

Definizione di roccia

Aggregato di minerali che forma masse abbastanza grandi da costituire parti della crosta terrestre



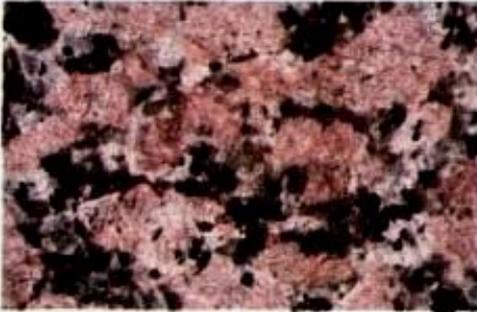
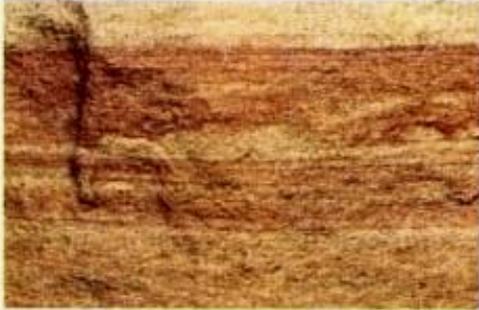
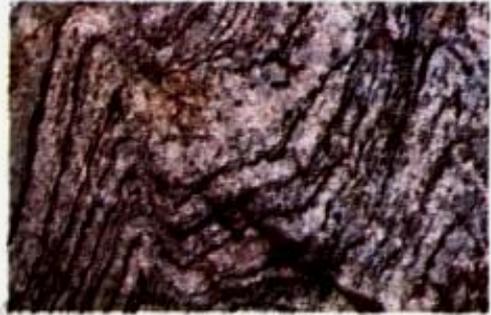
Oppure

Per roccia si intende qualsiasi materiale che costituisce la crosta terrestre

Classificazione delle Rocce

- **Magmatiche o ignee:** si generano per la solidificazione di materiale fuso (magma), proveniente dal mantello o dalla crosta
- **Sedimentarie:** nascono dalla deposizione, sia sulla terra emersa che sul fondo di bacini oceanici, lagune, ecc., di materiali (minerali e frammenti di rocce) che provengono dall'erosione di altre rocce. Oppure per deposizione chimica (gessi) e/o biochimica (calcarei fossiliferi)
- **Metamorfiche:** si generano per trasformazione, allo stato solido, di una delle rocce preesistenti, sottoposte a elevate temperature e pressioni

Processi geologici e rocce

	ROCCE IGNEE	ROCCE SEDIMENTARIE	ROCCE METAMORFICHE
Origine del materiale	 <p>Fusione delle rocce nella crosta profonda e calda e nel mantello superiore</p>	 <p>Degradazione meteorica ed erosione delle rocce esposte sulla superficie</p>	 <p>Rocce sottoposte ad alte temperature e forti pressioni nella crosta profonda e nel mantello superiore</p>
Processi di formazione delle rocce	<p>Cristallizzazione (solidificazione di un fuso)</p>	<p>Sedimentazione, seppellimento e litificazione</p>	<p>Ricristallizzazione allo stato solido di nuovi minerali</p>

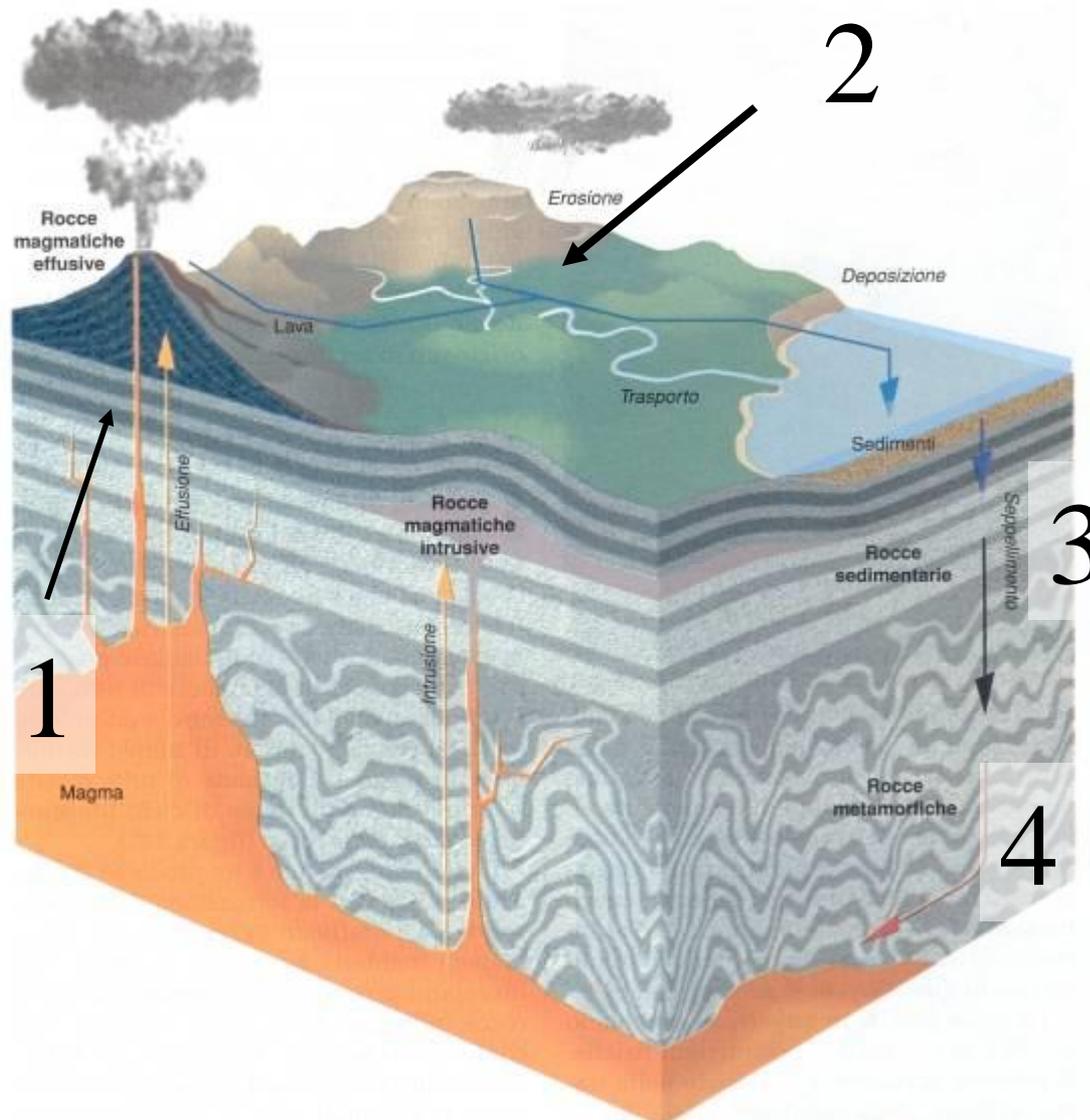
R. IGNEE: alte temperature;
R. SEDIMENTARIE: basse temperature e basse pressioni;
R. METAMORFICHE: alte pressioni

Abbondanza nella crosta e sulla superficie

- **Rocce magmatiche: 95 % in volume della crosta terrestre; solo il 5 % delle rocce affioranti in superficie** ?
- **Rocce sedimentarie: 1% della crosta; 75 % delle rocce affioranti**
- **Rocce metamorfiche: 4 % della crosta, 20 % delle rocce affioranti** ?

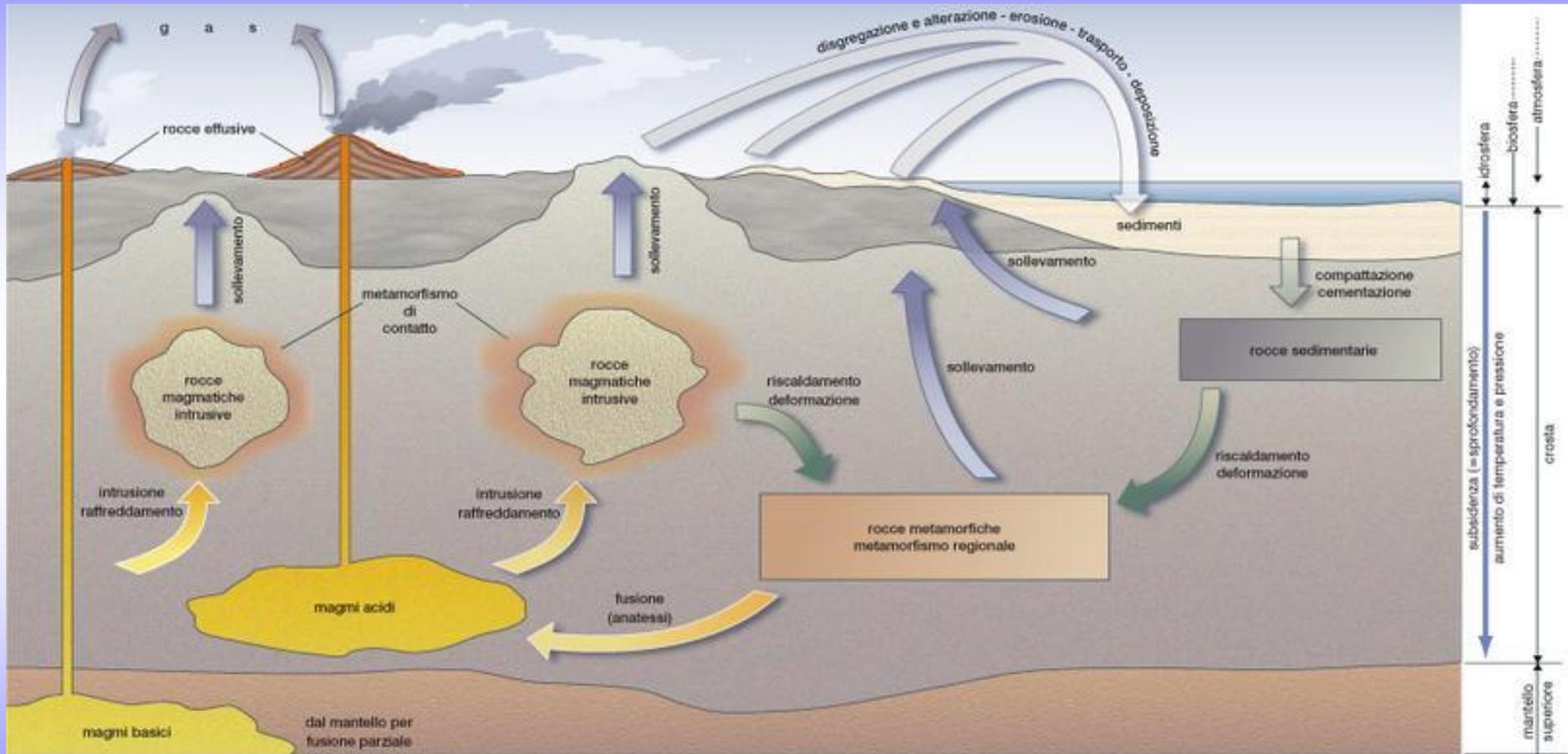
Sito della Zanichelli (Ebook school) Se fosse «ripulita» dalla copertura vegetale e dal suolo (che rappresenta l'alterazione delle rocce a contatto con l'atmosfera) la superficie delle terre emerse risulterebbe formata per il 55-60% da rocce metamorfiche, che sono le più abbondanti, per il 35-40% da rocce ignee e fino al 5%, o poco più, da rocce sedimentarie.

Se si scende in profondità entro la crosta, le rocce sedimentarie scompaiono ben presto e vengono sostituite da rocce magmatiche intrusive e, soprattutto, metamorfiche: queste ultime, in pratica, sono le sole presenti nella parte più profonda della crosta.



- ➡ Sedimentazione
- ➡ Diagenesi
- ➡ Metamorfismo
- ➡ Fusione
- ➡ Magmatismo

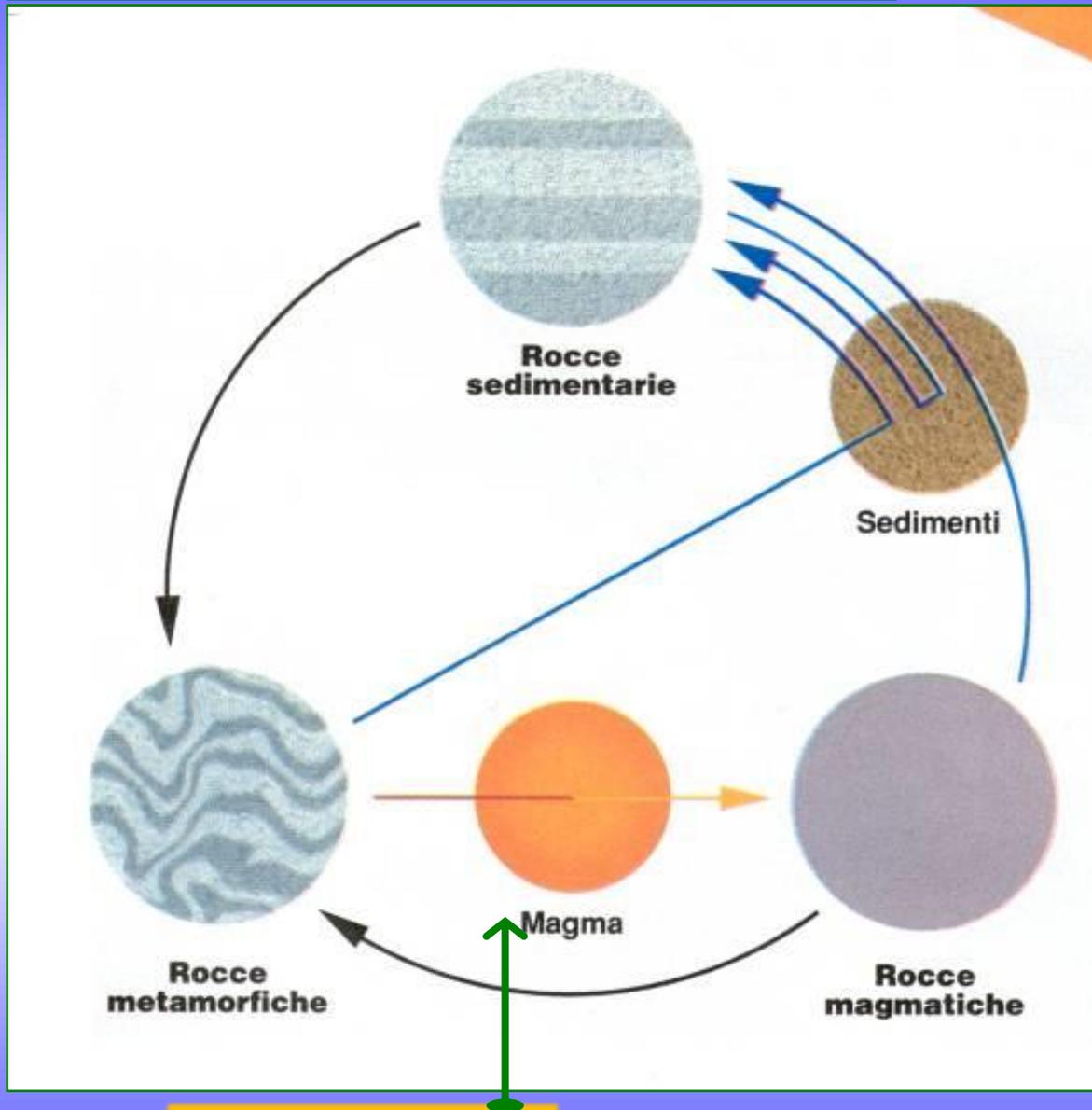
Il Ciclo litogenetico

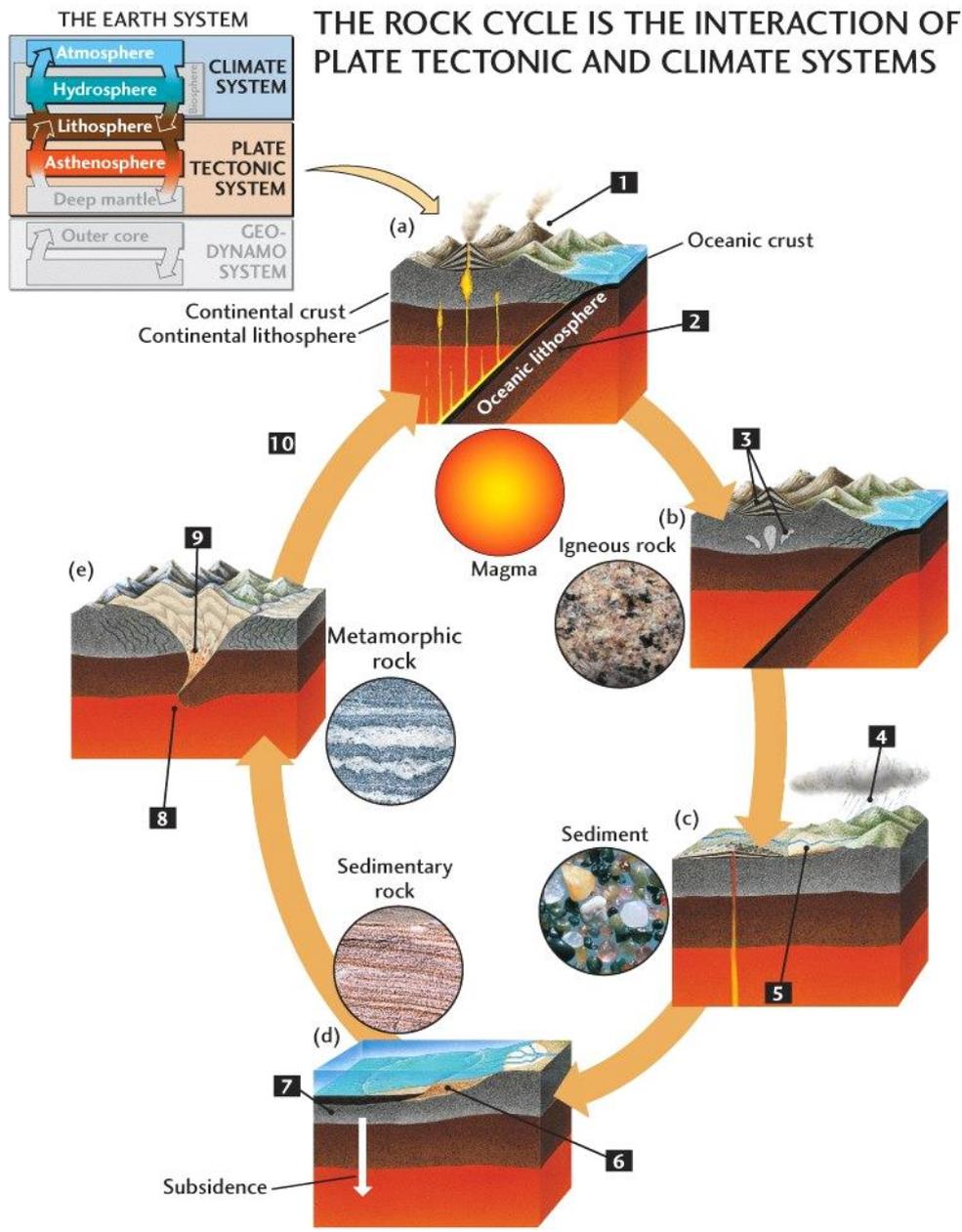


Schema semplificato del ciclo

- 1** cristallizzazione di magmi, anche provenienti dal mantello superiore
- 2** smantellamento, da parte degli agenti esogeni, di rocce magmatiche e formazione di sedimenti sciolti -> diagenesi -> rocce sedimentarie
- 3** seppellimento delle rocce sedimentarie -> aumento di temp.e pressione -> formazione di rocce metamorfiche
- 4** ulteriore seppellimento di rocce metamorfiche, stadio di anatessi (rifusione), formazione di nuovi magmi

Schema completo del ciclo





- 1 e 2) Subduzione di placca oceanica sotto una continentale, innalzamento vulcani. La litosfera oceanica scende, *fonde*, risale, si contamina.
- 3) Magma si raffredda in profondità (r. intrusive ed effusive)
- 4 e 5) Sollevamento catene montuose, degradazione, erosione, trasporto..
- 6) ..fino al mare, deposizione, seppellimento specie sui margini passivi (r. sedimentarie)
- 7) Il seppellimento provoca diminuzione di volume, subsidenza (abbassamento)
- 8) Margini attivi in collisione, pressioni, seppellimento, raddoppi cristalli,
- 9) R. sedimentarie, e magmatiche sepolte, riscaldate, sottoposte a pressione.. E quindi metamorfosate
- 10) Fino a temperature così elevate da provocare fusione (anatessi) e

Dove si osservano le rocce... ..sugli affioramenti

E' importante avere a disposizione pareti subverticali, naturali o artificiali.

Quindi, di regola, catene montuose, valli fluviali incise offrono buone possibilità di trovare rocce affioranti. Le pianure invece...

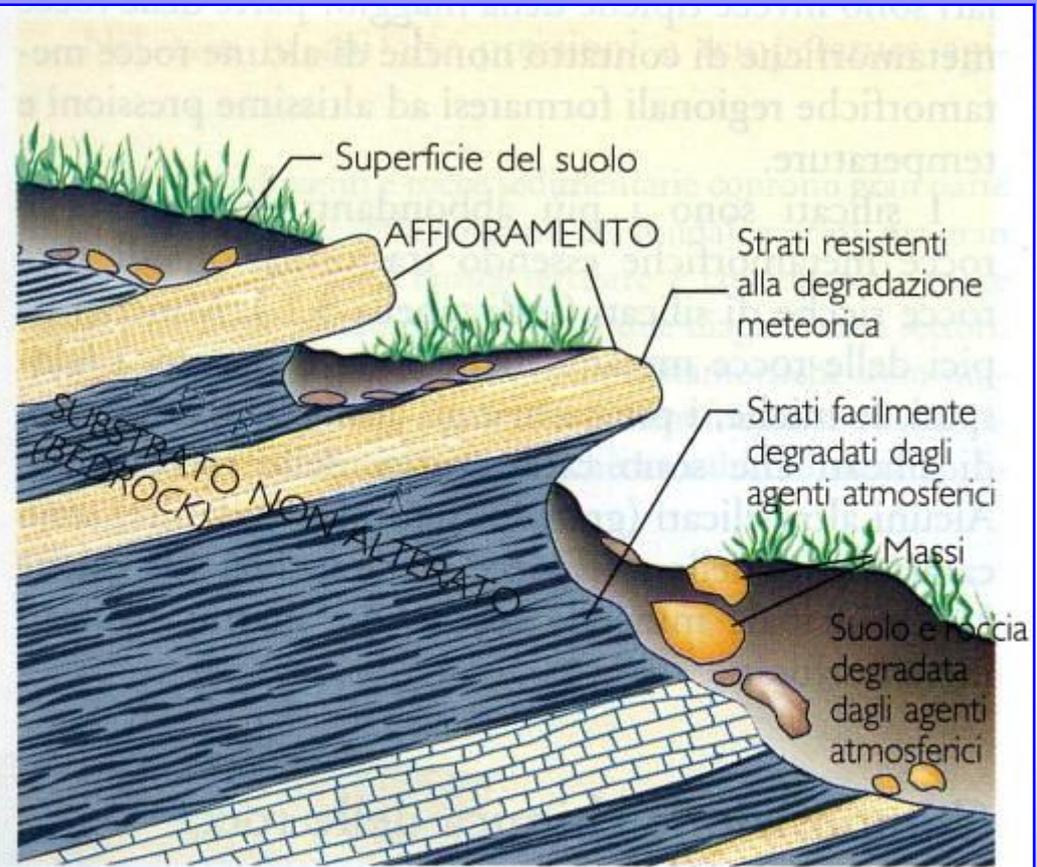


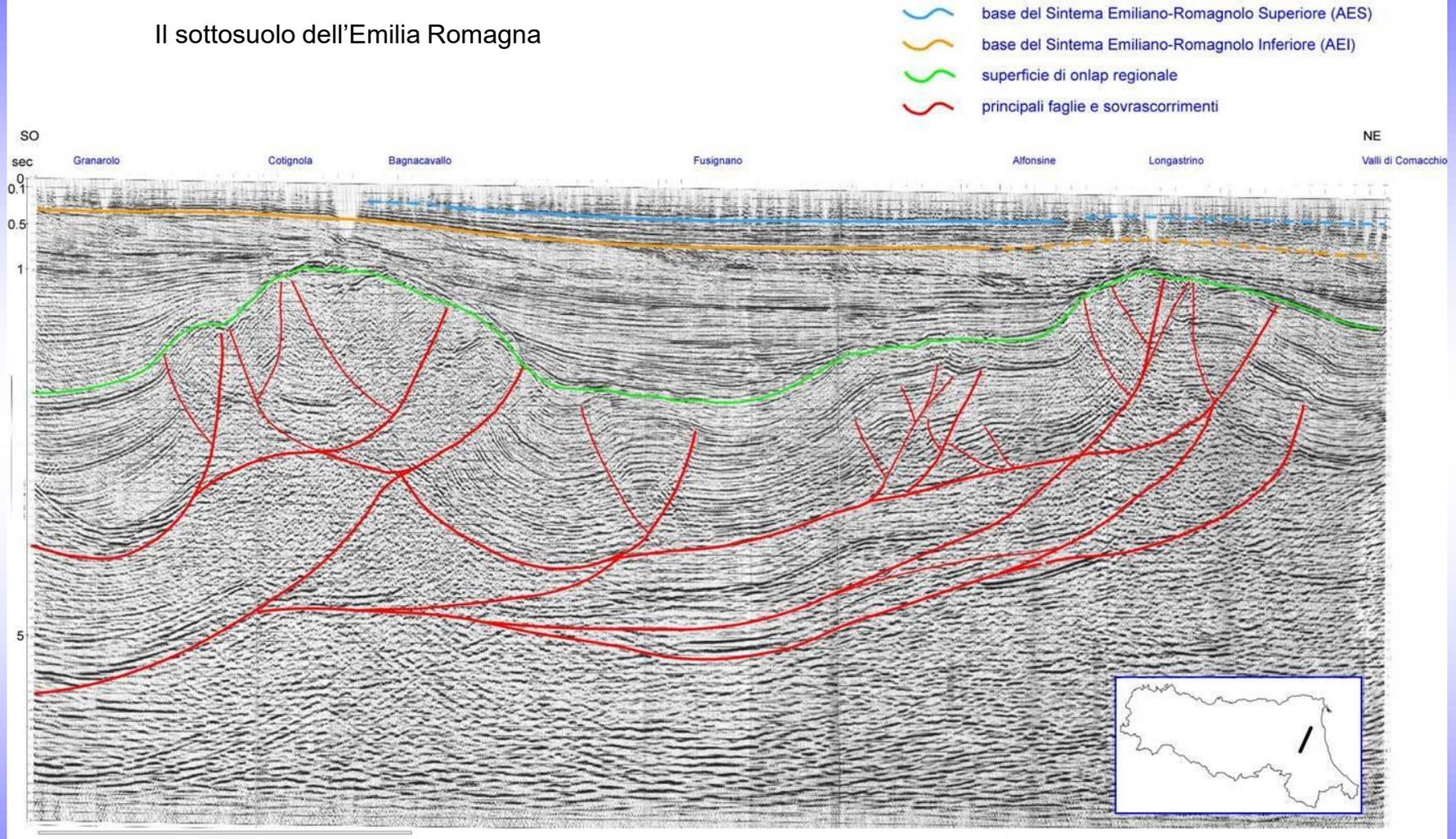
Figura 3.6. Sezione geologica attraverso la superficie terrestre che mostra la relazione tra l'affioramento di una roccia che forma il substrato non alterato («bedrock») e il suolo.



Grand Canyon, Colorado River; Rio Molimes, Pontalba;
Gola del Bletterbach, Alto Adige; strada verso il Matajur (UD)

Indagini indirette: geofisica: sismica, geoelettrica, radar

Il sottosuolo dell'Emilia Romagna



NON è lo stesso tipo di geofisica che serve per misurare la profondità delle MOHO

Credenziale Civ. CARRARA srl	Profondità massima 15.00 metri asport.	Quota An. P.C. 0.00 metri	Caricato da	Pagina 1
Operatore GEO DA.TI. IMPRESA SRL	Integrale Sondaggi geotecnici	Nota	INFORMAZIONE 15-07/21-07-2010	
Superficie Dott. Geol. Daniele Santucci	Sonaggio 3	Tip. Sondaggio Carotaggio continuo	Tip. Serie BVG group - #D 13	Coordinate XY

PROFONDITÀ (m)	litologia	Descrizione	Esch	Carotaggio R.Q.D.	S.L.T. (0-200)	Penet. Tot. (MP)	Pen. Tot. (MP)	Caricati	Integrale Profondità	Integrale Sondaggio	Esch	Profondità (P) Indicatore (P)
0		riporto costituito da clasti vari eterogenei	-1.10									-1.00
0		Sabbie medio fini con clasti vari e matrice argillosa, la cui percentuale è molto variabile lungo lo sviluppo dello strato				1.76						
1						0.41 0.68						
2					4-8-20 -5.20 PA	0.76 0.5	12					
3						0.65						
4									(CS)			
5									-9.00	(ES)		
6						0.45						
7						0.70					-10.00	
8		Marne fratturate	-11.50									
9		sabbia media derivante dalla fratturazione meccanica	-14.00									
10		Marina leggermente fratturata	-17.90									
11									(CD)			
12									-15.10			

POZZI

- petroliferi
 - per acqua
 - scientifici
- (assai pochi)

Rocce sedimentarie

- Ci sono diversi **processi geologici** che portano alla **formazione di rocce sedimentarie**, ma tutti contraddistinti da condizioni di **temperature e pressione tipiche della superficie terrestre**
- le **rocce sedimentarie** sono tipicamente **stratificate**:
- le rocce magmatiche sono composte in prevalenza da silicati, **nelle r. sedimentarie assumono particolare importanza i carbonati**

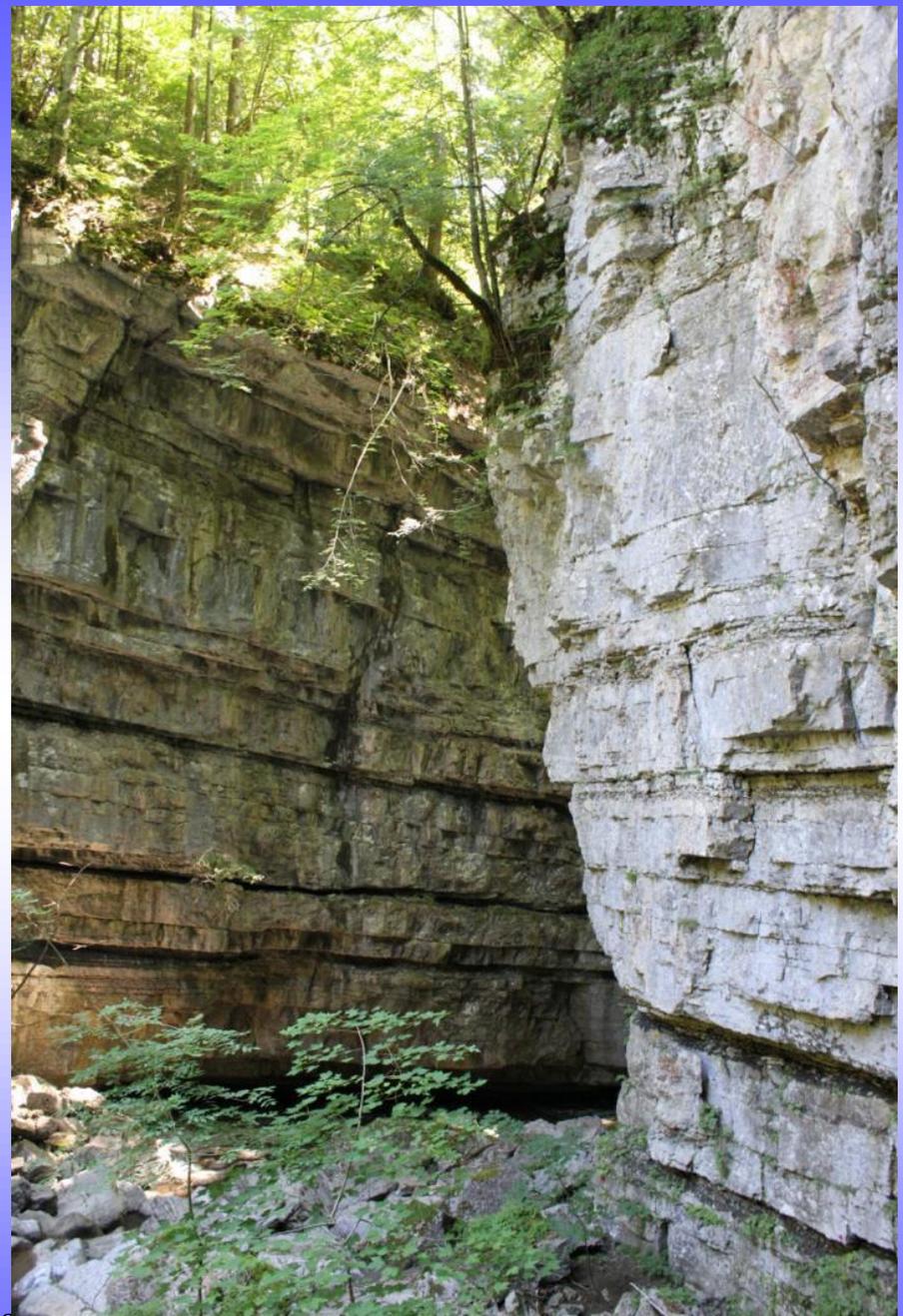
Stratificazione delle r. sedimentarie



Monte Matajur ;
Forra del Vinadia (Tolmezzo)

2020-2021

05 GFGeologia S IAN



Classificazione classica

- **R. sedimentarie clastiche**, formate da granuli che provengono dallo smantellamento di altre rocce. Ulteriori classificazioni sulla base delle dimensioni dei granuli
Esempio: *arenaria, ghiaia*. **Processi fisici e chimici**
- **r. sed. organogene**, o bioclastiche formate da frammenti di gusci di organismi marini. Es: *calcari*. **Processi biochimici**
- **r. sed. Chimiche (evaporitiche)**. Per precipitazione in bacini chiusi o semichiusi, in condizioni di sovra saturazione Esempio: *Salgemma, gesso*. **Processi chimici**

NB: schema semplificato..



Alcuni esempi di
r. sedimentarie
clastiche

Sabbie

Roccia sciolta
(Sedimento)



Arenaria

Roccia litificata

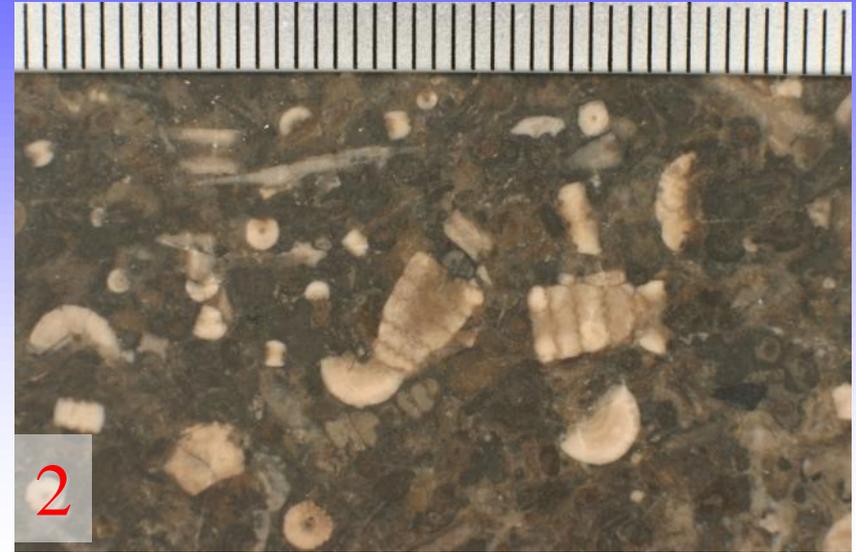


Ghiaia e conglomerato



2020-2021

Alcuni esempi di r. carbonatiche.



1 travertino: r. carbonatica
Precipitazione chimica

2 calcare fossilifero:

r. s. organogena

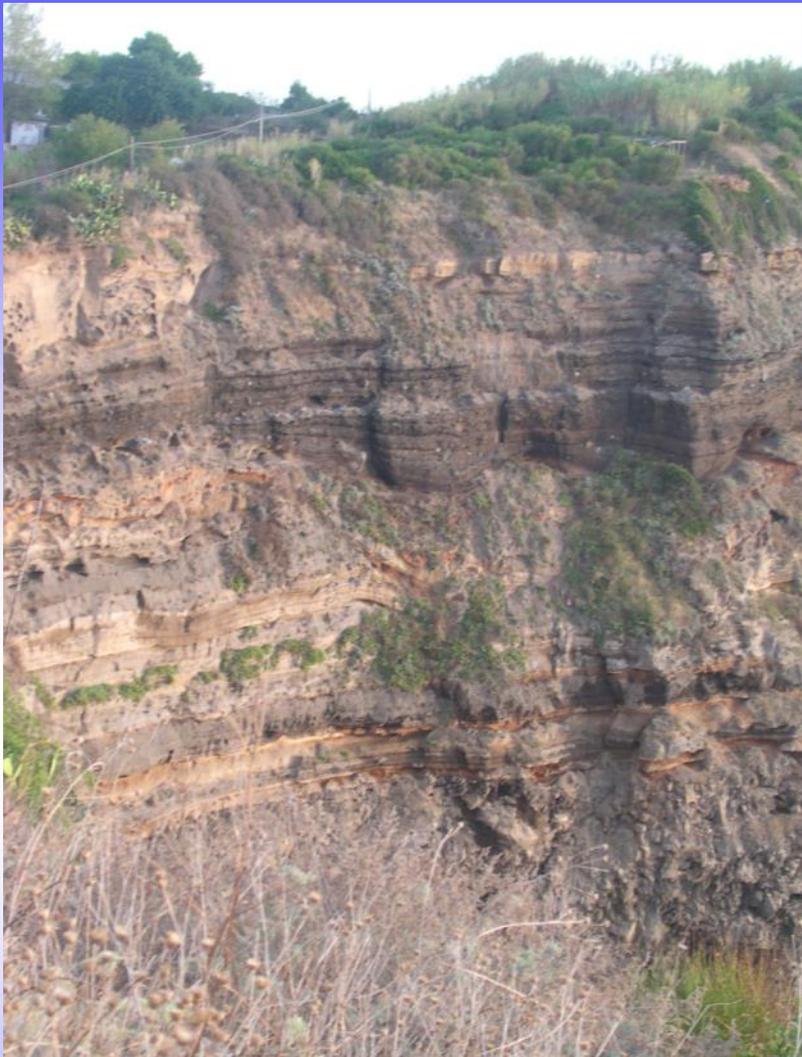
3 speleotemi (stalagmiti):

r. s. chimica



Schema Bosellini (e di molti altri testi scolastici)

- **Rocce clastiche o detritiche o terrigene**
- *Rocce piroclastiche (comp. mineralogica: da magmi silicatici, ma tessitura clastica)*
- **Rocce organogene (calcari di piattaforma e pelagici, diatomeiti, radiolariti)**
- **Rocce chimiche (evaporiti marine (sale e gesso), travertino, alabastro, concrezioni di grotta)**
- *Combustibili fossili (carboni, idrocarburi)*



R. clastica: Formazione Marnoso - arenacea:
Litologia: marne+arenarie
Emilia Romagna

Rocce piroclastiche
Isola di Ventotene

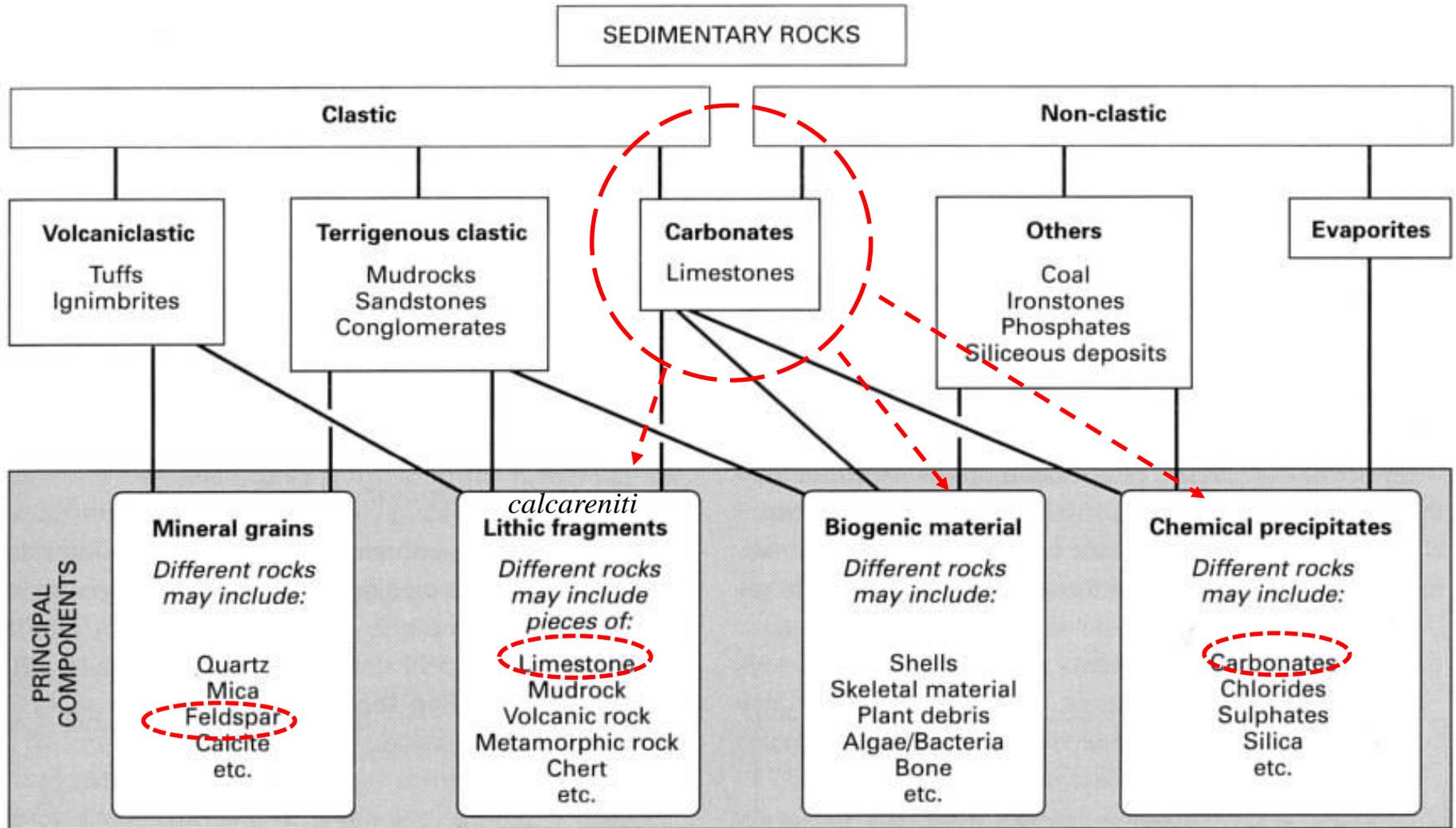
http://ventotenemamiani.altervista.org/Descrizione_T

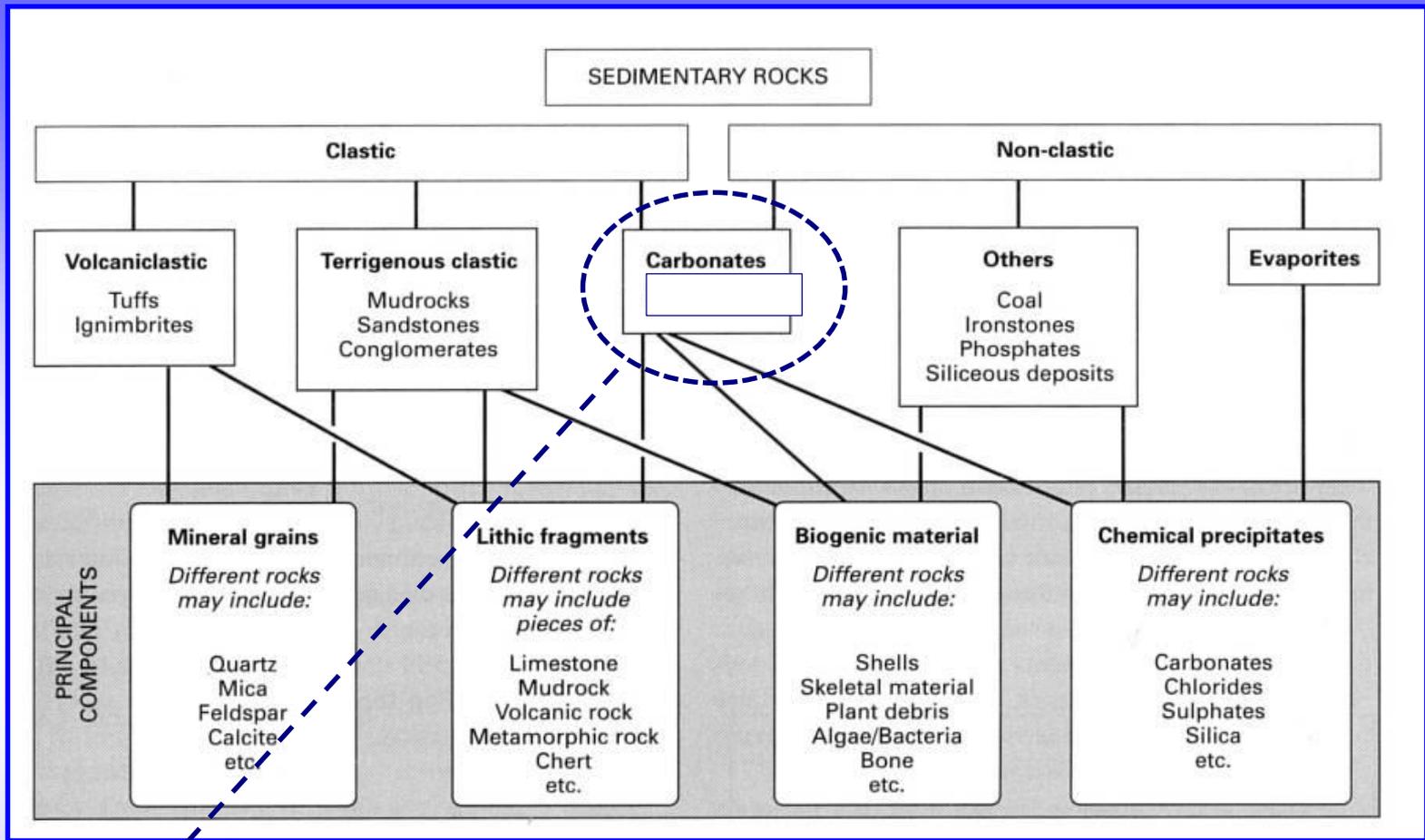
ra.Semaforo_e_Punta_Pascone.html

2020-2021

05 GFGeologia STAN

Schema Nichols: importante



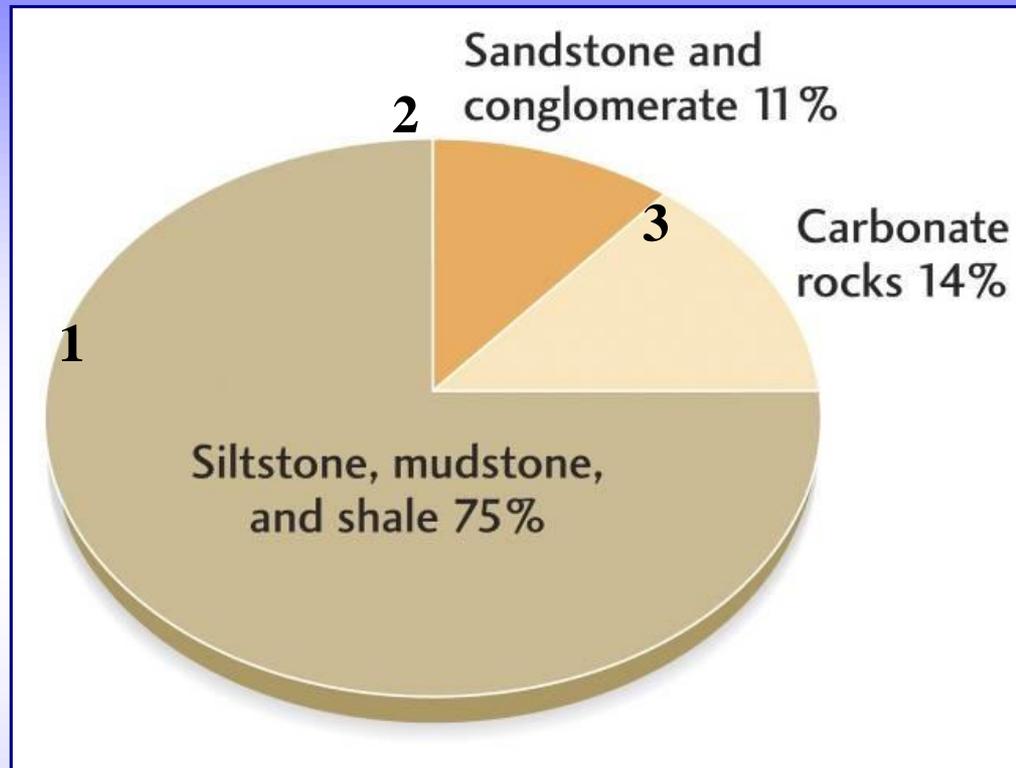


Definizione ampia di roccia carbonatica:
 Qualsiasi roccia composta da più del 50%
 di CaCO_3

*Ma allora gli speleotemi ?
 Rocce carbonatiche
 O rocce di precipitazione chimica*

Abbondanza relativa di tutte le r. sedimentarie:

75% della sup. terrestre. A sua volta questo 75 % è diviso in

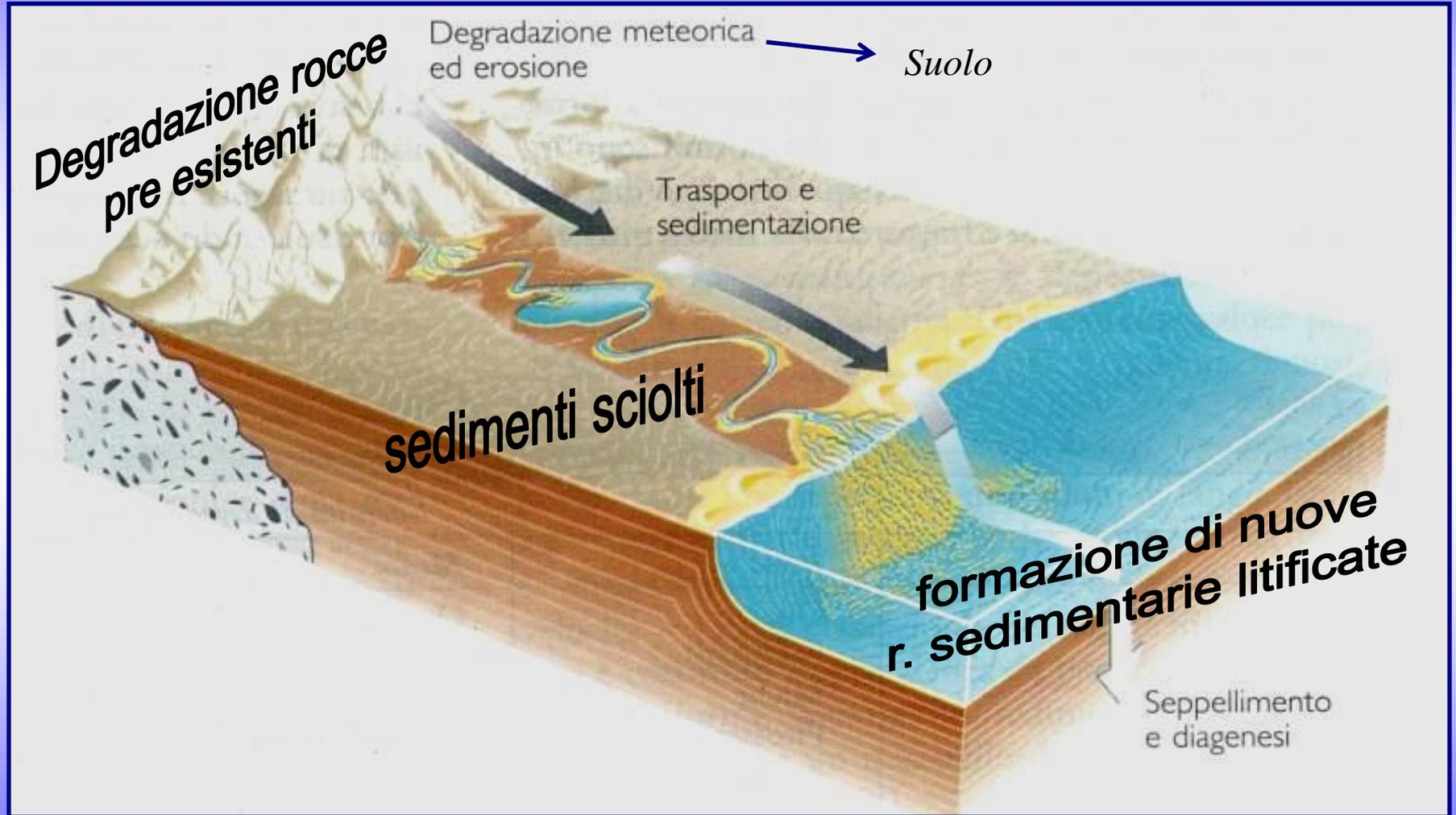


1 r. clastiche fini; 2 rocce clastiche grossolane,

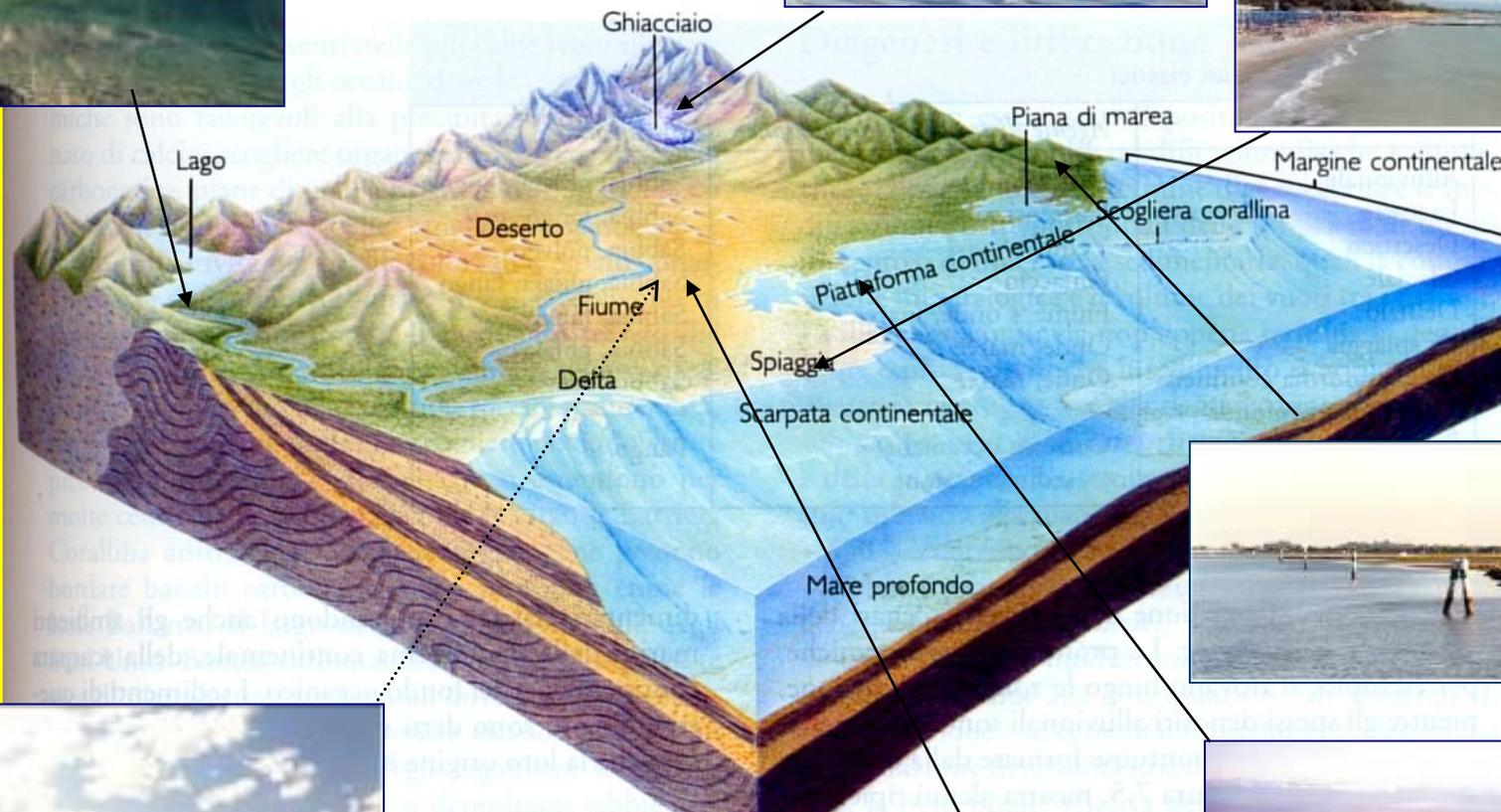
3 r. carbonatiche (calcari + dolomie)

Evaporiti, selci, altre r. sedimentarie chimiche: quantità molto modeste

Sedimenti e Rocce sedimentarie clastiche: Processi sedimentari (..un ciclo dentro il ciclo...)



Ambienti sedimentari



Ambienti sedimentari continentali e di transizione
in cui si ha trasporto e sedimentazione (di
sedimenti sciolti)

Ambiente fluviale e pianure alluvionali

Ambiente glaciale e proglaciale

Lagune e stagni

Laghi

Deserti

Coste basse (spiagge e dune)

TABELLA 2.1 – *I più importanti componenti terrigeni delle rocce sedimentarie.*

(In parte da Folk, 1980.)

QUARZO 35–50 %;	Può derivare da rocce vulcaniche, metamorfiche, ignee e filoniane.
FELDISPATI 5–15 %	Il feldispato potassico è considerevolmente più abbondante dei plagioclasti.
MINERALI ARGILLOSI 25–35 %	Tipi principali: sericite e gruppi dell'illite, montmorillonite, clorite, caolinite e bauxite (quest'ultima non propriamente un'argilla).
MICHE 0,1–0,4 %	La muscovite è di gran lunga più comune; sono presenti anche biotite e clorite.
FRAMMENTI DI ROCCIA 5–20 %	Metamorfiche: ardesie, filladi, quarziti e scisti vari Sedimentarie: peliti, siltiti e calcari Vulcaniche: andesiti, rioliti e altre di tipo acido o intermedio.
FRAMMENTI DI SELCE 1–4 %	Derivano da erosione di calcari selciferi, diaspri e radiolariti.
MINERALI PESANTI 0,1–1 %	Opachi: magnetite, ilmenite, ematite, limonite, leucosene Metastabili: granato, apatite, cianite, staurolite, epidoto, orneblenda, piro-seno Ultrastabili: zirconio, tormalina, rutilo.

+ i carbonati !! Calcite e dolomite

Minerali pesanti: si separano con il tetrabromoetano liquido con densità d: 2.97)

feldspati: 2.5 – 2.8

quarzo: 2.60 – 2.66

calcite: 2.71

dolomite: 2.85

biotite: 2.9

granato (almadino): 4.3

picotite (Spinello al cromo): 4.42

magnetite (70% Fe): 5.2 – 5.5

Servono per definire la provenienza di
un deposito sedimentario,
ad esempio per definire quale fiume
alimenta una spiaggia in erosione.
Bisogna prima conoscere la geologia del
bacino di alimentazione
del fiume

Formazione di sedimenti per degradazione meteorica

- *Alterazione fisica o
disgregazione*

- Gelo e disgelo
(crioclastismo)
- azione di sali
(aloclastismo)
- termoclastismo
- vento
- Radici
- fulmini

- *Alterazione chimica e/o
disfacimento o dissoluzione*

- Soluzione/dissoluzione
- idrolisi dei silicati
- ossidazione dei solfuri e
dei silicati che
contengono ferro

2020-2021 05_GI_Geologia STAN 33
I due processi si integrano tra loro, non sono mai del tutto separati.

A partire da un affioramento di roccia NON alterata / non degradata)

- L'alterazione fisica o disgregazione produce frammenti più piccoli della **stessa composizione mineralogica** della roccia originaria

- L'alterazione chimica produce nuovi minerali, **diversi** da quelli della roccia originaria oppure li riduce a ioni o molecole

Fattori che condizionano la degradazione meteorica - 1

- Mineralogia e struttura della roccia madre
- clima (pioggia e temperatura):
- presenza di suolo: feedback positivo: la formazione del suolo favorisce ulteriormente la degradazione, determinando la formazione di nuovo suolo
- tempo

Fattori che condizionano la degradazione meteorica - 2

- TIPO di ROCCIA: calcare + alterabile di un granito; argillite + alterabile di un'arenaria; fratturazione e stratificazione...
- CLIMA: caldo umido -> alterazione chimica freddo secco -> disgregazione fisica. Forte escursione termica: termoclastismo. escursione termica sopra e sotto lo 0 °C: crioclastismo
- SUOLO: si crea un ambiente umido e acido, le radici facilitano la disgregazione, ma la vegetazione di regola favorisce la formazione di suolo e rallenta l'erosione
- TEMPO: la degradazione agisce dopo un certo tempoeruzioni vulcaniche, grandi opere stradali mettono in luce superfici fresche...

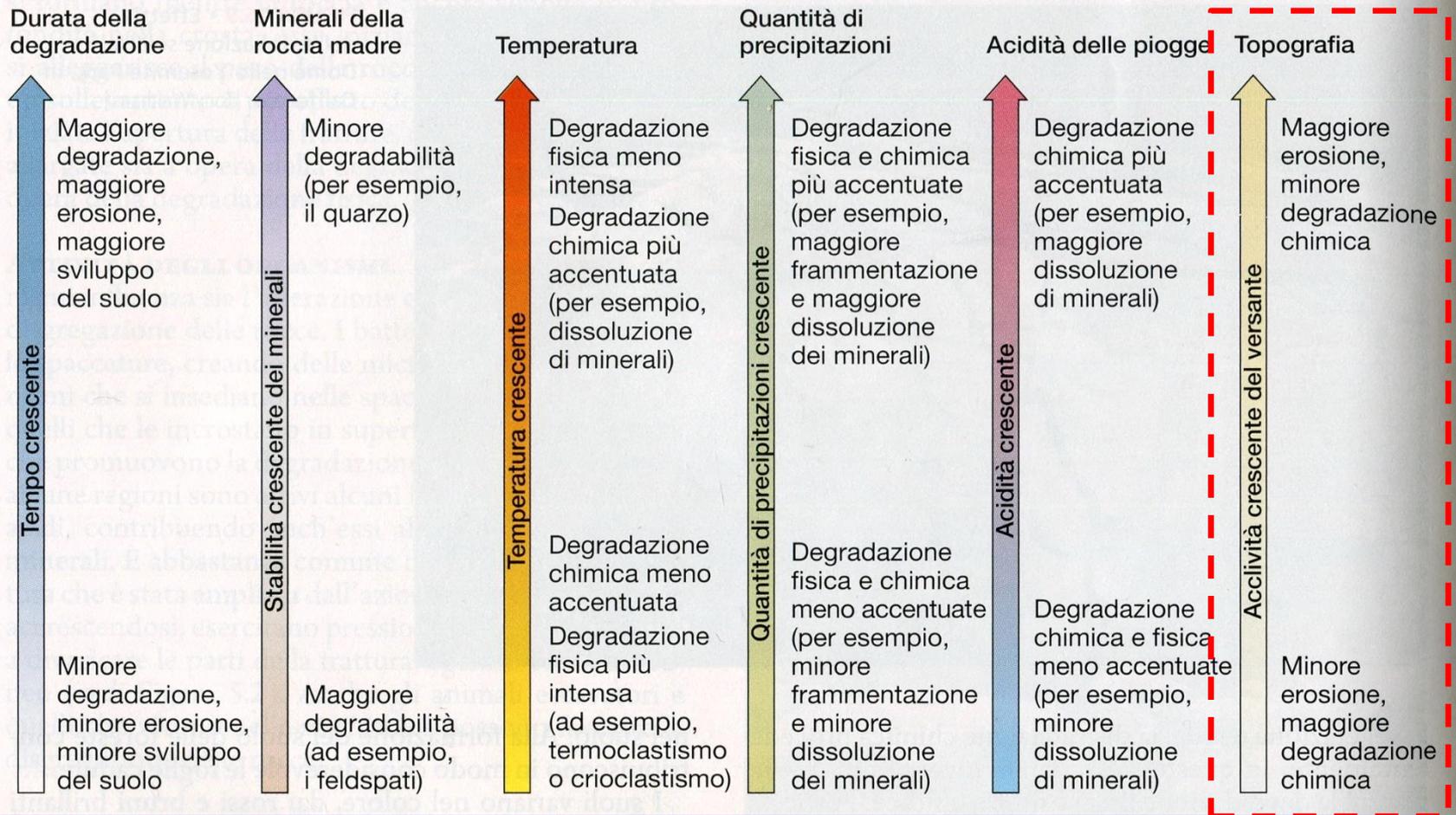
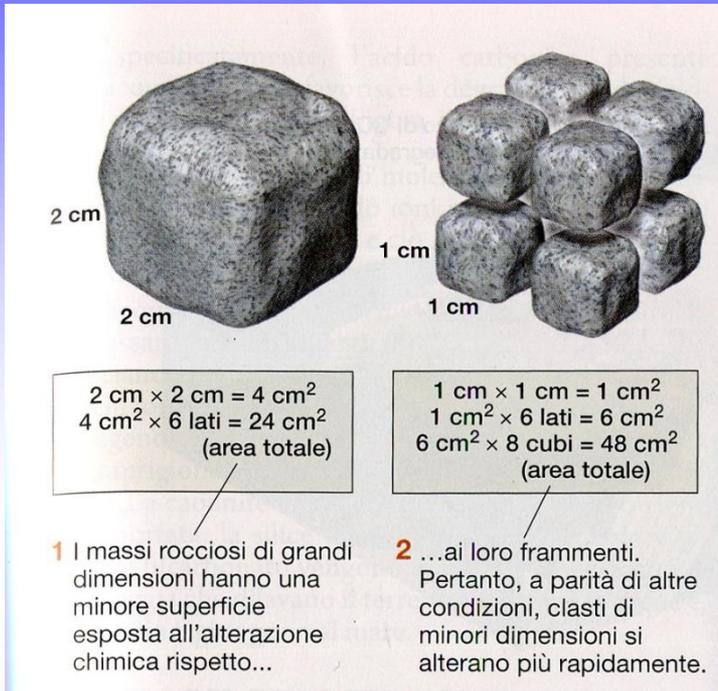


TABELLA 16.1 • Principali fattori che regolano la velocità e l'intensità della degradazione meteorica.

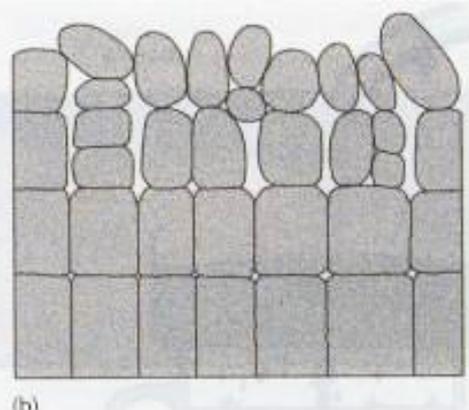
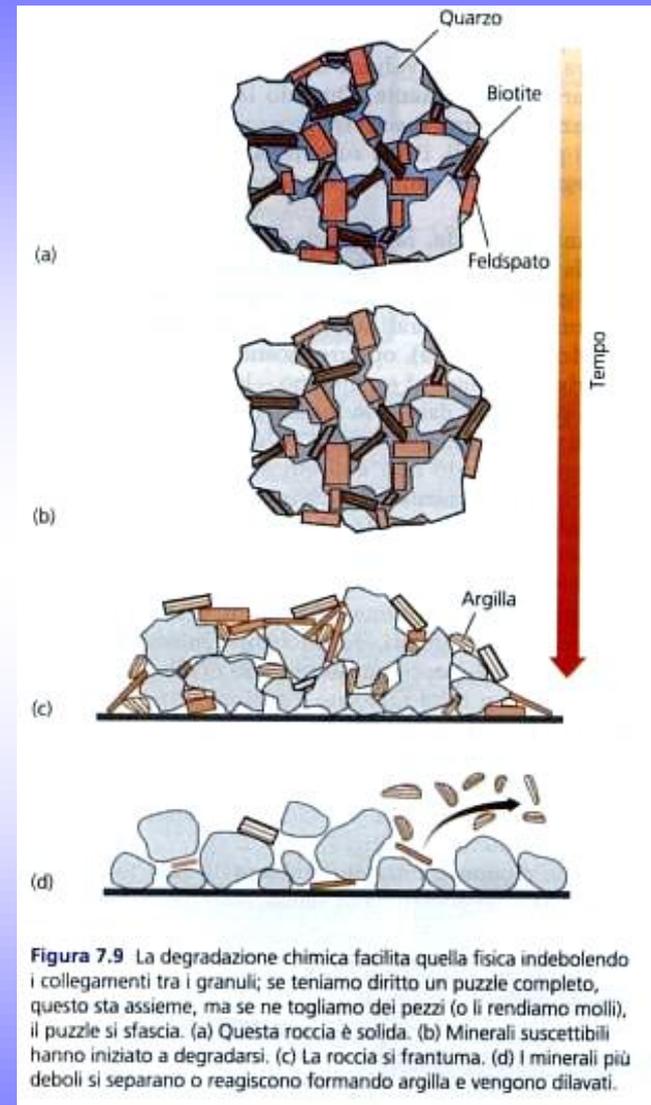
	Degradazione meteorica		
	debole		forte
Proprietà della roccia madre Solubilità dei minerali Struttura della roccia	Bassa (per es. quarzo) Massiva	Moderata (per es. pirosseni, feldspati) Con alcune zone di debolezza	Alta (per es. calcite) Molto fratturata o sottilmente stratificata
Clima Precipitazioni Temperatura	Scarse Bassa	Moderate Moderata	Abbondanti Alta
Presenza o assenza di suolo e vegetazione Suolo Contenuto organico	Assente Scarso	Sottile Moderato	Di grande spessore Alto
Tempo di esposizione	Breve	Moderato	Lungo

+ il fattore tempo !

Rapporti alterazione fisica – alterazione chimica



+ degradazione chimica



Fratture = zone naturali di debolezza siti preferenziali per l'alterazione chimica



Affioramento di flysch (roccia sedimentaria stratificata)
presso Clastra (valli del Natisone)



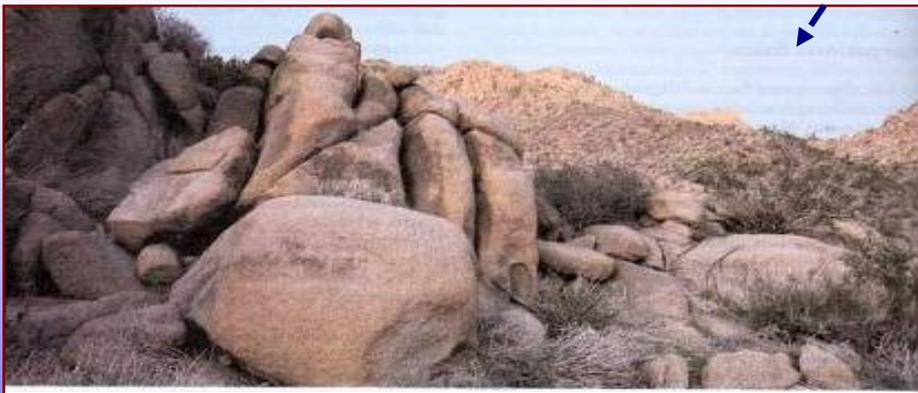
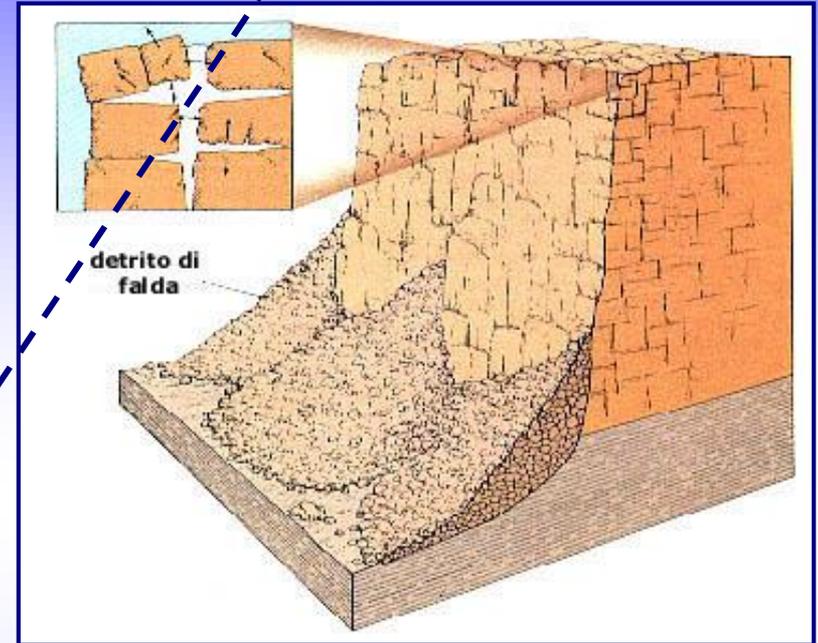
FIGURA 16.7 • Diaclasi (orientate in due direzioni) allargate dalla degradazione meteorica in rocce affioranti nella Point Lobos State Reserve, California. [Jeef Foott/Discovery Channel Images/ Getty Images, Inc.]

GRANITI

Formazione detrito di falda: crioclastismo e termoclastismo



Antartide, deserto, alta montagna



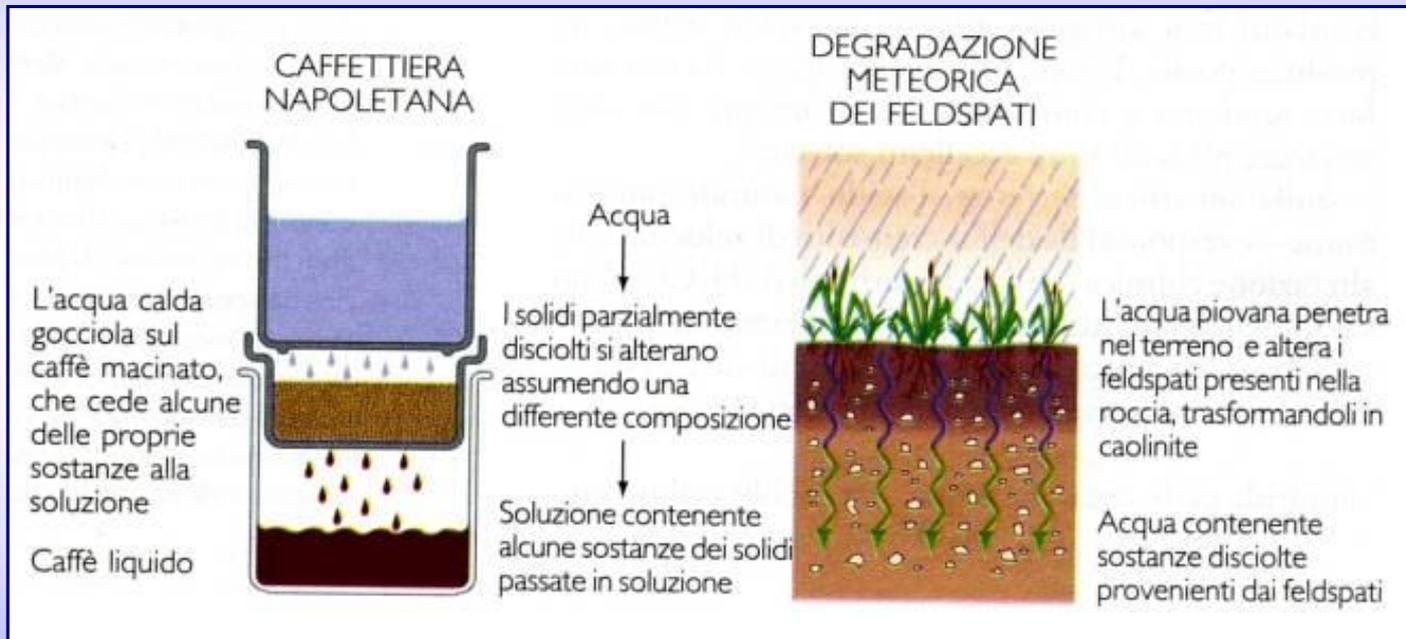
•
”

Alterazione chimica o disfacimento. Ci vogliono:

- Ossigeno
- Anidride carbonica
- **Acqua**
- Sostanze umiche,
vegetazione

Alcune reazioni di alterazione chimica-1 idrolisi

Feldspato (KAlSi_3O_8) + CO_2 + H_2O \rightarrow caolinite ($\text{Al}_2(\text{OH})_4\text{Si}_2\text{O}_5$) + Silice disciolta + ione K disciolto + ione $+\text{HCO}_3$ bicarbonato



Feldspato: spesso cristalli da 2 – 3 mm

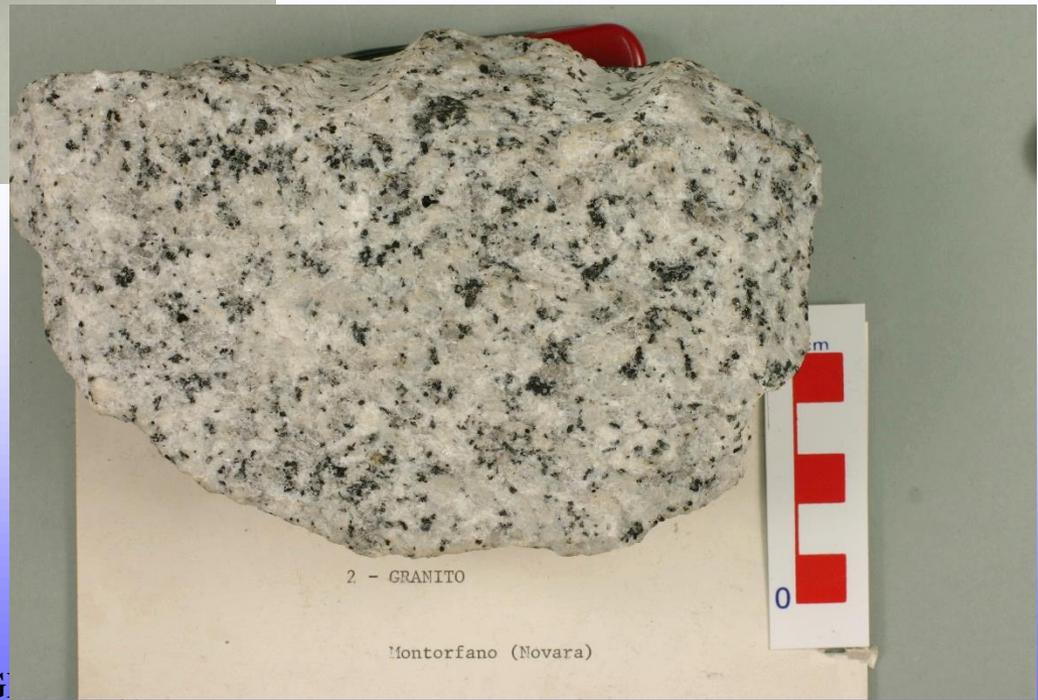
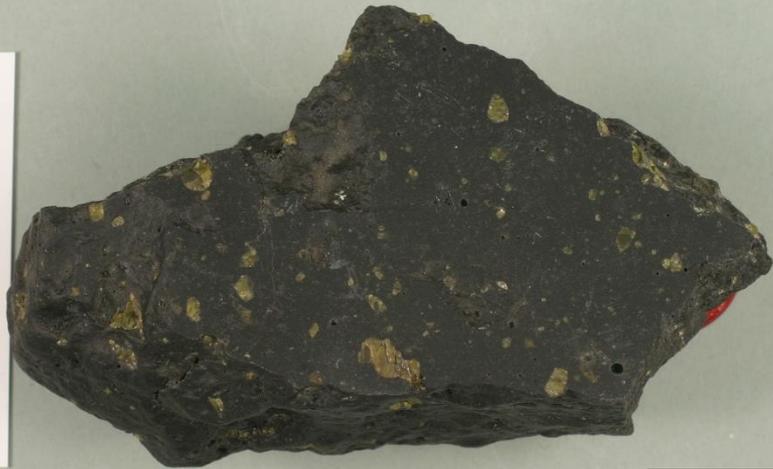
Caolinite: fillosilicato, **minerale argilloso**, cristalli piccolissimi, normalmente da pochi micron (um) a meno di 1 micron

Altre reazioni di alterazione - 2

- Pirosseno ((Mg,Fe) SiO₃) + ossigeno --> ematite (Fe₂O₃) + Mg⁺⁺ + silice disciolta (*ossidazione*)

Nel Pirosseno ferro ferroso Fe²⁺ nell'ematite Ferro ferrico Fe³⁺
NB nei pirosseni con Ca e Mg altre reazione con formazione di minerali argillosi (augite → clorite)

- Calcite (CaCO₃) + CO₂ + acqua --> ione calcio + ione bicarbonato (*dissoluzione dei carbonati, CARSISMO*)



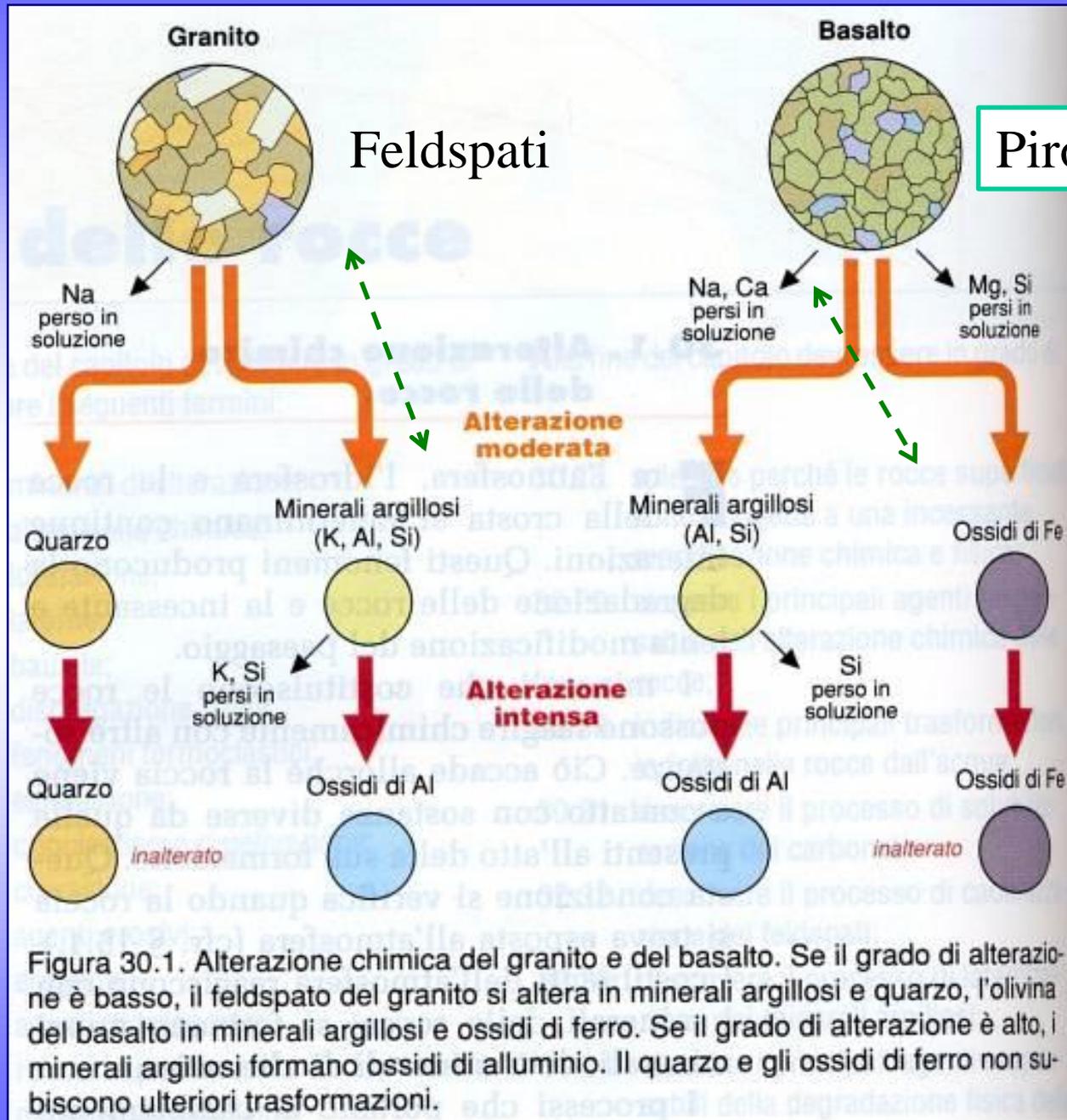
2 - GRANITO

Montorfano (Novara)

2020-2021

05 G

Alterazione granito e basalto



Clima temperato

Clima tropicale

Ossidi di Fe:
lateriti

Ossidi di Al:
bauxiti

Lateriti (Fe) e bauxiti (Al) sono
rocce residuali
ovvero
quel che resta dopo una intensa
alterazione di altre rocce...sia
magmatiche che sedimentarie
(ovvero non solo graniti e basalti)

Bauxiti: spesso associate a rocce carbonatiche carsificate, come le "terre rosse"



Le bauxiti sono rocce residuali costituite da una miscela di idrossidi microcristallini di alluminio (prevalenti) ed ossidi ed idrossidi di ferro (in minor misura)

Gli idrossidi di alluminio sono presenti come bohemite γ - AlOOH , gibbsite o idrargillite γ - $\text{Al}(\text{OH})_3$ e sostanze amorfe come l'allumogel $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n \text{H}_2\text{O}$.

Il Ferro è presente come ossido ferrico anidro Fe_2O_3 ed idrossido ferrico FeOOH . In alcune bauxiti il Fe può essere presente anche come carbonato ferroso FeCO_3 (siderite).

Queste rocce possono contenere, in minor misura, quarzo, fillosilicati (caolinite, clorite),



Les Baux-de-Provence

Cave di Bauxite vicino a Rovigno Istria (HR)



I depositi bauxitici legati a calcari e carsismo hanno una origine diversa legata al paleocarsismo



Stabilità dei minerali

<i>Degradazione Bassa</i>	<i>Degradazione media</i>	<i>Degradazione Alta</i>
Quarzo	Quarzo	Quarzo
Feldspati	Feldspati	Min. argillosi
Miche	Miche	
Pirosseni	Min. Argillosi	
Anfiboli		



*Degradazione
molto alta*

Quarzo
Min.
residuali
(Ossidi e
idrossidi
Al e Fe)

Oppure sempre degradazione media e

- tempo

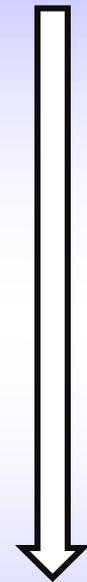
+ tempo

Due variabili: CLIMA e TEMPO geologico

Stabilità dei minerali

1. Salgemma, gesso
2. Calcite, dolomite, aragonite, apatite
3. Olivina, pirosseni
4. Biotite (mica), Glauconite (anfibolo)
5. Albite-Anortite (Plagioclasa), Feldspati
6. Quarzo
7. Muscovite, Illite (miche)
8. Caolinite
9. Gibbsite, ematite, limonite (ossidi e idrossidi Fe e Al)
10. Zirconio, rutilo

**Meno
stabili**



**Piu'
stabili**

Meno stabili: i minerali solubili; **più stabili:**
o gli inalterabili o i prodotti di alterazione

Riassunto: minerali più frequenti

■ = quantità maggiore

□ = quantità minore

	MINERALI SILICATI							MINERALI NON SILICATI				
	olivina	pirosseni	anfiboli	miche	argilla	quarzo	ortoclasio	plagioclasio	calcite	dolomite	gesso	salgemma
Rocce magmatiche												
granito			□	■		■	■	□				
diorite			■	■		□		■				
gabbro	□	■	■	□				■				
peridotite	■	■										
Rocce sedimentarie												
arenaria					□	■	□	□				
argillite					■	□						
calcare									■			
evaporite									□	■	■	■
marna					■				■			
Rocce metamorfiche												
gneiss		□	□	■		■	■	■				
quarzite				■		■						
marmo									■			

sbagliato:
Argilla
(termine dimensionale)

Giusto_
Minerali argillosi
(caolinite,
montmorillonite,
Illite..):

Dopo la degradazione il sedimento che si è formato può:

- alterarsi sul posto trasformandosi in **suolo**
- essere trasportato altrove dall'acqua, dal vento, da un ghiacciaio (*erosione* -> *trasporto*)

fondamentale LA GRAVITA' e quindi la PENDENZA del versante