

21 maggio 2007

Distretto dei Marmi e delle Pietre del Veneto  
Centro Servizi Marmo e Laboratorio Prove

# INTRODUZIONE ALLE PIETRE ORNAMENTALI

Geol. **Grazia Signori**

g.signori@videomarmoteca.it

**Responsabile Laboratorio Prove**  
**Centro Servizi Marmo**

Via del Lavoro 240 - 37020 Volargne (Vr)  
Tel 045 6888485- Fax 045 6884849  
[www.videomarmoteca.it](http://www.videomarmoteca.it)



collaboratrice CNR-IDPA, UniMi, UniMiB e UniBs  
esperto liste UNI  
(pietre naturali e agglomerati lapidei: **CEN/TC 246**; aggregati per calcestruzzo, malte,  
bituminosi, ecc.: **CEN/TC 154**; sostanze pericolose per il comparto delle costruzioni:  
**CEN/TC U/990012**)

## LETTERATURA DI RIFERIMENTO:

### GEOLOGIA

- Press & Siever: "UNDERSTANDING EARTH" – 2000

### PIETRE ORNAMENTALI

- P. Primavori: "PIANETA PIETRA" - 2001 - Zusi Editore
  - P. Primavori: "IL PRIMAVORI" - 2004 - Zusi Editore **DIZIONARIO PER IL SETTORE**
  - F. Bradley: "L'ESCAVAZIONE del MARMO" manuale Tecnico-Commerciale  
- 1999 - © Promorama Edizione
  - M. Pieri: "DIZIONARIO DI MARMOLOGIA" - 1960 - Hoepli
- 
- BUSINESS STONE
  - GEAM
  - L'INFORMATORE DEL MARMISTA
- } **RIVISTE di SETTORE**

Grazia Signori – 21 maggio 2007



### PER I MATERIALI DELL'EDILIZIA STORICA

- U. Menicali, "I MATERIALI DELL'EDILIZIA STORICA" - 1992 - La Nuova Italia Scientifica.
- G. Blanco, "LE PIETRE ORNAMENTALI IN ARCHITETTURA" - 1993 - La Nuova Italia Scientifica.
- R. Gnoli, "MARMORA ROMANA" - 1988 - Ed. Dell'Elefante.
- F. Rodolico, "LE PIETRE DELLE CITTÀ D'ITALIA" - 1995 - Le Monnier.
- AA.VV. - [COLLANA DEI QUADERNI DI CULTURA ALPINA](#) - Priuli & Verlucca Editori.

### PER IL RESTAURO DEI MATERIALI LAPIDEI

- L. Lazzarini - M. Laurenzi Tabasso, "IL RESTAURO DELLA PIETRA" - 1986 - Cedam.

Grazia Signori – 21 maggio 2007



## PIETRE ORNAMENTALI E DIMENSION STONES

Il termine italiano fa riferimento all'antico uso delle pietre per costruzione e decorazione, mentre il termine inglese è in un certo senso più moderno e affine al concetto attuale di pietra per edilizia, in quanto specifica che si tratta di prodotti con requisiti geometrici ben determinati

Grazia Signori – 21 maggio 2007



La coltivazione delle sostanze minerali si differenzia dagli altri settori produttivi primari, quali agricoltura, pesca, foreste, in quanto i materiali utili prodotti **non sono rinnovabili**, e la distribuzione dell'attività estrattiva è naturalmente soggetta a condizioni naturali preesistenti più che ad ogni forma di economia.

Grazia Signori – 21 maggio 2007



## LA PIETRA NELLA STORIA



Grazia Signori – 21 maggio 2007



## ZONE PRIVE DI RISORSE LOCALI

v. Aree di pianura: impiego di borlanti di fiume impiego di argille per la produzione di laterizi  
impiego di materiale lapideo (reperibile a distanza e trasportato per vie d'acqua) solo per decorazioni

(v. marmi veronesi nelle città emiliane, pietre dell'Ossola e Ceppo a Milano, marmo di Candoglia per Duomo di Milano, ecc.)

Grazia Signori – 21 maggio 2007



## TRADIZIONE SECOLARE D'USO

Ottima conoscenza delle caratteristiche prestazionali d'impiego dei materiali:  
v. i vari corsi della pietra di Prun, ciascuno con una specifica destinazione d'uso.

(pavimentazioni interne, pavimentazioni esterne, conci, coperture, ecc.)

Grazia Signori – 21 maggio 2007



## **IMPIEGO MATERIALI**

Sfruttamento delle disponibilità locali; cave generalmente piccole, non regolamentate e attivate in funzione delle commesse.

Occasionale sfruttamento di trovanti o massi erratici.....

L'attuale sistema economico ha modificato i rapporti costi/volumi lavorabili, per cui i processi produttivi sono notevolmente cambiati.

Grazia Signori – 21 maggio 2007



Indubbiamente l'uso delle risorse naturali non rinnovabili, quali quelle minerali, pone una serie di problemi.

Il primo di questi è legato al reperimento delle risorse, collegato a problemi logistici, strategici e/o di scarsa diffusione.

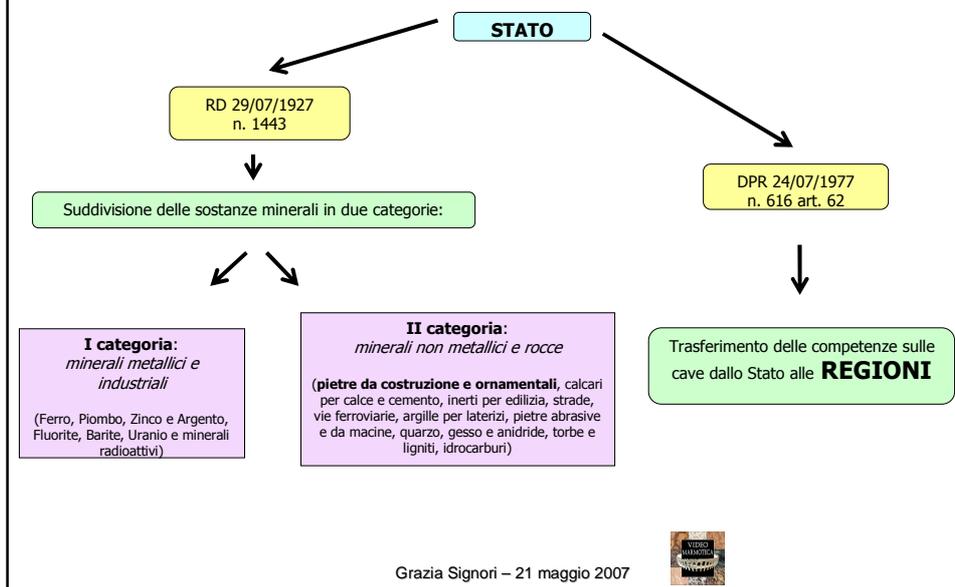
(v. incidenza costo di trasporto sul prezzo unitario del materiale)

D'altro canto vanno considerati con il dovuto interesse i problemi legati all'inquinamento ed all'alterazione degli equilibri naturali, in considerazione soprattutto delle possibilità di intervento attualmente offerte dalla tecnologia.

Grazia Signori – 21 maggio 2007



## LA LEGISLAZIONE STATALE ATTUALMENTE VIGENTE IN MATERIA DI CAVE E TORBIERE



Per fornire un quadro esauriente delle rocce rinvenibili sulla superficie terrestre o in prossimità di essa, è necessario anzitutto avere un approccio più scientifico all'argomento di quanto non consenta la classificazione **merceologica** delle rocce per usi edilizi (minerali lapidei ornamentali) attualmente ancora in uso nella legislazione italiana; questa prevede infatti una suddivisione in **Marmi, Graniti, Travertini e Pietre**.

Grazia Signori – 21 maggio 2007

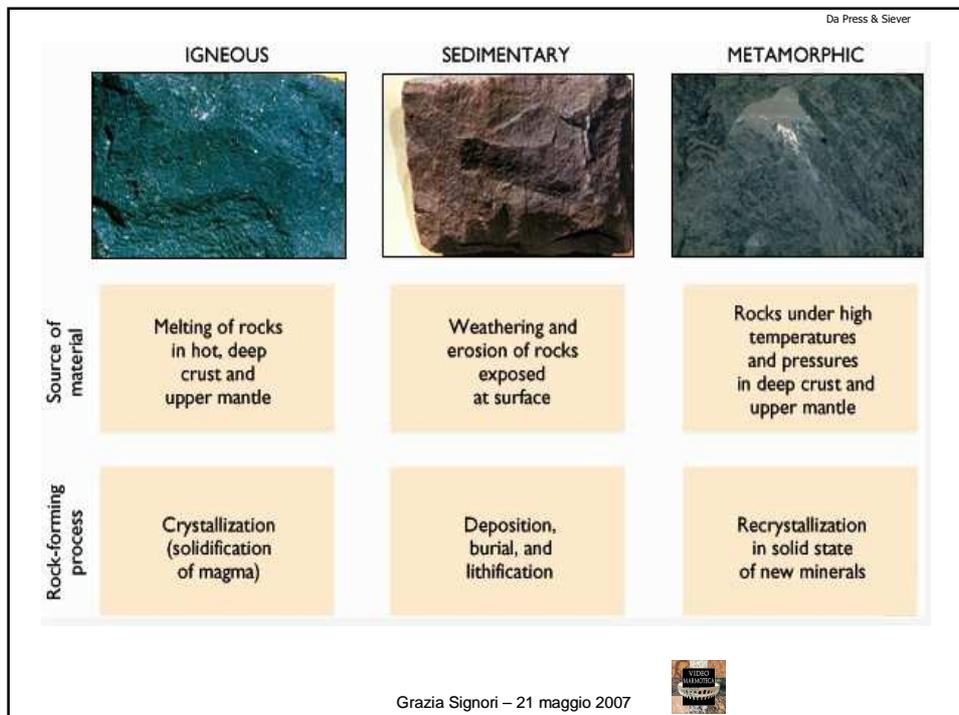
## LA CLASSIFICAZIONE PETROGRAFICA DELLE ROCCE

Classificare le rocce resta sempre un problema complesso, spesso i limiti tra alcune classi sono mal definiti o indefiniti, prestandosi così a valutazioni di carattere soggettivo.

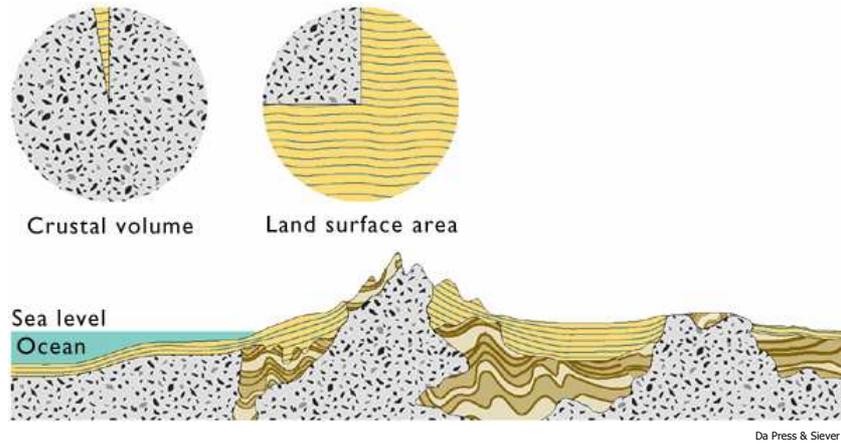
Il criterio di classificazione adottato dai geologi si basa sulle modalità di formazione delle rocce (criterio genetico), ed individua tre fondamentali gruppi:

- le rocce ignee,
- le rocce sedimentarie
- le rocce metamorfiche.

Grazia Signori – 21 maggio 2007



## Tipi di rocce e abbondanza in crosta terrestre

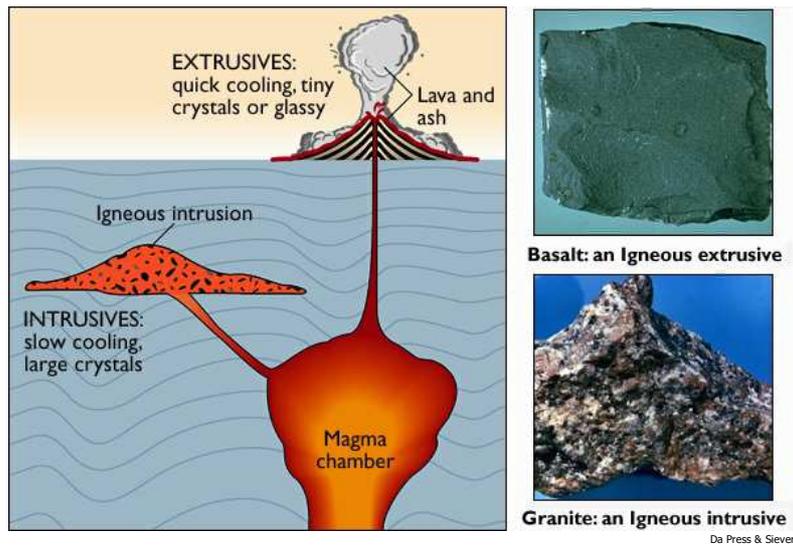


Da Press & Siever

Grazia Signori – 21 maggio 2007



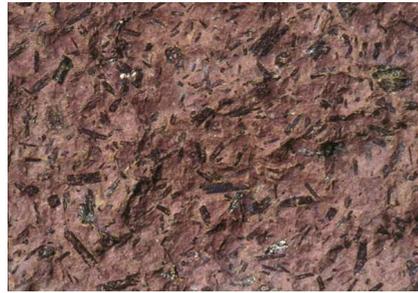
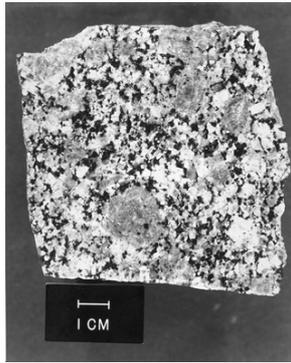
## ROCCE IGNEE: derivano dalla solidificazione di un fuso



Da Press & Siever

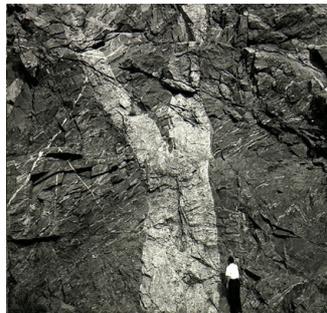
Grazia Signori – 21 maggio 2007





Da Press & Siever

Grazia Signori – 21 maggio 2007



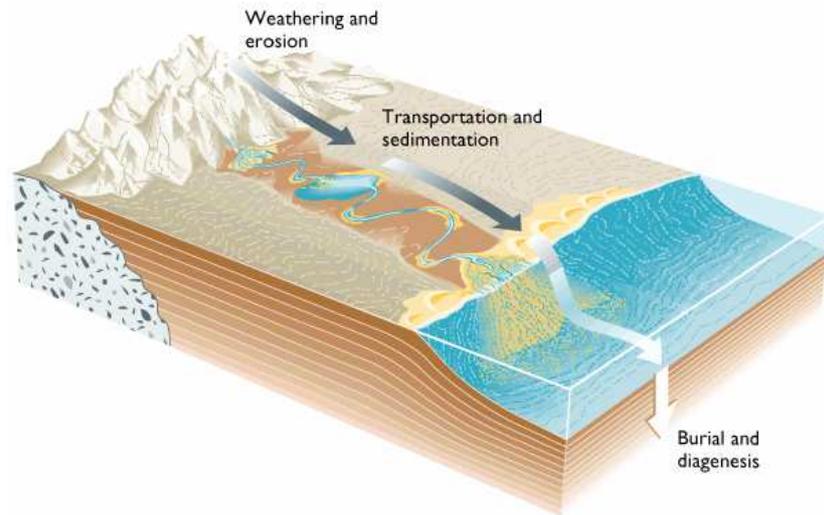
Da Press & Siever



Grazia Signori – 21 maggio 2007



## ROCCE SEDIMENTARIE: derivano dall'accumulo di sedimenti



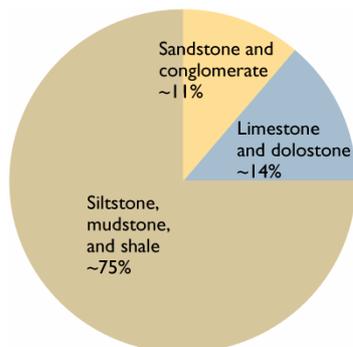
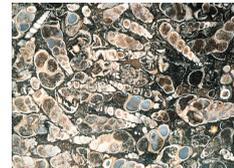
Da Press & Siever

Grazia Signori – 21 maggio 2007



Le rocce sedimentarie sono quelle più rappresentate in affioramento. Possono essere distinte in:

- 1) Rocce terrigene o detritiche.
- 2) Rocce di precipitazione chimica e/o biochimica.
- 3) Rocce formate ad opera di organismi (sedimenti organogeni).



Da Press & Siever

Grazia Signori – 21 maggio 2007

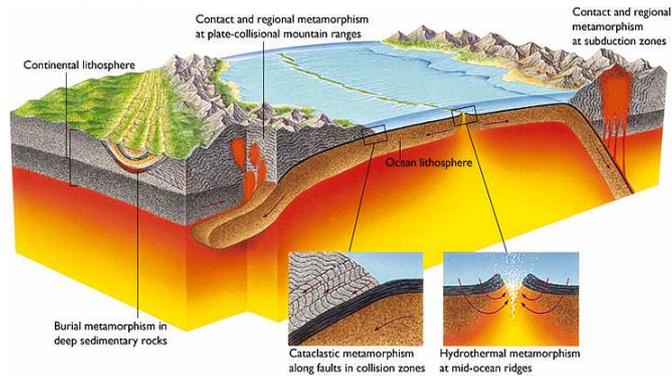


## LE ROCCE METAMORFICHE

Si tratta di un raggruppamento di rocce molto vasto, nel quale vanno a ricadere tutte le rocce descritte precedentemente, nel caso in cui vengano sottoposte a condizioni che determinano la trasformazione delle originali associazioni mineralogiche e delle originarie strutture o tessiture.

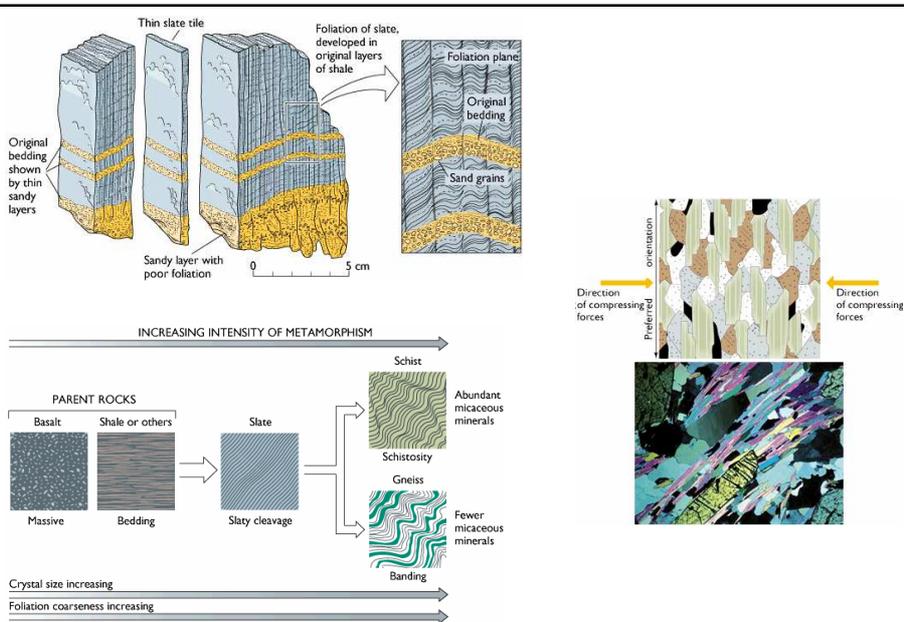
Tali trasformazioni si verificano essenzialmente allo stato solido.

I processi di reazione allo stato solido avvengono con estrema lentezza, anche rispetto ai tempi geologici.



Da Press & Siever

Grazia Signori – 21 maggio 2007



Da Press & Siever

Grazia Signori – 21 maggio 2007



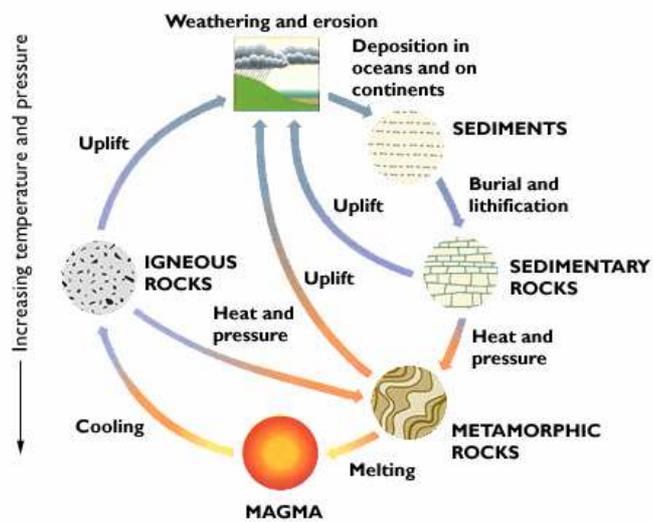


Da Press & Siever

Grazia Signori – 21 maggio 2007



## IL CICLO DELLE ROCCE



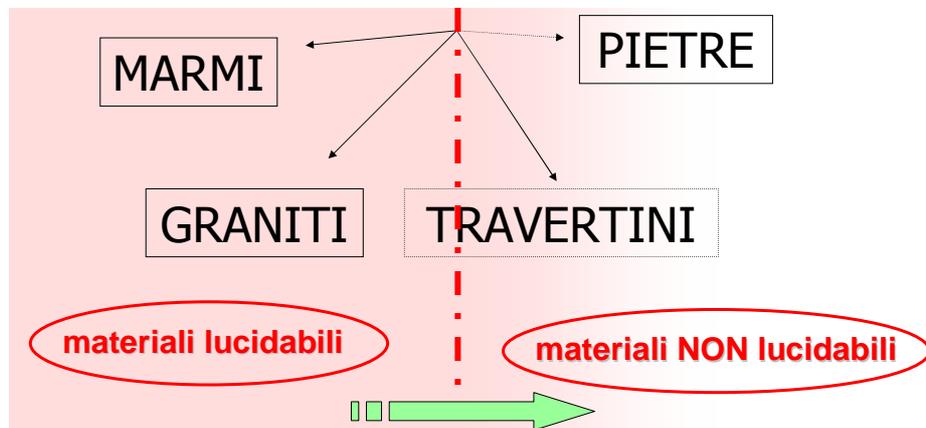
Da Press & Siever

Grazia Signori – 21 maggio 2007



## La nomenclatura commerciale dei lapidei:

Per tradizione 4 categorie, codificate dalla norma UNI 8458/1983



La linea di demarcazione tra **marmi&graniti** e **pietre** è mobile: l'evoluzione delle tecnologie per la lavorazione dei materiali rende sempre più economicamente accessibile la lucidatura anche di litotipi tradizionalmente "rustici"

Grazia Signori – 21 maggio 2007



## SCALA DI MOHS

DUREZZA	MINERALE	OGGETTO COMUNE	DUREZZA
1	Talco $Mg_3[Si_4O_{10}(OH)_2]$	unghia	2.5
2	Gesso $CaSO_4 \cdot 2H_2O$	moneta di rame	3
3	Calcite $CaCO_3$	coltello	5
4	Fluorite $CaF_2$	vetro	5.5
5	Apatite $Ca_2[F(PO_4)_3]$		
6	Ortoclasio $K[AlSi_3O_8]$		
7	Quarzo $SiO_2$		
8	Topazio $Al_2[F_2SiO_4]$		
9	Corindone $Al_2O_3$		
10	Diamante C		

**NB:** la scala di Mohs è una scala relativa, non assoluta. Un minerale che riga il vetro (5.5) si dice **duro**, se non lo riga è definito **tenero**.

Oltre ai minerali riportati, esistono termini intermedi.

Grazia Signori – 21 maggio 2007



# MARMO

roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs dell'ordine di **3 a 4** (quali calcite, dolomite, serpentino)

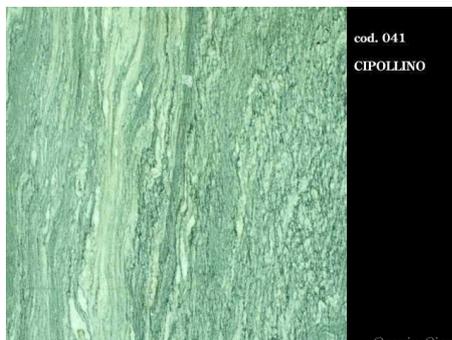
A questa categoria appartengono:

- i marmi propriamente detti (calcari metamorfici ricristallizzati), i calcefiri ed i cipollini
- i calcari, le dolomie e le breccie calcaree lucidabili (rocce sedimentarie)
- gli alabastrini calcarei
- le serpentiniti
- le oficalciti

Grazia Signori – 21 maggio 2007

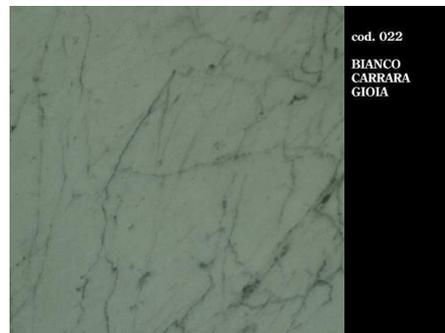


cod. 018  
BARDIGLIO  
SCURO



cod. 041  
CIPOLLINO

## MARMI S.S.



cod. 022  
BIANCO  
CARRARA  
GIOIA

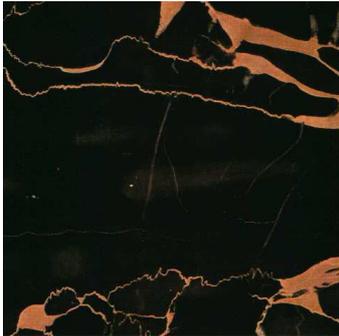
Grazia Signori – 21 maggio 2007



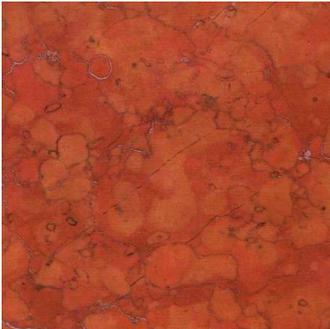


cod. 036  
BOTTICINO

# CALCARI

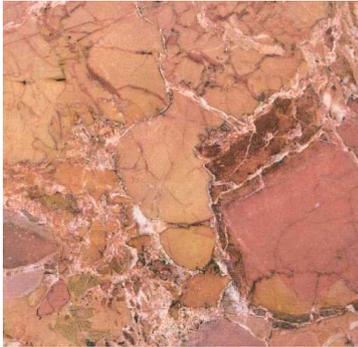


cod. 087  
PORTORO



cod. 096  
ROSSO  
VERONA

Grazia Signori – 21 maggio 2007

cod. 201  
BRECCIA  
PERNICE

# BRECCE CALCAREE



cod. 031  
BRECCIA  
MEDICEA  
DELL'ACQUA  
SANTA



cod. 032  
BRECCIA  
ONICIATA

Grazia Signori – 21 maggio 2007



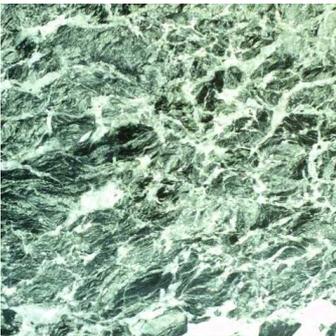


cod. 104  
SERPENTINO  
CLASSICO

# SEPENTINI E OFICALCI



cod. 092  
ROSSO  
LEVANTO



cod. 129  
VERDE  
ST. DENIS

Grazia Signori – 21 maggio 2007



Proprietà tecniche – "MARMI"							
Tipo di pietre	Massa volumica Kg/m <sup>3</sup>	Resistenza a compressione monoassiale e MPa	Res. a comp. mono assiale dopo cicli di gelività MPa	Resistenza a flessione MPa	Resistenza all'usura	Dilatazione termica mm/°C E -6	Coefficiente di imbibizione
Marmi	2701 <i>2215-2845</i>	127 <i>12-210</i>	126 <i>70-191</i>	18 <i>8-31</i>	0.42 <i>0.20-0.74</i>	5.3 <i>1.5-11.3</i>	0.19 <i>0.04-2.28</i>
Calcari	2596 <i>1855-2740</i>	166 <i>12-255</i>	166 <i>18-259</i>	15 <i>3-26</i>	0.63 <i>0.045-0.99</i>	4.6 <i>4.0-4.8</i>	1.70 <i>0.05-8.35</i>
Brecce calcaree	2643 <i>2250-2735</i>	123 <i>21-239</i>	118 <i>23-259</i>	12 <i>4-24</i>	0.67 <i>0.22-0.90</i>	4.5 <i>1.6-6.6</i>	0.60 <i>0.08-3.34</i>
Serpentini oficalci	2754 <i>2600-2927</i>	177 <i>86-256</i>	162 <i>86-245</i>	25 <i>5-68</i>	0.71 <i>0.45-1.20</i>	6.4 <i>3.0-13.4</i>	0.44 <i>0.03-1.65</i>

Principali caratteristiche fisico meccaniche di alcuni litotipi italiani (dati da Vallario 1987)  
In corsivo, gli intervalli di variazione dei vari parametri

Grazia Signori – 21 maggio 2007



# GRANITO

roccia fanero-cristallina (=con cristalli evidenti), compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs dell'ordine di **6 a 7** (quali quarzo, feldspati, feldspatoidi)

A questa categoria appartengono:

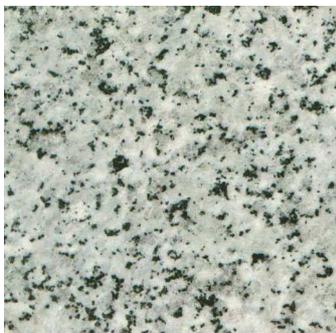
- i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanero-cristalline, costituite da quarzo, feldspati sodico-potassici e miche)
- altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri ecc.)
- le corrispondenti rocce magmatiche effusive a struttura porfirica
- alcune rocce metamorfiche di analoga composizione (gneiss e serizzi)

Grazia Signori – 21 maggio 2007



cod. 089

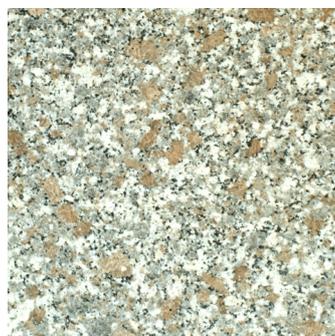
ROSA  
DI BAVENO



cod. 025

BIANCO  
MONTORFANO

## GRANITI S.S.

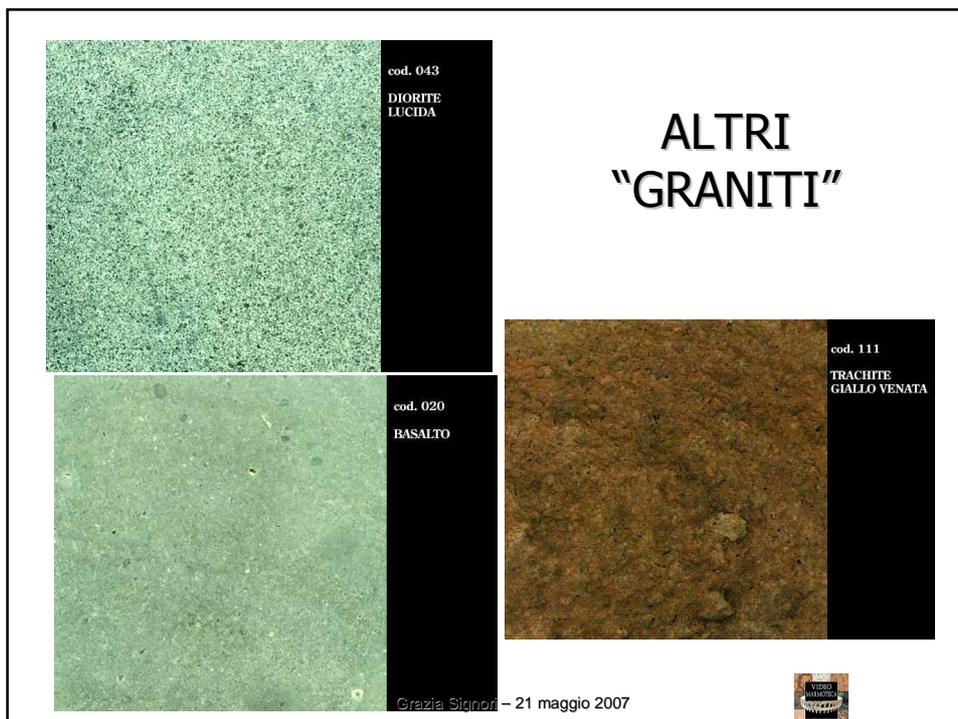


cod. 054

GHIANDONE  
PIANTA

Grazia Signori – 21 maggio 2007





### Proprietà tecniche – "GRANITI"

Tipo di pietre	Massa volumica Kg/m <sup>3</sup>	Resistenza a compressione monoassiale e MPa	Resistenza a compressione monoassiale dopo cicli di gelività MPa	Resistenza a flessione MPa	Resistenza all'usura	Dilatazione termica mm/°C E - 6	Coefficient e di imbibizione
graniti	2605 <i>2559-2675</i>	178 <i>82-139</i>	183 <i>140-229</i>	14 <i>11-18</i>	1.12 <i>0.73-1.58</i>	15.0 <i>2.4-138.0</i>	0.38 <i>0.04-0.58</i>
gneiss	2688 <i>2620-2820</i>	170 <i>115-224</i>	161 <i>127-198</i>	15 <i>1-22</i>	0.78 <i>0.53-0.93</i>	5.5 <i>1.3-7.5</i>	0.65 <i>0.22-3.05</i>
sieniti	2698 <i>2695-2700</i>	214 <i>155-249</i>	242 <i>238-247</i>	16	0.80	4.1	0.32
dioriti	2733 <i>2643-2805</i>	180 <i>136-219</i>	175 <i>152-201</i>	17 <i>13-20</i>	0.67 <i>0.52-0.85</i>	5.0 <i>2.4-7.6</i>	0.35 <i>0.21-0.63</i>

Principali caratteristiche fisico meccaniche di alcuni litotipi italiani (dati da Vallario 1987)  
In corsivo, gli intervalli di variazione dei vari parametri

Grazia Signori – 21 maggio 2007

# TRAVERTINO

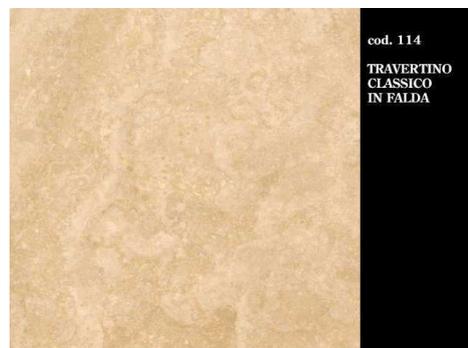
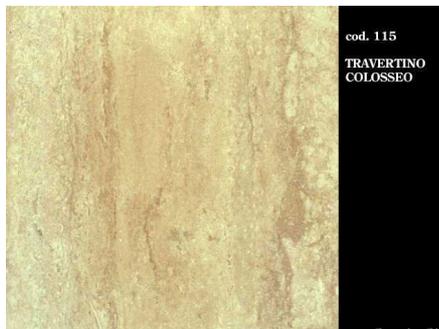
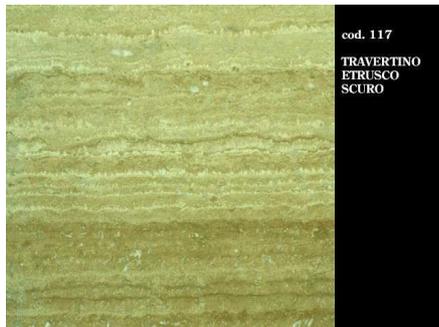
rocce calcaree sedimentarie di deposito chimico con caratteristica struttura vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili

**NB:** è l'unica categoria di lapidei per cui la denominazione tecnico scientifica corrisponde a quella commerciale

Grazia Signori – 21 maggio 2007



# TRAVERTINO



Grazia Signori – 21 maggio 2007



## Proprietà tecniche – "TRAVERTINI"

Tipo di pietre	Massa volumica Kg/m <sup>3</sup>	Resistenza a compressione monoassiale e MPa	Resistenza a compressione monoassiale e dopo cicli di gelività MPa	Resistenza a flessione MPa	Resistenza all'usura	Dilatazione termica mm/°C E -6	Coefficiente di imbibizione
Travertini	2450 <i>2227-2743</i>	101 <i>11-131</i>	91 <i>11-134</i>	14 <i>11-21</i>	0.46 <i>0.25-0.73</i>	5.2 <i>3.7-6.6</i>	0.90 <i>0.09-3.04</i>

Principali caratteristiche fisico meccaniche di alcuni litotipi italiani (dati da Vallario 1987)  
In corsivo, gli intervalli di variazione dei vari parametri

Grazia Signori – 21 maggio 2007



## PIETRA

roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile

A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariaticissima, non inseribili in alcuna classificazione.

Esse sono riconducibili ad uno dei 2 gruppi seguenti:

- rocce tenere e/o poco compatte – varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo, ecc.), varie rocce piroclastiche (peperini, tufi, ecc.)
- rocce dure e/o compatte – pietre a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, ecc.), e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leucititi, ecc.)

Grazia Signori – 21 maggio 2007



cod. 012  
AURISINA  
GRANTELO

PIETRE "TENERE"

cod. 083  
PIETRA  
DI VICENZA

cod. 213  
PIETRA  
DELLA  
LESSINIA ROSA

Grazia Signori – 21 maggio 2007

cod. 019  
BASALTINA

PIETRE "DURE"

cod. 074  
PEPERINO  
GRIGIO

cod. 086  
PIETRA LAVICA

Grazia Signori – 21 maggio 2007

## Proprietà tecniche – "PIETRE"

Tipo di pietre	Massa volumica Kg/m <sup>3</sup>	Resistenza a compressione monoassiale MPa	Resistenza a compr.ne monoassiale e dopo cicli di gelività MPa	Resistenza a flessione MPa	Resistenza all'usura	Dilatazione termica mm/°C E - 6	Coefficient e di imbibizione
arenarie	2497 2225-2700	105 46-232	87 26-220	13 5-33	0.47 0.25-0.76	7.7 4.3-13.1	2.08 0.24-4.28
Tufi pipernoidi	2225	46	26	5	0.25	4.3	4.28
ardesie	2716	147	130	57	0.37	6.6	0.39
quarziti	2624 2579-2670	280 153-408	151	36 31-41	0.85 0.67-1.04	11.3 10.7-12.0	0.35 0.20-0.57
Porfidi	2567 2495-2665	234 136-323	221 143-325	34 25-58	2.25 1.96-2.50	6.8 3.0-11.1	0.95 0.13-2.04

Principali caratteristiche fisico meccaniche di alcuni litotipi italiani (dati da Vallario 1987)  
In corsivo, gli intervalli di variazione dei vari parametri

Grazia Signori – 21 maggio 2007



## PROBLEMI DI QUESTO TIPO DI CLASSIFICAZIONE/NOMENCLATURA:

Omologazione di prodotti molto diversi fra loro per caratteristiche non solo **estetiche** (*di percezione immediata*), ma **soprattutto microtessiture e tecniche**, a cui corrispondono diverse destinazioni d'uso e diversi comportamenti in opera, nonché diversa lavorabilità

Recentemente, rischio di omologazione con prodotti ceramici (marmi di fabbrica o marmi high-tech) che vengono commercializzati con nomi di pietre commerciali

Grazia Signori – 21 maggio 2007

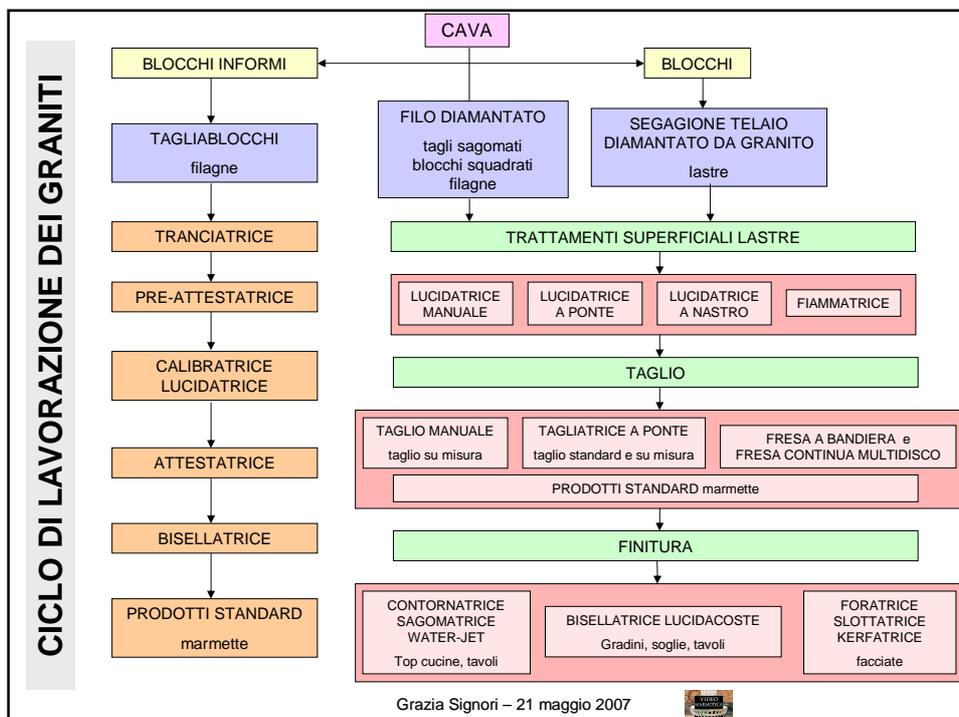


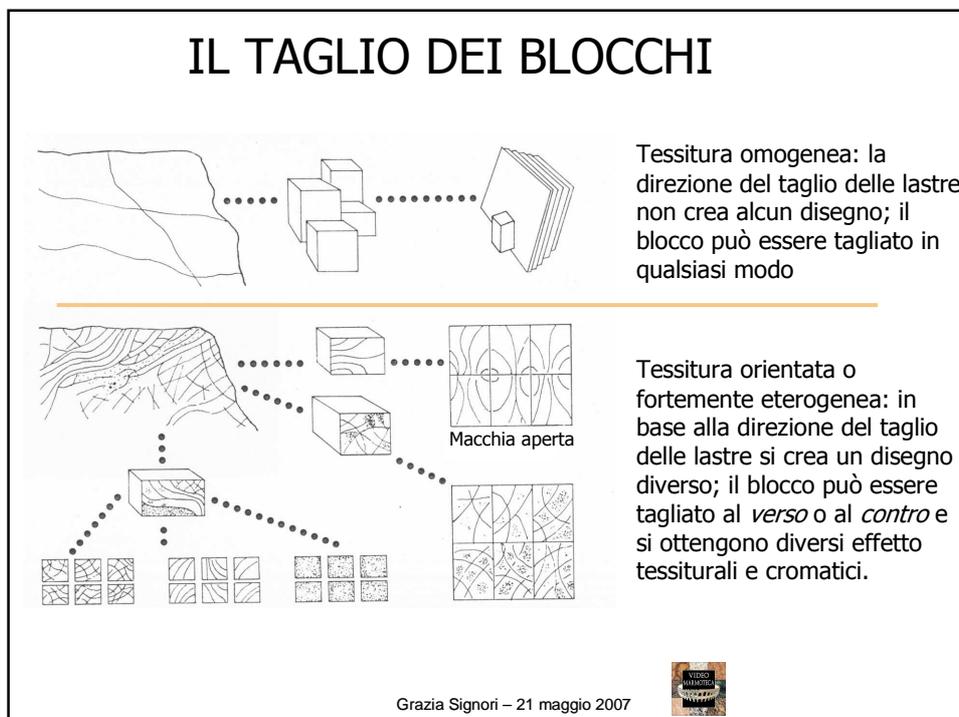
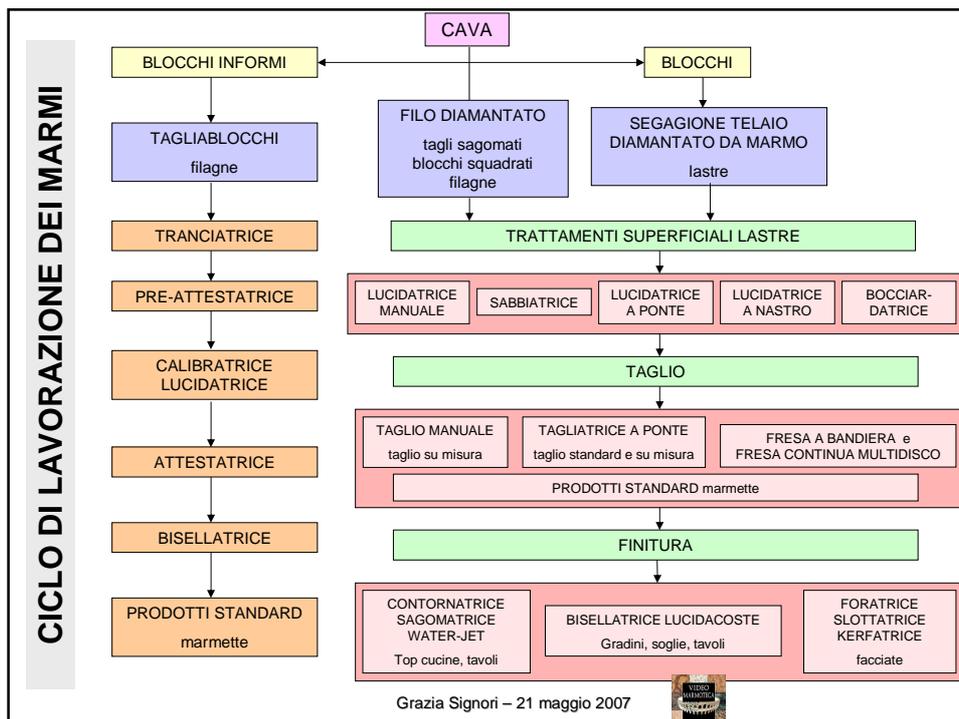
# MARMI/GRANITI

LA DIFFERENZA è TALE CHE è STATO NECESSARIO SVILUPPARE ***DUE TECNOLOGIE DI PROCESSO*** COMPLETAMENTE DIVERSE PER CIASCUNA FASE DEL PROCESSO PRODUTTIVO:

TECNICHE E MACCHINE DI ESCAVAZIONE, METODI E MACCHINARI PER LAVORAZIONE E FINITURA, COSTI, TEMPI, TIPO DI IMPIEGO E TIPO DI POSA, ECC....

Grazia Signori – 21 maggio 2007





## IL TAGLIO DEI BLOCCHI

Al verso: parallelamente ai piani di stratificazione

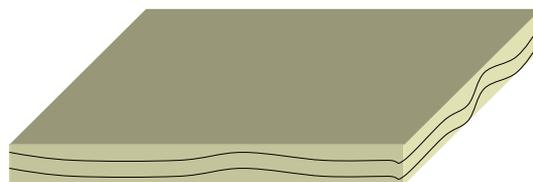


Grazia Signori – 21 maggio 2007



## IL TAGLIO DEI BLOCCHI

Al verso: parallelamente ai piani di stratificazione



**Lastra tagliata al verso**: la venatura non si vede sul piano della lastra ma lungo lo spessore (coste)

Grazia Signori – 21 maggio 2007



## IL TAGLIO DEI BLOCCHI

Al contro: perpendicolarmente ai piani di stratificazione

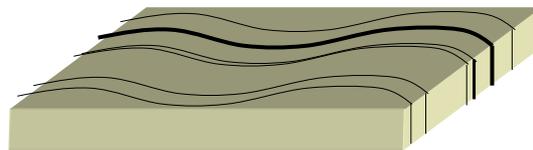


Grazia Signori – 21 maggio 2007



## IL TAGLIO DEI BLOCCHI

Al contro: perpendicolarmente ai piani di stratificazione



**Lastra tagliata al contro**: la venatura si vede sul piano della lastra e crea il disegno del materiale

Grazia Signori – 21 maggio 2007



## FINITURE

- GREZZO DA CAVA
- SPACCO DA CAVA
- PIANO SEGA
- LEVIGATURA E LUCIDATURA
- LAVORAZIONI MECCANICHE (BOCCIARATURA, GRAFFIATURA, ecc)
- ANTICATURA
- FIAMMATURA, SABBIATURA, ECC

NB: il tipo di finitura va ben ponderato in funzione della destinazione d'uso

Il tipo di finitura determina il cromatismo e influenza le proprietà fisico meccaniche del materiale

Grazia Signori – 21 maggio 2007

