



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE**



Prof. Carlo Antonio Stival
via A. Valerio 6/1
34127 Trieste
+390405583478
cstival@units.it

TEMA 10

Materiali da costruzione Lapidei naturali

Laboratorio di **Progettazione Tecnologica dell'Architettura**
Corso di **Materiali ed Elementi Costruttivi**

10.1

Definizioni introduttive

Definizioni

SUOLO

Prodotto dell'alterazione dello strato superficiale, costituito da rocce o terreni, ad opera del clima e di fattori biologici (vegetazione, microflora, fauna e uomo)

ROCCIA

Aggregato di minerali facente parte della crosta terrestre che, in campioni al di fuori della sua sede naturale, è dotato di elevata coesione anche dopo prolungato contatto con acqua

LAPIDEO NATURALE

massa allo stato solido costituita da un aggregato di uno o più minerali, che rappresenta il risultato di equilibrio di un processo genetico che si ripete in modo regolare e che si sviluppa a grande scala

10.2

Rocce

Elementi caratterizzanti

COMPOSIZIONE MINERALOGICA

Rocce semplici, formate da un solo minerale (salgemma, calcari, calcite)

Rocce composte, formate da più di un minerale (granito)

STRUTTURA

olocristallina

vetrosa

porfirica

determinata dalla forma dei singoli minerali, loro dimensioni, modo di aggregarsi e dalle reciproche relazioni

TESSITURA

dipende dalla disposizione e orientamento dei componenti nello spazio (insieme delle caratteristiche di una roccia su scala geologica)

Classificazione petrografica

per PROPRIETÀ
FISICO-
MECCANICHE

COERENTI

COMPATTE

INCOERENTI

SCIOLTE

per
COMPOSIZIONE

SOLFATICHE

CARBONATICHE

SILICATICHE

per
ORIGINE

ENDOGENE (interno della Terra)

ESOGENE (superficie terrestre)

per
GENESI

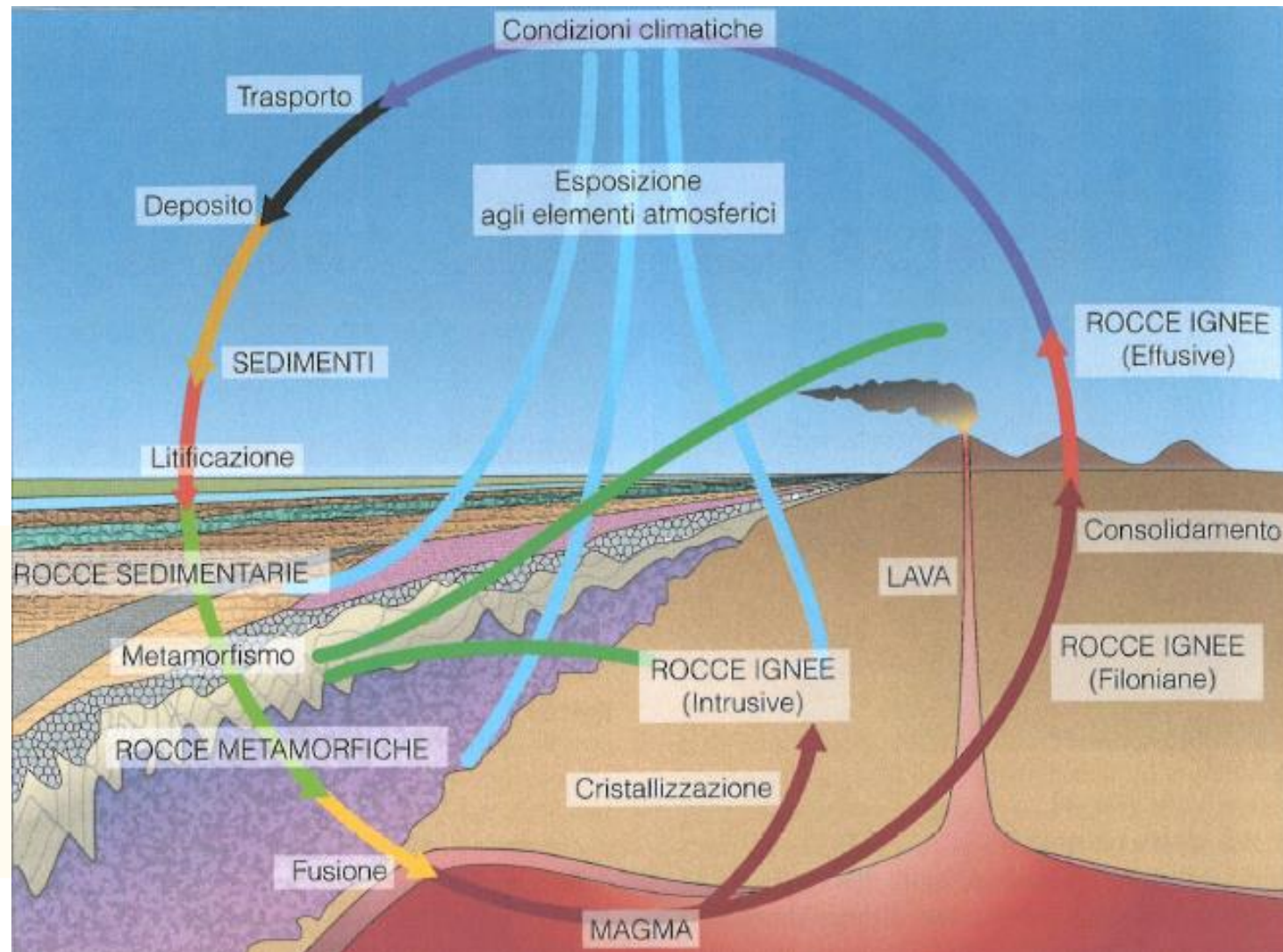
MAGMATICHE

SEDIMENTARIE

METAMORFICHE

Classificazione petrografica

7



Classificazione petrografica

per GENESI

MAGMATICHE
O IGNEE

effusive

intrusive

- **magmatiche** o **ignee**: si sono originate per **cristallizzazione** di un **magma**, risalito in **superficie** (rocce **effusive**) o rimasto in **profondità** (**intrusive**);

lava, tufo vulcanico

granito, diorite, gabbro, porfido, basalto, trachite



Classificazione petrografica

per GENESI

SEDIMENTARIE

clastiche

piroclastiche

di origine chimica

di origine organica

- **sedimentarie**, a prevalente struttura a **strati**, derivanti da **precipitazione** di **sali** in acqua, **depositi** di **materiale** da **degradazione** di altre rocce, **attività** di **esseri viventi**;

da rocce eruttive, metamorfiche

da materia vulcanica

da deposito di sostanze sciolte nelle acque

da deposito di resti animali e vegetali



Classificazione petrografica

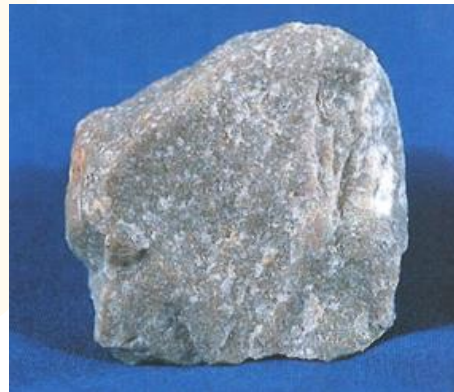
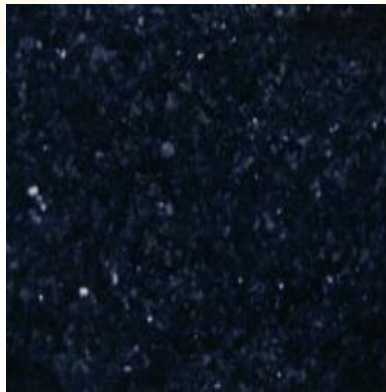
per GENESI

METAMORFICHE

eruttive

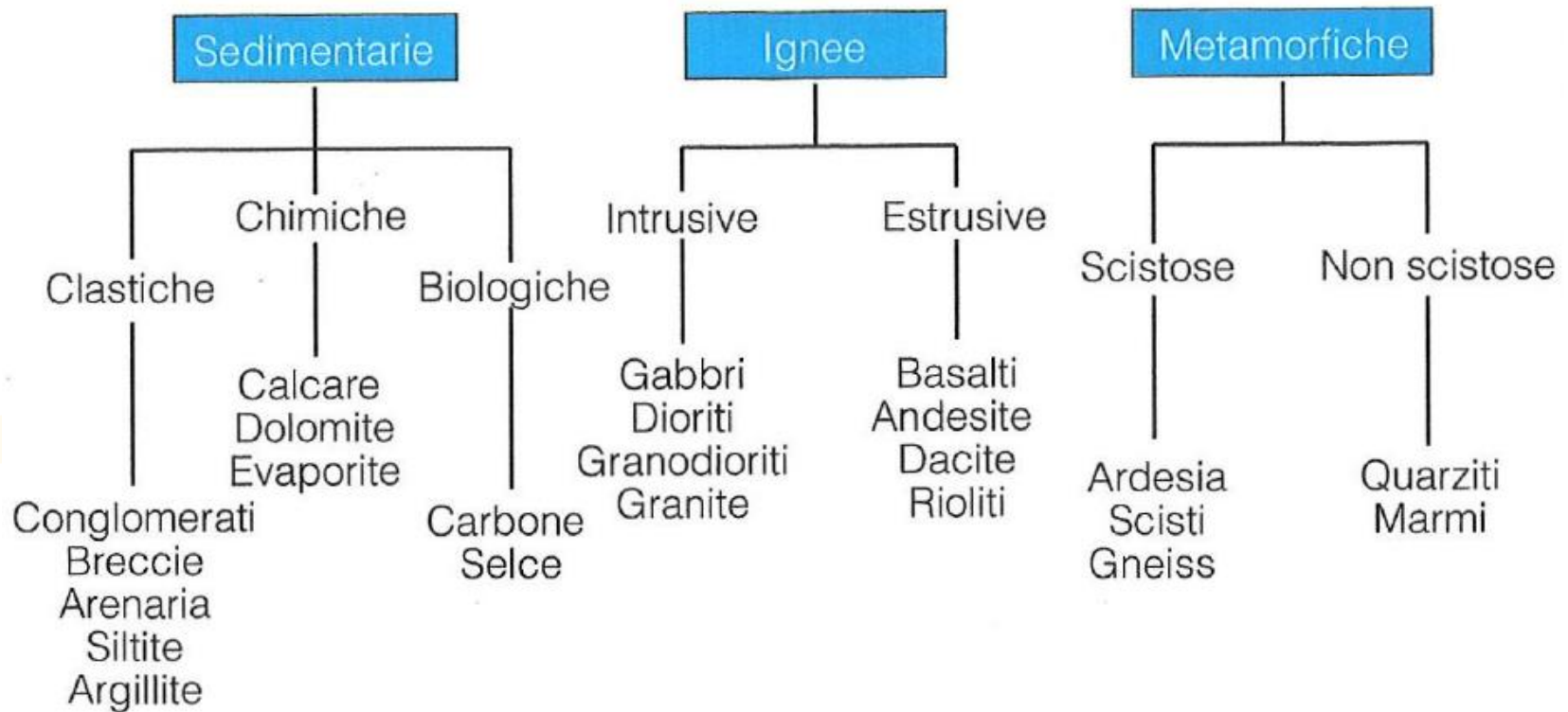
depositate

- **metamorfiche**, originatesi da **trasformazione** di altre rocce sotto l'azione della **pressione** o della **temperatura**, con un successivo processo di **ricristallizzazione**, a notevoli profondità nella crosta terrestre.



Classificazione petrografica

Classificazione delle rocce



Classificazione commerciale

MARMO

rocce compatte di natura carbonatica, lucidabili
(marmo, calcescisto; calcare compatto)

GRANITO

rocce resistenti di natura silicatica, lucidabili
(granito, diorite, gabbro, sienite; porfido, andesite; gneiss, granulite)

TRAVERTINO

rocce ricche di cavità, compatte, lucidabili
(travertino)

PIETRA

rocce compatte o porose, non lucidabili
(basalto, trachite; conglomerato, arenaria, argilla, tufo, calcare tenero, dolomia; micascisto, quarzite, serpentinite, anfibolite)

Classificazione in base all'uso

PIETRE DA COSTRUZIONE

dotate di elevata resistenza alla compressione e pertanto idonee ad assolvere funzioni portanti (colonne, architravi, blocchi per murature)

PIETRE ORNAMENTALI

suscettibili di lucidatura e di lavorazioni di finitura superficiale che esaltano colore e aspetto, rendendole adatte per pavimenti, rivestimenti e in elementi decorativi (balaustre, cornici)

ROCCE FRANTUMATE

- pietrischi per costruzioni stradali
- aggregati (inerti come sabbia e ghiaia), per la preparazione di malte e calcestruzzi
- granulati, per la produzione di elementi lapidei agglomerati e per l'esecuzione di pavimenti gettati in opera
- polveri di marmo, per intonaci e altri impieghi

Proprietà delle rocce

PROPRIETÀ FISICHE

POROSITÀ – rapporto tra volume dei pori e volume totale

MASSA VOLUMICA – in condizione di essiccazione

CAPACITÀ DI IMBIBIZIONE – attitudine ad assorbire acqua

RESISTENZA AL FUOCO – resistenza a sgretolamento e fusione

PROPRIETÀ MECCANICHE

RESISTENZA A COMPRESSIONE – opposizione alle forze che tendono a produrre schiacciamento

RESISTENZA A TRAZIONE – in genere trascurabile, 20 o 50 volte inferiore alla resistenza a compressione

RESISTENZA AGLI URTI – in base alla grana e all'omogeneità della composizione

Proprietà delle rocce

PROPRIETÀ MECCANICHE

10

Negli impieghi strutturali tradizionali (murature, archi e volte) la pietra è **prevalentemente soggetta a compressione**. Le caratteristiche delle rocce che più influiscono sulla resistenza a compressione, e in generale su tutte le proprietà meccaniche dei materiali lapidei, sono:

- la dimensione dei cristalli (**grana**);
- la **tessitura**;
- la **natura petrografica**;
- la **porosità**;
- il grado di **imbibizione**;
- in rocce sedimentarie, la **giacitura** di **stratificazione**.

Grana fine e uniforme, porosità ridotta, origine vulcanica costituiscono, in questo senso, caratteristiche positive.

Proprietà delle rocce

PROPRIETÀ TERMICHE

CONDUCIBILITÀ TERMICA – capacità di trasmettere il calore

DILATABILITÀ TERMICA – proprietà di aumentare il volume all'incremento della temperatura

REFRATTARIETÀ – resistenza alle alte temperature

ALTRE PROPRIETÀ

LAVORABILITÀ – attitudine a lasciarsi lavorare secondo forme e dimensione volute

DUREZZA – possibilità di tagliare e lavorare la roccia

DIVISIBILITÀ – attitudine a essere divisa secondo particolari piani o giaciture del banco di provenienza

ANISOTROPIA – differenza di resistenza nelle tre direzioni

DUREVOLEZZA – resistenza all'alterazione meteorologica

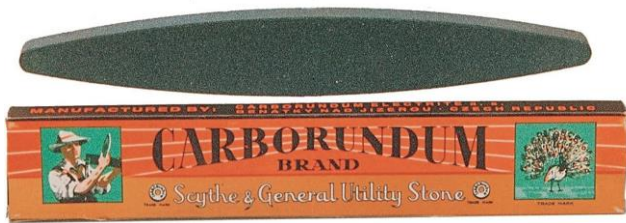
COLORE – dipende da pigmenti o minerali nella roccia

10.3

Lapidei

Impiego dei materiali lapidei

DUREZZA



La durezza rappresenta l'attitudine a **resistere** alle **azioni meccaniche** (scalfitura, incisione, abrasione, taglio, segagione) e all'**usura**.

Si misura con la **scala di Mohs**, un metodo comparativo basato sulla scalfitura reciproca.

La lavorazione con la **sega** individua pietre:

- **tenere**, lavorabili con seghe dentate;
- **semidure**, con lame lisce e sabbie;
- **dure**, lavorabili con lame lisce e smeriglio;
- **durissime**, che richiedono polveri diamantifere.

GRADO DI DUREZZA	MINERALE	QUALITÀ	TIPO
1 2	Talco Gesso	sono scalfiti da un'unghia	teneri
3 4 5	Calcite Fluorite Apatite	sono scalfiti da una punta di acciaio	semiduri
6	Ortoclasio	è scalfito dal vetro	duri
7 8 9 10	Quarzo Topazio Corindone Diamante	sono scalfiti solo dai minerali che li seguono	durissimi

Impiego dei materiali lapidei

DUREVOLEZZA

fattori intrinseci

La durezza rappresenta l'attitudine a **durare nel tempo**.

Per alcune pietre (tenere), è funzione della stagionatura.

- **composizione** e struttura mineralogica;
- **trattamento superficiale**;
- sensibilità al congelamento dell'acqua assorbita (**gelività**) che determina l'insorgere di tensioni e possibile disgregazione;
- **porosità** e capacità di **imbibizione**.
- **intensità d'azione chimica** e **fisico-meccanica** di agenti naturali e atmosferici;

fattori estrinseci

alterazioni cromatiche, macchie, patine
erosione, alveolizzazione, disgregazione, esfoliazione, distacco, scagliatura
incrostazioni, efflorescenze, patina e/o colonizzazione biologica

Impiego dei materiali lapidei

ADERENZA
CON MALTE

L'azione si esercita tra i materiali per effetto delle loro **forze molecolari**, quando siano messi **a contatto** in **opportune condizioni**.

Porosità e **ruvidità** favoriscono la **penetrazione** e l'**adesione** delle malte.

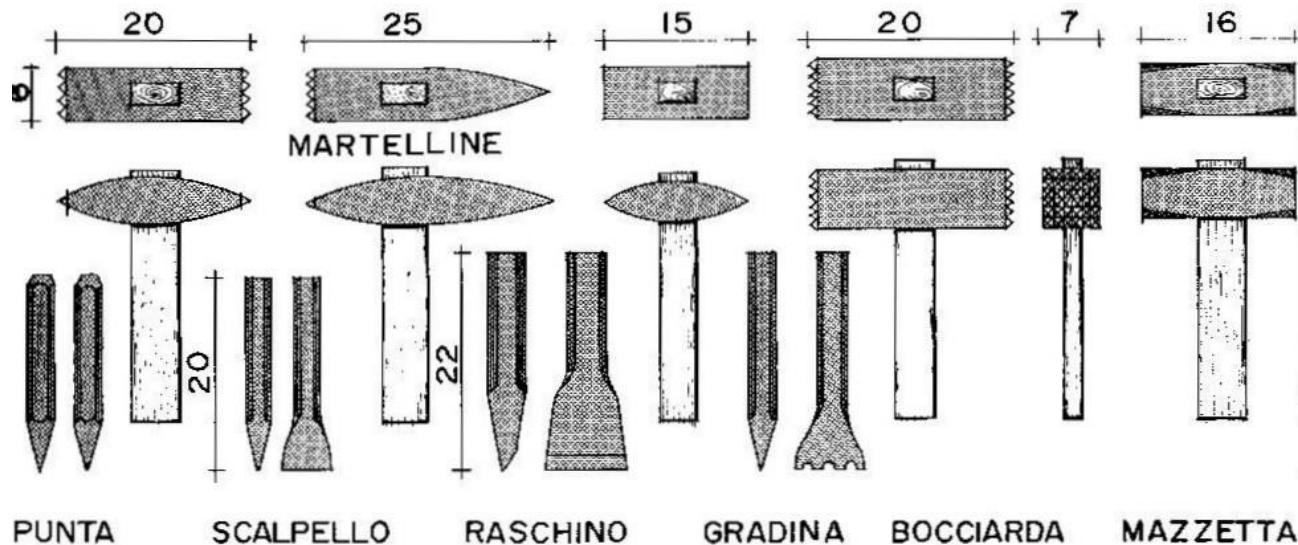
Caratterizzazioni chimiche proprie dei minerali della pietra favoriscono i fenomeni di **presa** e **indurimento** del legante.

10

Impiego dei materiali lapidei

RESISTENZA ALL'USURA

La resistenza all'usura delle parti superficiali influisce sulla possibilità di effettuare **trattamenti superficiali**, ossia operazioni condotte sulle superfici delle lastre allo scopo di **conferire diversi tipi di aspetto**.



Attività di SEGAGIONE: lucidatura, levigatura
fiammatura, bocciardatura, sabbiatura, spazzolatura, rigatura, incisioni

Impiego dei materiali lapidei



Patologie ricorrenti

MECCANICHE

DISTACCO O DISGREGAZIONE – gelività

DILAVAMENTO – azione delle precipitazioni atmosferiche

EROSIONE – azione del vento e delle polveri

CHIMICHE

AGGRESSIONE SALINA – per cristallizzazione della salsedine

AGGRESSIONE ORGANICA – azione degli apparati radicali di muschi e licheni

AGGRESSIONE INQUINANTI – piogge acide (riduzione dei calcari a gesso)

Patologie ricorrenti

24



EROSIONE E DILAVAMENTO

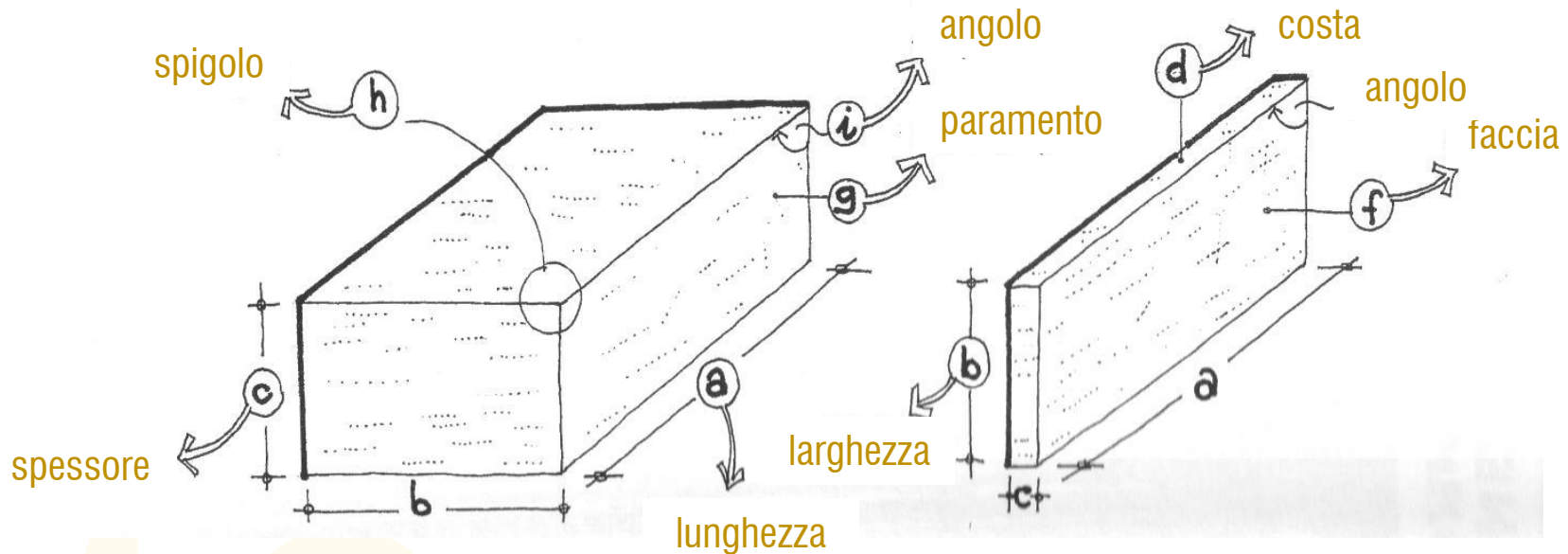


AGGRESSIONE ORGANICA

Elementi base



Elementi base



BLOCCHI PER MURATURE

$a=30 \div 50$ cm; $b=20 \div 30$ cm; $c=15 \div 25$ cm

arenarie compatte, tufi calcarei e vulcanici

LASTRE DA RIVESTIMENTO

$a=30 \div 50$ cm; $b=15 \div 25$ cm; $c=1 \div 4$ cm

graniti, porfidi, basalti, arenarie, ardesie

Elementi base

27

**BLOCCHI
PER MURATURE**



ossatura muraria
a secco



ossatura muraria
legata a malta

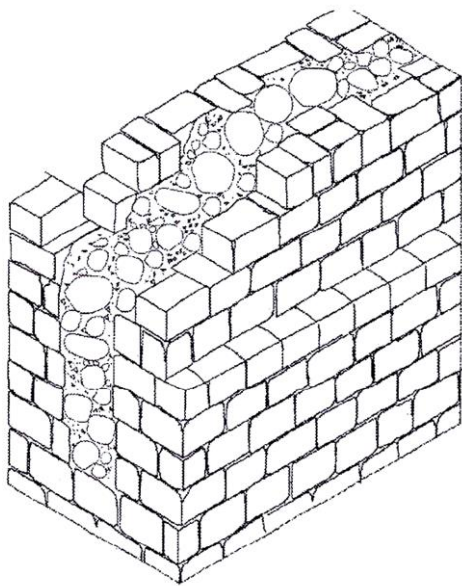
apparecchiatura
costruttiva ad arco

Elementi base

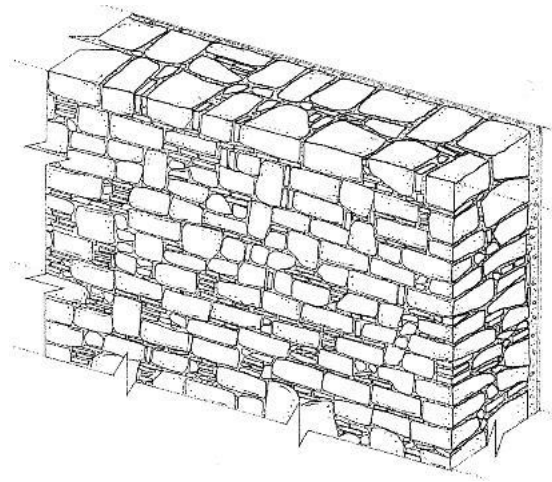
BLOCCHI PER MURATURE

La muratura in pietra naturale di cava si trova solitamente realizzata in **pezzatura conforme** allo **spessore** da conferire alla parete.

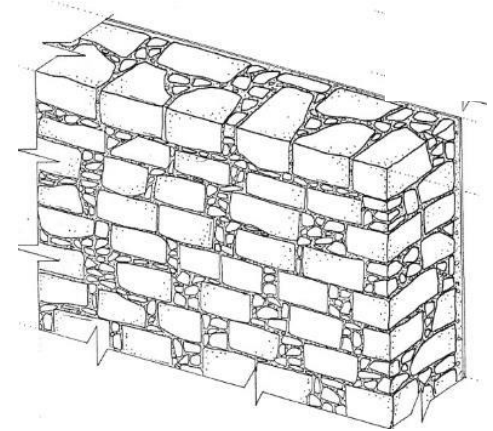
Se è previsto l'uso di malte, i blocchi sono sottoposti a **pulitura** e **lavaggio** per migliorare l'aderenza.



muratura a sacco

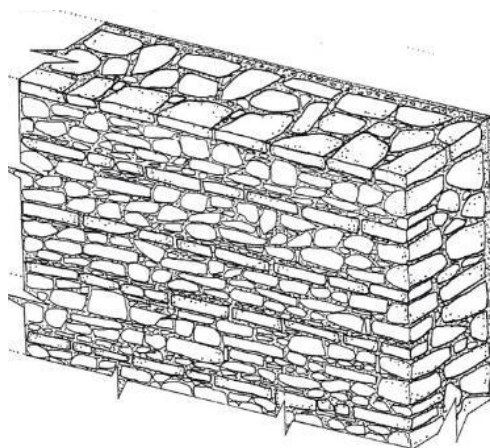


muratura a conci sbozzati e inserti nei vuoti (mattoni o pietrame)

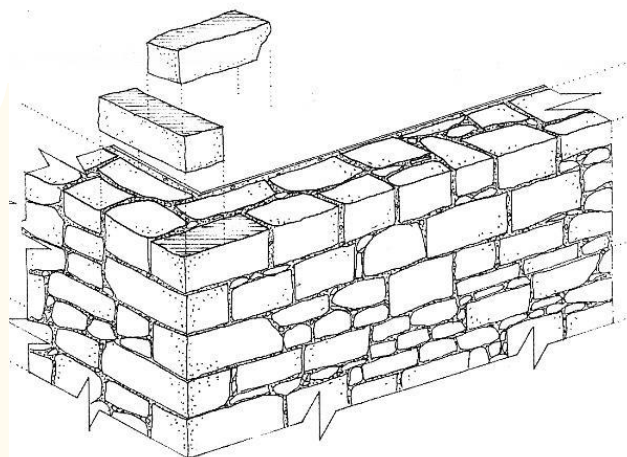
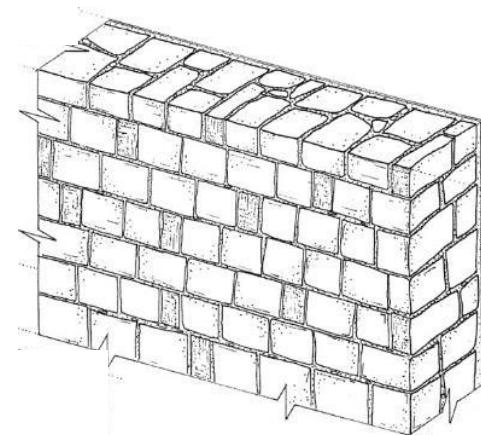


BLOCCHI PER MURATURE

muratura a conci sbozzati e listata

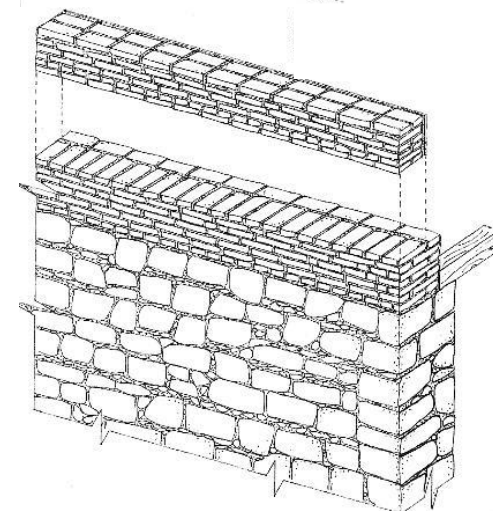


muratura a conci regolari



soluzione d'angolo

muratura in pietra (primo livello)
e mattoni (livelli superiori)



Elementi base

LASTRE

10

Presentano, quali impieghi prevalenti, i **paramenti** di **rivestimento** e le **pavimentazioni**.

Con **posa** in opera **a umido**, si riconoscono:

- **imbottitura completa** di malta (con o senza zanche).

Le problematiche associate possono essere il distacco lastre per variazioni dimensionali, rottura per l'infiltrazione di acqua, la comparsa di macchie per reazioni chimiche di componenti;

- **incollaggio** a **mastice** o **collante**. La principale problematica è lo scarso **controllo** dell'**irregolarità** del supporto. I vantaggi associati sono la possibilità di ricorrere a **lastre** di **piccolo spessore**, la **rapidità** di costruzione, l'**eliminazione** dei dispositivi di **ancoraggio**.

Elementi base

LASTRE

Presentano, quali impieghi prevalenti, i **paramenti** di **rivestimento** e le **pavimentazioni**.

La **posa** in opera **a secco** prevede la realizzazione di una **discontinuità** tra supporto e rivestimento che favorisce il controllo della **tolleranza** di **lavorazione** e posa in opera attraverso l'uso di **interfacce regolabili**.

L'**ancoraggio** avviene mediante:

- sistemi **puntiformi** quali **tasselli** ad espansione, **ancoranti** chimici, **staffe** e **zanche**;
- sistemi lineari a **piastra**, a **spinotti**, continui;
- pannelli a **telaio metallico**, a supporto in c.a. alleggerito, con lastre sottili o pannelli sandwich.

