

Le dimensioni dei granuli

Geologia 2-Mod.2 2024-2025



- 4° incontro
- 24-10-2024
- (11-13)



Strutture & Ambienti Sedimentari

Le classi dimensionali principali che costituiscono i sedimenti

- Ghiaia $> 2\text{mm}$
- Sabbia $2\text{mm} > x > 63\ \mu\text{m}$
- Limo $63\ \mu\text{m} > x > 4\ \mu\text{m}$
- Argilla $< 4\ \mu\text{m}$



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

Ambienti

- Continentale
- Transizione
- Marino (correnti)

Materiale:

- Detrito
- Soluzione ionica e colloidale

Agenti flussi:

- Gravità
- Acqua
- Ghiacciai
- Vento

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

Degradazione meteorica ed erosione

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

Processo sedimentario

Trasporto e sedimentazione

Moto ondoso

Correnti costiere

Seppellimento e diagenesi

Trasporto

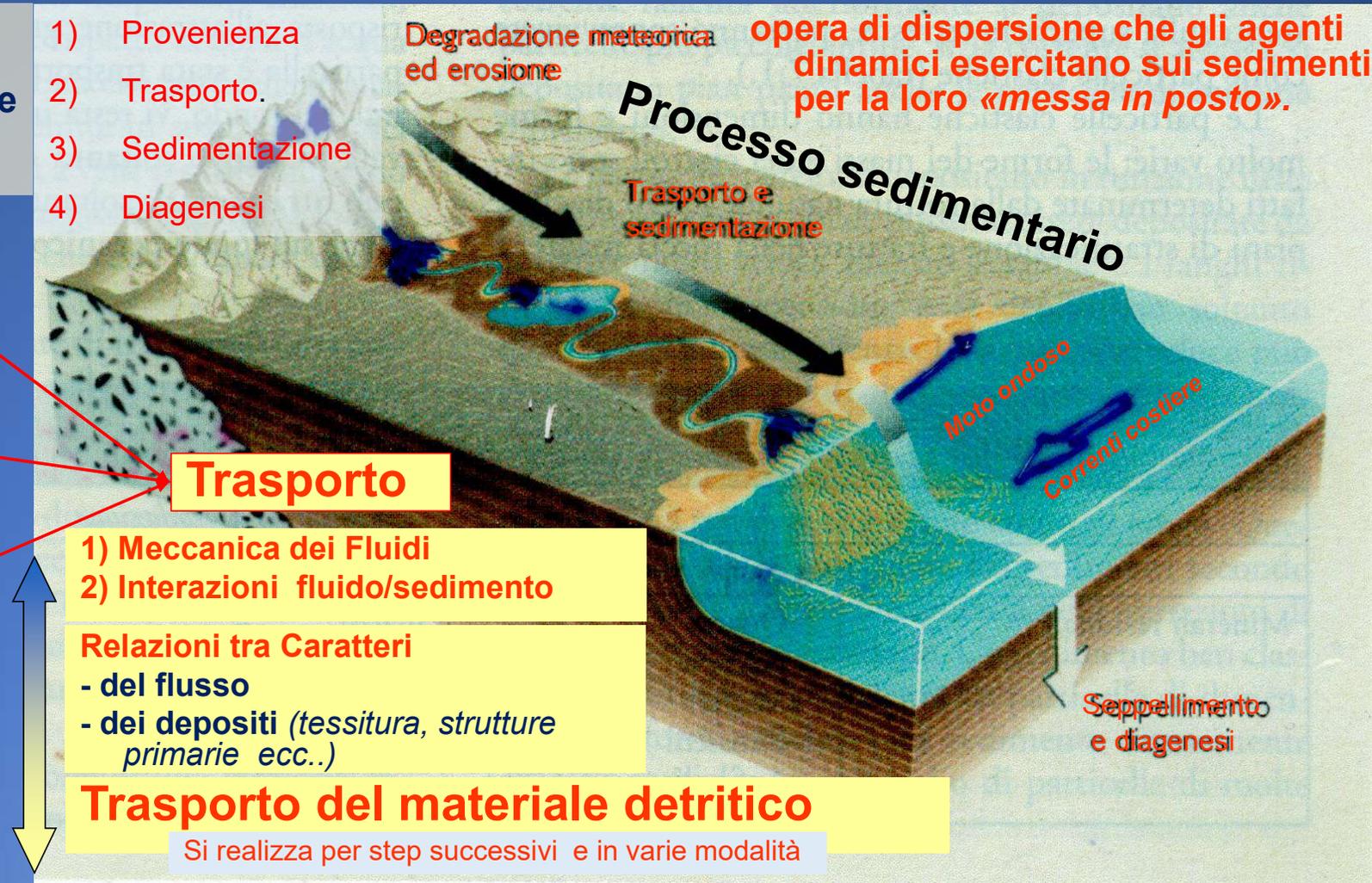
- 1) Meccanica dei Fluidi
- 2) Interazioni fluido/sedimento

Relazioni tra Caratteri

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

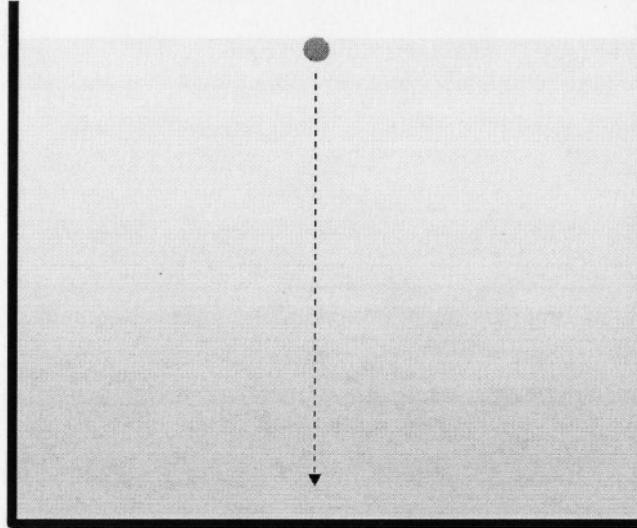
Trasporto del materiale detritico

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)

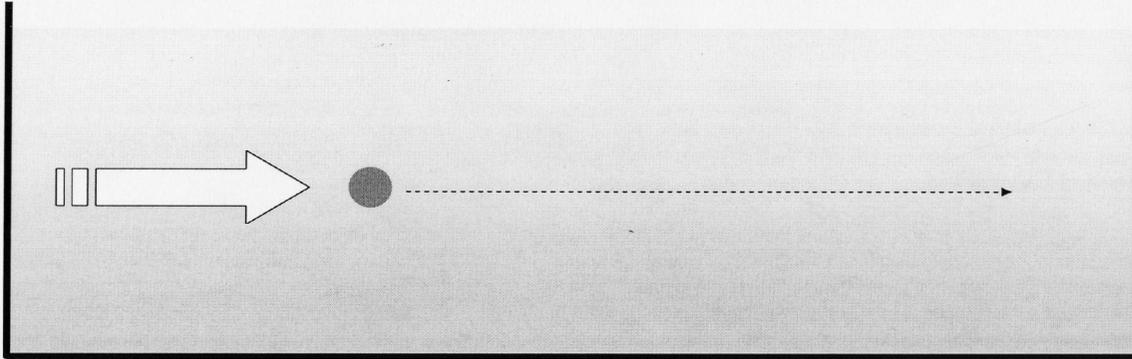


Il moto della particella è regolato dalla **LEGGE di STOKE**, che recita:

*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)



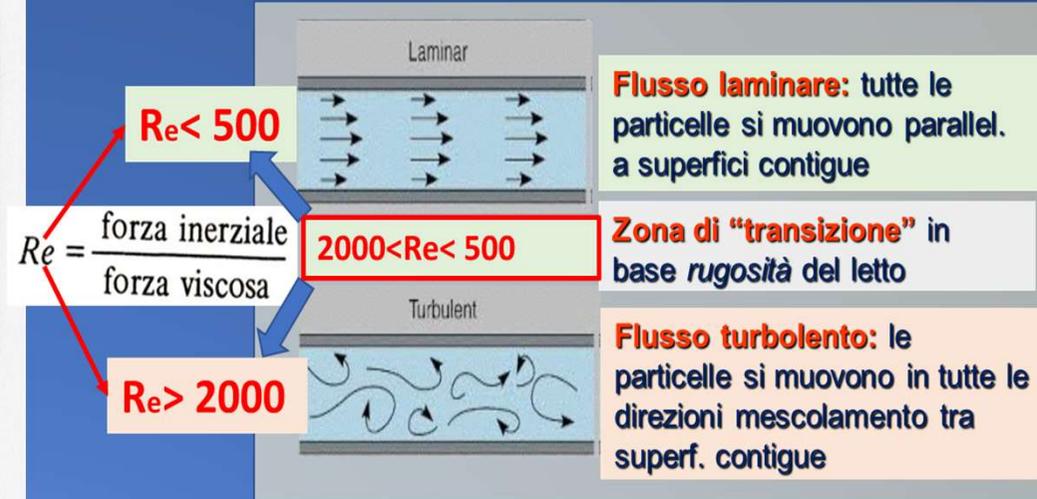
Il moto della particella è regolato dalla combinazione di due principali forze:

La **FORZA INERZIALE** (F_r) e la **FORZA VISCOSA** (F_μ)

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

$$Re = Fr / F_\mu$$

MODALITA'



Viscosità Mezzo/Tipo di flusso

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

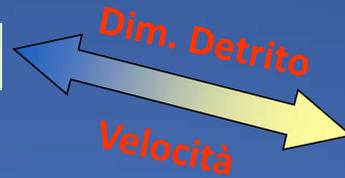
MODALITA'

- 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:

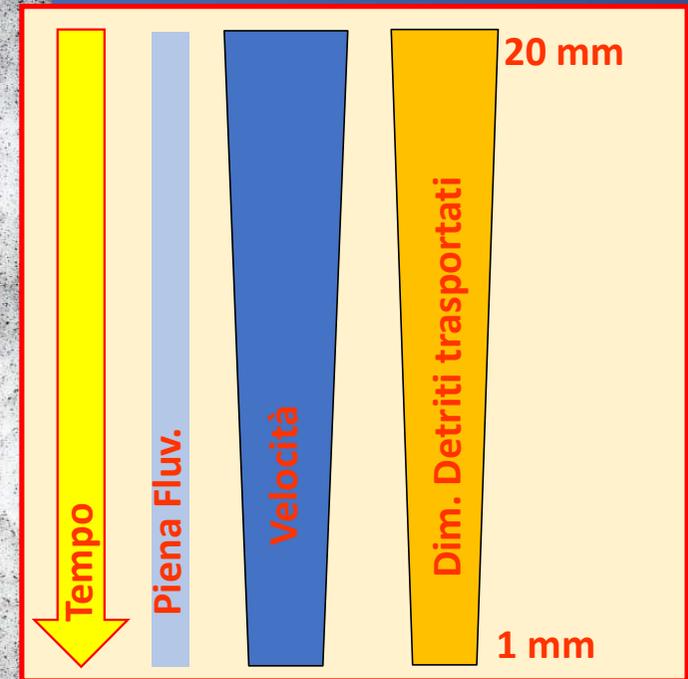
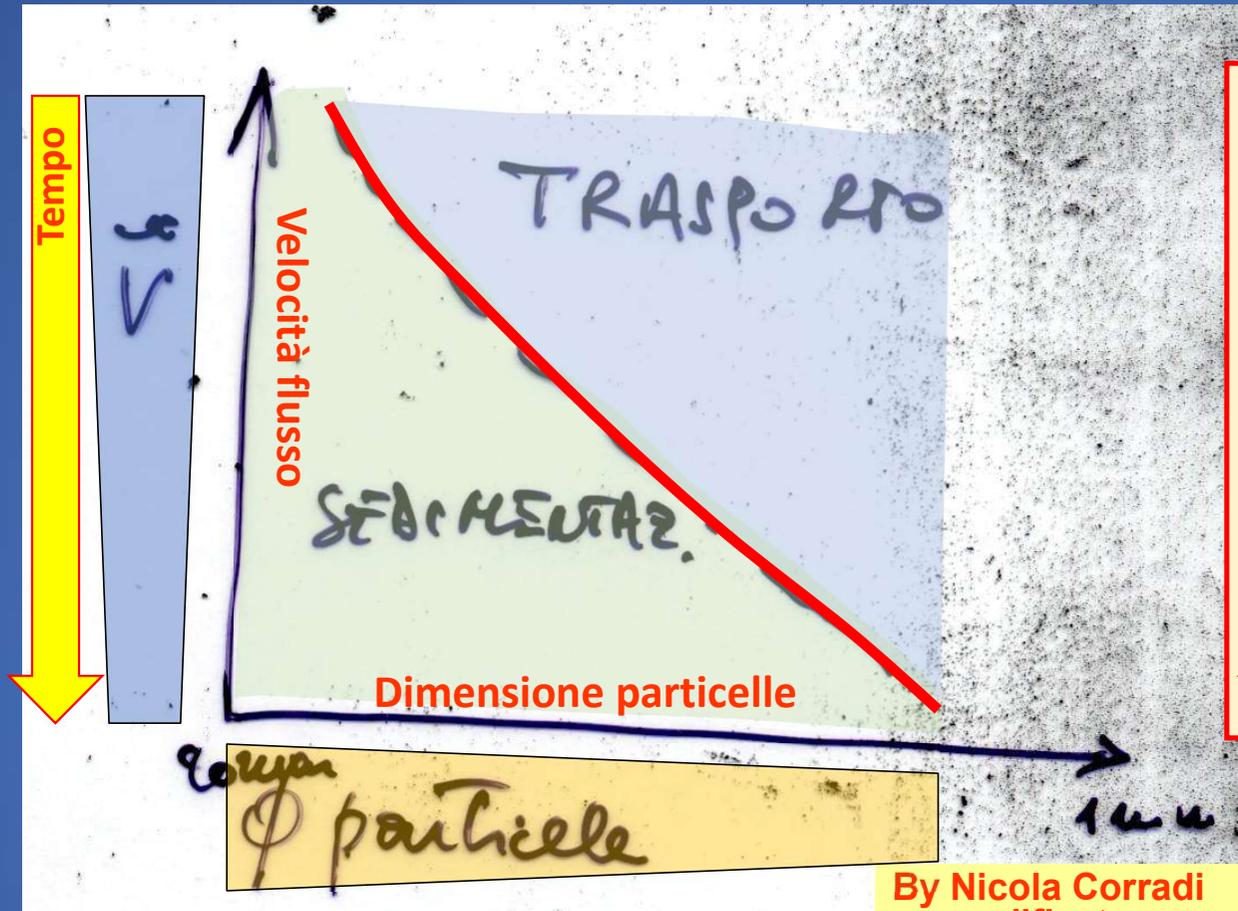
Trasporto

definita dalla dimensione massima dei granuli rimossi



Sedimentazione

Relazione dimensione clasto / velocità del fluido



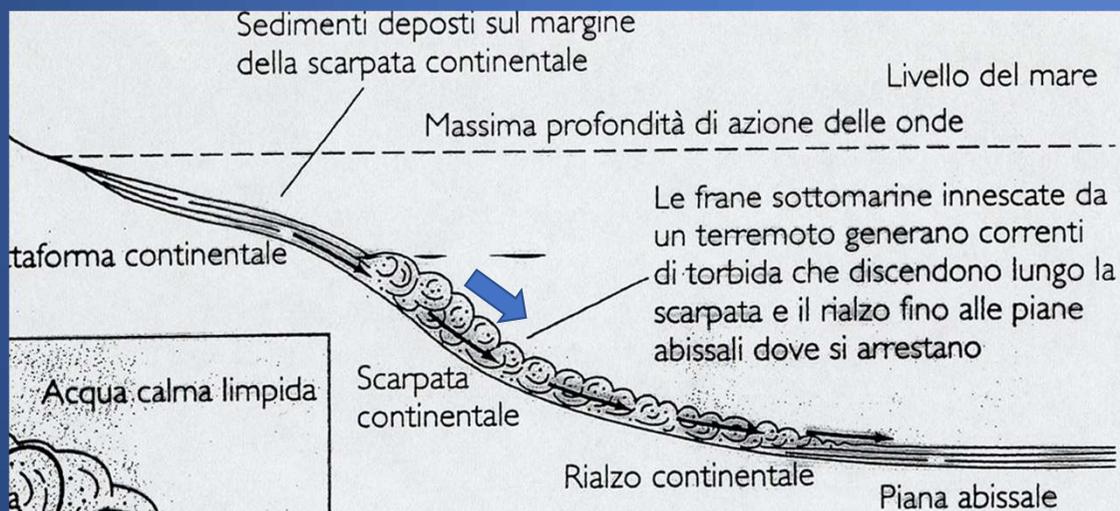
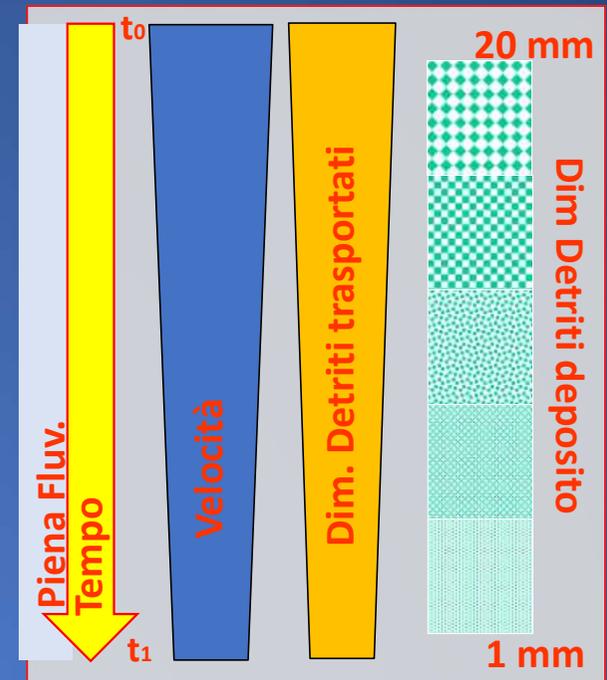
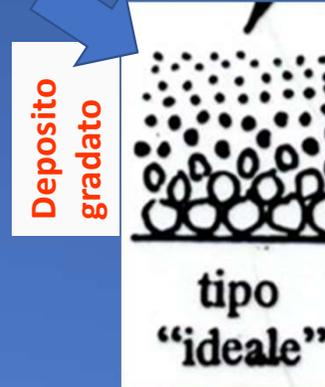
By Nicola Corradi
modificata

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

Selezione in più step: risedimentazione
Erosione -Trasporto -Sedimentazione
(ruscellamento asporta le frazioni più fini o solubili)

2) Trasporto Massivo senza selezione

- gravità / attrito interno dei materiali
(pendio-acclività / viscosità massa)



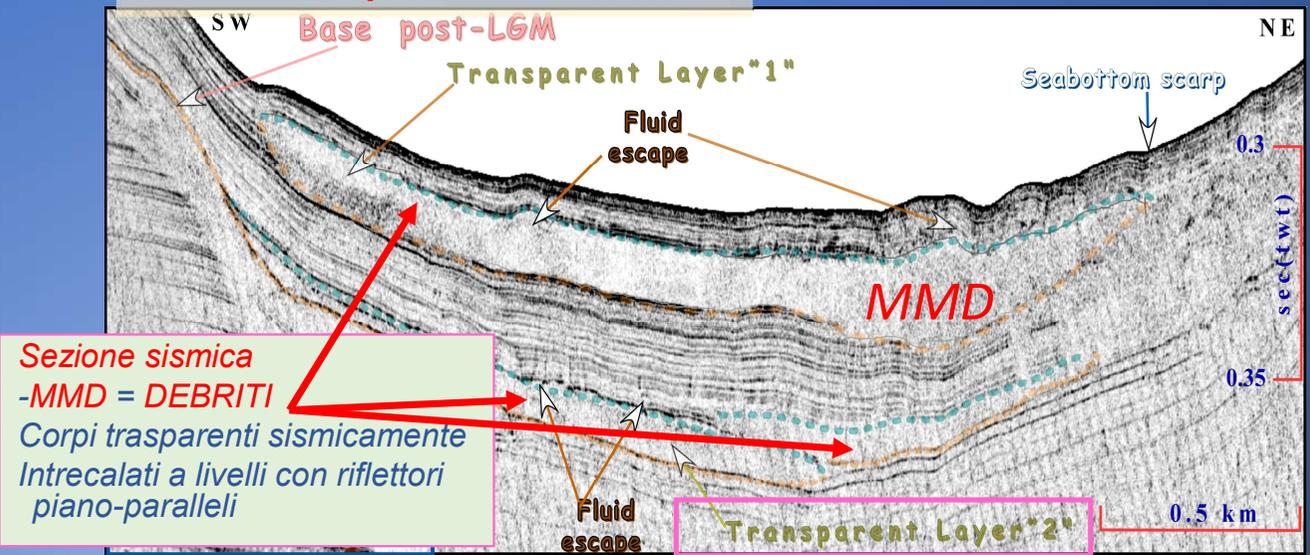
1) Trasporto selettivo: gli agenti responsabili del trasporto esercitano un controllo sulla distribuzione, organizzazione e selezione della granulometria

Selezione in più step: risedimentazione
Erosione -Trasporto -Sedimentazione
(ruscellamento asporta le frazioni più fini o solubili)

2) Trasporto Massivo senza selezione

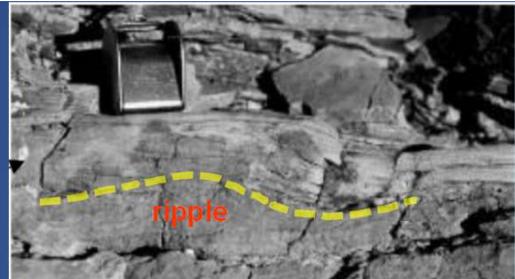
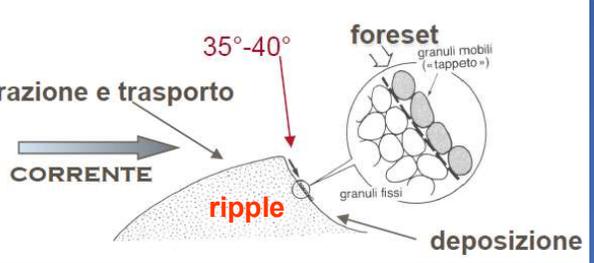
- gravità / attrito interno dei materiali
(pendio-acclività / viscosità massa) → **Slump, debris-flow**

Ci sono più MMD ?



Trasporto selettivo (trattivo):

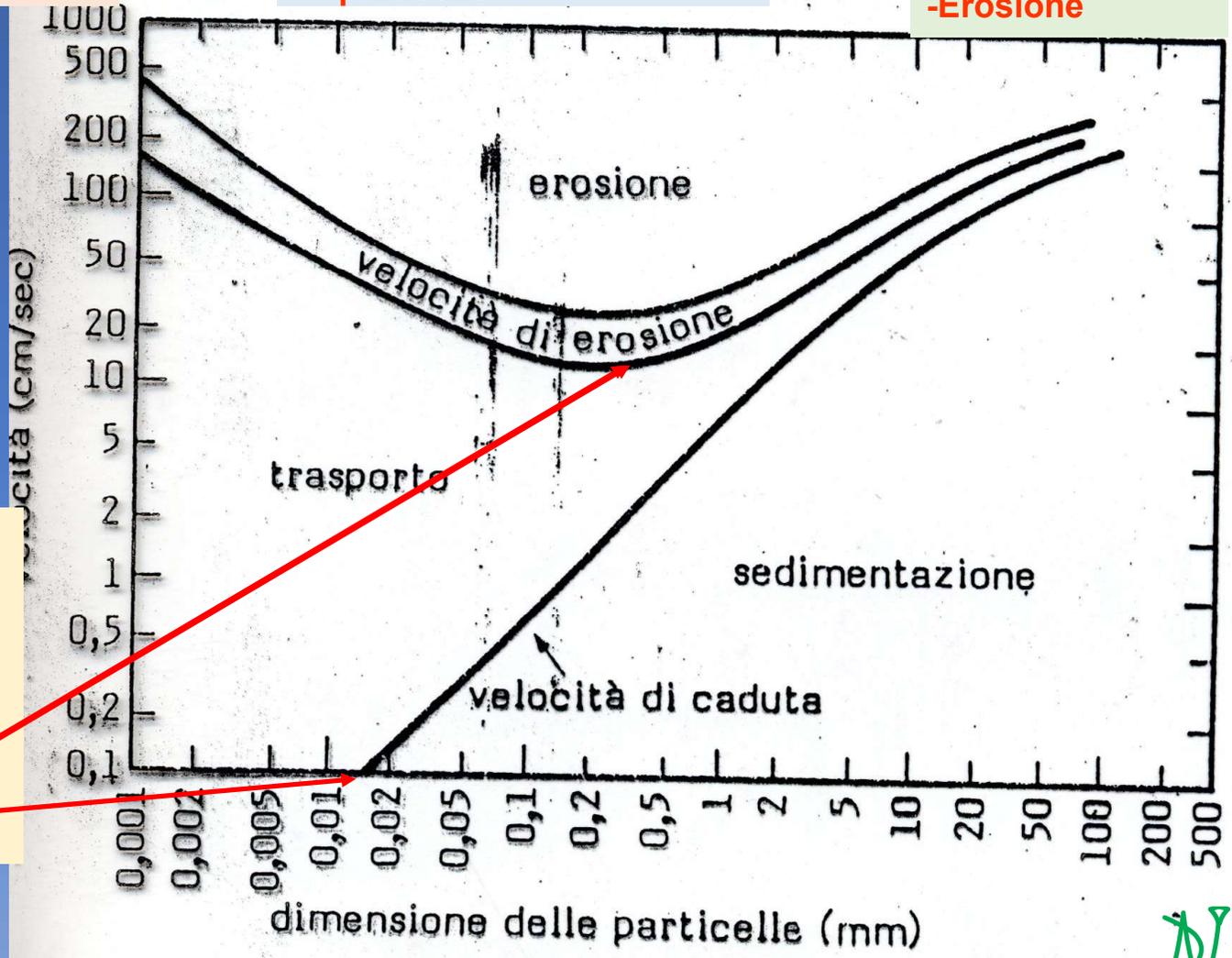
I granuli si muovono indipendentemente tra loro, controllati dai caratteri dei fluidi formando strutture specifiche



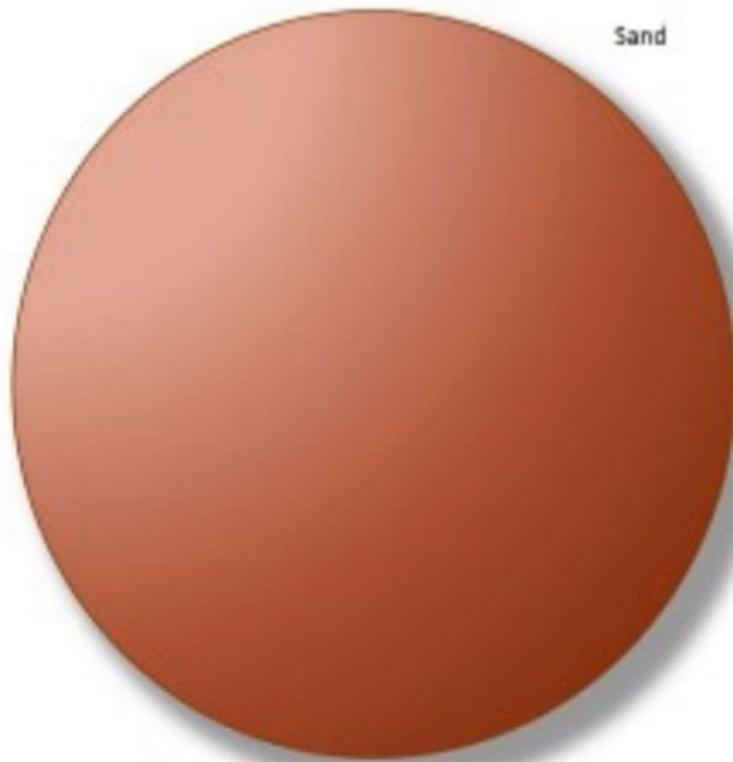
Relazione Lineare Granulometria/Velocità
 - Limite Trasp/Sedim (sed.=0 X d. 0.01 mm)
 - Limite Trasp/Eros. (d. >0.1 mm)
Differenze dei limiti (deviazioni) dei campi
 - particelle fini (< 0.1 mm, argille; sinistra)
Caratteri peculiari
 - Forze coesive (inversione di tendenza)
 - Tempi di decantazione (>24h)

Diagramma di Hjulstrom
 Velocità media / dimensioni
 particelle

Campi di
 -Sedimentazione
 -Trasporto
 -Erosione



Le dimensioni dei granuli



Sand



Silt



Clay (x 10)

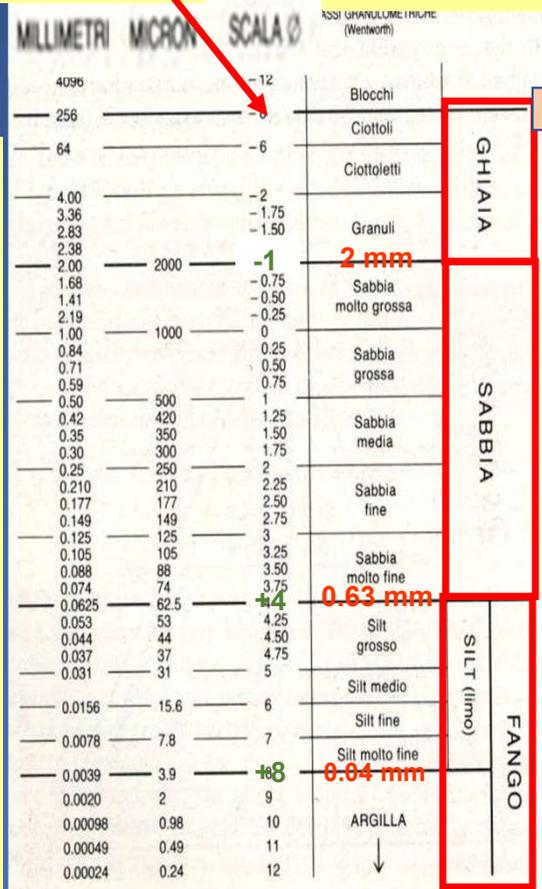
Le classi dimensionali principali che costituiscono il sedimento sono:

- ***Ghiaia*** $> 2\text{mm}$
- ***Sabbia*** $2\text{mm} < x < 63 \mu\text{m}$
- ***Limo*** $63 \mu\text{m} < x < 4 \mu\text{m}$
- ***Argilla*** $< 4 \mu\text{m}$

Grandi domini

Ghiaia
Sabbia
Fango
(silt+ argilla)

- Log₂ mm = φ Scala di Udden-Wentworth



Progressione geometrica di ordine 2 (mm 0.125 | 0.25 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 8)

- Ghiaia > 2mm
- Sabbia 2mm < x < 63 μm
- Limo 63 μm < x < 4 μm
- Argilla < 4 μm

Termini specifici

| grana | materiale sciolto | sedimenti litificati | | |
|--------|-------------------|----------------------|-----------|------------|
| grossa | GHIAIA | CONGLOMERATO | PSEFITE | RUDITE |
| media | SABBIA | ARENARIA | PSAMMITE | ARENITE |
| fine | ARGILLA | ARGILLITE | PELITE | LUTITE |
| | | | dal greco | dal latino |

Le dimensioni dei granuli

Le classi dimensionali principali che costituiscono il sedimento sono:

- Ghiaia > 2mm
- Sabbia 2mm < x < 63 μm
- Limo 63 μm < x < 4 μm
- Argilla < 4 μm

Miscela di

- ghiaia
- sabbia
- fango

Indizi sui:

- processi (selettivo/massivo)
- sistemi sedimentari connessi

Selezione:

- massima ai vertici, settori dx, basso (selettivi);
- minima lato sx, settori sx (massivi)

Processi

Come?

Sistemi

Dove?

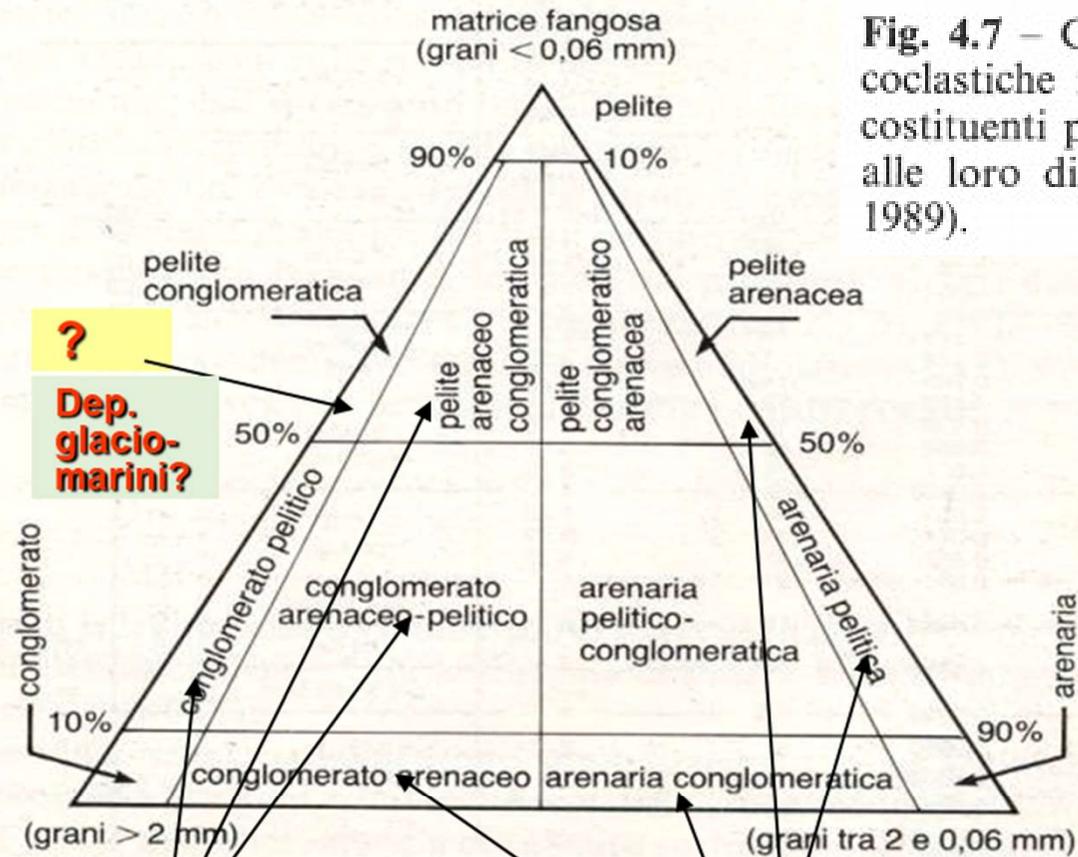


Fig. 4.7 – Classificazione delle rocce silicoclastiche in relazione ai rapporti tra i costituenti principali (granuli e matrice) e alle loro dimensioni (da Bosellini et al. 1989).

Trasporto di massa
Frana Torbida

Conoide torbiditica

Riduzione competenza
cap. trasporto
decantazione

Pianura alluvionale-deltizia

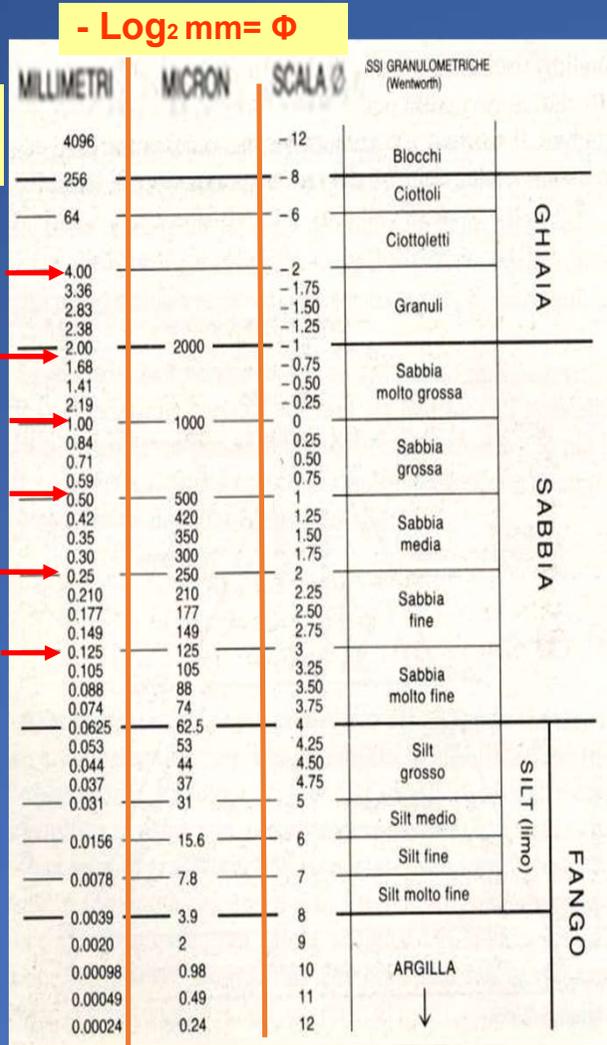
Piattaforma marina

Scala di Udden-Wentworth

Domini granulometrici

- Ghiaia $> 2\text{mm}$
- Sabbia $2\text{mm} < x < 63\ \mu\text{m}$
- Limo $63\ \mu\text{m} < x < 4\ \mu\text{m}$
- Argilla $< 4\ \mu\text{m}$

Progressione classi granulometriche geometrica di ordine 2
(mm 0.125 | 0.25 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 8)



| grana | materiale sciolto | sedimenti litificati | | |
|--------|-----------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| grossa | GHIAIA SABBIA ARGILLA | CONGLOMERATO ARENARIA ARGILLITE | PSEFITE PSAMMITE PELITE | RUDITE ARENITE LUTITE |
| media | | | | |
| fine | | | | |

dal greco dal latino

Miscela di - ghiaia - sabbia - fango

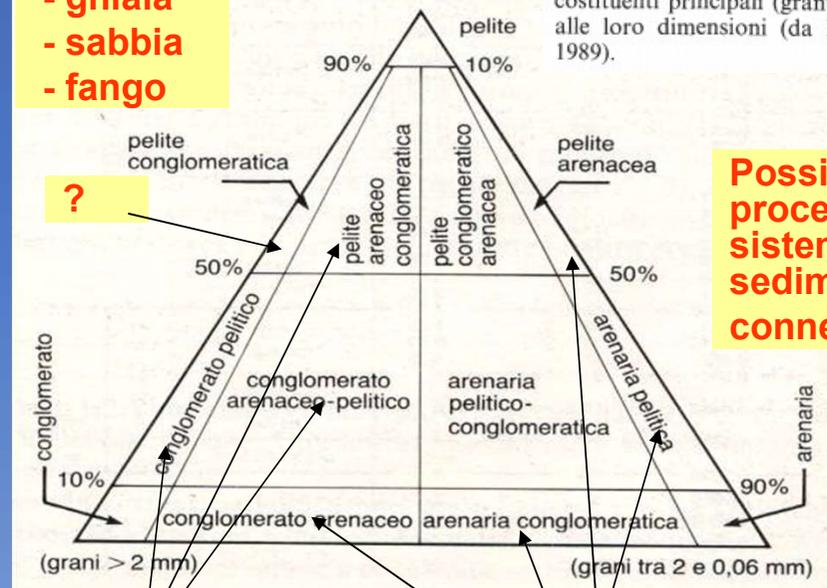


Fig. 4.7 - Classificazione delle rocce silicoclastiche in relazione ai rapporti tra i costituenti principali (granuli e matrice) e alle loro dimensioni (da Bosellini et al. 1989).

Possibili processi e sistemi sedimentari connessi

Conoide torbidity

Trasporto di massa
Frana
Torbida

Piattaforma marina

Pianura alluvionale
-deltizia

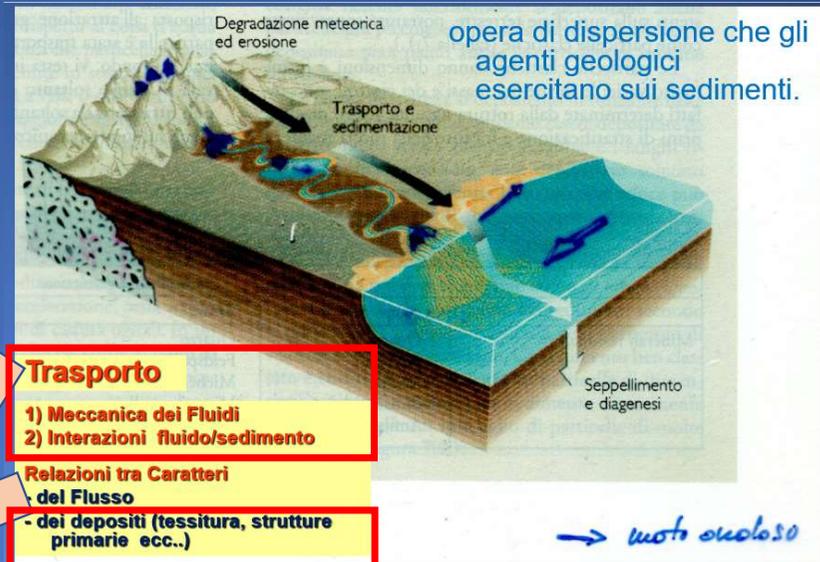
Riduzione competenza
capacità trasporto
decantazione

Processo sedimentario

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

Queste quattro fasi rappresentano il "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.

2)



Trasporto

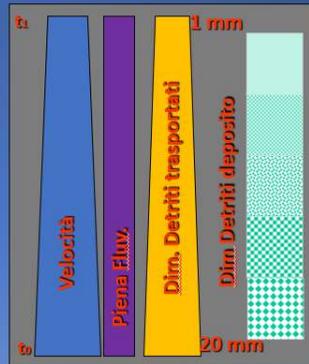
- 1) Meccanica dei Fluidi
- 2) Interazioni fluido/sedimento

Relazioni tra Caratteri del Flusso

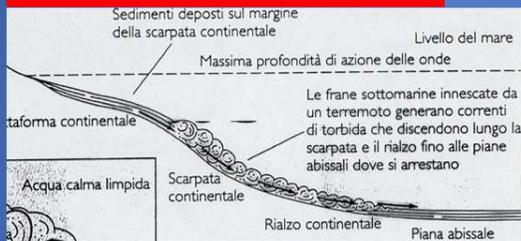
- dei depositi (tessitura, strutture primarie ecc..)

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

Selezione in più step: risedimentazione Erosione -Trasporto -Sedimentazione (ruscellamento asporta le frazioni più fini o solubili)



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



1) **Trasporto selettivo (trattivo):** i granuli si muovono indipendentemente tra loro, controllati dai caratteri dei fluidi, formando strutture specifiche

Relazione Lineare Granulometria/Velocità

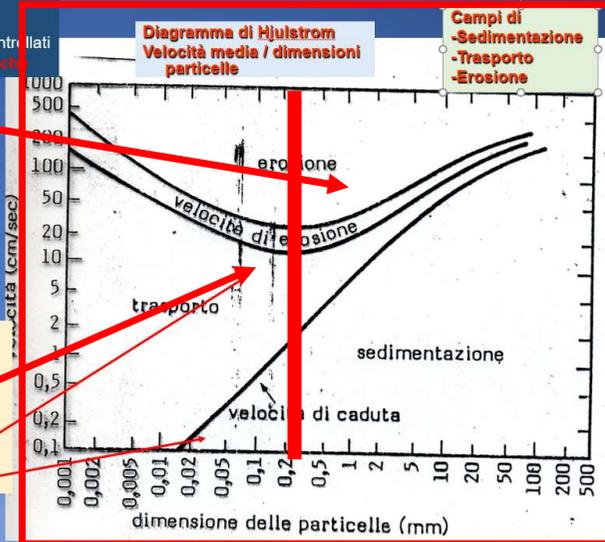
- Limite Trasp/Sedim (sed.=0 X d. 0.01 mm)
- Limite Trasp/Eros. (d. >0.1 mm)

Differenze dei limiti (deviazioni) dei campi

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

Caratteri peculiari

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



* *Trasporto di massa = trasporto senza selezione.*

Ciclo Alluvionale

- Vari intervalli
- Variazione ciclica spazio/temporali tipica

-Caratteri tessiturali

(dimensione, forma distribuzione, granuli)

-Strutture sedimentarie

(dimensioni, geometrie distribuzione)

Processi sedimentari

Peculiari di contesti sedimentari specifici (sottoinsiemi di Ambiente Sed.; litofacies)

Vincoli spaziali

- Una successione progressiva e ciclica (associazioni di litofacies)

Vincoli temporali

Ciclo sedimentario

Possono trovarsi sovrapposte in continuità di sedimentazione solo le facies che si depositano in ambienti contigui

Successione verticale/laterale di litofacies *(Legge di Walter)*

Struttura sedimentarie:

Disposizione spaziali dei granuli conseguenti a una modalità di trasporto e sedimentazione e rimaneggiamento

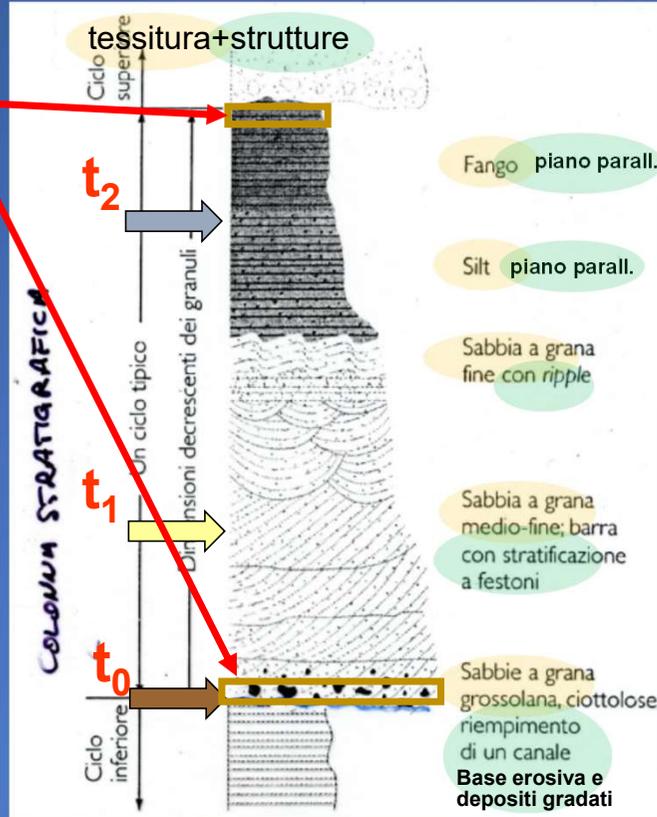
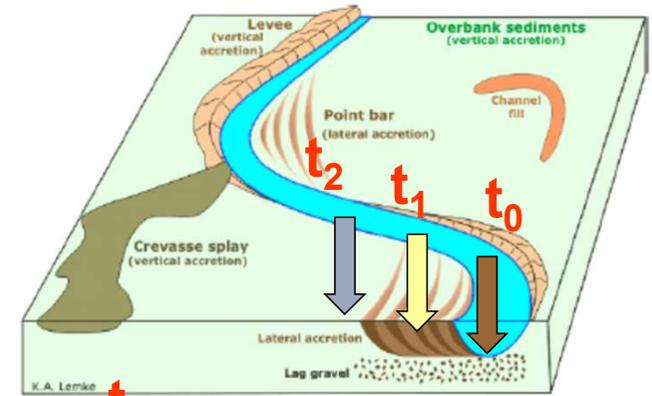
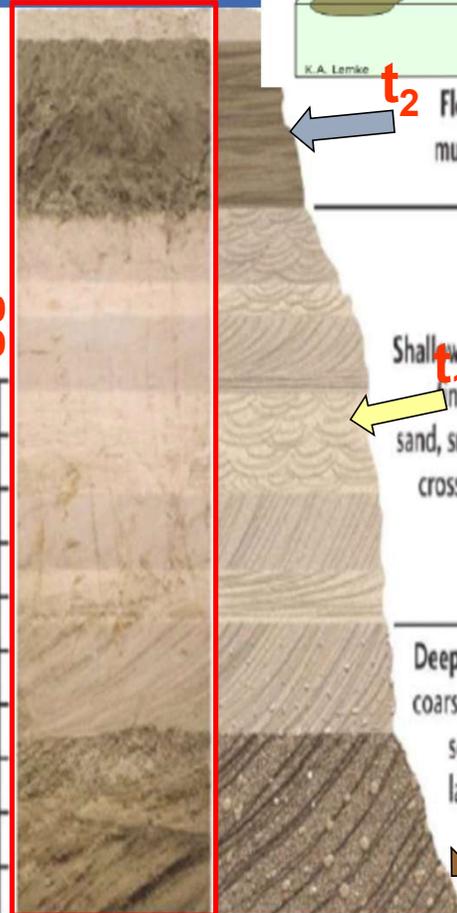


Figura 7.13. Un tipico ciclo alluvionale. La larghezza della sezione è direttamente proporzionale alle dimensioni medie dei granuli presenti nel sedimento. Gli spessori dei cicli variano da qualche metro per i piccoli corsi d'acqua a 20 m o più per quelli grandi.



Sondaggio - Trincea



Sistema deposizionale

Di piana alluvionale

Migrazione Spazio/tempo
(tessitura+strutture)

Litofacies di
- Canale (t_0)
- Argine (t_1)
- Piana esond. (t_2)