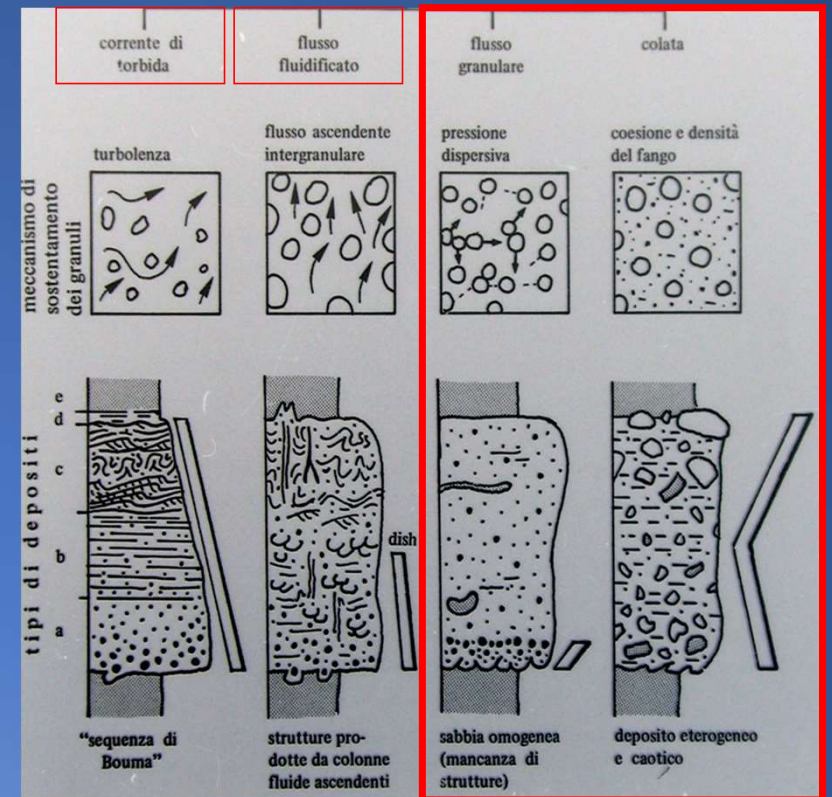
**Plasticità:** dovuta alla coesione data dal fango

### Grain flow (flussi granulari)

- deposizione estremamente **rapida**;
- **privo di gradazione diretta**, (*materiale grossolano è privo di strutture*);
- alla base si può avere una **gradazione inversa** (*effetto setaccio*; *il granulo più grosso galleggia 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



### FLUSSI GRAVITATIVI in senso stretto :

#### - FLUSSI GRANULARI (GRAIN FLOWS)

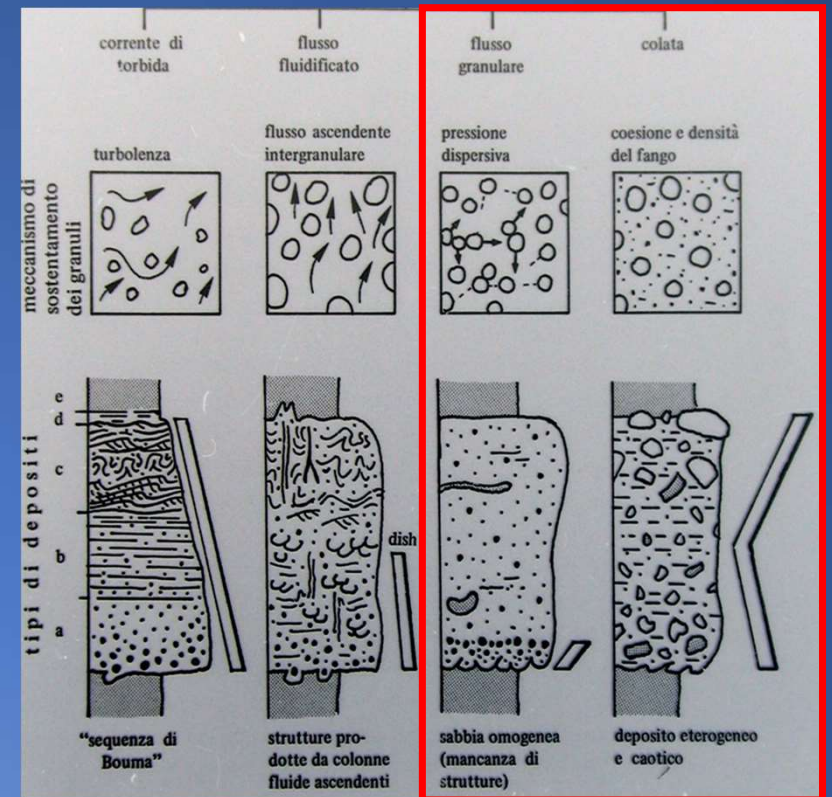
**Collisione:** interazione fra i granuli che si scostano a vicenda (*pressione dispersiva* / *interazione granulare*);

#### - COLATE (DEBRIS FLOWS – MUD FLOWS)

**Plasticità:** dovuta alla coesione data dal fango

### Grain flow (flussi granulari)

- deposizione estremamente **rapida**;
- **privo di gradazione diretta**, (*materiale grossolano è privo di strutture*);
- alla base si può avere una **gradazione inversa** (*effetto setaccio*; *il granulo più grosso galleggia sul materiale più fine*);
- fra i granuli **c'è sabbia** e mai fango.
- si formano con **gradienti topografici molto grandi**



Deposito tipico di un **flusso di detrito (debris flow)** (elevato grado di coesione).

- lo strato non ha una base erosiva;
- privo di strutture sedimentarie (massivo);
- costituito da sedimento mal cernito
- organizzato secondo una gradazione inversa (*la granulometria dei clasti aumenta verso l'alto*).



Deposito tipico di un **flusso di detrito (debris flow)** (elevato grado di coesione).

- lo strato non ha una base erosiva;
- privo di strutture sedimentarie (massivo);
- costituito da sedimento mal cernito
- organizzato secondo una gradazione inversa (*la granulometria dei clasti aumenta verso l'alto*).



Depositi di frana (slides, slump, debrites.....)

**-SLIDES** (limitato numero di piani di taglio; *slide, slump*)

**-Flussi gravitativi** (comportamento plastico con infiniti piani di taglio)

**FLUSSI GRAVITATIVI in senso stretto :**

**- 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

**Flussi granulari di materiale detritico**

*Strati disorganizzati caotici*



4. DEFORMATIVE → Post-deposizionali → SLUMPINGS



**SLUMPS.** 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 (Fm della Scaglia, Cretaceo sup., Gargano, Puglia).



## Depositi di frana (slides, slump, debrites.....)

**-SLIDES** (limitato numero di piani di taglio; *slide, slump,* )

### FLUSSI GRAVITATIVI in senso stretto :

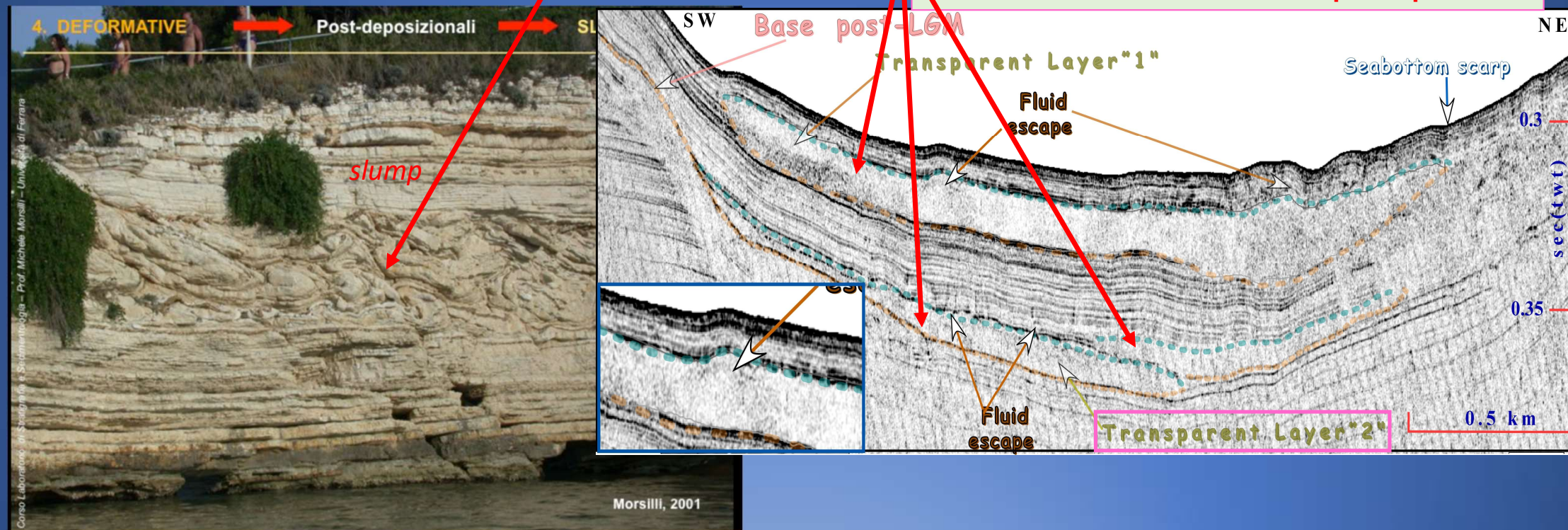
GRAIN FLOWS, DEBRIS FLOWS – MUD FLOWS)

Plasticità: dovuta alla coesione data dal fango  
(comportamento plastico con infiniti piani di taglio)

Nei profili sismici **Mass Movement Deposits**

**-MMD =** Corpi trasparenti sismicamente

**- Intreccati a livelli con riflettori piano-paralleli**



**-SLIDES** (*limitato numero di piani di taglio; slide o slump?????*)



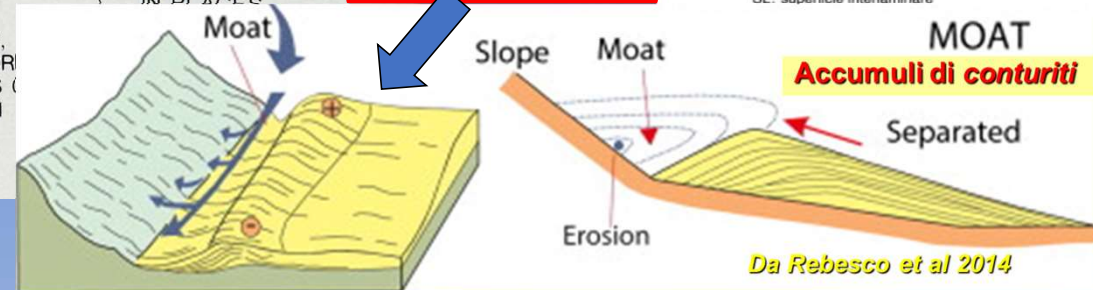
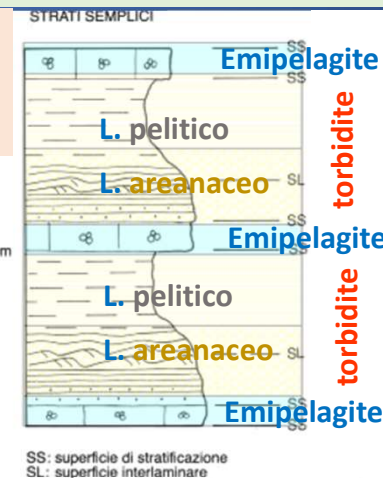
**Depositi di frana** (slides, slump, debrites.....)

**Accrezione laterale** di prodelta fluviale  
 - **Progradazioni** della piattaforma/scarpata  
 - **Aggradazione** per decantazione  
 terrigeno fine + pelagico

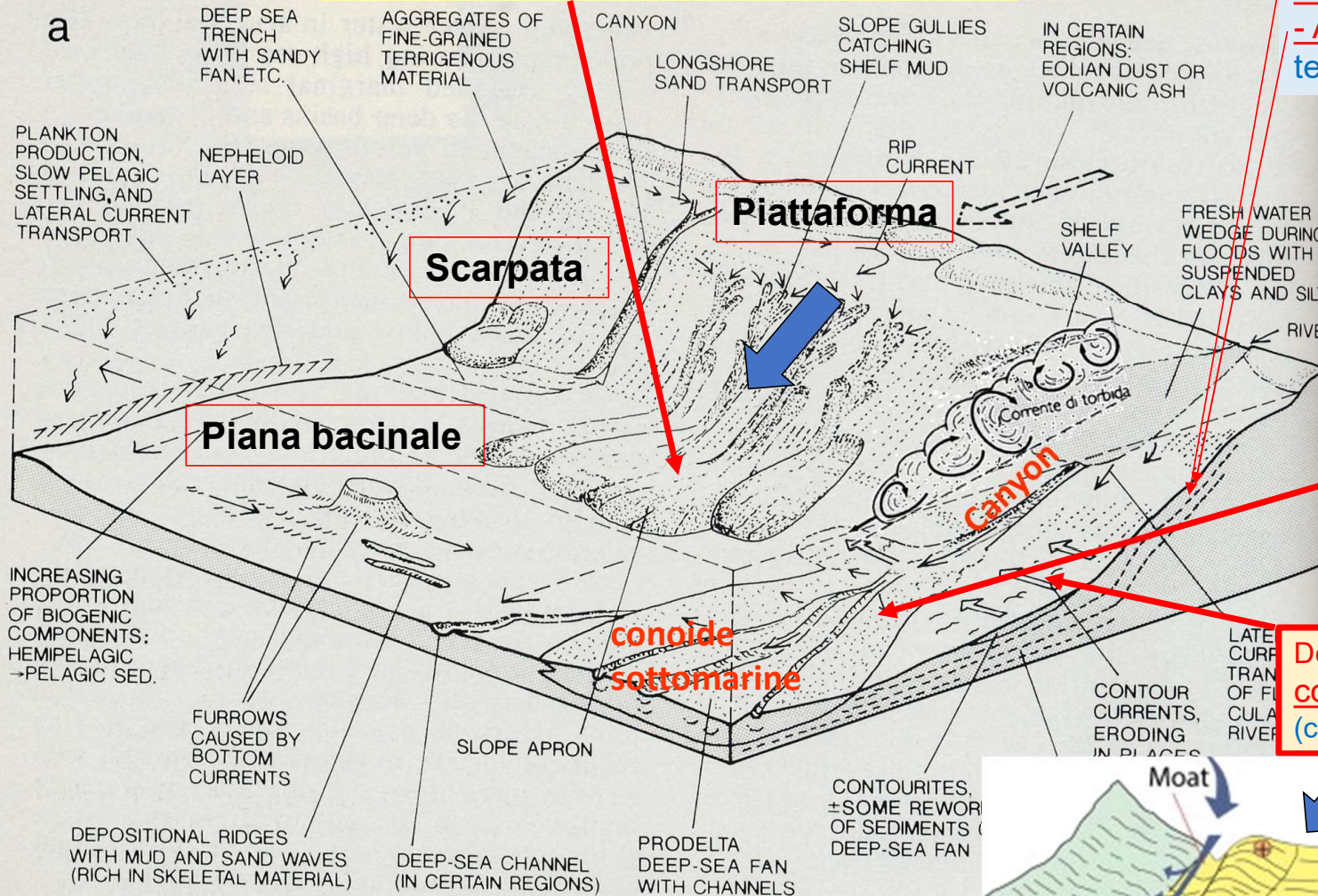
**Intercalazione di :**  
 - **livelli torbiditici** (rapido accumulo)  
 (letto arenaceo/pelitico+intrevalli con strutture)  
 - **livelli emipelagici** (lento accumulo)  
 (terrigeno+ pelagico)

**Depositi di sequenze torbiditiche**

**Depositi conturritici**  
 (correnti di fondo)



Da Rebesco et al 2014



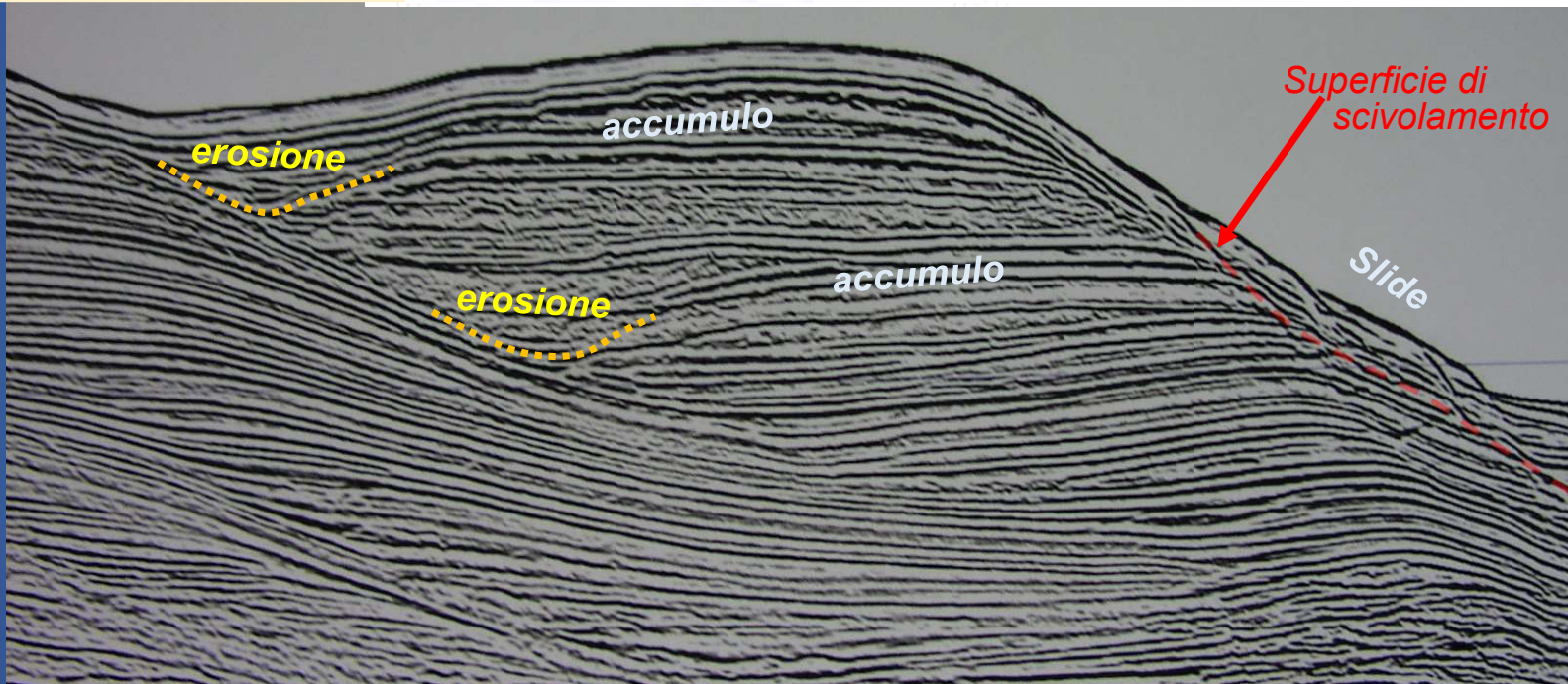
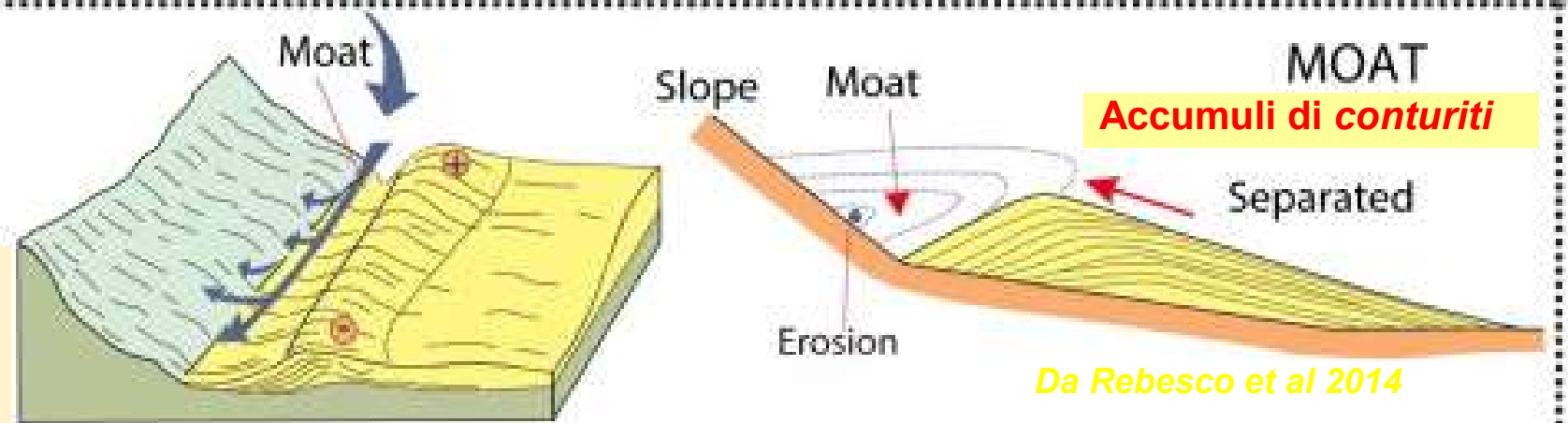
## Depositi conturritici -

-correnti di fondo  
-concentrazione del flusso  
- strutture di **erosione** (*moat, channel*) e **accumulo** (*deriva di sedimenti, sediment drift*) in continuità laterale

**Erosione concentrata** (*base scarpata*)

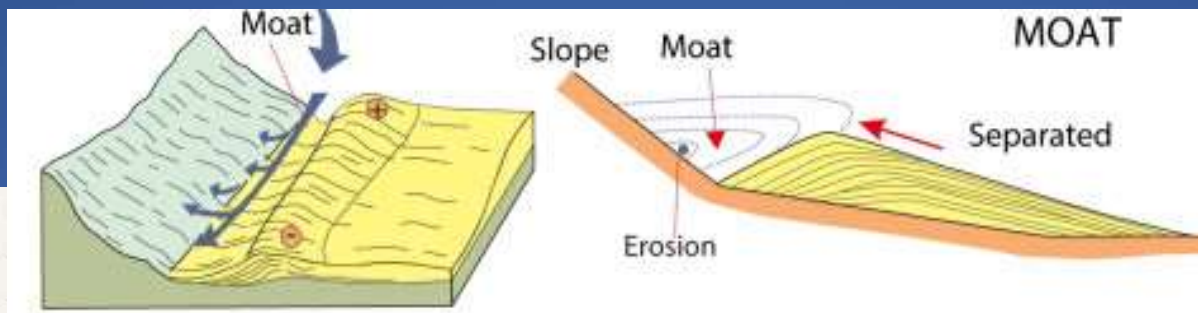
**Accumuli ingenti** (*lungo la scarpata*)

*Cosa possono produrre?????*



Si tratta di uno slide o uno slump ??

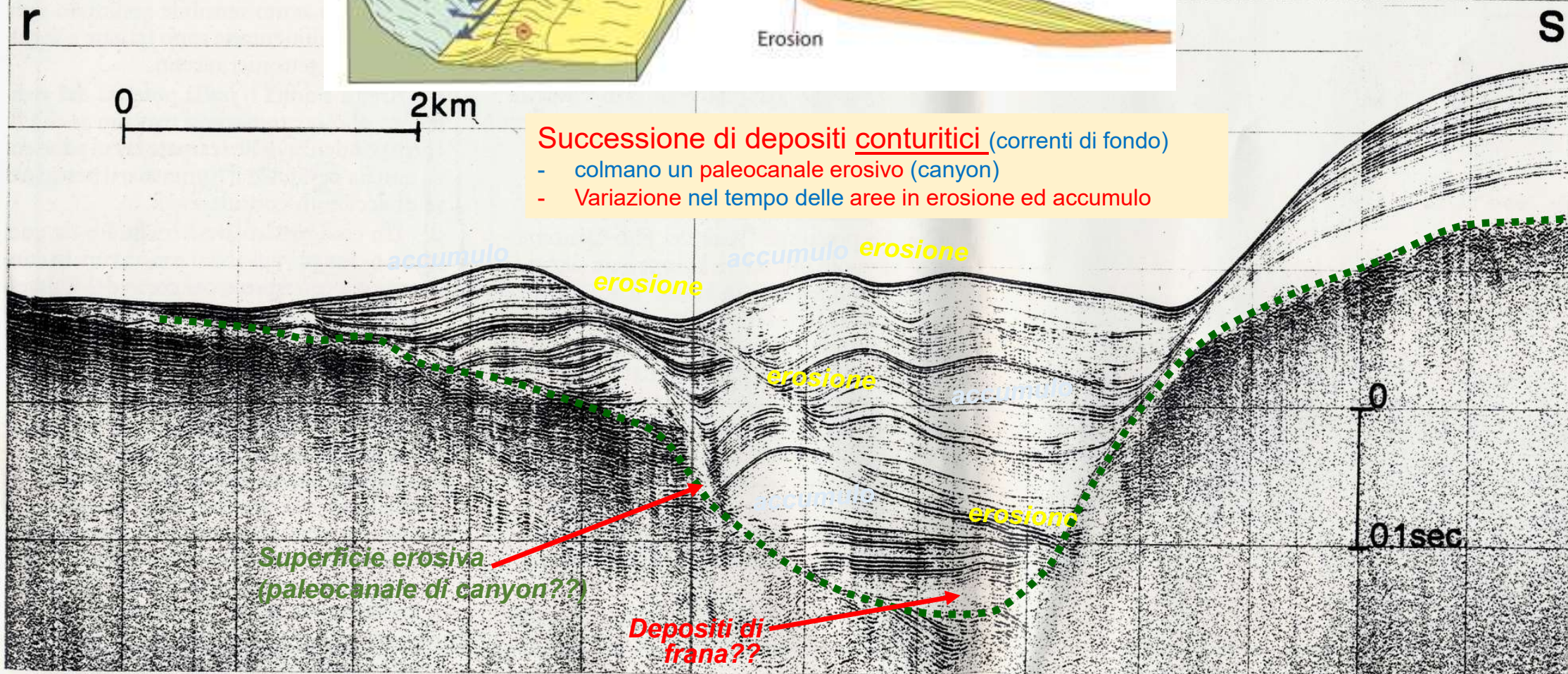




0 2km

Successione di depositi conturritici (correnti di fondo)

- colmano un paleocanale erosivo (canyon)
- Variazione nel tempo delle aree in erosione ed accumulo



Channel-StellartonFm-  
CoalburnPit.JPG  
By (Michael C. Rygel via  
Wikimedia Commons)

