

ROCCE DETRITICHE (TERRIGENE)

Sono prevalentemente **SILICOCLASTICHE** (cioè costituite da minerali e frammenti di rocce silicatiche) e derivano dalla degradazione meteorica di rocce preesistenti.

Il materiale prodotto dipende da vari fattori che caratterizzano l'area di provenienza:

litologia delle rocce esposte

tipo di rilievo (morfologia)

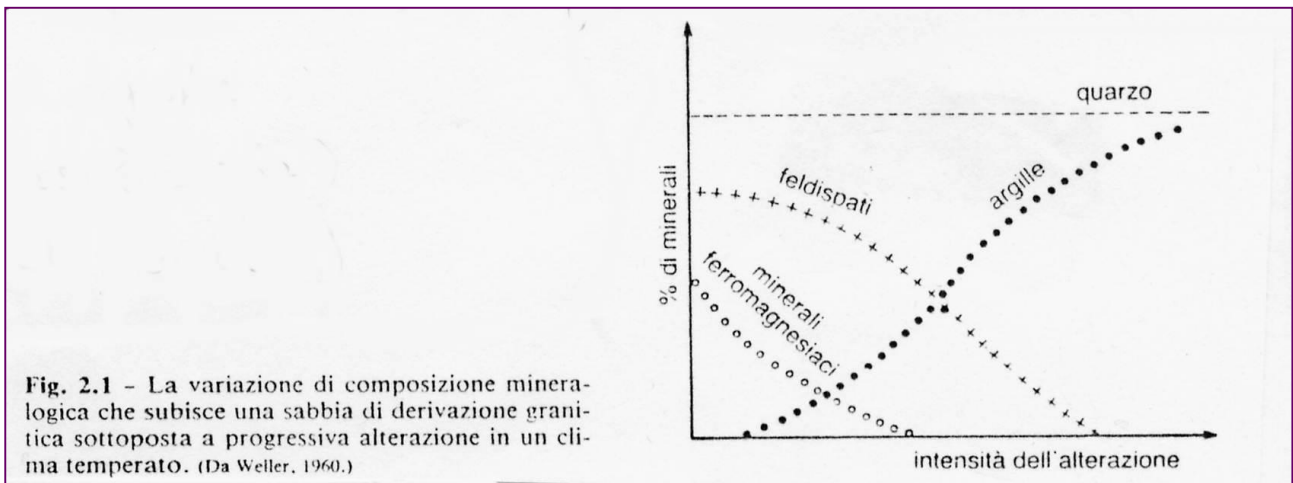
clima (temperatura e grado di umidità)

tempo che gli agenti di alterazione ed erosione hanno a disposizione per agire

attività tettonica

Si tratta di **rocce particellari**: impalcatura granulare = grani detritici (= grani terrigeni, clasti); fra i grani c'è matrice e/o cemento)

La classificazione maggiormente utilizzata è in base alla **granulometria**, che in queste rocce dà indicazioni sulla corrente di trasporto (energia) → **ambiente di deposizione**.



Nella tabella che segue sono elencati i più comuni minerali e frammenti di roccia che costituiscono questo tipo di rocce.

Ricordiamo che i MINERALI TERRIGENI possono indicare modalità, durata e intensità del trasporto.

I MINERALI ORTOCHIMICI indicano le condizioni chimiche dell'ambiente di deposizione e quelle diagenetiche.

Costituenti principali (>1% circa)

Minerali stabili (grande resistenza alla decomposizione chimica)

Quarzo: costituisce approssimativamente il 65% di un arenite media, il 30% di un'argillite media e il 5% di una roccia carbonatica media.

Selce: costituisce circa l'1-4% delle rocce sedimentarie silicoclastiche

Minerali meno stabili

Feldspati: includono i feldspati potassici (ortoclasio, microclino, sanidino, anortoclasio) ed i plagioclasti (albite, oligoclasio, andesina, labradorite, bytownite, anortite); costituiscono circa il 10-15% di un'arenite media, il 5% di un'argillite media e meno dell'1% di una roccia carbonatica media

Costituenti argillosi e frazione micacea fine: i minerali argillosi comprendono il gruppo della caolinite, il gruppo dell'illite, il gruppo delle smectiti (di cui la montmorillonite è uno dei termini principali) e il gruppo della clorite; la frazione micacea fine è costituita principalmente da muscovite (sericite) e da biotite; questa frazione costituisce approssimativamente il 25-35% del totale dei minerali silicoclastici, ma costituisce più del 60% dei componenti delle argilliti

Costituenti accessori (<1% circa)

Miche grossolane: principalmente muscovite e biotite

Minerali pesanti (peso specifico >2.8)

Minerali stabili non opachi: zircone, tormalina, rutilo

Minerali metastabili non opachi: anfiboli, pirosseni, clorite, granato, apatite, staurolite, epidoto, olivina, titanite (o sfene), zoisite, clinozoisite, topazio, monazite, più circa un centinaio di altri minerali volumetricamente meno importanti

Minerali stabili opachi: ematite, limonite

Minerali metastabili opachi: magnetite, ilmenite, leucoseno

Frammenti di roccia o frammenti litici costituiscono circa il 10-15% dei granuli silicoclastici in una arenite media e la maggior parte dei clasti nei conglomerati; le argilliti contengono pochi frammenti litici di roccia.

Frammenti di rocce magmatiche: possono includere clasti di qualsiasi roccia magmatica, ma i più comuni nelle areniti sono i frammenti a grana fine di rocce vulcaniche e di vetro vulcanico.

Frammenti di rocce metamorfiche: includono clasti di metaquarziti, filladi, argilloscisti, scisti, e meno comunemente, di gneiss.

Frammenti di rocce sedimentarie: nei conglomerati è possibile trovare frammenti di qualsiasi tipo di rocce sedimentaria; nella areniti sono più comuni clasti di arenite fine, di siltite, di argillite; sono rari nelle areniti i clasti carbonatici.

Elementi di origine chimica inclusi i cementi (% variabile)

Silicati: in predominanza quarzo; altri silicati possono comprendere la selce, l'opale, i feldspati e le zeoliti.

Carbonati: principalmente calcite; meno comunemente aragonite, dolomite, siderite; Ossidi di ferro: ematite, limonite

Solfati: anidrite, gesso, barite

Concetto di MATURITA' COMPOSIZIONALE

L'abbondanza di un minerale terrigeno in una roccia sedimentaria dipende da tre fattori:

disponibilità

resistenza meccanica

stabilità chimica: l'ordine di stabilità chimica è circa il rovescio della serie di Bowen

TABELLA 2.2 - Grado di stabilità chimica dei minerali terrigeni. (Da Folk, 1980.)

	Quarzo, Zircone, Tormalina Selce Muscovite Microclino Ortoclasio	
	Orneblenda, Biotite Pirosseno Olivina	Albite Anortite

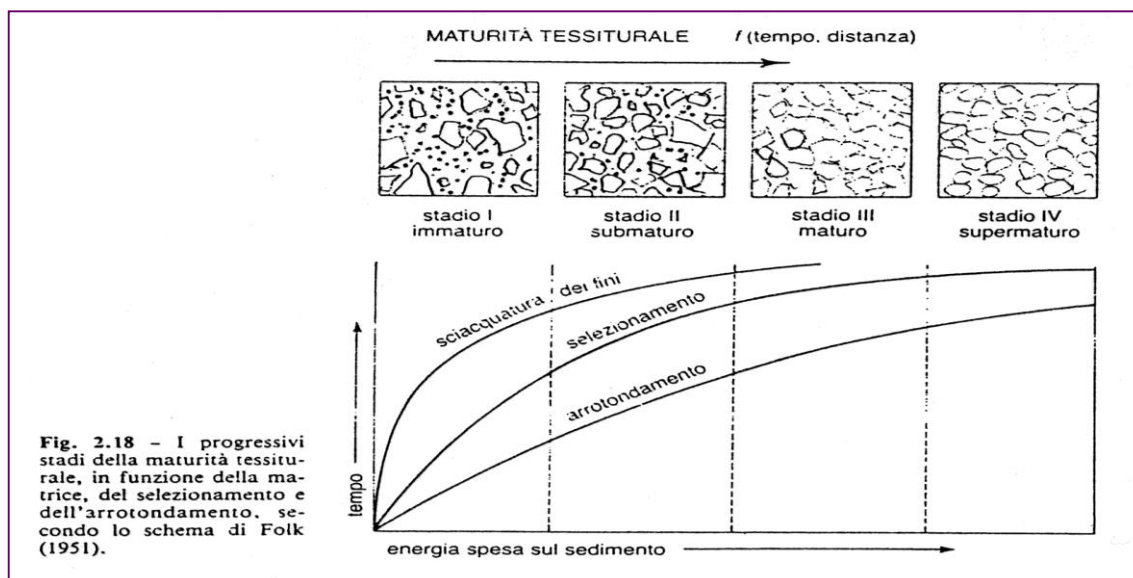
(*) I minerali al di sopra della linea tratteggiata possono formarsi nei sedimenti anche per diretta precipitazione chimica (*minerali autigeni*).

Un sedimento è composizionalmente tanto più maturo quanto più presenti sono i minerali stabili chimicamente e resistenti meccanicamente.

Concetto di MATURITA' TESSITURALE

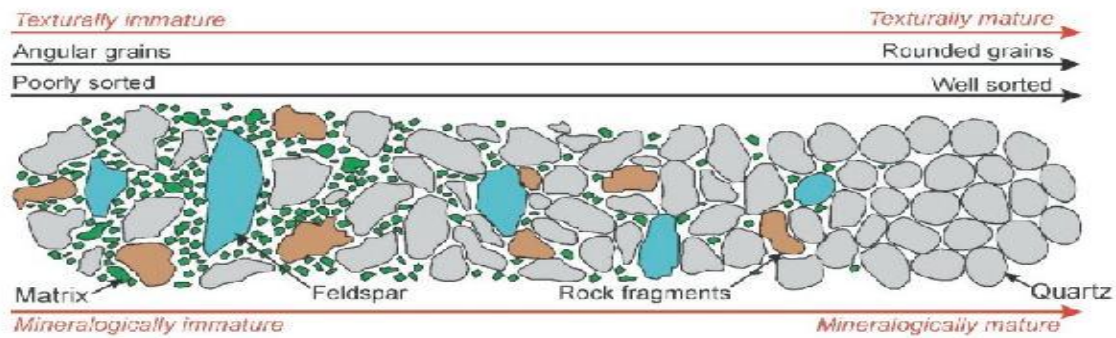
Per Folk (1951) il grado in cui una sabbia è priva del fango interstiziale (matrice), è ben selezionata ed è ben arrotondata. E' un concetto importante per interpretare le caratteristiche dinamiche dell'ambiente di deposizione.

Un sedimento passa attraverso vari stadi di maturità.



La maturità tessiturale si stabilisce in base a: (1) contenuto in matrice; (2) grado di selezionamento (sorting); (3) grado di arrotondamento.

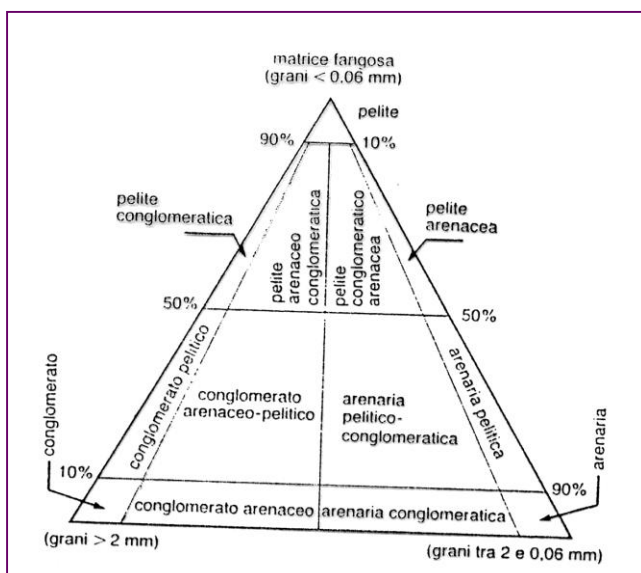
Un sedimento (e.g., arenaria) IMMATURO ha matrice >5%, è mal selezionato con clasti mal arrotondati. Un sedimento SUBMATURO ha poca matrice (<5%), è moderatamente selezionato con clasti moderatamente arrotondati. Un sedimento MATURO non ha matrice, è ben selezionato con clasti ben arrotondati. Nel grafico della figura sottostante la maturità di un sedimento aumenta da sinistra a destra.



CLASSIFICAZIONE DELLE ROCCE DETRITICHE

Le rocce detritiche (terrigena) sono classificate principalmente in base alle dimensioni dei grani che costituiscono l'impalcatura granulare, ma si considera anche il rapporto tra granuli e matrice

Dimensione granuli	Nome sedimento	Nome roccia	Classe granulometrica
Maggiori di 2 mm	Ghiaia e Pietrisco	Conglomerati e Breccie	Ruditica
Tra 2 e 0.0625 mm	sabbia	Arenite	Arenitica
Tra 0.0625 e 0.004 mm	silt	Siltite	Siltitica
Minori di 0.004 mm	argilla	Argillite	Argillitica



Terminologie utilizzate per le rocce sedimentarie terrigena (da Bosellini 1989)

PS: argillite + siltite = pelite/lutite

PS: le arenarie sono areniti silicoclastiche

RUDITI → CONGLOMERATES (termine anglosassone)

Impalcatura granulare fatta da granuli >2 mm (30% - Folk; 10% - Pettijhon)

Termini usati: **CONGLOMERATO** se i granuli sono arrotondati

BRECCIA se i granuli non sono arrotondati

Sono i prodotti più grossolani dell'erosione. In genere subiscono un trasporto limitato

I granuli sono soprattutto frammenti litici

La matrice è data da granuli di quarzo, feldspati, miche, minerali argillosi

Il cemento è calcitico o siliceo

CLASSIFICAZIONE:

Quando è possibile riconoscere la provenienza degli elementi che costituiscono la roccia si parlerà di conglomerati e breccie:

INTRAFORMAZIONALI (prevalenza di clasti provenienti all'interno del bacino di deposizione)

EXTRAFORMAZIONALI (prevalenza di clasti di provenienza esterna al bacino di deposizione)

Intraformazionale=**INTRABACINALE** → indica processi deposizionali o tettonici sin sedimentari (si tratta per lo più di breccie)

Extraformazionale (più frequenti) =**EXTRABACINALE**, sono in genere conglomerati

I conglomerati si distinguono in:

ORTOCONGLOMERATI (<15% di matrice)

PARACONGLOMERATI (>15% di matrice)

Anche le breccie possono contenere della matrice. Si parlerà di breccia grano/fango sostenuta

I conglomerati possono essere:

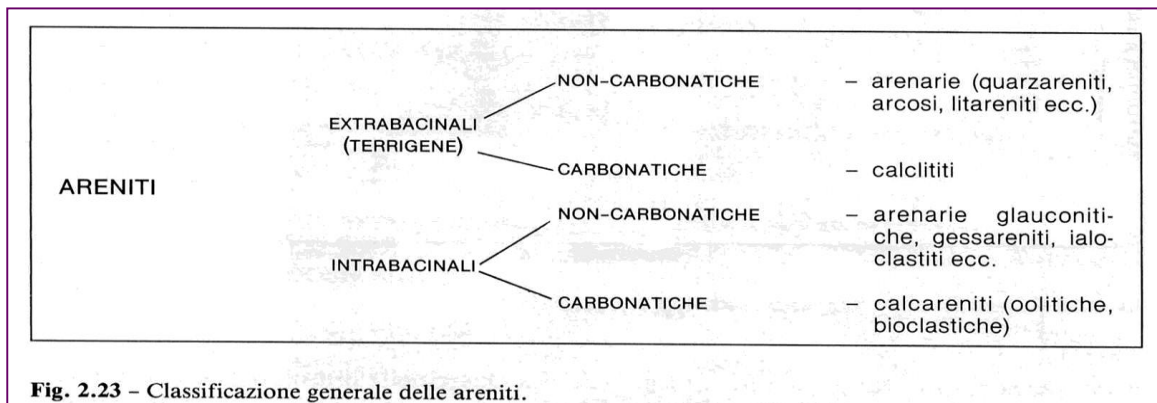
MONOMITTICI(monogenici) = unica litologia degli elementi

OLIGOMITTICI = alcune litologie caratteristiche

POLIMITTICI (poligenici) = litologia composita

ARENITI

Rocce i cui granuli hanno dimensioni comprese fra 2 mm e 62.5 μm (microns).



LE ARENARIE in senso stretto sono le areniti silicoclastiche cioè arenarie terrigene.

Ci sono più di 50 modi di classificare le arenarie.

Per classificarle, bisogna tener conto che:

La più parte dei granelli di sabbia è costituita da quarzo.
Pochi gli altri silicati che hanno memoria del luogo di nascita.

Le proporzioni fra i vari minerali NON sono le stesse in cui si trovavano nella roccia d'origine.

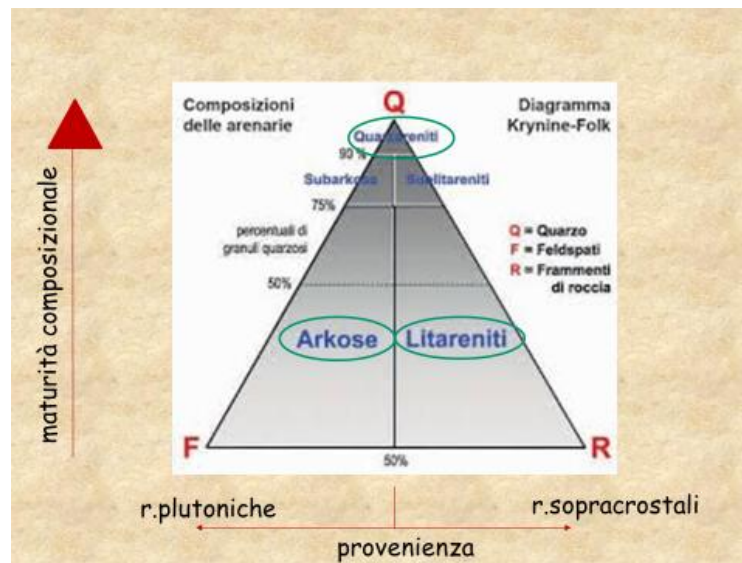
Alterazione chimica e disgregazione meccanica dei minerali condiziona la composizione finale della sabbia

Alterazione chimica veloce e frantumazione lenta: i granelli instabili si perdono prima ancora di essere separati come granelli di sabbia

Alterazione chimica lenta e frantumazione veloce: tutti i grani sono separati dalla roccia madre e contribuiscono a formarsi i granelli di sabbia

Elevato rapporto Feldspati/Qz = + erosione meccanica
Solo Qz = marcata alterazione chimica

Una classificazione molto usata, ma che non considera la matrice è quella di Krynine & Folk proposta intorno al 1950 e di seguito schematizzata.



Nell'ambito di questo corso è adottata la classificazione proposta da **Pettijhon et al**, 1975; 1987. La classificazione considera la matrice e si basa sull'individuazione di 3 indici

SANDSTONES

291

TABLE 48. Classification of Sandstones^a

Cement or Matrix		Detrital Matrix Prominent (over 15%) to Predominant. Chemical Cement Absent		Detrital Matrix Absent or Scanty (under 15%) Voids Empty or Filled with Chemical Cement	
Sand or Detrital Fraction	Feldspar Exceeds Rock Fragments	GRAYWACKES	ARKOSIC SANDSTONES		ORTHOQUARTZITES
	Rock Fragments Exceed Feldspar		Arkose	Subarkose or feldspathic sandstone	
	Quartz Content	Lithic graywacke	LITHIC SANDSTONES		Chert > 5%
		Variable; generally < 75%	Subgraywacke	Protoquartzites	
			< 75%	> 75% < 95%	> 95%

^a Volcanic tuffs and intraformational calcarenites not included.

PS: il termine ortoquarzite proposto dall'autore è oggi sostituito da quarzoarenite.

PS: Le arenarie (sandstones) si classificano al microscopio, identificando almeno 400 grani, e usando le carte di comparazione visiva per la percentuale o si contano i singoli grani per minerale con un contapunti. Macroscopicamente l'applicazione della classificazione è limitata: si può provare ad usare

la classificazione se i grani sono sufficientemente grandi da essere visibili e riconoscibili ad occhio nudo o con la lente.

CLASSIFICAZIONE DEL PETTJOHN: gli indici

- 1) indice di provenienza: da' indicazioni sulla roccia madre; si ottiene dal rapporto feldspato/frammenti di roccia (esclusa la selce)

Siccome

rocce plutoniche \Rightarrow degradazione \rightarrow granuli monomineralici

rocce sopracrostali \Rightarrow degradazione \rightarrow aggregati cristallini (frammenti di roccia)

PS: r. effusive, sedimentarie, metamorfiche di basso grado sono rocce sopracrostali

Allora:

prevalenza di feldspati \rightarrow derivazione da roccia plutonica

prevalenza di frammenti di roccia \rightarrow derivazione da roccia sopracrostale

PS: il feldspato tende a scomparire a causa di fenomeni chimici, mentre il frammento di roccia scompare causa fenomeni meccanici.

- 2) indice di maturità: da' indicazioni sull'intensità e la durata del trasporto.

Si considera il costituente più maturo: quarzo per le rocce plutoniche e selce per le sopracrostali.

Quindi

Qz/Feldspati \rightarrow rocce plutoniche

Selce/frammenti di roccia \rightarrow rocce sopracrostali
(esclusa la selce)

- 3) indice di fluidità: da' indicazioni su densità e viscosità del mezzo

è dato dal rapporto

granuli/matrice

dove i granuli indicano la densità del materiale, mentre la matrice indica la densità del fluido che trasporta i sedimenti

se il rapporto è alto (+granuli) la separazione è rapida e totale (posizione nello schema verso destra) – fra i granuli ci sarà cemento. Se il rapporto è piccolo (+matrice) la separazione è lenta ed incompleta (grovacche) – fra i granuli ci sarà matrice.

Una breve nota per spiegare ulteriormente la classificazione: in questa classificazione le arenarie sono suddivise in 2 gruppi principali basati sulla tessitura, ossia a seconda che la sabbia sia composta da soli grani (*arenite*) o contengano più del 15% di matrice (*wackes*= è un termine che non ha traduzione e sta ad indicare una roccia con “pochi” grani). Fra le areniti, il termine di *quarzo-arenite* è applicato a rocce con $Q \geq 95\%$, un tipo di roccia definito una volta ortoquarzite (quarzite è l'equivalente metamorfico di basso grado). *Arenite arcossica* si riferisce ad una arenite con più del

25% di feldspato, che eccede il contenuto in frammenti di roccia. *Litharenite* quando sono i frammenti di roccia a superare il 25%. Le areniti arcose si suddividono in *arkose* e *arkose litiche*. Due tipi di roccia transizionali con la quarzoarenite sono le *subarcose* e le *subareniti*. Inoltre, quando in una litharenite i frammenti di roccia sono di *shale* o *slate* (prodotti metamorfici di basso e bassissimo grado) si parla di *phyllarenite*, e di *calclitite* se i frammenti di roccia sono calcarei.

Le *wackes* sono un gruppo transizionale fra le areniti e le peliti. Le più comuni sono le *greywackes* (termine intraducibile e riportato con la sua traslitterazione: grovacche): possono essere *feldspatiche* e *litiche*. Il termine di *arkosi wacke* è usato per arcose con una significativa presenza di matrice. *Quartz wackes* è quarzo più un po' di matrice.

Delle varie tipologie di arenarie proposte nella classificazione, per il corso di GEOLOGIA 1 vanno riconosciute:

GROVACCHE (litiche o feldspatiche): matrice presente
cemento scarso o assente
Q<75%
rocce immature sia tessituralmente che dal pv composizionale

caratteristica: gradazione dei granuli, da più grossolani a più fini salendo stratigraficamente;
sono soprattutto il prodotto di correnti di torbida; deposito sinorogenetico

ARENARIE ARCOSE: prevalenza di feldspati (>25%) sui frammenti di roccia
matrice scarsa o assente
cemento prevalente

interruzione del processo di alterazione del feldspato per:

- fatto climatico (clima estremo, assenza di acqua)
- contatto con l'acqua di breve durata dovuto a trasporto rapidissimo

gli ambienti di formazione tipici sono quelli non marini, spesso fluviali; deposito sinorogenetico

ARENARIE LITICHE: prevalenza di frammenti di roccia (>25%) sui feldspati
matrice scarsa o assente
cemento prevalente

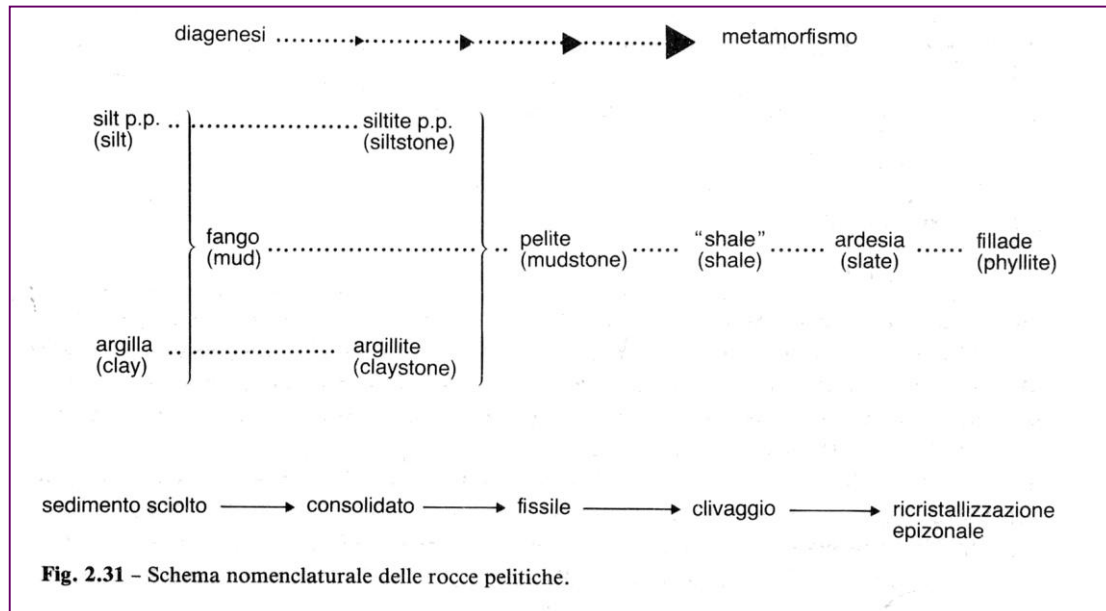
caratteristiche di ambiente costiero, ma si possono formare in qualsiasi ambiente deposizionale;
ambiente orogenico successivo alle arenarie arcose

QUARZOARENITI: Q>95%
grani ben classati
altissimo grado di arrotondamento
supermature composizionalmente e tessituralmente

tipiche, ma non esclusive, di ambienti marini di mare basso ad alta energia e di ambienti energetici dove il colore rossastro è dovuto alla presenza di ematite.
Sono l'effetto di un trasporto lunghissimo o di più trasporti (più cicli di sedimentazione).

LUTITI (o PELITI) → MUDSTONE

Materiale di granulometria inferiore a 62.5 µm. Miscele di minerali argillosi e minerali detritici fini. Caratteristica di queste rocce (anche se non sempre presenti) sono le laminazioni. Dal punto di vista granulometrico si suddividono in silt (siltiti) e argilla (argilliti).



Composizione mineralogica:

siltiti: granuli monomineralici e minerali argillosi

argilliti: prevalenti minerali argillosi

Le argilliti possono essere :

RESIDUALI, sono primarie, restano vicine alla roccia madre (suoli):

- lateriti e bauxiti (Al e Fe; clima caldo umido)
- crostoni carbonatici (Ca; regione arida)

TRASPORTATE, sono secondarie. Si tratta di materiale finissimo trasportato attraverso deboli correnti e successivamente si depositato. Si trovano in diversi ambienti: pianure alluvionali, valli fluviali, bacini lacustri e marini a scarsa energia di fondo

La pigmentazione è dovuta a:

- 1- minerali feriferi (colori: rosso, verde)
- 2- carbonio libero (sostanza organica) (colore nero)

Un esempio di argillite sono le black shale (dette anche impropriamente *scisti bituminosi*): si tratta di silt associato a prevalente frazione argillosa. Sono tipicamente laminate (elevata fissilità) e ricche di sostanza organica; ambiente diagenetico riducente.

Fissile = capacità di una roccia di suddividersi in lamine o scaglie dovuta alla disposizione iso-orientata dei minerali lamellari durante il processo di sedimentazione. Ambienti dominati da acque stagnanti.