Geologia 2-Mod.2 2024-2025

- 3° incontro
- 10-10-2024

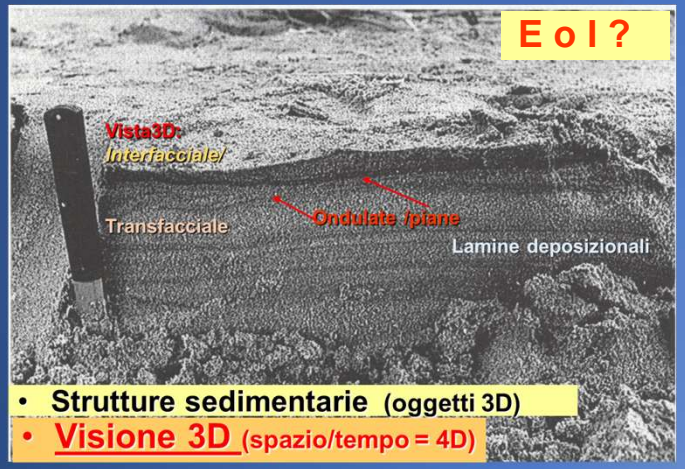
(11-13)

Strutture & Ambienti Sedimentari

DISTAV
Università degli Studi di Genova

Ripple da onda

Strutture attuali trans-facciali



- Strutture sedimentarie (oggetti 3D)
- Visione 3D (spazio/tempo = 4D)

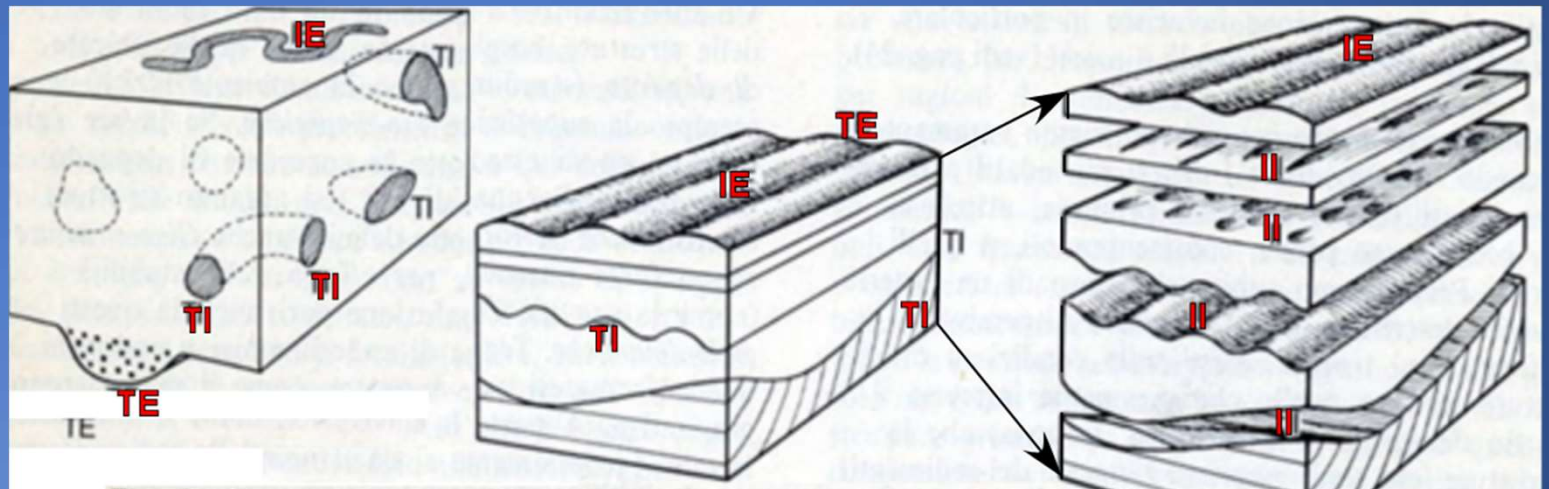
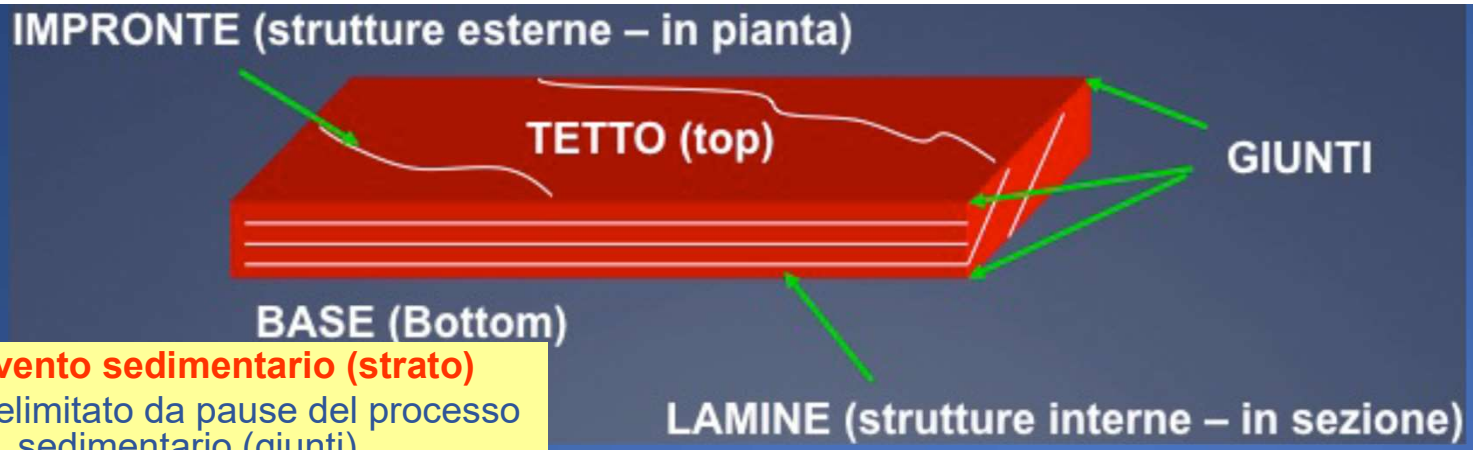
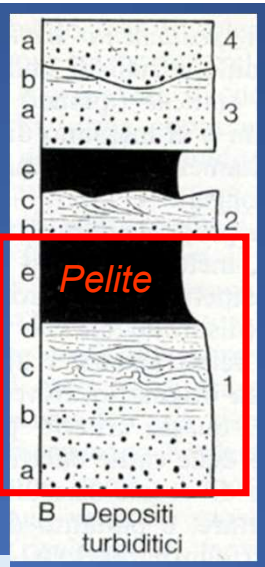
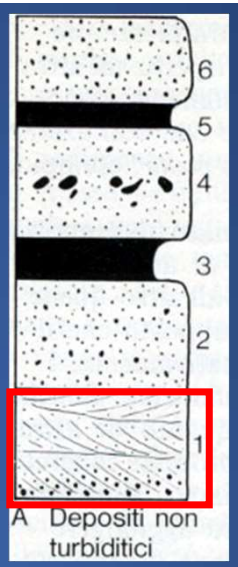


Fig. 1 Nomenclatura geometrica delle strutture sedimentarie: **IE:** *inter-facciali esterne;* **TE:** *trans-facciali esterne;* **II:** *inter-facciali interne;* **TI:** *trans-facciali interne.*



Evento sedimentario (strato)
Delimitato da pause del processo sedimentario (giunti)





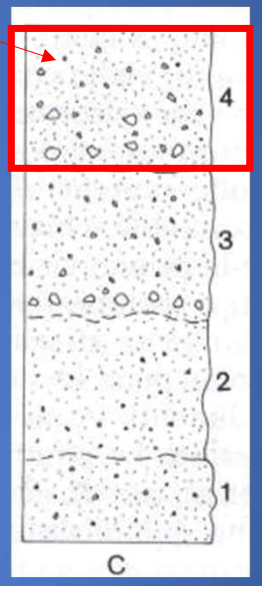
I numeri = strati
le lettere = intervalli

Strato:

Corpo solido delimitato da superfici più o meno parallele , individua una ***fase compiuta*** di un certo tipo di sedimentazione (processo, evento), la variazione di litologia diventa un fatto secondario.

Lamina:

Individua le variazioni (entro certi limiti) di condizioni ambientali durante il deposito di uno strato di sedimento che determinano una sua struttura interna non uniforme con ricorrenze e/o variazioni ritmiche. Spessore di sedimento deposto durante una oscillazione delle condizioni.

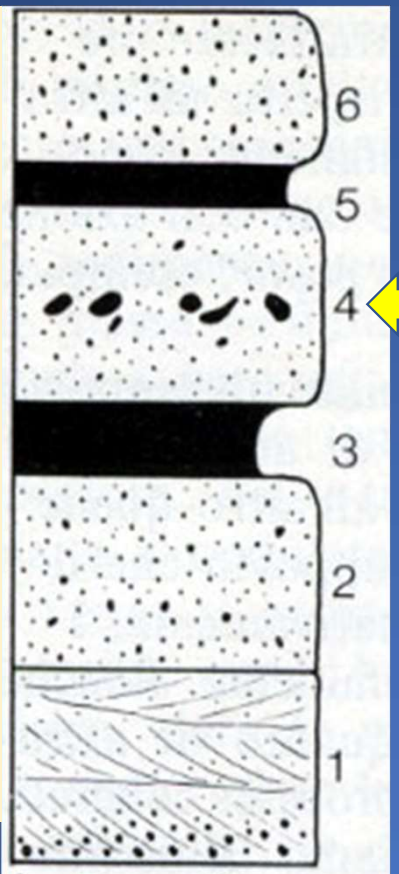


Sequenza omogenea di strati *amalgamati*

Sequenza :

Pacco di strati che mostra un ordine nella sovrapposizione (es. nello spessore crescente o decrescente) oppure motivi simmetrici o ciclici. Variazioni delle condizioni ambientali ricorrenti e/o cicliche a grande scala temporale o > della durata di un evento sedimentario.

Ambiente Continentale - Sistema alluvionale



A Depositi non turbiditici

Strutture Sedimentarie

-Architettura interna degli strati (lamin.)

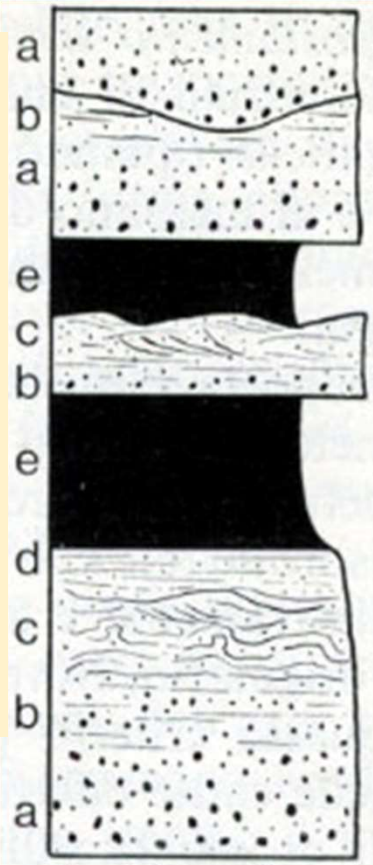
??

–Tessitura (forma, dimensioni e disposizione clasti)

-Variazioni interne agli strati , tipiche di specfici eventi deposizionali

-Successioni di eventi , ricorrenza , ciclicità , progressione. tipiche di ambienti deposizionali

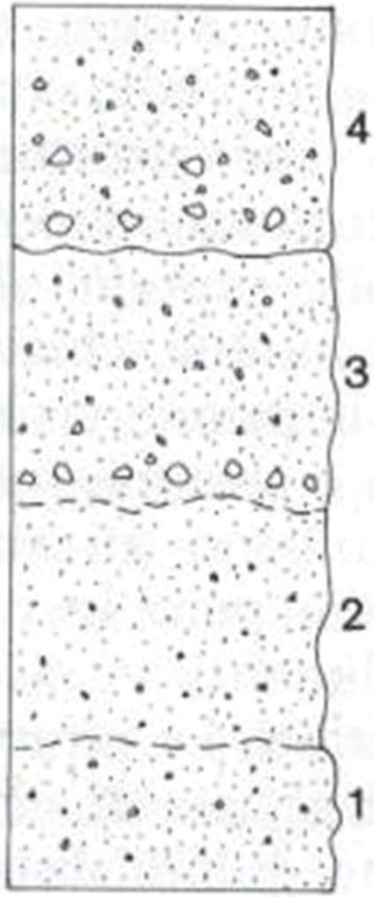
Ambiente Marino - Sistema torbiditico



B Depositi turbiditici

Come ?
(Mecc. processi)
Dove?
Ambiente
Quando?
Sequenza/ successione, ricorrenza, ciclicità, progressione impulso straordinario, ecc..

??



C

Sequenza omogenea di strati *amalgamati*

I numeri = strati
le lettere = intervalli

Fig. 2 Definizioni di strato in due diversi tipi di sedimenti clastici. Il puntinato indica sabbia (o arenaria) e silt (o siltite), il nero fango o pelite (le stesse convenzioni valgono per tutti i disegni successivi). *I numeri corrispondono a strati, le lettere a intervalli.*

CLASSIFICAZIONE DELLE STRUTTURE

1 FISICHE

1A) CORRENTI	TITE	→ STRUTTURE GRADATE → LAMINAZIONE PARALLELA → LAMINAZIONE OBLIQUA → LAMINAZIONE CONVOLUTA → CANALI D'EROSIONE
	II IE	→ RIPPLE MARKS → DOCCE D'EROSIONE → DOCCE AVVOLGENTI → SOLCHI DI TRASCINAMENTO → IMPRONTE DI IMPATTO E RIMBALZO
1B) ONDE	TITE	→ LAMINAZIONE OBLIQUA
	II IE	→ ripples marks d'onda
1C) CONTRAZIONE	II IE	→ MUD CRACKS
1D) AGENTI VARI	II IE	→ IMPRONTE DI GOCCE DI PIOGGIA
1E) PRESSIONE DI CARICO	II IE TITE	→ STRUTTURE DI CARICO
1F) GRAVITÀ	TITE	→ STRUTTURE DI SCIVOLAMENTO
1G) INIEZIONI DI SABBIA	II IE TITE	→ VULCANETTI DI SABBIA"

2 STRUTTURE LEGATE AD ORGANISMI

1A) TRACCE DELL'ATTIVITÀ DI ORGANISMI (piste, fori, ecc.)

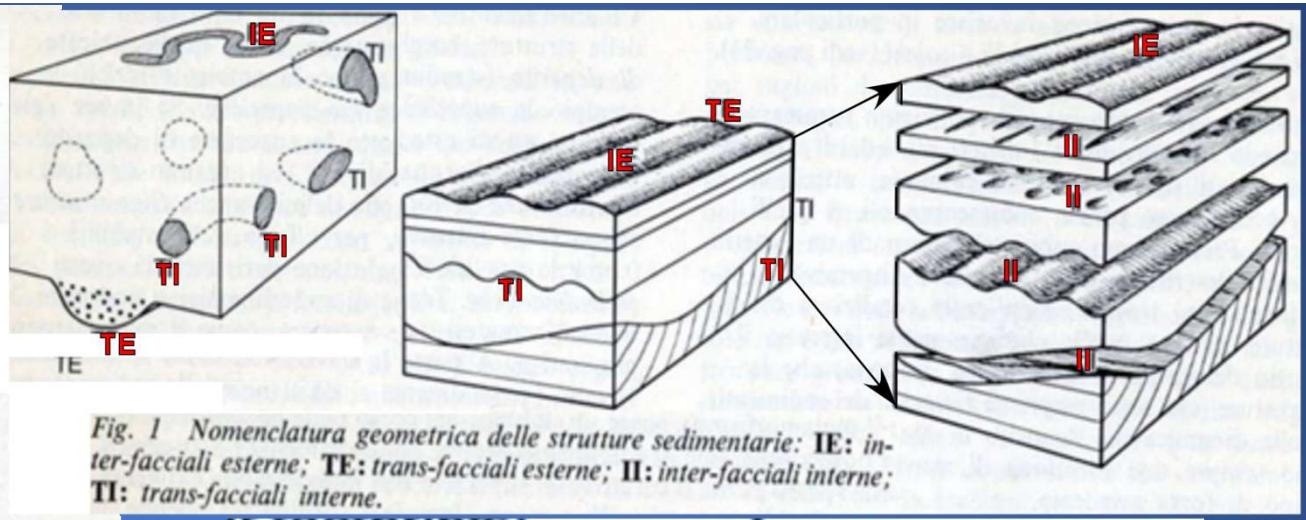
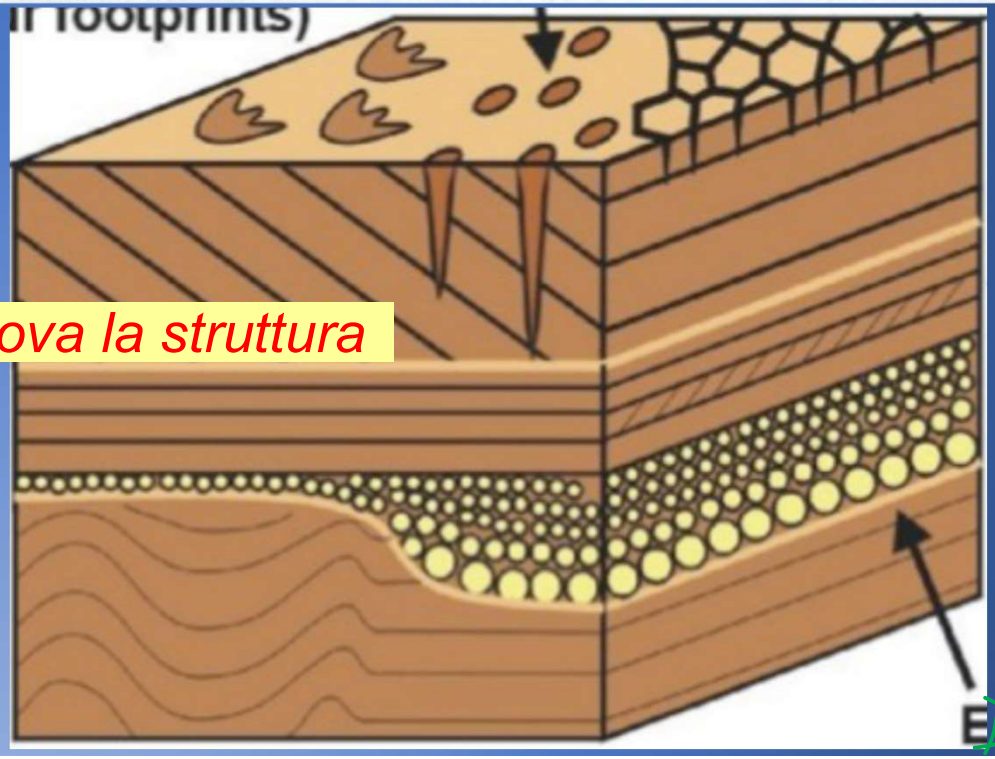


Fig. 1 Nomenclatura geometrica delle strutture sedimentarie: **IE:** *inter-facciali esterne;* **TE:** *trans-facciali esterne;* **II:** *inter-facciali interne;* **TI:** *trans-facciali interne.*



2) STRUTTURE LEGATE AD ORGANISMI

Tracce prodotte dell'attività di organismi (pascolo,piste, tana, fori etc…)

3) STRUTTURE CHIMICHE

3A) di soluzione(stiloliti,…)
3B) di accrescimento (noduli, concrezioni , …)
3C) composite (septaria,..)

4 STRUTTURE PROBLEMATICHE

Stiloliti: superficie caratterizzata dalla mutua compenetrazione delle rocce situate da un lato e dell'altro della superficie stessa. Ricorda una "sutura craniale". La superficie stilolitica è marcata da un sottile deposito di materiale insolubile

Noduli: corpi irregolari costituiti da materiale diverso da quello che forma la roccia nella quale sono compresi

Concrezioni: deposizione di sostanze minerali nei pori di un sedimento. I minerali sono quelli che normalmente formano il cemento della roccia

Septaria: fessure con disposizione raggiata, riempite da calcite, che si diramano da un centro; le rocce che mostrano queste strutture sono generalmente "marne"

Evoluzione (*storia*) della: Sedimentazione > Ambienti > Stratif./Tettonica
- Successione di eventi: A, B, C, D, E

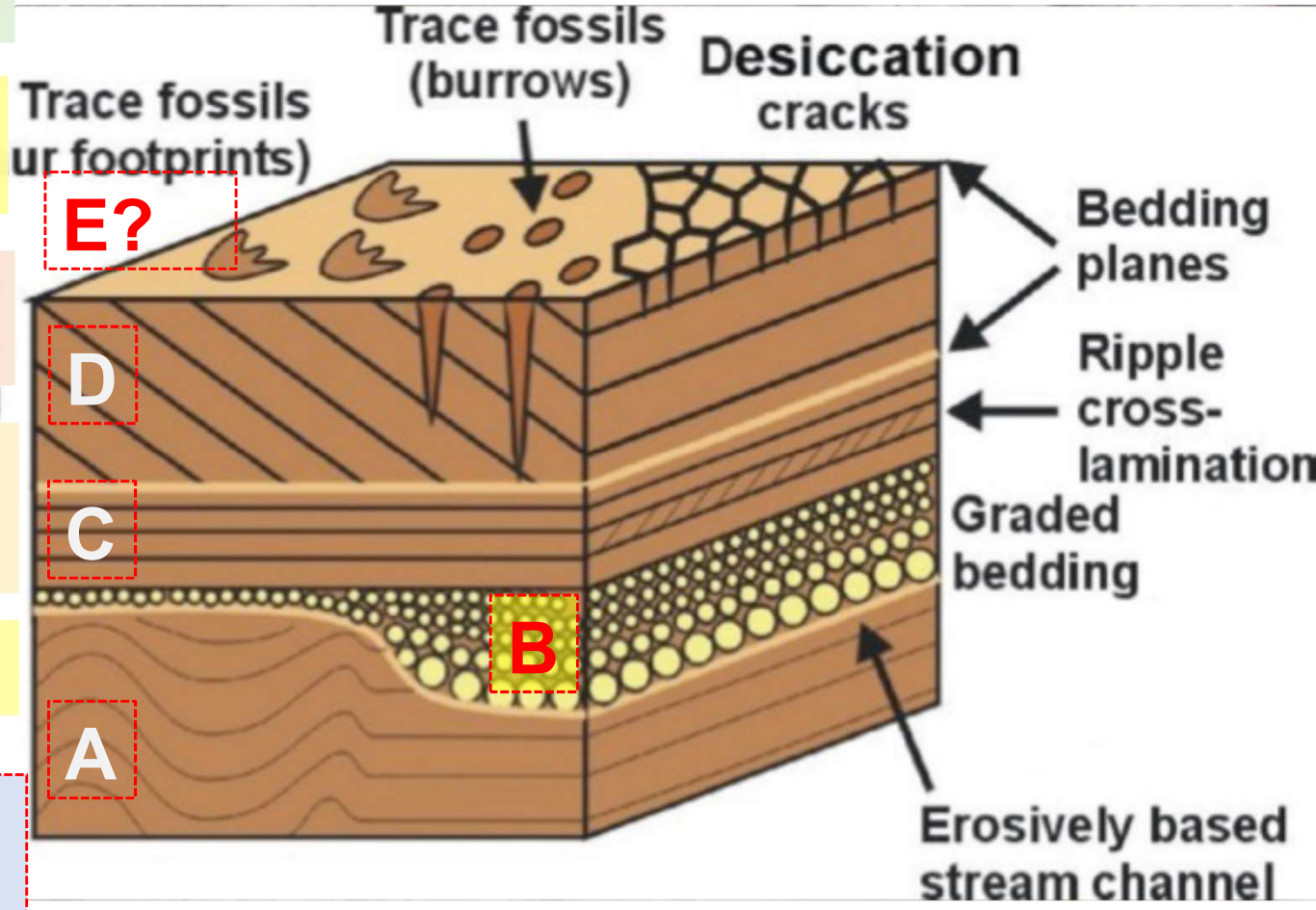
A) stratif. parallela, intervalli ciclici, deformati (*pieghe*)
Interpretazione: depositi pelagici-torbiditici? Ambiente marino profondo, margine attivo pre-orogenico

B) deposito gradato su superficie erosiva.
Int.: depositi di canale fluviale. Ambiente continentale (piana alluvionale), emersione fase collisionale orogenica.

C) Stratificazione pianoparalleli con laminazioni *(ripp.)*
Int.: depositi di spiaggia o tidali. Ambiente di transizione subsidenza tettonica post-orogene

D) Depositi clinostratificati progradazionali
Int.: ?depositi di piattaforma/scarpata?). Ambiente Marino poco profondo, tettonica estensionale di margine passivo (subsidenza)

E) Depositi di piana deltizia . Ambiente di transizione, tett. estensionale associata a oscillaz. glacioeustatiche?



Elementi di analisi: S.S.
(forma/organizzazione geometrica/dimensioni/ composizione fis/chim/bio…)

PROCESSI
- Genetica delle rocce sedimentarie

Ambiente sedimentario
(condizioni al contorno sedim./tett.)

Evoluzione geologica

Evento sedimentario (strato)
prodotto di più processi.

Causa- effetti

Riflessi (tracce):
- Tessitura
- Strutture sedimentarie ***(SS)***
  (organizzazione geometrica….)

Effetti- causa

Trasporto
Selettivo >>>deposito organizzato
Massa >>>disorganizzato caotico

S.S.:

DEPOSIZIONALI

EROSIVE

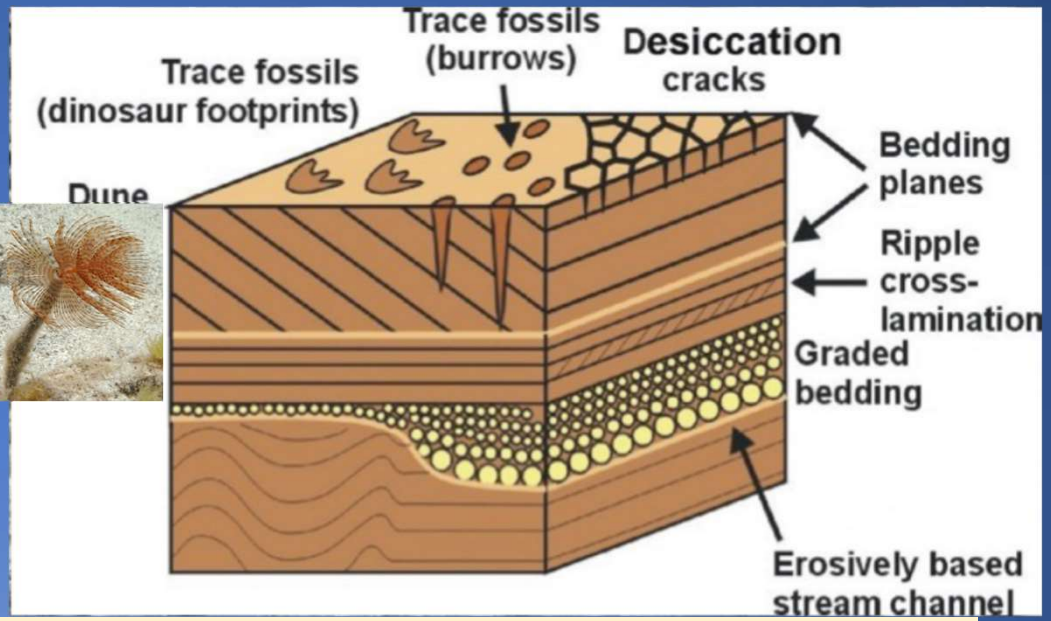
Strutture depo/erosive a varia scala
- interne allo strato (evento sedimentario)
- Attraversare più strati (limite di un corpo sed., substrato e un corpo di riempimento)

BIOGENE

Strutture biogeniche
-Costruttive *(comprese nelle sedimentarie)*
-Distruttive *(bioturbazioni tendono a sovrapporsi alle strutt sedimentarie; tracce fossili)*

DEFORMATIVE – DIAGENETICHE

Strutture deformative pre-diagenesi
(scivolamenti, espulsione fluidi, liquefazione ec..)
-Cause sedimentarie/tettoniche
(seppellimento, shaking sismici, tettonica)

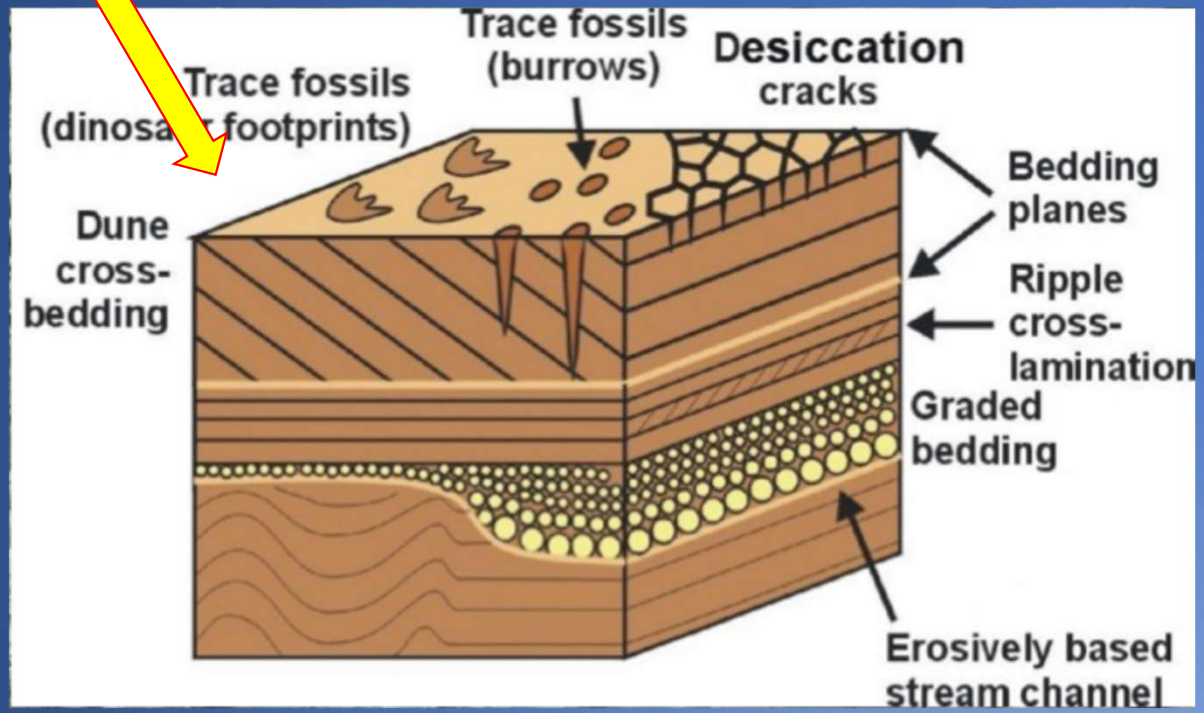


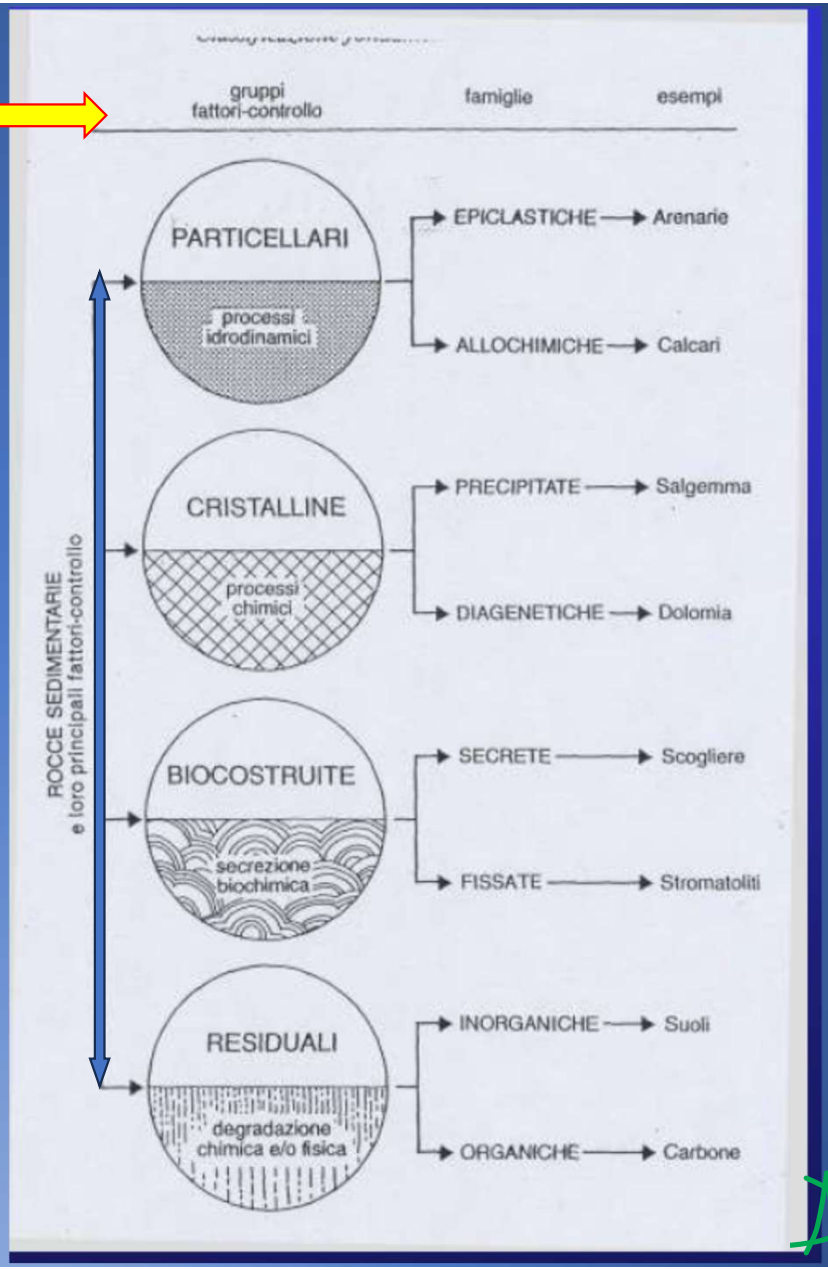
Limiti del metodo di ricostruzione Struttura <-> Processo <-> Ambiente *(precauzioni d'uso)*
- Relazioni non sempre lineari e biunivoche tra struttura e processo e struttura Ambiente
- Un processo produce più strutture e una struttura può essere prodotta da più processi
- Strutture semplici e polifasiche (*prodotte da più fasi; torbiditi*)
- Ciclicità e ricorrenza degli eventi ma anche eventi straordinari che obliterano gli ordinari o mimetizzati

- **Processi sedimentari** sono prodotti da **sistemi complessi multifattoriali**
  (prodotti: comportamento emergente + eccezioni)
- Si possono **formulare ipotesi** che vanno continuamente **verificate**

Genesi di una roccia sedimentaria

-Composizione : composizione mineralogica e petrografica.
-Tessitura: dimensione (granulometria), forma, matrice, cemento, sorting, maturità
-Strutture sedimentarie:





Queste quattro fasi rappresentano **il CV (“*curriculum vitae*”)** di una roccia sedimentaria che assumerà caratteristiche dipendenti dall’intero processo e dagli ambienti di sedimentazione che il sedimento percorrerà durante il ciclo sedimentario.

Processo sedimentario

1. Provenienza (alterazione): localizzazione, clima, composizione litologica, rilievo, ambiente, tettonico in cui il sedimento si forma e proviene.
2. Trasporto: opera di dispersione che gli agenti geologici esercitano sui sedimenti.
3. Sedimentazione: serie di processi che determinano le caratteristiche della deposizione dei sedimenti in un ambiente sedimentario.
4. Diagenesi: complesso di processi chimico-fisici che convertono il sedimento in roccia.

Caratteri (*"CV"*) di una roccia sedimentaria condizionati dall'intero ciclo

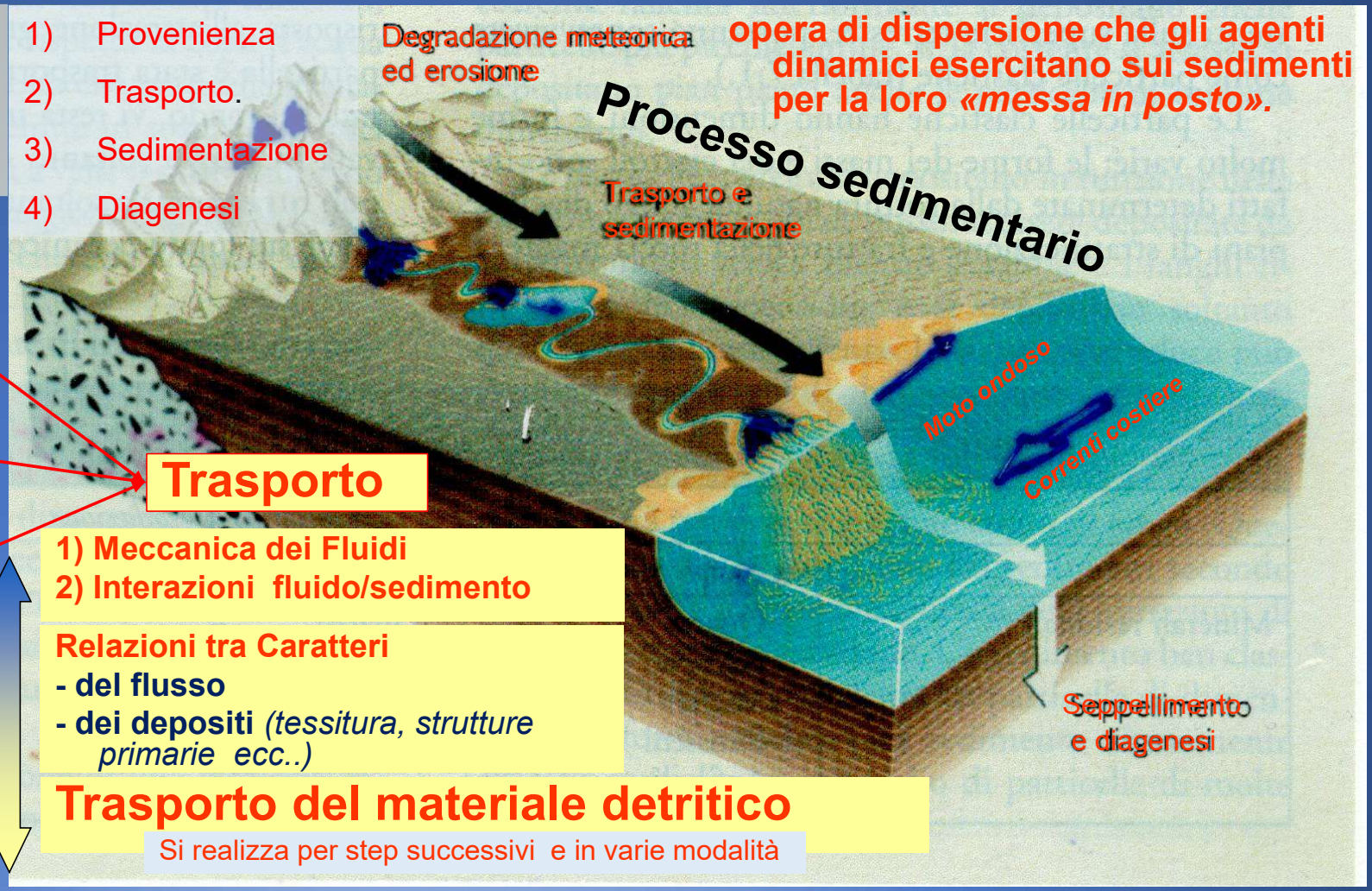
1) Degradazione/erosione

2/3) Trasporto/Sedimentazione

4) Seppellimento/diagenesi

1) Provenienza
2) Trasporto.
3) Sedimentazione
4) Diagenesi

opera di dispersione che gli agenti dinamici esercitano sui sedimenti per la loro *«messa in posto»*.



Ambienti
- Continentale
- Transizione
- Marino (correnti)

Materiale:
- Detrito
- Soluzione ionica e colloidale

Agenti flussi:
- Gravità
- Acqua
- Ghiacciai
- Vento

Trasporto

1) Meccanica dei Fluidi
2) Interazioni fluido/sedimento

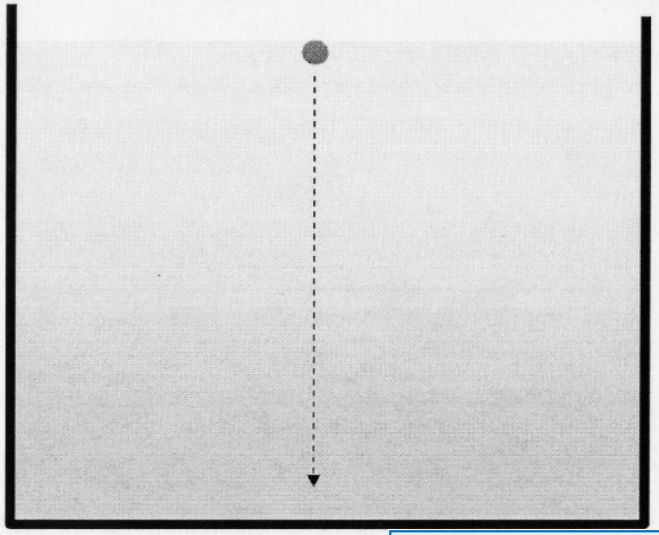
Relazioni tra Caratteri
- **del flusso**
- **dei depositi** *(tessitura, strutture primarie ecc..)*

Trasporto del materiale detritico

Si realizza per step successivi e in varie modalità

Come si comporta una particella solida all'interno di un fluido in condizioni STATICHE ?

(senza movimento del fluido stesso)

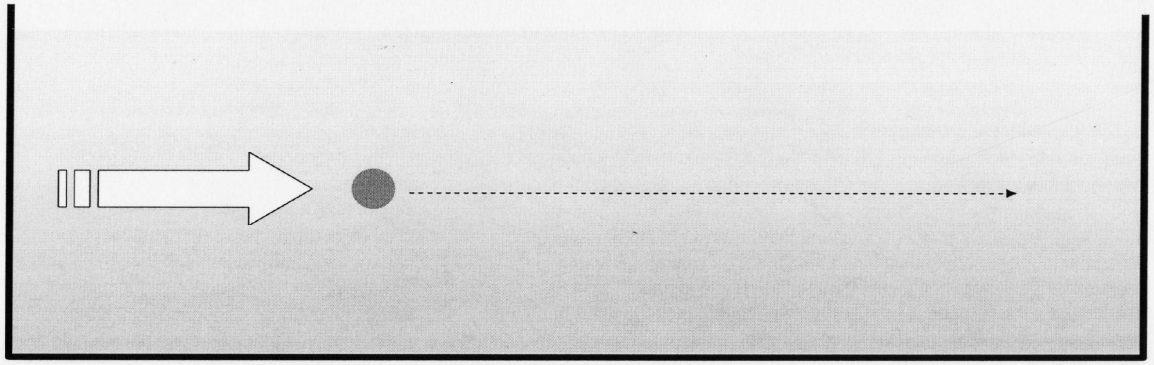


Il moto della particella è regolato dalla **LEGGE di STOKE**, che recita:

Una sfera immersa in un fluido viscoso, fermo ed indefinito, e abbandonata a se stessa senza velocità iniziale, per effetto della gravità cade con moto inizialmente accelerato. Se il diametro della sfera è abbastanza piccolo così che nella sua caduta essa non provochi la formazione di scie vorticose (regime lamellare), la sfera raggiunge una velocità di regime alla quale si equilibrano la resistenza del mezzo e la forza motrice, proseguendo la sua caduta con moto uniforme.

Tale condizione è fondamentale per le particelle molto fini (per esempio particelle pelitiche in momentanea sospensione in colonne d'acqua in assenza di idrodinamismo; es.: zone lacustri o paludi)

Come si comporta una particella solida all'interno di un fluido in condizioni DINAMICHE ?
(fluido in movimento)



Il moto della particella è regolato dalla combinazione di due principali forze:

La **FORZA INERZIALE** (Fr) e la **FORZA VISCOSA** (Fμ)

Il rapporto tra questi due fattori si chiama **NUMERO DI REYNOLD** (Re)

$$Re = Fr / F\mu$$

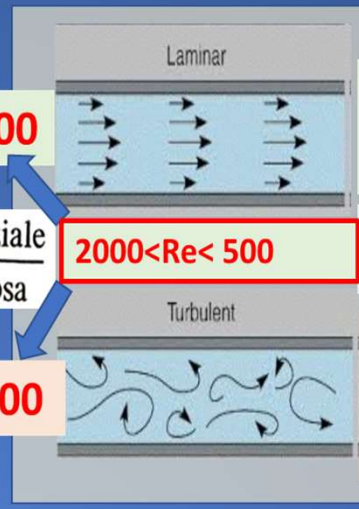
MODALITA'

$$Re = \frac{\text{forza inerziale}}{\text{forza viscosa}}$$

$Re < 500$

$2000 < Re < 500$

$Re > 2000$



Flusso laminare: tutte le particelle si muovono parallel. a superfici contigue

Zona di "transizione" in base *rugosità* del letto

Flusso turbolento: le particelle si muovono in tutte le direzioni mescolamento tra superf. contigue

MODALITA'

Velocità e densità del flusso

Correnti fluviali, marine e aeree

- Carico totale di materiale funzione velocità/granulometria
- Capacità di trasporto *(relazione lineare tra)*
- **Competenza idraulica**
- Diametro massimo dei frammenti rimossi

Viscosità Mezzo/Tipo di flusso

-Trasporto particellare ***(selettivo)***

a) Aria bassa viscosità = flusso turbolento

b) Acqua media viscosità = flusso turbolento/laminare

-Trasporto di massa (*disper. concentrata/massiva*)

c) Ghiaccio, lava e debris alta viscosità = flusso laminare

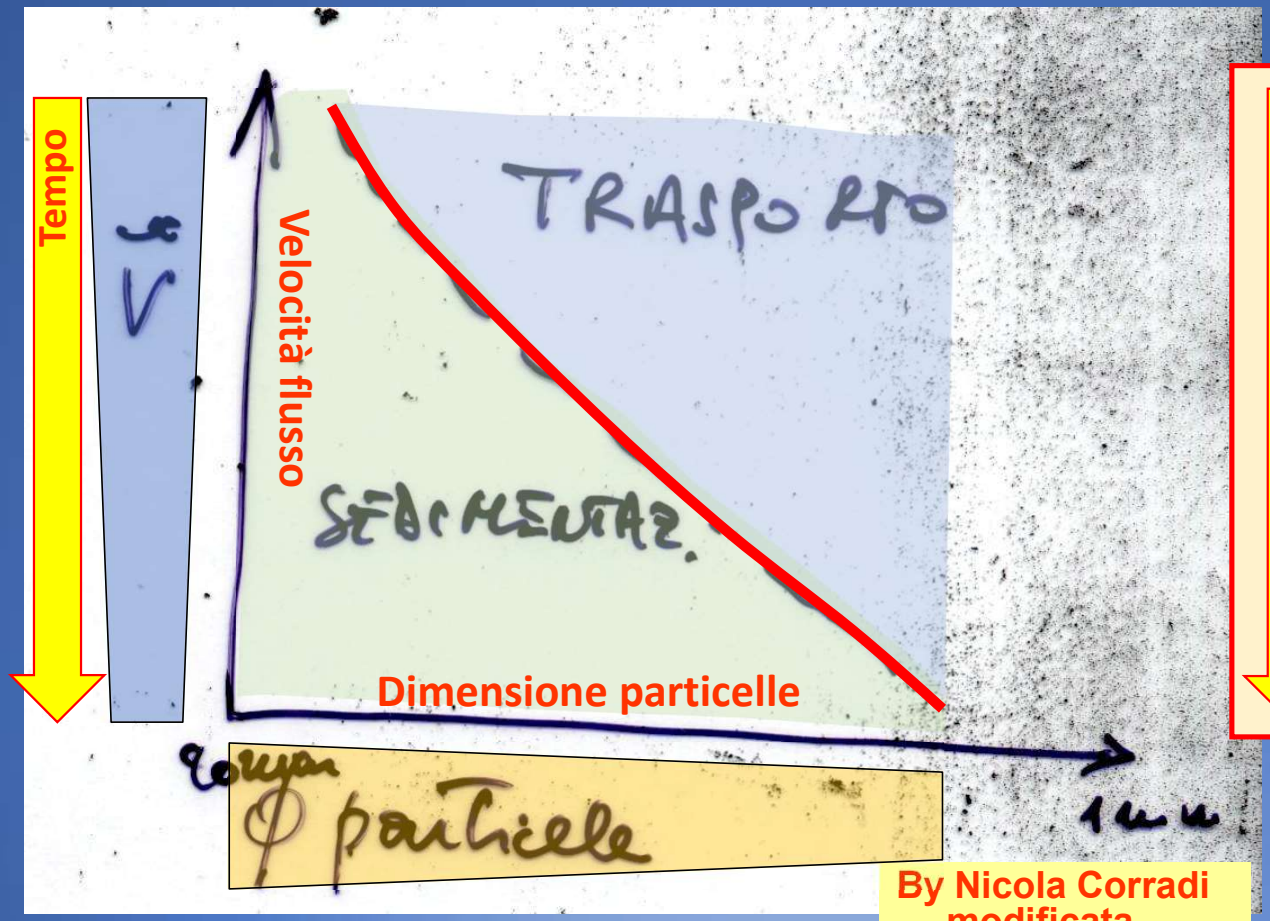
Competenza: **Trasporto** ⇄ **Sedimentazione**

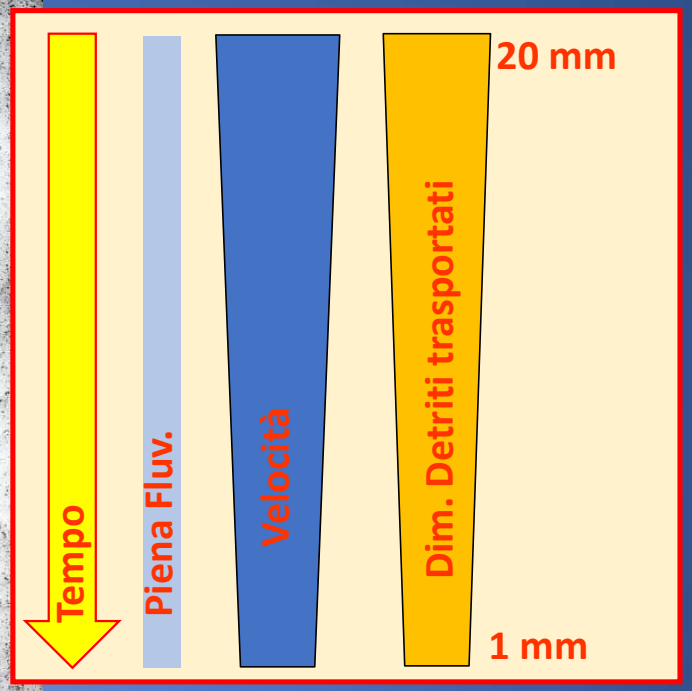
Dim. Detrito

Velocità

definita dalla dimensione massima dei granuli rimossi

Relazione dimensione clasto /velocità del fluido

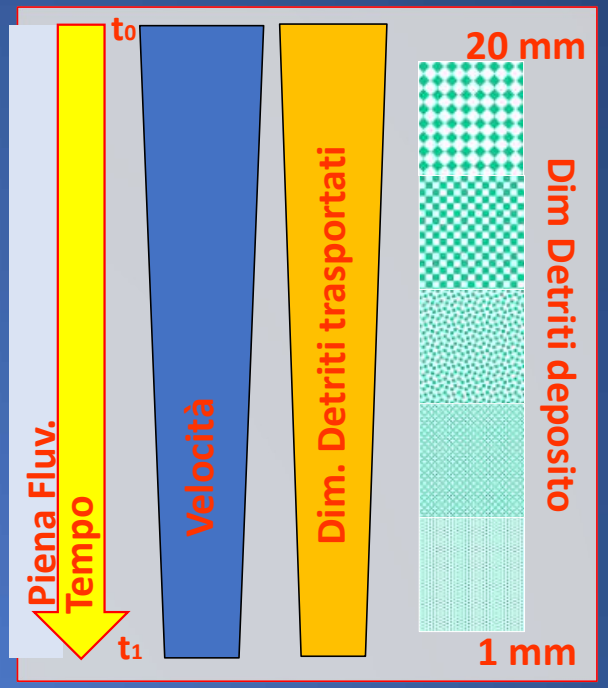




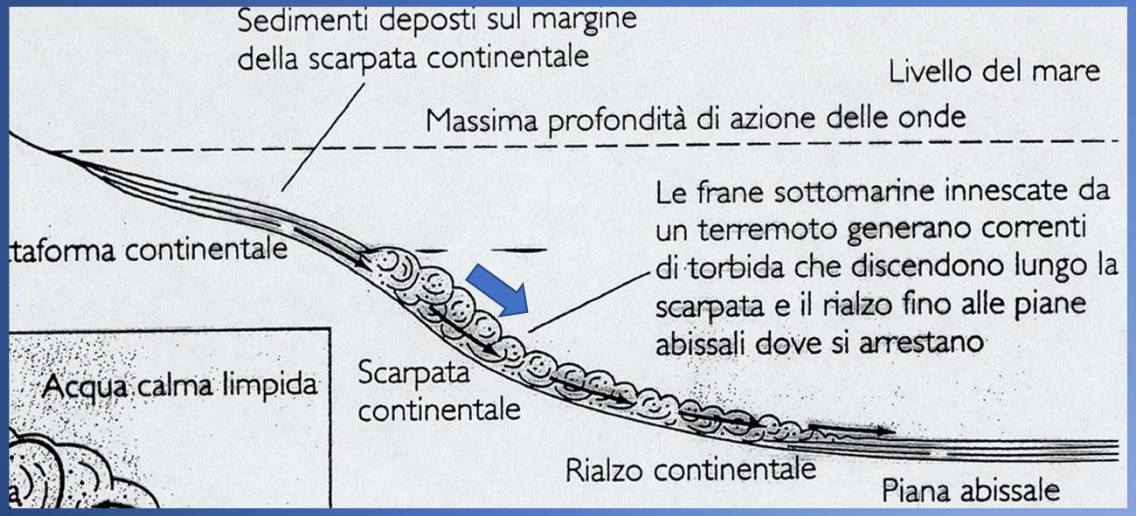
By Nicola Corradi modificata

1)Trasporto selettivo: gli agenti responsabili del trasporto esercitano un controllo sulla distribuzione, organizzazione **e selezione della granulometria**

Selezione in piu step: risedimenazione
Erosione -Trasporto –Sedimentazione
(ruscellamento asporta le frazioni piu fini o solubili)



2)Trasporto Massivo senza selezione
- gravità /attrito interno dei materiali
  (pendio-acclività / viscosità massa)



1)Trasporto selettivo: gli agenti responsabili del trasporto esercitano un controllo sulla distribuzione, organizzazione **e selezione della granulometria**

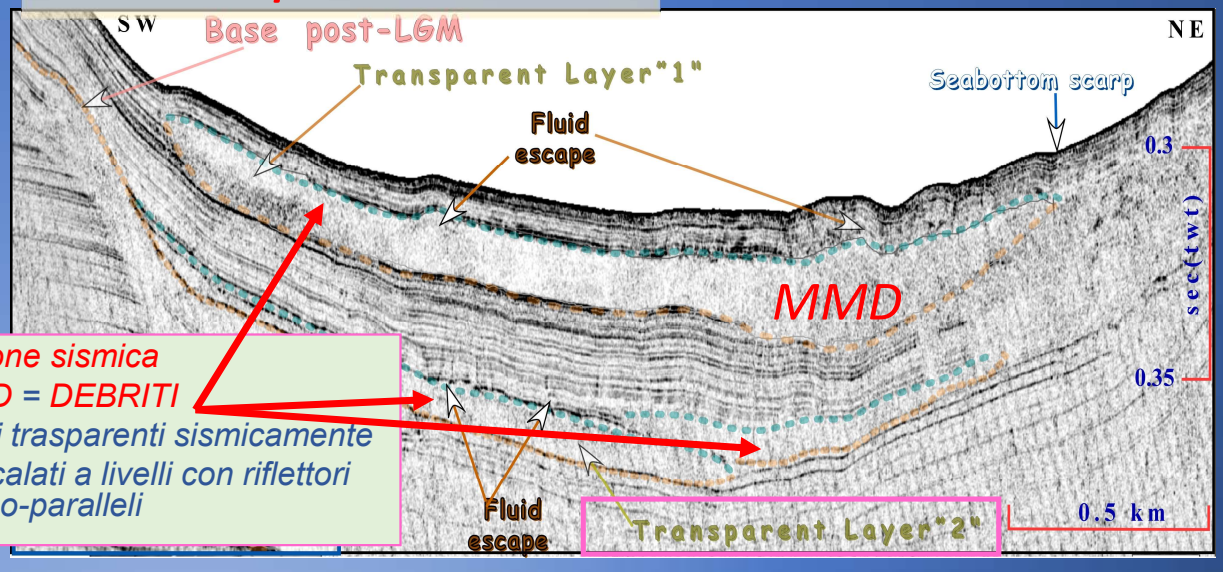
Selezione in piu step: risedimenazione
Erosione -Trasporto –Sedimentazione
(ruscellamento asporta le frazioni piu fini o solubili)

2)Trasporto Massivo **senza selezione**
- gravità /attrito interno dei materiali
(pendio-acclività / viscosità massa)

Slump, debris-flow

Falesia costiera
stratificazione piano-parallela e livelli di slump

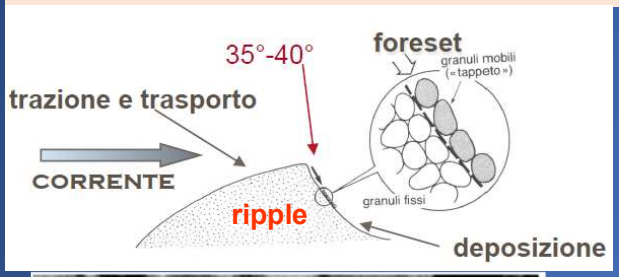
Ci sono più MMD ?

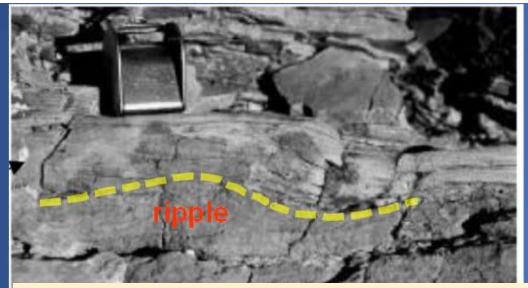


Sezione sismica
-MMD = DEBRITI
Corpi trasparenti sismicamente
Intrecalati a livelli con riflettori piano-paralleli

Trasporto selettivo (trattivo):

I granuli si muovono indipendemente tra loro, controllati dai **caratteri dei fluidi** formando **strutture specifiche**





Relazione Lineare Granulometria/Velocità

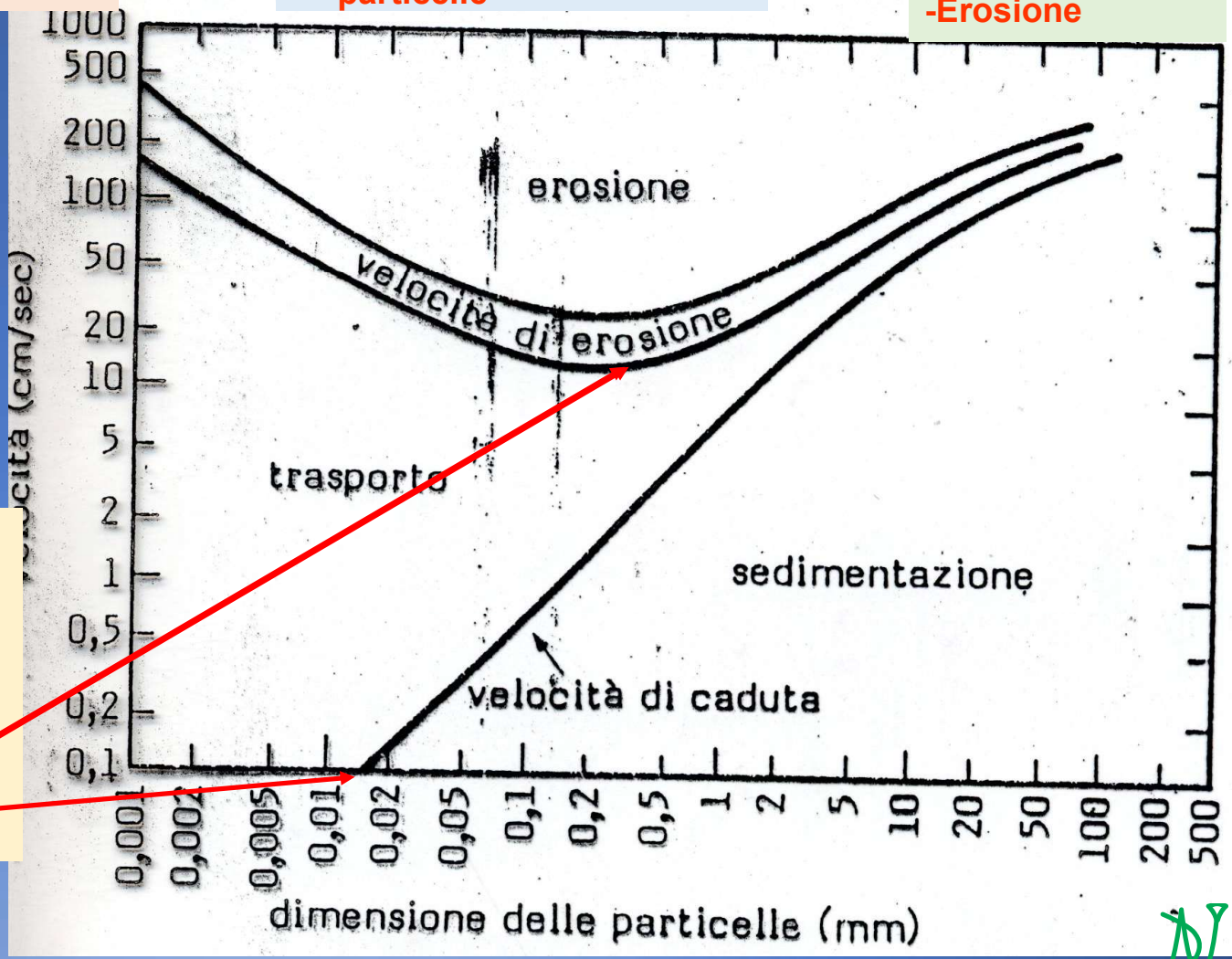
- **Limite Trasp/Sedim (sed.=0 X d. 0.01 mm)**
- **Limite Trasp/Eros. (d. >0.1 mm)**

Differenze dei limiti (deviazioni) dei campi

- **particelle fini (< 0.1 mm, argille; sinistra)**

Caratteri peculiari

- **Forze coesive (inversione di tendenza)**
- **Tempi di decantazione (>24h)**

Diagramma di Hjulstrom
Velocità media / dimensioni particelle

Campi di
-Sedimentazione
-Trasporto
-Erosione