MARMO E LEGNO NELL'EDILIZIA DELL'ALTOPIANO DEI SETTE COMUNI

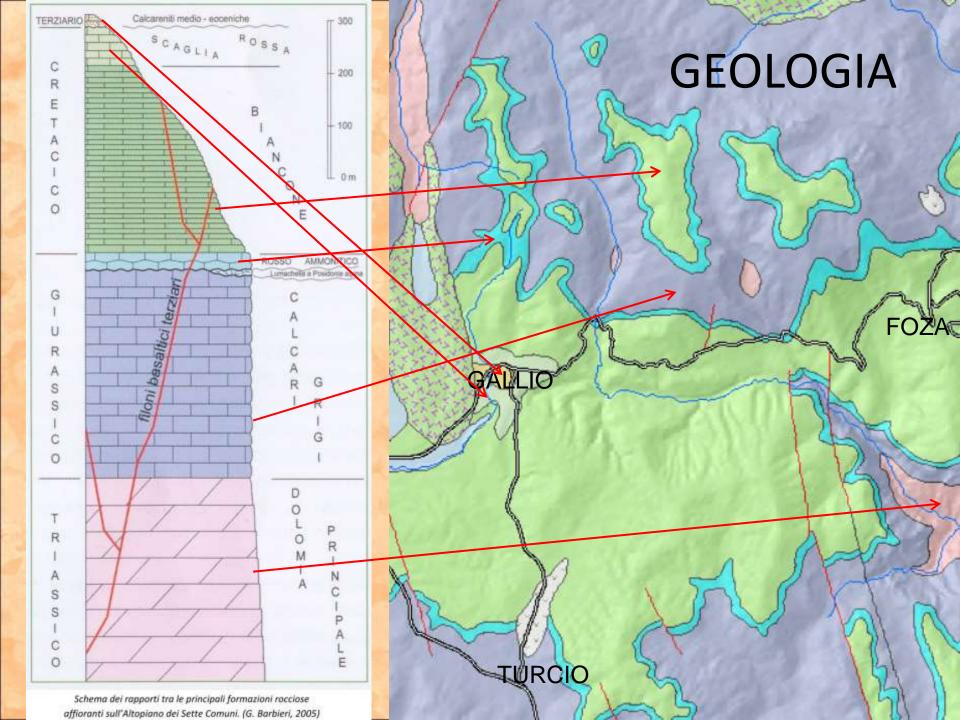
Caratteristiche tecniche del marmo e suo impiego nell'edilizia e nelle opere pubbliche

dott. geol. Gino Lucchetta

Asiago, 17 maggio 2016

Punti principali:

- 1. Geologia e serie stratigrafica
- 2. Prove sui materiali
- 3. Caratteristiche tecniche
- 4. Utilizzi
- 5. Strategie possibili



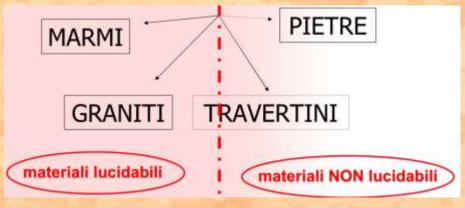
cappellaccio "sterile" BIANCONE Scopertura Litofacies bioclastica "Corsoni" Superiore ROSSO AMMONITICO Inferiore Medio Scaglie di "fogàro" commerciale Bancata Litofacies pseudonodulare

Varietà coltivate

Maiolica (biancone)	Bianco Asiago
Maiolica (biancone)	Rosa Asiago
Maiolica(biancone) o Rosso Ammonitico	Verdello
Rosso Ammonitico inf.	Rosso Asiago
Calcari grigi	(piombino)

Classificazione delle rocce criteri:

Commerciale



Classificazione tradizionale (UNI 8458/1983)

Petrografico/genetico

- Magmatiche
- √ (graniti, basalti, trachiti)
- Sedimentarie
- √ (calcari, brecce, arenarie, travertini)
- Metamorfiche
- √ (gneiss, quarziti, marmi)

MARMI

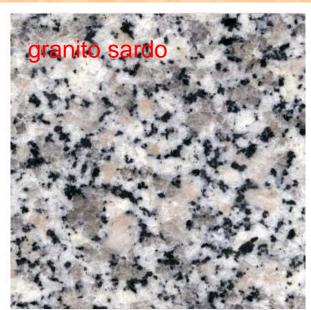
Ogni roccia cristallina, compatta e lucidabile, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs dell'ordine di 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).





GRANITI

ogni roccia fanero-cristallina, compatta e lucidabile, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs dell'ordine di 6 a 7 (quali quarzo, feldspati, feldspatoidi).



TRAVERTINO

roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica struttura vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.



PIETRAOgni roccia di norma non lucidabile.



Proprietà significative

Densità (variabile tra i 2200 e 2600 kg/m3) influenza:

- resistenza meccanica
 (aumenta con l' aumentare della densità)
- comportamento termico
 (migliora con il diminuire della densità)
- durevolezza
 (migliora con l' aumento della compattezza e della densità)

Lavorabilità

- segabilità (maggiore nelle pietre tenere)
- lucidabilità (maggiore nelle pietre compatte)

Gelività

(tendenza a fratturarsi per azione del gelo) aumenta con l'aumento della porosità

Caratteristiche tecniche

Dipendono dai minerali che compongono la roccia: durezza

	SCALA DI MOHS							
	DUREZZA	MINERALE	OGGETTO COMUNE	DUREZZA				
calcare	1 2 3 4 5	Talco $Mg_3[Si_4O_{10}(OH)_2]$ Gesso $CaSO_4$ $2H_2O$ Calcite $CaCO_3$ Fluorite CaF_2 Apatite $Ca_2[F(PO_4)_3]$ Ortoclasio $K[AlSi_3O_8]$	unghia moneta di rame coltello vetro	2.5 3 5 5.5				
granito	7 8 9 10	Quarzo SiO ₂ Topazio Al ₂ [F ₂ SiO ₄] Corindone Al ₂ O ₃ Diamante C	NB: la scala di Mohs è una scala relativa, non assoluta. Un minerale che riga il vetro (5.5) si dice <i>duro</i> , se non lo riga è definito <i>tenero</i> . Oltre ai minerali riportati, esistono termini intermedi.					

Prove sui materiali

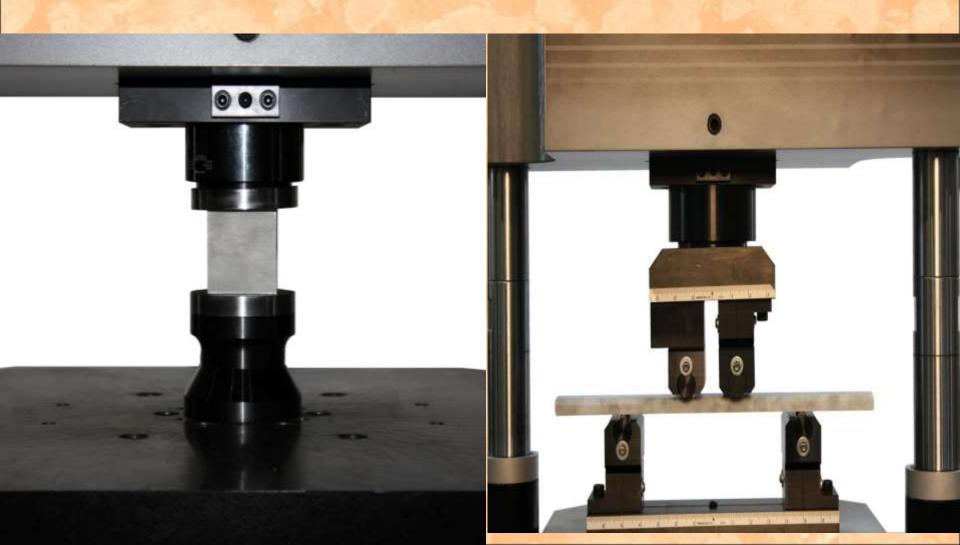
Sono codificate da norme nazionali ed internazionali Alcuni esempi:

- •EN 1926 Natural stone methods Determination of compressive strength
- •UNI 9724/3 Materiali lapidei Determinazione della resistenza a compressione semplice
- ASTM C170 resistenza alla compressione delle pietre ornamentali
- •EN 12372 Methods of test for natural stone units Determination of flexural strength under concentrated load
- •UNI 9724/5 Materiali lapidei Determinazione della resistenza alla flessione
- •EN 12371 Gelo/disgelo a flessione
- •EN 13755 Determinazione dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica

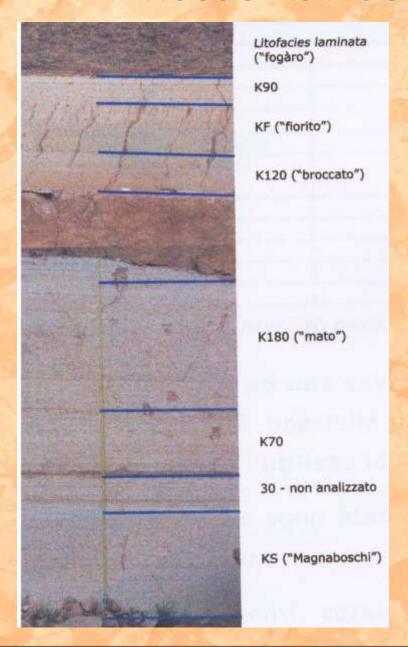
Prove su pietre

compressione

flessione



Tipo di pietre	Massa volumica Kg/m³	Resistenza a compressio ne monoassial 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	127	126	18	0.42	5.3	0.19
	2215-2845	12-210	<i>70-191</i>	<i>8-31</i>	<i>0.20-0.74</i>	1.5-11.3	<i>0.04-2.28</i>
Calcari	2596	166	166	15	0.63	4.6	1.70
	1855-2740	<i>12-255</i>	<i>18-259</i>	<i>3-26</i>	<i>0.045-0.99</i>	4.0-4.8	0.05-8.35
graniti	2605	178	183	14	1.12	15.0	0.38
	<i>2559-2675</i>	<i>82-139</i>	<i>140-229</i>	11-18	0.73-1.58	<i>2.4-138.0</i>	<i>0.04-0.58</i>
gneiss	2688	170	161	15	0.78	5.5	0.65
	<i>2620-2820</i>	115-224	<i>127-198</i>	<i>1-22</i>	<i>0.53-0.93</i>	1.3-7.5	<i>0.22-3.05</i>
Travertini	2450	101	91	14	0.46	5.2	0.90
	<i>2227-2743</i>	11-131	<i>11-134</i>	<i>11-21</i>	<i>0.25-0.73</i>	<i>3.7-6.6</i>	<i>0.09-3.04</i>
arenarie	2497	105	87	13	0.47	7.7	2.08
	<i>2225-2700</i>	<i>46-232</i>	<i>26-220</i>	<i>5-33</i>	<i>0.25-0.76</i>	4.3-13.1	<i>0.24-4.28</i>
Porfidi	2567	234	221	34	2.25	6.8	0.95
	2495-2665	<i>136-323</i>	<i>143-325</i>	25-58	1.96-2.50	<i>3.0-11.1</i>	<i>0.13-2.04</i>

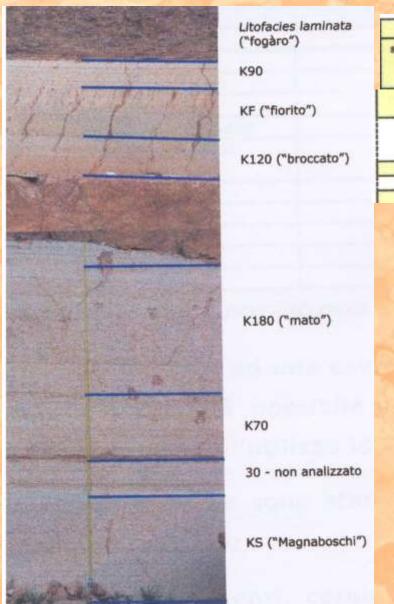


ROSSO ASIAGO - PIETRA di PRUN

	. 00	n commerciabile		non lucidabile	lucidabile		
	apressure	disuminations	spensore.	denominatione			spessore
and	Seeds	delle strate	Torde	delle strate	tardin jestij	della struto	Jecidabile [cm]
-	[mm]	States de la Los como	[cm]		less!		1 1-01
	30	Lon these					1
3	1	Orandia de la Los bianca Orandia de la Los bianca					1
3		Chinada de la Continua	15	Los bisnos			1
ñ			5	Stelar rosso Stelar rosso			1
-			5	Stelar reces			1
3			5	Stelar de nimo	9 1	Namheta :	1
10				Stelar soto la Biancheta	- 9 - 1	Plantings	1
11			7:	Lastins del Mejon			1
33			25	Mejon de simo Mejonsel			1
15			7:	Steler del Marreto			- 1
16			- 6	Stelay del Marzoto			- 1
17		Mainm			13. [Masuta del dopini	1 11
14					4	Lastina del dispire	- 4
70			ň.	Stefar del Dopton	9 1	Laura bacterile	4
유			10	Large barterila			
10			5	Stelar del pel Stelar del pel			1
34			5	Laura grina			1
24			î	Sixtur de la Laures grisa			
27					10	Lautza de Fave Soto are	1 1
쁖	1				13	Rosson	9
36	1		- 13	Lastra del Scorso			
31			8 7	Steller del Biancon Steller del Biancon			- 1
35	1		7	Stelay del Biancon			
34	1		3	Orondin	111	Laures del Grondin	4
36			- 6	Sinter del Biancon			
37	1		10	Sindar del Biancon	14	Biancon	1 1
38	1				34	Biancont	
40			14-7	Laura del Biaccou	10 1	Sector	
41					10	Lautra del Seciar	7
43					1.0	Lastra del Sector	7
44	1		2	Siedar de la Stopegan Siedar de la Stopegan			
E5 86			6	Sielar de la Stopegne			- 9
47			6	Stelar de la Stopogna			- 3
48	ł		3 9	Siciar de la Stopegne Sistar de la Stopegne			
30	1		3	Sielar de la Stopegne			
51	1		1		10	Stopegne Reston	
33	1				10	Rosetta	1
54	1		-7-	Lastra da codeti	-	Lastra da cobrti	1 4
+5	4		12	Feless		CARROLL DE COOPE	
37	1		10	Séorbala			
58	4		*	Biascheta Rabiosa			
100	1		-		19	Quadrate	16
-61	1		18	Meseta de fondo	- 1	Gentl.	6
63	1		4	Grandin de la Sotomenets			
64	1		.6	Grandin de la Sotomeseria			
65	4		. 6	Orendin de la Sotumeneta Orendin de la Sotumeneta			
4. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1.	1			30000 00 00 000000000	27	Seciento	13
'ně	13	Frime de fundo	22	Cone del pel			
70	1		- 22	Constant per	10	Layers dut Monal	3
76 70 71 72 73	1		1		35	Mesal	15
72	38	Felon	4		18 1	Carno adtimu	
13			A		-		

ROSSO ASIAGO

PIETRA di PRUN



	- PIETR	A ai	PRUN	
	non commerciability	non beddabile	- Incidabile - April Depole Service	T sponter.
	non lucidabile		lucidabile	
spessore lordo [cm]	denominazione dello strato	spessore lordo [cm]	denominazione dello strato	spessore lucidabili (cm)
5	Stelar de la Stopegna Stelar de la Stopegna			
	*	10 12 10	Stopegna Rosson Rossetta	5 8 7
7	Lastra da coèrti	7 1	Lastra da coèrti	1 4
12	Pelosa		Liestia da Cociti	1
مست	Corsi divers caratteristic	che c	liverse	
	E quindi usi diversi	tra	pogos pogos pogos pogos	7
	11 12 31	Lame di m	II Digington 12 Bassin 10 America	
1	30 30 12 27 30 28	Fidence Materials Disasterio Budines	T. T. Assert de auton	
4	2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	Skipping on B Greenlife its far for Greenlife its far for Greenlife its far for Greenlife its far for		
	4 35 Felias M Inchi 27 70) Certifo	Taking dal Metal	
	[79]		. 11 Mari	33

Rocce anisotrope:

le caratteristiche cambiano a seconda del taglio



 Al verso: parallelo alle superfici di strato

(la venatura si vede sul fianco della lastra)



 Al contro: perpendicolare alle superfici di strato.

(la venatura si vede sul piano della lastra)



Marmo Rosso Asiago

grandezza fisica valutata	stato del provino	direzione rispetto alla stratificazione	metodo di prova	u.m.	CAMPIONI ANALIZZATI					
			A CAN DESCRIPTION OF THE PARTY OF		KS	K70	K180	K120	KF	K90
ASSORBIMENTO D'ACQUA			UNI 9724-2							
Name of the Control o	and the same of the			%	0,18	0,14	0,18	0,21	0,23	0,25
RESISTENZA A COMPRESSIONE			UNI 9724-3							
	a secco	al verso		N/mm ²	71,5	131,5	132,7	139,8	136,1	134,7
	a secco	al contro		N/mm ²	176,0	147,3	163,6	157,7	180,4	142,4
	dopo imbibizione dopo	al verso		N/mm²	131,83	130,47	114,59	125,53	96,66	120,49
	imbibizione	al contro		N/mm ²	126,87	118,19	119,43	132,66	97,35	130,64
RESISTENZA A										
FLESSIONE			UNI 9724-5							
	a secco	al verso		N/mm ²	26,58	28,75	24,12	28,66	22,21	25,34
	a secco	al contro	Contract Contract	N/mm²	24,62	23,53	15,21	8,56	21,11	17,66
RESISTENZA ALL'URTO			R.D. 2334							
	a secco	al verso		cm	54	71	52	67	54	53
	a secco	al contro		cm	53	72	48	48	45	66

Corsi diversi hanno caratteristiche diverse

Per alcuni corsi: anche taglio al verso/contro è diverso

In genere: al contro valori a compressione maggiori rispetto al verso al contro valori a flessione minori rispetto al verso

Per alcuni corsi: forte calo di resistenza con l'imbibizione

Utilizzo: interni/esterni



Utilizzo: interni/esterni



Utilizzo: interni/esterni



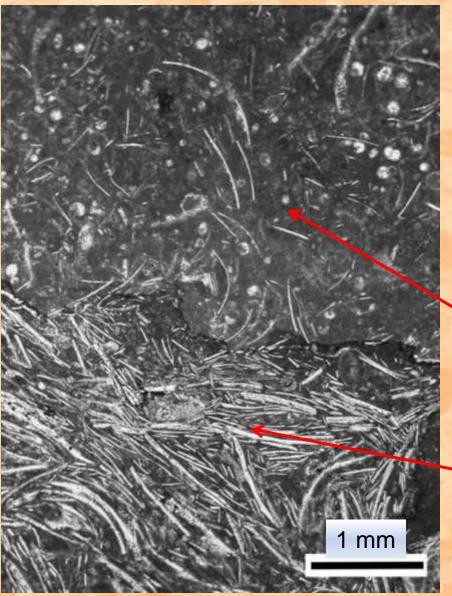
ESTERNI: problema gelività



I provini sono sottoposti a 48 cicli di gelo/disgelo (da -10°C a +35°C) e poi si confronta la resistenza con quella precedente la prova.

Se la riduzione è maggiore del 20% la roccia è GELIVA.

Gelività: cause



- Porosità aperte
- Microlesioni/discontinuità
- Minerali argillosi
- Cristalli di solfati/solfuri o altri minerali rigonfianti

Rosso Asiago al microscopio

- NODULO
 - Granuli calcitici e fossili di microorganismi (radiolari, globigerine, ecc.)
- MATRICE internodulare
 Argilla con fossili di bivalvi

GELIVITÀ marmi ASIAGO

resistenza	ROSSO	VERDELLO	ROSA	BIANCO
Flessione prima	12,3 MPa	14,2 MPa	10,3 MPa	10,3 MPa
Flessione dopo	14 MPa	13,1 MPa	4,4 MPa	4,4 MPa
riduzione	-13,8 % (aumento)	7,7 %	57,3 %	57,3 %
Gelivo	NO	NO	SÌ	SÌ

La roccia è geliva se la riduzione è maggiore del 20%

STRATEGIE per il FUTURO

Uso Locale = km 0

Usare il prodotto locale per gli impieghi tradizionali

- Rosso = interni/esterni
- Rosso decolorato (chiarofonte) = interni/esterni
- Bianco e rosa = interni
- Verdello = interni/esterni
- Rosso selcifero = platten

Valutare la possibilità di ripristinare l'impiego di altre varietà:

Calcari grigi (Piombino), Lumachella, Oolitico (giallo reale), ...

STRATEGIE per il FUTURO

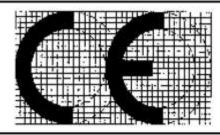
Uso Commerciale = Italia-Estero

- Garantire caratteristiche tecniche costanti
- Indicare il corretto impiego (interni/esterni)
- Indicare modalità di posa e manutenzione

•

In altre parole:

Arrivare all'adozione di un sistema di qualità CERTIFICATA CE, possibilmente per singolo corso ...



Bresciana Marmi S.r.l.

Via Risorgimento, 78/A - 36070 S. Pietro Mussolino (VI)

07

BOTTICINO SEMI - CLASSICO

UNI EN 1341:2003 lastre per pavimentazioni esterne

Lastre di pietra naturale per uso pedonale e veicolare

Descrizione petrografica (UNI EN 12407:03): biopelmicrite dolomitizzata

RESISTENZA A FLESSIONE SOTTO CARICO CONCENTRATO (UNI EN 12372:01):

Carico di rottura (valore minimo atteso):

Carico di rottura (valore medio):

Deviazione standard:

9,1 MPa
12,1 MPa
1,53

(dopo la prova di gelo/disgelo secondo UNI EN 12371:03):

Carico di rottura (valore minimo atteso):

Carico di rottura (valore medio):

Deviazione standard:

Variazione della resistenza a flessione dopo i cicli di gelo e disgelo:

7,9 MPa
11,5 MPa
1,89
5 %

Materiale non gelivo

Assorbimento d'acqua a pressione atmosferica (UNI EN 13755:02): 0,2 %

Resistenza alla scivolosità (USRV - UNI EN 1344:03 App. D): N.D.

Resistenza all'abrasione (UNI EN 1344:03 App. C): 18,5 mm

Esempio di marchio CE di prodotti in pietra per pavimentazioni esterne (lastre)

Il prodotto marcato CE può circolare liberamente all'interno dell'Area Economica Europea.

È evidente che, una volta stabilite le caratteristiche certificate, esse vanno poi rispettate ...

