

- Idratazione: è la incorporazione di molecole d'acqua nei minerali.
- Idrolisi : è attiva sui silicati, in cui i minerali originali vengono trasformati ed alcuni ioni vanno in soluzione.

L'acqua può portare CO₂ o ossigeno sciolti in essa e produrre due altre tipologie di alterazione :

- Carbonatazione
- Ossidazione : ioni di Fe.

Altre influenze che agiscono sulla composizione della acqua e sulla alterazione sono: le influenze biologiche, organismi che decompongono i resti organici che aumentano la H₂O di CO₂; le piante che assorbono minerali e li rendono solubili nella acqua; la azione antropica, che produce volatili nella atmosfera come gli idrocarburi che decompongono i calcari e i marmi rendendoli friabili come i gessi, oppure immettono nelle acque fertilizzanti.

La alterazione è importante perché molti ioni vengono rilasciati nelle acque che raggiungono i

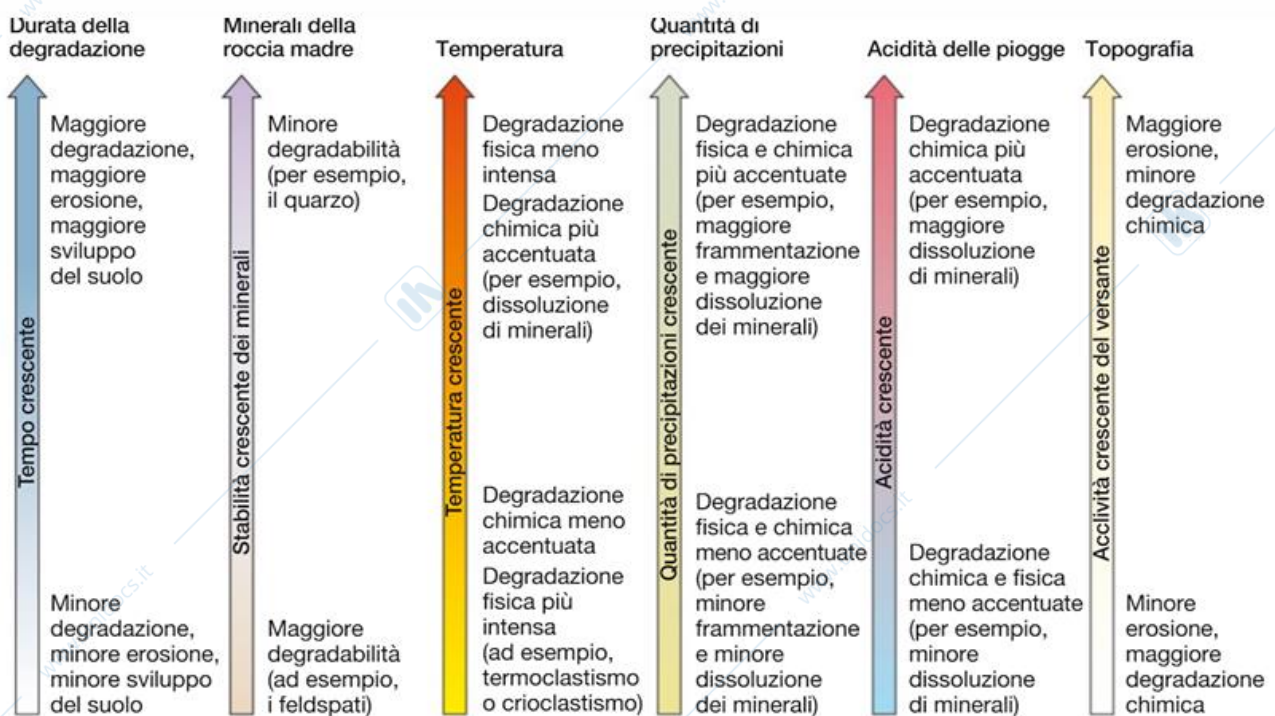


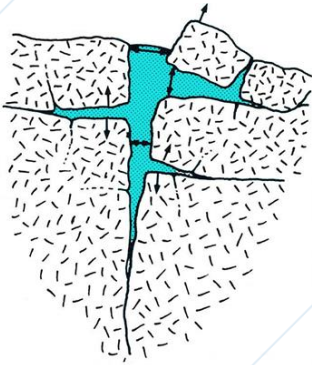
FIGURA 16.10 • I fattori che influenzano i processi di degradazioni meteorica e di erosione.

mari (il trasporto verso il mare viene chiamato sottocorrente) in cui vengono uniti ad altri ioni producendo le argille.

L'intensità della alterazione e la velocità di essa deriva da molteplici fattori (qua sottosegnati).

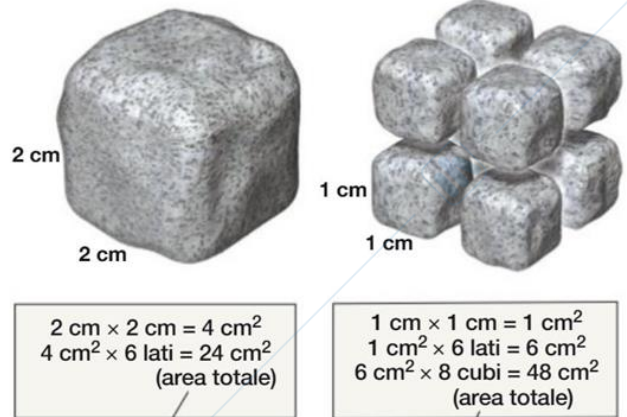
La disgregazione, o alterazione meccanica, può avvenire anche essa in diversi modi, la roccia viene sminuzzata in granuli più piccoli ed è affetta da ancora di più effetti agli agenti atmosferici e moti di erosione esercitata dai corsi d'acqua e dai moti ondosi, la corrosione del vento, l'effetto delle radici delle piante che creano fessure, il termoclastismo (il termoclastismo avviene quando il calore dei raggi del sole dilatano le rocce e se sono polimineraliche le fratture sono ancora più estese poiché ogni minerale ha un coefficiente di dilatazione diverso), il crioclastismo (il crioclastismo avviene quando l'acqua piovana entra

nelle fratturazioni delle rocce, ghiacciandosi, il ghiaccio aumenta di volume rispetto alla acqua, e frantuma ancora di più la roccia trasformandola in blocchi o sabbione).



Effetto crioclastico

Acqua: passando dallo stato liquido allo stato solido + 9.2% in volume
Press. > 150kg/cm²



- 1 I massi rocciosi di grandi dimensioni hanno una minore superficie esposta all'alterazione chimica rispetto...
- 2 ...ai loro frammenti. Pertanto, a parità di altre condizioni, clasti di minori dimensioni si alterano più rapidamente.

FIGURA 16.3 • Quando una massa rocciosa si frammenta in pezzi più piccoli, aumenta notevolmente la superficie esposta alla degradazione chimica a opera degli agenti atmosferici.

Tabella 4.1 Degradazione meteorica (weathering) dei minerali e delle rocce.

DEGRADAZIONE MECCANICA (FISICA) o DISGREGAZIONE

- crescita cristalli { azione gelo-disgelo
cristallizzazione sali in fratture e pori
- attività organica azione di radici e vermi
- dilatazioni per allentamenti di pressione
- espansione termica

DEGRADAZIONE CHIMICA o DECOMPOSIZIONE

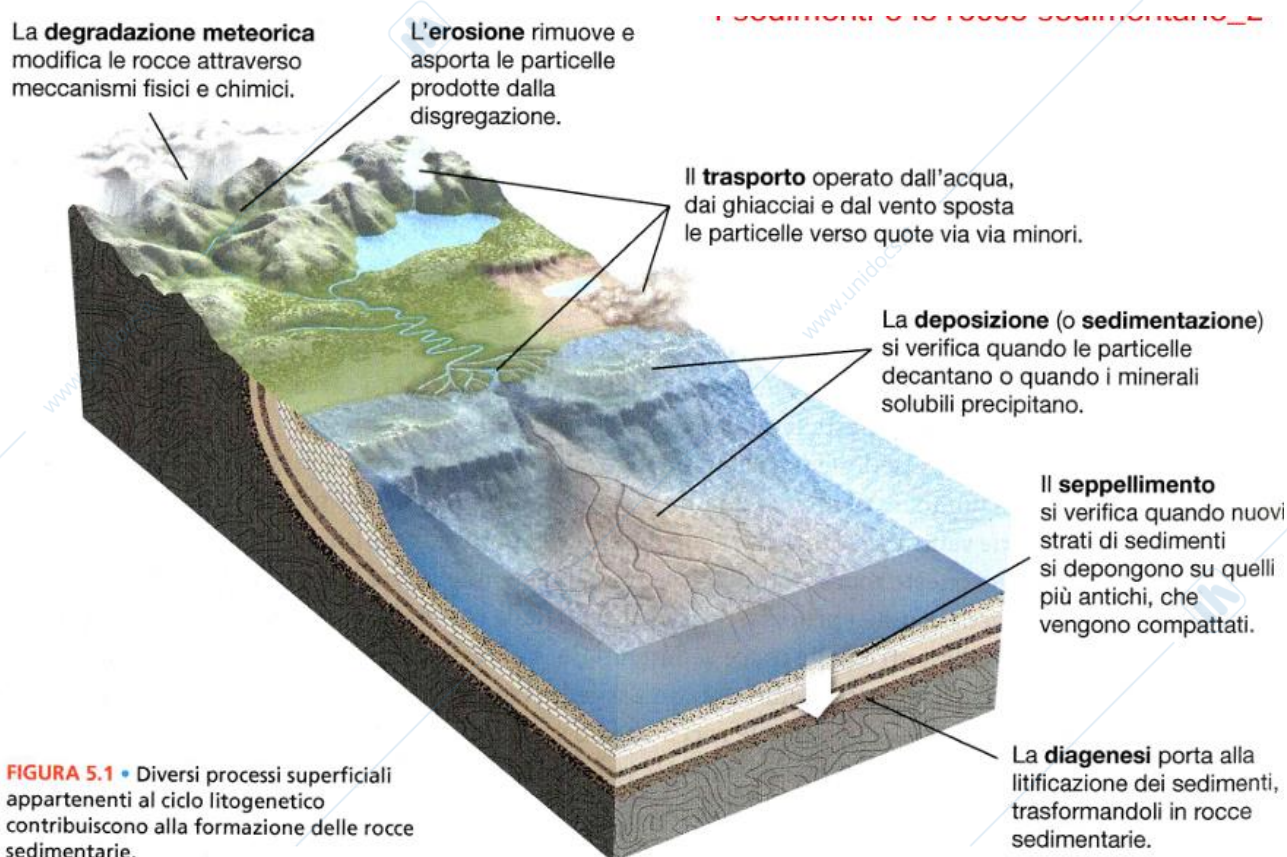
agenti	processi	esempi e prodotti
H ₂ O	soluzione	salgemma → Na ⁺ Cl ⁻
	idratazione	{ anidrite (CaSO ₄) → gesso (CaSO ₄ · 2H ₂ O) ematite (Fe ₂ O ₃) → limonite Fe ₂ O ₃ · nH ₂ O
	idrolisi	silicati → argille, Na ⁺ , K ⁺ , Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺ , silice solubile

H ₂ O + CO ₂	carbonatazione	{ silicati → argille, bicarbonati solubili di Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺ , Na ⁺ , K ⁺ , silice solubile carbonati → bicarbonati solubili (Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺ , HCO ₃ ⁻)
O ₂	ossidazione	ferro (dai silicati) → Fe ₂ O ₃
uomo		aumento aggressività acque (diretto e indiretto)
alterazione biochimica	batteri	{ decomposizione sostanza organica e liberazione di CO ₂ aggressiva riduzione ossidi di ferro
	piante e licheni	{ liberazione di CO ₂ nella respirazione chelazione (estrazione cationi dai minerali)

- L'attività organica produce acidi semplici (ossalico, citrico, tartarico) o complessi (fulvici e humici) che aumentano l'aggressività delle acque sui silicati.

- La decomposizione della sostanza organica produce chelati: soluzioni complesse che causano estrazione di cationi da minerali.

2. **Trasporto:** il materiale generato dalle rocce preesistenti viene trasportato da un agente trasportatore (legato alle leggi della gravità e alle leggi del moto dei fluidi) quale può essere: un ghiacciaio che trasporta materiali che si aggiungono a i sedimenti che franano nelle pareti(pendii ripidi creano, grazie alla acqua piovana, il ruscellamento) e alle particelle trasportate dalla azione del vento, i corsi d'acqua che trasportano le particelle/ blocchi più grandi per trascinamento o per rotolamento, le particelle lamellari per flottazione, e particelle piccole come ioni per soluzione o sospensione. **Il trasporto specialmente dai corsi d'acqua è selettivo, procede fin tanto che avviene la piena** (fin tanto che l'agente trasportatore riesce fisicamente a trasportarlo), in seguito verrà trasportato ancora dalla piena successiva.
3. **Sedimentazione:** se la competenza dell' agente trasportatore diminuisce, il materiale sedimentario viene progressivamente abbandonato a parità di dimensioni, la frazione che si deposita prende il nome di sedimento che può essere temporaneo o definitivo, viene definito definitivo quando si posa al di sotto del livello di base, il livello di base è la superficie ideale sotto la quale la sedimentazione non può essere temporanea, quindi erosa da agenti esogeni.
4. **Diagenesi** (può avvenire in tempi brevi o lunghissimi): **è l'insieme dei processi fisici e chimici che porta i sedimenti alla trasformazione in roccia litica coerente:** essi sono il processo fisico del seppellimento dei sedimenti che col passare del tempo eliminano i **pori tra i granuli** ed espellendo i liquidi tra essi diminuendone così il volume, con il seppellimento abbiamo



l'aumentare della temperatura poiché c'è una profondità del seppellimento sempre maggiore (**gradiente geotermico**= aumentare della profondità aumenta la temperatura).

(LITOLOGIA 2)

ATTRIBUTI DELLE ROCCE SEDIMENTARIE: COMPOSIZIONE, GRANULOMETRIA, MORFOMETRIA, FABRIC (orientamento delle rocce nel bacino di sedimento), MORFOSCOPIA.

CLASSIFICAZIONE DELLE ROCCE SEDIMENTARIE

Le rocce sedimentarie hanno diverse suddivisioni e classificazioni, principalmente indichiamo le proprietà principali che sono: **composizione** (intendiamo la natura mineralogica della roccia analizzata), **tessitura** (la disposizione nello spazio stesso della roccia di granuli, pori, matrice ecc...) e **struttura** (ossia la posizione nello spazio esterno alla roccia stessa, ad esempio se ha laminazioni, strati o piani).

La composizione: i componenti delle rocce sedimentarie sono principalmente 3:

1. Componenti terrigeni : i componenti terrigeni sono quelli generati dalla disgregazione di rocce precedenti, di conseguenza, trasportate dai singoli granuli fino alla deposizione.
2. Componente allochimiche : sono i precipitati chimici (anche biochimici -> prodotti da organismi) che vengono in segue trasportati nel bacino di sedimentazione.
3. Componente ortochimica : sono precipitati che sedimentano direttamente nel luogo di precipitazione.

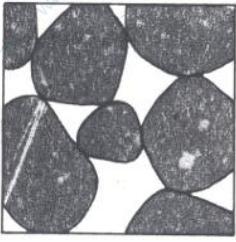
La tessitura, in seguito, può essere classificata in 4 grandi macroaree:

1. **Rocce particellari** : sono rocce costituite da granuli, particelle che possono essere più o meno grandi, centimetriche, millimetriche, esse sono distinte, accumulate e trasportate, a causa del trasporto sono stratificate. Per loro tessitura sono generalmente porose. Tra di esse ci sono **le rocce terrigene** (formate da detriti), rocce piroclastiche (formate da prodotti vulcanici), e le rocce allochimiche (quindi formate da precipitati od evaporazioni chimiche).
2. **Rocce cristalline** : formate da precipitazioni chimiche.
3. **Rocce residuali** : esse si formano "in situ" come residui delle degradazioni precedenti.
4. **Rocce biocostruite** : formate da strutture scheletriche e secrezioni di organismi.

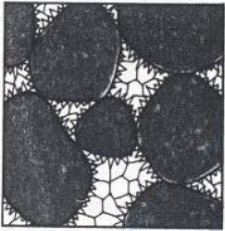
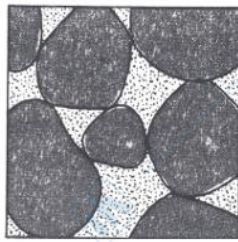
Ciò che a noi interessa ora sono le ROCCE PARTICELLARI. (formate da processi IDRODINAMICI)

Terrigene Allochimiche

Grani e pori



Grani e matrice



Grani e cemento

Componenti tessiturali nelle rocce clastiche (o detritiche o particellari)

Le rocce particellari possono avere tre caratteri tessiturali che ne compongono la tessitura essi sono: GRANULI, MATRICE e CEMENTO. I granuli sono detriti provenienti da rocce preesistenti erose (siano esse ignee, metamorfiche o sedimentarie stesse) come i componenti terrigeni, oppure provengono da particelle chimiche e biochimiche o frammenti di organismi. I granuli possono essere di grandezze variabili e possono distare più o meno gli uni dagli altri, *gli spazi tra i granuli vengono chiamati pori*, i pori possono contenere fluidi od essere vuoti, ma man a mano, generalmente, che aumenta la pressione litostatica i fluidi vengono espulsi e la dimensione dei pori ridotta. I pori

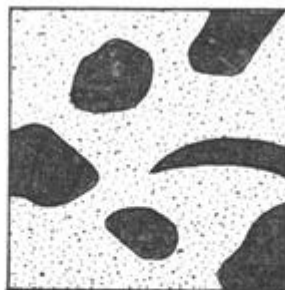
spesso sono riempiti da particelle molto più piccole rispetto ai granuli chiamate **matrice** (può avere stessa composizione o diversa rispetto ai granuli). Gli spazi lasciati vuoti ancora però dalla matrice vengono riempiti da precipitati chimici, detti **cemento**.

A seconda della tessitura, ossia la struttura spaziale della roccia, le rocce si dividono in:

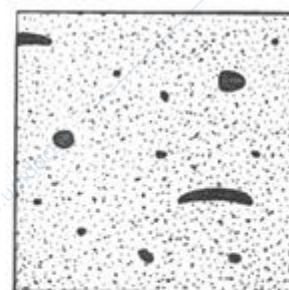
1. GRANO-SOSTENUTA : quando i granuli sono a contatto tra di loro.
2. MATRICE-SOSTENUTA : quando i granuli si distaccano i pori divengono più grandi per l'abbondanza di matrice.
3. PELITICA : quando i granuli sono molto pochi e piccoli.



grano-sostenuta



matrice-sostenuta



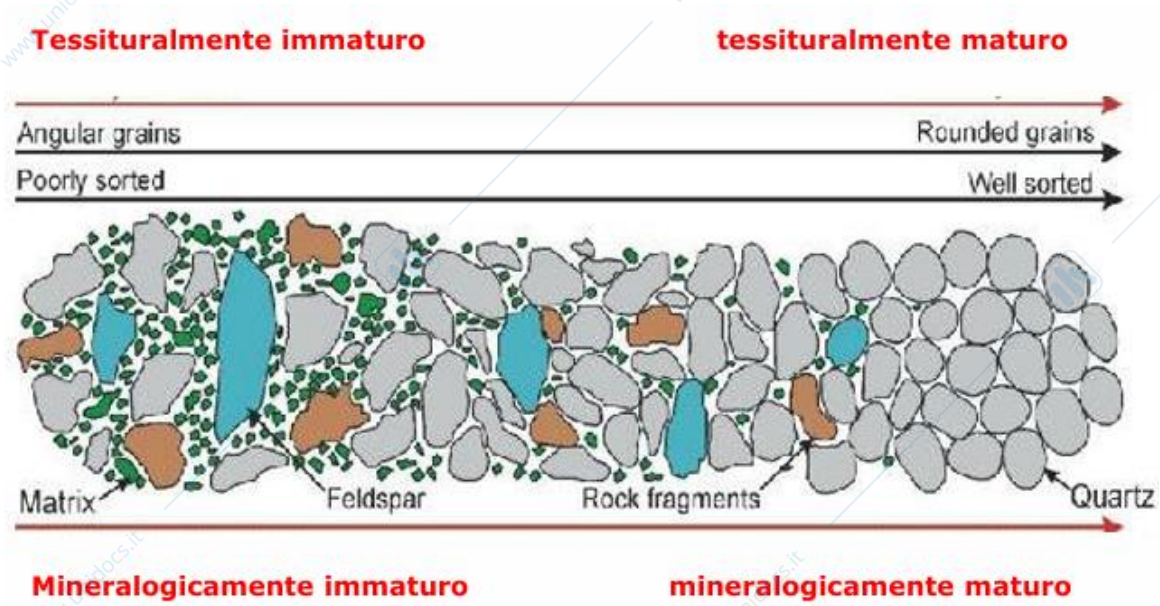
pelitica

Questo ci indica quanto sia stata erosa la roccia, infatti una roccia deposta in condizioni di quiete sarà molto ricca di matrice e si nota che non ha subito processi selettivi aggressivi.

Gli attributi di un sedimento si generalizzano in:

COMPOSIZIONE (possiamo inserire anche ciò che è su in composizione???)

La maturità tessiturale e maturità compositiva di una roccia ci indica il grado di selezione e arrotondamento dei suoi componenti, ma anche la assenza/diminuzione di matrice. Man a mano che un sedimento viene trasportato in un corso d'acqua, i clasti subiscono delle elaborazioni per cui le particelle più fragili spariscono, la matrice diminuisce e man mano anche i feldspati, quindi rimane una tessitura formata da granuli di quarzo.

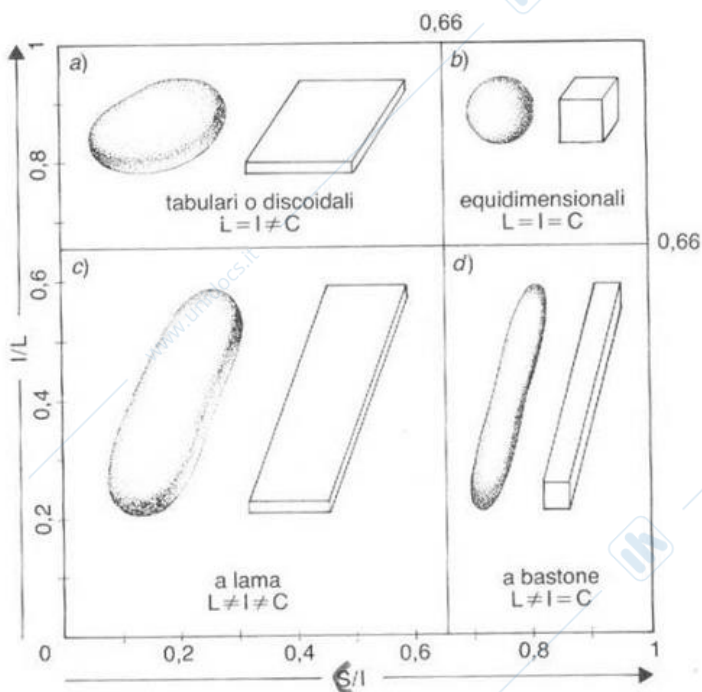


La **provenienza** influisce nella composizione e ci è necessaria per fare studi paleogeografici.

La **mineralogia** ci fornisce informazioni sulla storia geologica della regione da cui provengono i clasti.

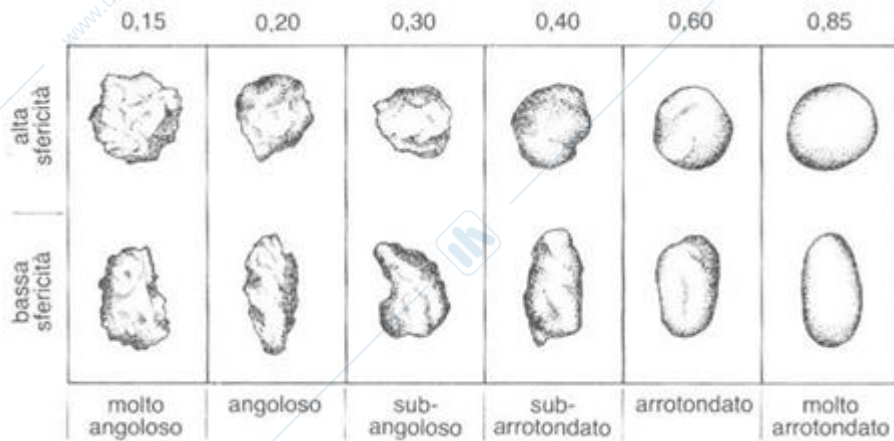
MORFOMETRIA (morfoscopia)

Per morfometria si intendono attributi come :

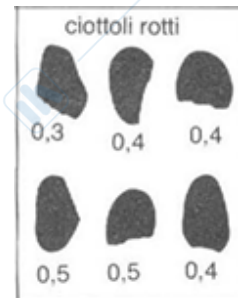


La **sfericità** di un clasto, l'indice di sfericità è un numero tra 0 e 1, un granulo può essere equidimensionale (dunque sferico o cubico), tabulare o discoidale, a lama, a bastone.

L'**arrotondamento** di un clasto, più siamo vicini alla area della sorgente del fiume più troviamo clasti spigolosi e grandi (granulometria), man mano che percorriamo il fiume troviamo clasti più arrotondati e piccoli, l'indice di arrotondamento è il grado di curvatura degli spigoli, una sfera ha indice uguale a 1, la sabbia si aggira tra il 0.3\0.4. ovviamente l'arrotondamento dipende anche dalle caratteristiche litologiche dei clasti oltre che dal trasporto e dalle dimensioni (granulometria).



Qui indicata la differenza tra sfericità e arrotondamento. Attenzione poiché un ciottolo può essere anche rotto.



GRANULOMETRIA

La granulometria, ossia le dimensioni delle componenti delle rocce, è fondamentale per classificare le tipologie di rocce terrigene, che si dividono a seconda delle dimensioni dei clasti.

La ghiaia si può suddividere in (RUDITI, ARENITE, PELITE) **Terrigene**

Abbiamo infatti:

- I **conglomerati** (fanno parte dei ruditi che si differenziano in breccia e conglomerato): essi sono ghiaia cementata (quindi in sostanza è una roccia, poiché la ghiaia è il nome generico di clasti che vanno dai 1/2 mm in su poi ci sono le suddivisioni), con clasti che sono stati trasportati; quindi, hanno subito una erosione idrodinamica e hanno clasti più o meno arrotondati. I conglomerati sono stati trasportati e dunque arrotondati, la breccia no, hanno dai centimetrici alle 2mm. Possono avere diverse caratteristiche: possono essere ortoconglomerati che sono clasto-sostenuti; quindi, i clasti si toccano tra di loro e paraconglomerati invece quando i clasti sono circondati da matrice quindi è matrice sostenuta, possono esserci conglomerati oligomittici, ossia che possiedono clasti di poche litologie diverse, oppure possono esserci polimittici, ossia costituiti da diverse litologie. I conglomerati si chiamano extrabacinali quando i componenti che li formano provengono da aree di sedimentazioni fuori dal bacino.
- La **breccia** : è una rudite quindi dai centimetri ai 2mm, essi non sono trasportati dunque sono con clasti spigolosi.
- Le **areniti** : indipendentemente dalla composizione hanno la granulometria di una sabbia, le areniti terrigene che hanno in prevalenza quarzi (SANDSTONE) sono dette **arenarie** mentre le carbonatiche si chiamano **calciti**. Sand sono composte da materiali differenti. Per le misure arrivano fino a 1/8 di mm. *↳ queste sono alloctoniche*
- La **pelite** : la pelite è una roccia terrigena molto fine (meno di 31 micron), la frazione più grossolana viene chiamata **SLIT** (che possiede una composizione di un'unica roccia), quella meno grossolana **argilla**, quindi si suddividono in **siltite** in cui più del 50% delle areniti sono delle dimensioni della slit e in **argilliti** in cui più del 50% ha dimensioni della argilla [Silt (1/16 - 1/256 mm) ad argilla (<1/256 mm)], le peliti hanno la dimensione del fango e sono ricche di acqua, fino al 90% di acqua poi man mano che si sedimentano sotto il peso litostatico la perdono, spesso si sedimentano in acque molto calme dunque hanno una laminazione orizzontale. Hanno vari colori, tra cui il rosso/marrone/giallo causato da ossidi di ferro, ematite

colore rosso Fe₂O₃, idrossido di ferro colore bruno, il verde causato da ferro ferroso e il nero causato dal carbonio; quindi, c'è una presenza di più del 1% di materia organica. **NOTA BENE** : basta poca ematite per dare un colore rossiccio alla roccia terrigena.

Phi	scala in mm	particelle	nome del sedimento/roccia
-8	256 mm	Boulders	Sediment: GRAVEL
		Cobbles	
-6	64 mm	Pebbles	Rock RUDITES: (conglomerates, breccias)
-2	4 mm	Granules	
-1	2 mm	Very Coarse Sand	Sediment: SAND
0	1 mm	Coarse Sand	
1	1/2 mm	Medium Sand	
2	1/4 mm	Fine Sand	
3	1/8 mm	Very Fine Sand	
4	1/16 mm	Silt	Sediment: MUD
8	1/256 mm	Clay	Rocks: LUTITES (mudrocks)

ghiaia

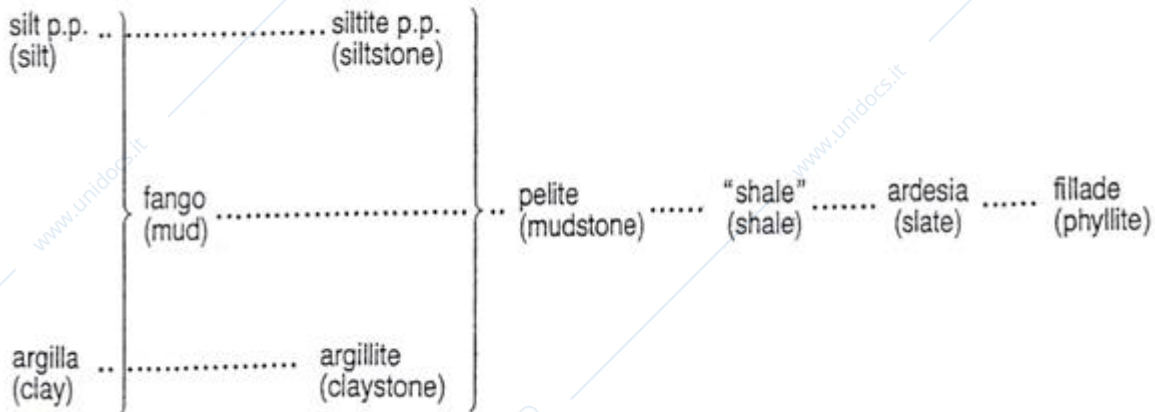
ruditi:
conglomerati,
brecce

sabbia

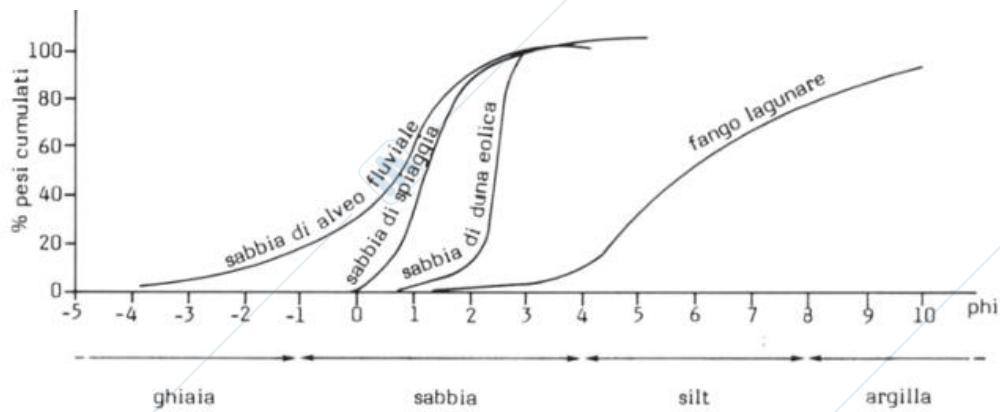
arenarie-
areniti

fango

lutiti- peliti



A seconda della percentuale di composizione di un detrito di: ghiaia, sabbia, slit e argilla possiamo comprenderne la provenienza.



FABRIC

Per fabric indichiamo la orientazione spaziale delle ghiaie. I clasti delle rocce terrigene possiamo accorgerci dalla loro disposizione spaziale se sono state sedimentate solo dalla gravità, oppure se dalla gravità più la corrente. Con la corrente possiamo seguire delle specie di diagonali nella disposizione dei clasti.

Fig. 2.15 - Orientazione spaziale (in sezione) di elementi discoidali depositati sotto il controllo della sola gravità (a) e della gravità più una corrente unidirezionale (b). In questo secondo caso i ciottoli risultano embriciati (si veda anche fig. 2.17). (Ridisegnato da Potter e Pettijohn, 1963.)

