

MN minerali:

- Il granito ed il granito sintetico: proprietà ed applicazioni. (2)
- Il marmo naturale e il marmo sintetico: proprietà ed applicazioni. (1)
- Il basalto: impiego del materiale in forma di fibre. (1)

MN vegetali:

- Caratteristiche, proprietà ed impieghi del legno e dei materiali da esso derivati, metodi industriali per la finitura funzionale ed estetica, tecnologie per la lavorazione. Il ciclo di vita del legno.
- Le cere vegetali: produzione ed impieghi. (2)
- Fibre vegetali: il cotone ed il rayon, le fibre di lino. (2)
- Resine di origine vegetale: la colofonia, le resine per materiali compositi a base vegetale. (1)

Altri argomenti: liquidi di origine vegetale d'impiego industriale (solventi, combustibili, ecc.), uso dell'amido, bamboo. (2)

MN animali:

- Storia degli MNB di origine animale. (1)
- La pelle e i materiali sostitutivi sintetici. (1)
- La seta e i corrispettivi sintetici. (1)
- Altri argomenti: uso del collagene, la gommalacca. (2)

Materiali Naturali

Nicola Scuor – nscuor@units.it

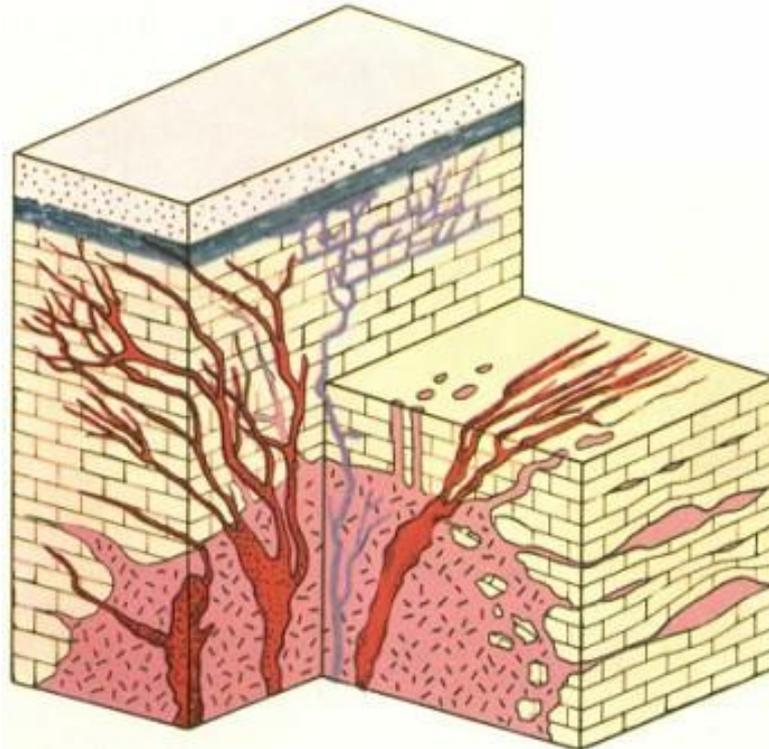
Il granito ed il granito sintetico



Il granito ed il granito sintetico

Il granito è una delle rocce più abbondanti nella crosta terrestre.

Si tratta di una roccia ignea intrusiva (o plutonica), formatasi a seguito del lento raffreddamento del magma, all'interno della crosta terrestre. Questo processo consente la formazione di grossi fenocristalli all'interno di una matrice a tessitura cristallina più fine.



Il granito ed il granito sintetico

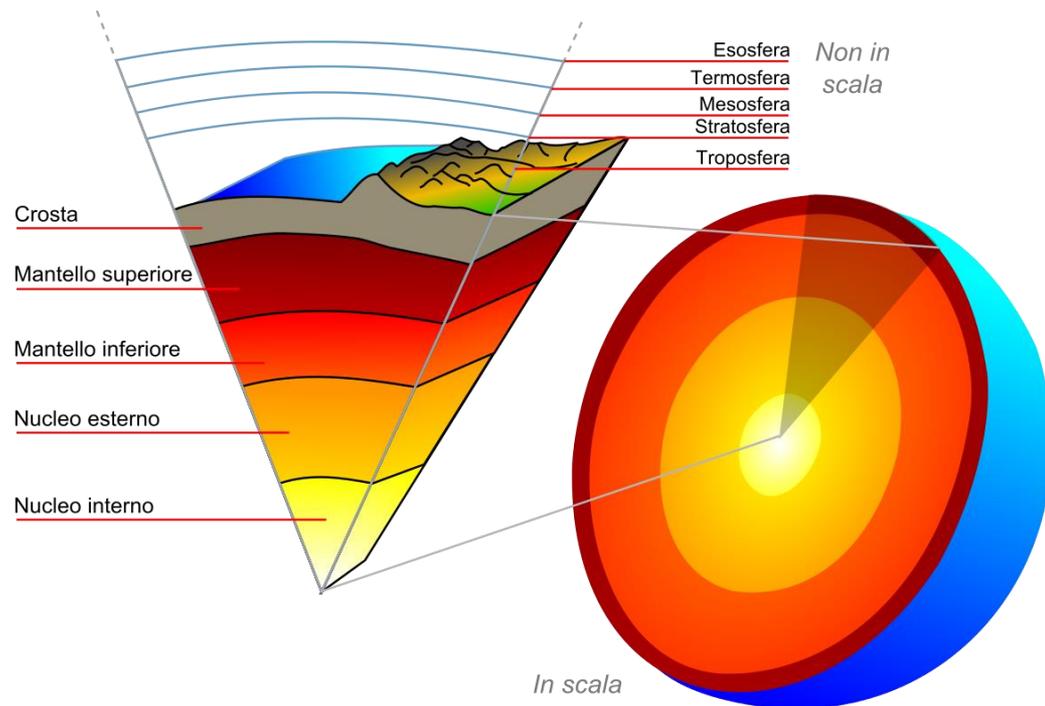
Nel caso delle rocce ignee effusive, la struttura è invece generalmente microcristallina, ed in qualche caso vetrosa.

Si tratta di una roccia felsica, ovvero formata da minerali ricchi di elementi leggeri, quali Si, O, Al, Na, K. Il nome deriva dall'unione dei termini «feldspato» e «silice»

- Feldspato: minerale con formula generale $X(\text{Al}, \text{Si})_4\text{O}_8$, in cui X può essere K^+ , Na^+ , Ba^{++} , Ca^{++} , Rb^+ , Sr^{++} e Fe^{++} .
- Silice: SiO_2 .

Il granito ed il granito sintetico

- I minerali felsici hanno densità tipica intorno a 3 g/cm^3 .
- Si tratta dei minerali presenti, in particolare, nella parte esterna della crosta terrestre.
- Avendo un elevato contenuto di silice, le rocce felsiche sono classificate come rocce acide.



Il granito ed il granito sintetico

Il granito è formato in larga misura da:

- Feldspato: minerale della famiglia dei tectosilicati (60% della crosta terrestre).
- Quarzo: SiO_2 cristallina (12% della crosta terrestre).
- Mica: minerale della famiglia dei fillosilicati, struttura a strati, sfaldabile.

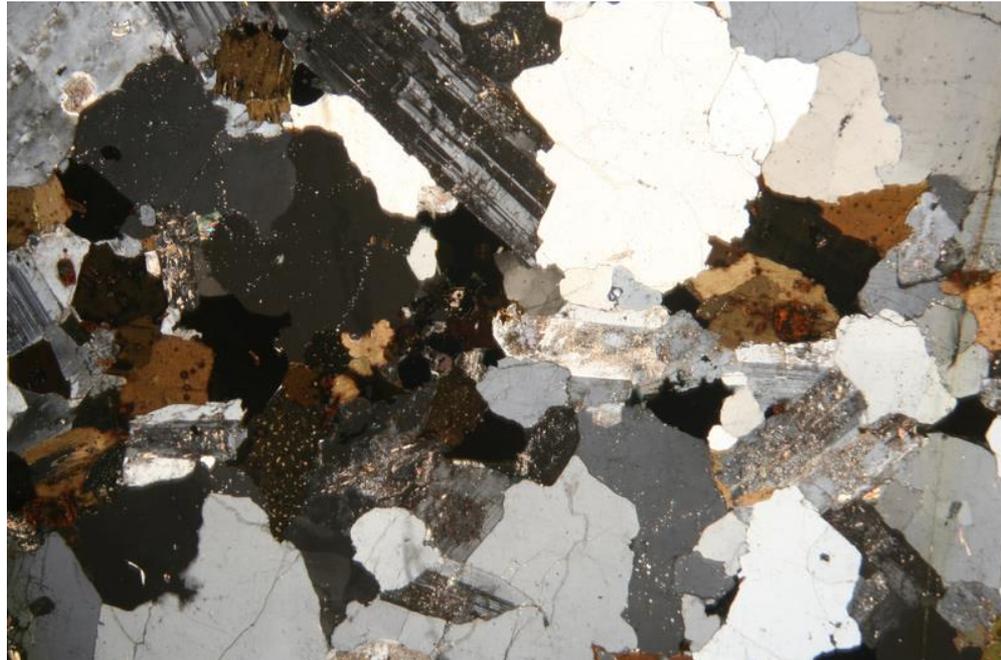
I fenocristalli presenti nel granito si formano quando il magma è ancora liquido; se il tempo e lo spazio sono sufficienti, possono raggiungere dimensioni rilevanti.



Il granito ed il granito sintetico

La tessitura del granito è **faneritica**, cioè visibile ad occhio nudo.

Nota: in geologia, la tessitura è definita come l'insieme delle caratteristiche geometriche di una roccia. Può essere originata da tensioni meccaniche, gradienti termici o chimici, particolari modalità di genesi della roccia e altri processi.



Il granito ed il granito sintetico

La tessitura del granito è altresì **ipidiomorfica**, ovvero una struttura olocristallina (cioè costituita interamente da cristalli) nella quale coesistono cristalli:

- Idiomorfi: la cui forma (facce piane) rispecchia quella dell'abito cristallino.
- Subidiomorfi: cristalli la cui forma (facce piane e non piane) rispecchia parzialmente quella dell'abito cristallino.
- Xenomorfi: la cui forma è irregolare e non rispecchia quella dell'abito cristallino.



Il granito ed il granito sintetico

Infine, per quanto riguarda la dimensione dei cristalli, la tessitura può andare da equigranulare a porfirica.

- Tessitura equigranulare: cristalli all'incirca delle stesse dimensioni.
- Tessitura porfirica: cristalli grandi in una massa di cristalli piccoli.



Il granito ed il granito sintetico

Occasionalmente il granito naturale può presentare dei megacristalli.

Il colore del granito è molto variabile: bianco, giallo, rosa, rosso, bruno e verde. Esso dipende principalmente dal colore assunto dal feldspato potassico contenuto ed al contenuto dei minerali femici (Fe, Mg) presenti.

Per le rocce costituite da una percentuale non superiore al 90% di minerali mafici, può essere utilizzata la classificazione basata sul diagramma QAPF, detto anche diagramma di Streckeisen.

- Q: Quarzo
- A: Alcalifeldspati (ortoclasio)
- P: Plagioclasti (labradorite, anortite)
- F: Feldspatoidi

Si tratta di minerali di colore chiaro. Non vengono presi in considerazione i minerali femici.

Il granito ed il granito sintetico

ROCCE

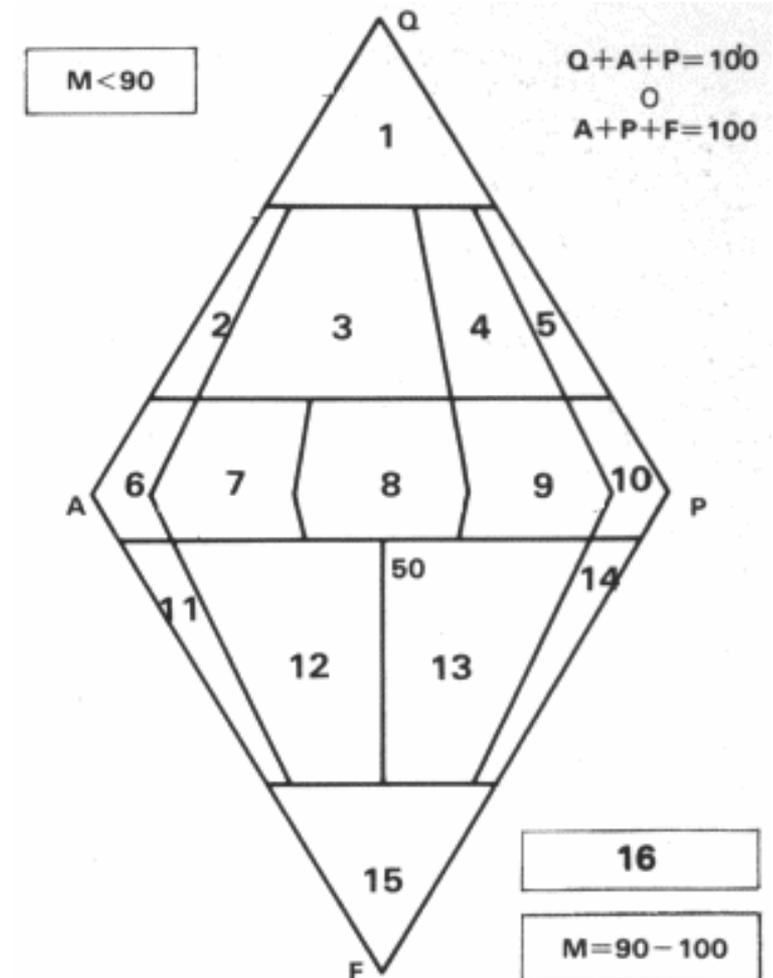
PLUTONICHE

- 1) quarzolitite
- 2) granito a feldspati alcalini
- 3) granito
- 4) granodiorite
- 5) tonalite
- 6) sienite a feldspati alcalini
- 7) sienite
- 8) monzonite
- 9) monzodiorite, monzogabbro
- 10) diorite, gabbro, anortosite
- 11) sienite a feldspatoidi
- 12) monzonite a feldspatoidi
- 13) essexite
- 14) teralite
- 15) foidite
- 16) ultramafite

ROCCE

VULCANICHE

- 2) riolite a feldspati alcalini
- 3) riolite
- 4) dacite
- 5) plagidacite
- 6) trachite a feldspati alcalini
- 7) trachite
- 8) latite
- 9) latiandesite, mugearite
- 10) andesite, basalto
- 11) fonolite
- 12) fonolite tefritica
- 13) tefrite fonolitica
- 14) tefrite, basanite
- 15) foidite, nefelinite, leucitite
- 16) ultramafite, picrite



Il granito ed il granito sintetico

Composizione:

% in peso	
<u>SiO₂</u>	71,84
<u>TiO₂</u>	0,31
<u>Al₂O₃</u>	14,43
<u>Fe₂O₃</u>	1,22
<u>FeO</u>	1,65
<u>MnO</u>	0,05
<u>MgO</u>	0,72
<u>CaO</u>	1,85
<u>Na₂O</u>	3,71
<u>K₂O</u>	4,10
<u>P₂O₅</u>	0

La percentuale di SiO₂ include anche gli ossidi di silicio presenti nei silicati

Minerali normativi

% in peso	
Quarzo	29,06
Corindone	0,92
Ortoclasio	24,50
Albite	31,13
Anortite	8,04
Iperstene	2,06
Magnetite	2,14
Ilmenite	0,54
Apatite	0,

Il granito ed il granito sintetico

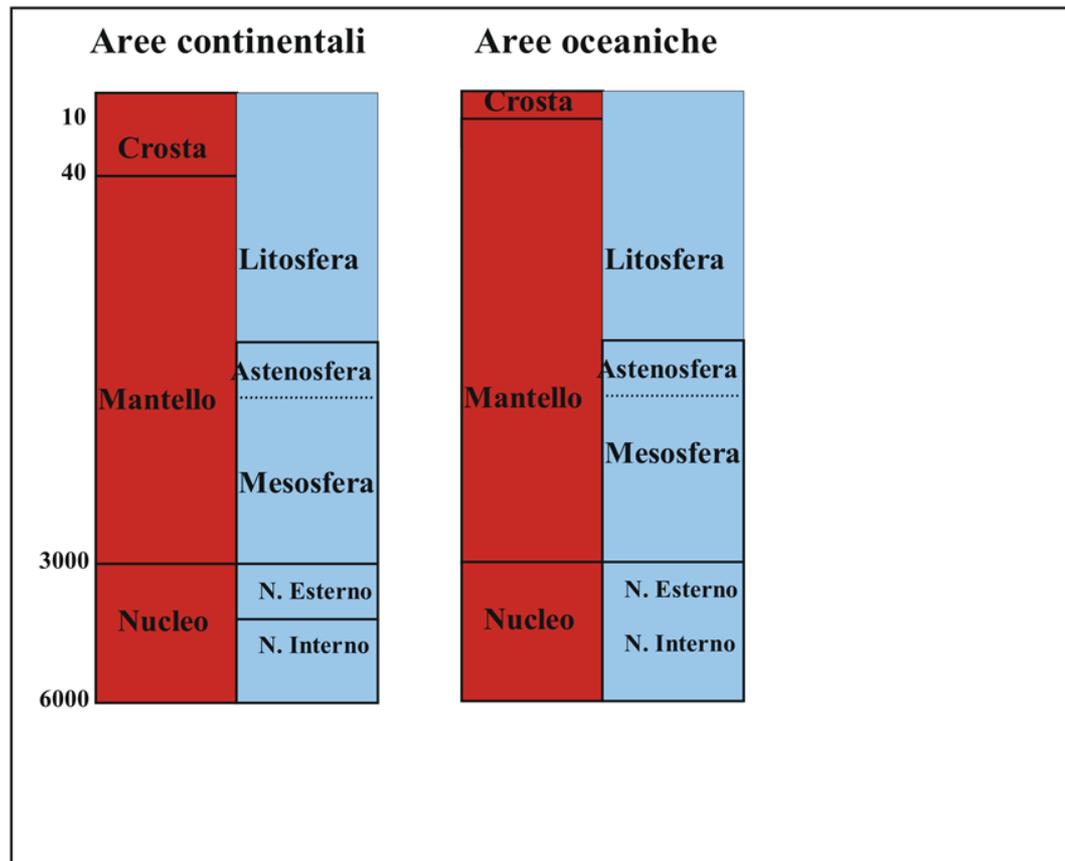
Minerali normativi: si suppone che il magma solidifichi formando progressivamente una serie di minerali solidi anidri, secondo una sequenza prestabilita ed in determinate condizioni (ad es. ambiente anidro, quindi si esclude la formazione di anfiboli e miche, si assume che i minerali mafici siano liberi da Al_2O_3 , ecc.).

La norma è una base confronto per diverse rocce a prescindere dalla loro reale composizione mineralogica (moda), utile soprattutto nel caso delle rocce effusive, che hanno una struttura spesso in buona parte non cristallizzata –quindi vetrosa-.

Ci sono molte diverse possibili classificazioni dei graniti (ad es.: classificazione alfabetica, classificazione di Pitcher, classificazione di Pearce).

Il granito ed il granito sintetico

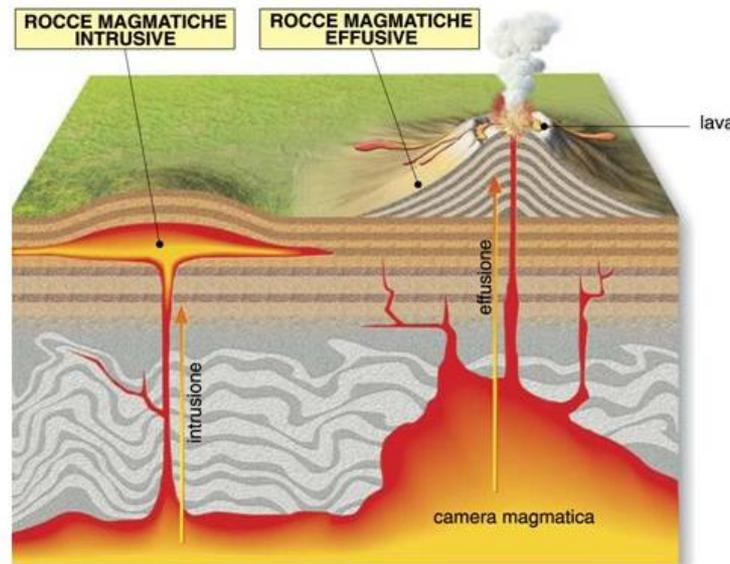
Considerando il modello strutturale standard del nostro pianeta (nucleo-mantello-crosta), i graniti si formano per risalita di magma dall'astenosfera, per differenza di densità.



Il granito ed il granito sintetico

Quando il magma raggiunge la litosfera, trova un mezzo più rigido e inizia quindi a seguire vie preferenziali. A seconda delle caratteristiche del magma (densità, viscosità, capacità termica, ecc.), questo processo di intrusione si ferma a diverse profondità. La messa in posto può avvenire generalmente per:

- Intrusione forzata: le intrusioni esercitano una spinta sulle rocce incassanti deformandole.
- Intrusioni permesse: le intrusioni che avanzano per collasso delle rocce soprastanti il magma.

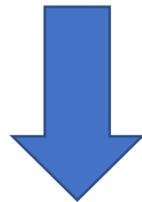


Il granito ed il granito sintetico

Il meccanismo di formazione del granito è ancora oggi tema di dibattito. L'ipotesi che trova i maggiori consensi è la genesi per cristallizzazione frazionata, in camera magmatica.

La profondità di formazione del granito è in genere compresa tra 1.5 e 50 km.

Le rocce plutoniche possono venire portate verso la superficie da grandi eventi geodinamici e in alcuni casi finire per affiorare in superficie, per esempio in seguito ad erosione delle masse sovrastanti.



Possibile prelievo e impiego industriale.

L'industria mineraria è uno dei settori economici primari.
(agricoltura, pesca, allevamento, silvicoltura, l'attività mineraria)

Il granito ed il granito sintetico

Estrazione del granito

Il granito viene utilizzato in molte applicazioni, in particolare nel settore delle costruzioni edili (pavimentazioni esterne ed interne, rifiniture per edifici, arredo urbano come panchine, copertine per muri e statue, cordonature per delimitazioni, applicazione per la costruzione di muri, e strutture portanti per edifici, ecc.).

Il semilavorato di partenza è costituito da blocchi di dimensioni variabili. La dimensione del blocco più comune è 22 tonnellate ($3 \times 1.5 \times 1.5 \text{ m}^3$).



Il granito ed il granito sintetico

Estrazione del granito

Cava di granito
«Rock of ages»
Vermont
USA



Il granito ed il granito sintetico

Estrazione del granito

Cava di granito
«Rock of ages»
Vermont
USA



Il granito ed il granito sintetico

Estrazione del granito

Cava di Montorfano
(CO)



Materiali Naturali

Nicola Scuor – nscuor@units.it

Il granito ed il granito sintetico

Estrazione del granito

Sardegna
Tempio
Pausania
(SS)



Il granito ed il granito sintetico

Estrazione del granito

Walvis Bay
Namibia



Il granito ed il granito sintetico

Estrazione del granito

Al giorno d'oggi, il processo di estrazione è condotto in modo sistematico, dall'alto verso il basso, per cui la cava assume la caratteristica forma a gradoni.

I blocchi vengono tagliati con una sequenza di operazioni:

- Carotaggio verticale, effettuato con un martello pneumatico dotato di utensile in carburo di tungsteno, sino alla profondità di 10-12 m, per verificare consistenza e qualità della roccia.
- Eliminazione del «cappellaccio» con esplosivo (strato di materiale organico).
- Taglio al monte, realizzato con una serie di fori verticali paralleli e una piccola quantità di esplosivo.
- Perforazione orizzontale e distacco completo della bancata (eventualmente con l'ausilio di cementi espandenti).
- Taglio dei blocchi dalla bancata.

Il granito ed il granito sintetico

Estrazione del granito

Filmato estrazione granito

Il granito ed il granito sintetico

Caratteristiche del granito

La durezza del granito nella scala di Mohs è generalmente compresa tra 5 e 7.

La lavorazione del granito richiede l'uso di utensili in Widia o di utensili diamantati.

Una volta, si impiegavano utensili in acciaio... ed anche in pietra.

Tipo ↕	Durezza di Mohs ↕	Minerale ↕	Formula chimica ↕	Durezza assoluta ^[2] ↕	Immagine
Teneri ^[T 1]	1	Talco	$Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$	1	
	2	Gesso	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	3	
Semiduri ^[T 2]	3	Calcite	$CaCO_3$	9	
	4	Fluorite	CaF_2	21	
	5	Apatite	$Ca_5(PO_4)_3(OH^-, Cl^-, F^-)$	48	
Duri ^[T 3]	6	Ortoclasio	$KAlSi_3O_8$	72	
	7	Quarzo	SiO_2	100	
	8	Topazio	$Al_2SiO_4(OH^-, F^-)_2$	200	
	9	Corindone	Al_2O_3	400	
	10	Diamante	C	1600	

Il granito ed il granito sintetico

Caratteristiche meccaniche del granito: il granito è un materiale lapideo dotato di elevato carico di rottura a compressione e discreta resistenza a flessione e di alta resistenza all'usura.

Descrizione delle prove	Marmi cristallini	Calcari pregiati	Calcari compatti	Traver - tini	Oficalci	Serpen - tini	Graniti e similari
<i>Coefficiente di imbibizione (in peso)0/00</i>	1,75	1,30	3,25	8,10	4,70	0,20	3,50
<i>Carico di rottura a compressionekg/cm2</i>	1.280	1.930	1.920	950	1.550	2.170	2.050
<i>Carico di rottura a compressione dopo gelivitàkg/cm2</i>	1.200	1.920	1.880	900	1.360	1.900	1.980
<i>Resistenza a flessionekg/cm2</i>	165	160	150	139	170	400	180
<i>Prova d'urto: altezza minima di cadutacm</i>	50	31	32	30	50	82	55
<i>Coefficiente di dilatazione lineare termicamm/ml/°C</i>	0,0050	0,09)0	0,0050	0,0050	0,0065	0,0075	0,0065
<i>Usura per attrito radentemm</i>	4,40	2,25	2,20	3,60	2,18	1,20	0,95
<i>Peso per unità di volumekg/m2</i>	2.710	2.695	2.655	2.415	2.720	2.770	2.655
<i>Modulo di elasticità normalekg/cm2</i>	623.000	758.000	743.000	642.000	578.000	1.344.000	433.000

Il granito ed il granito sintetico

Lavorazioni possibili:

- Taglio
- Foratura
- Lucidatura
- Spazzolatura
- Bocciardatura
- Sabbiatura
- Fiammatura
- Taglio waterjet
- Ecc.



Il granito ed il granito sintetico

Applicazioni del granito



Materiali Naturali

Nicola Scuor – nscuor@units.it

Il granito ed il granito sintetico

Applicazioni del granito



Materiali Naturali

Nicola Scuor – nscuor@units.it

Il granito ed il granito sintetico

Applicazioni del granito



Applicazioni

L'uso del granito naturale nella costruzione delle strutture di macchine utensili è molto diffuso nel settore delle macchine metrologiche.



Applicazioni

I vantaggi derivanti dall'impiego di talune tipologie di granito sono legati all'eccezionale stabilità dimensionale di tali materiali. Questa, a sua volta, dipende dal fatto che il materiale in questione ha avuto centinaia di migliaia o milioni di anni di tempo per rilassare gli sforzi interni, nell'ambito dei giacimenti dai quali viene prelevato. Tra le tipologie di granito utilizzabili, una riveste particolare importanza: si tratta della varietà denominata «diabase».

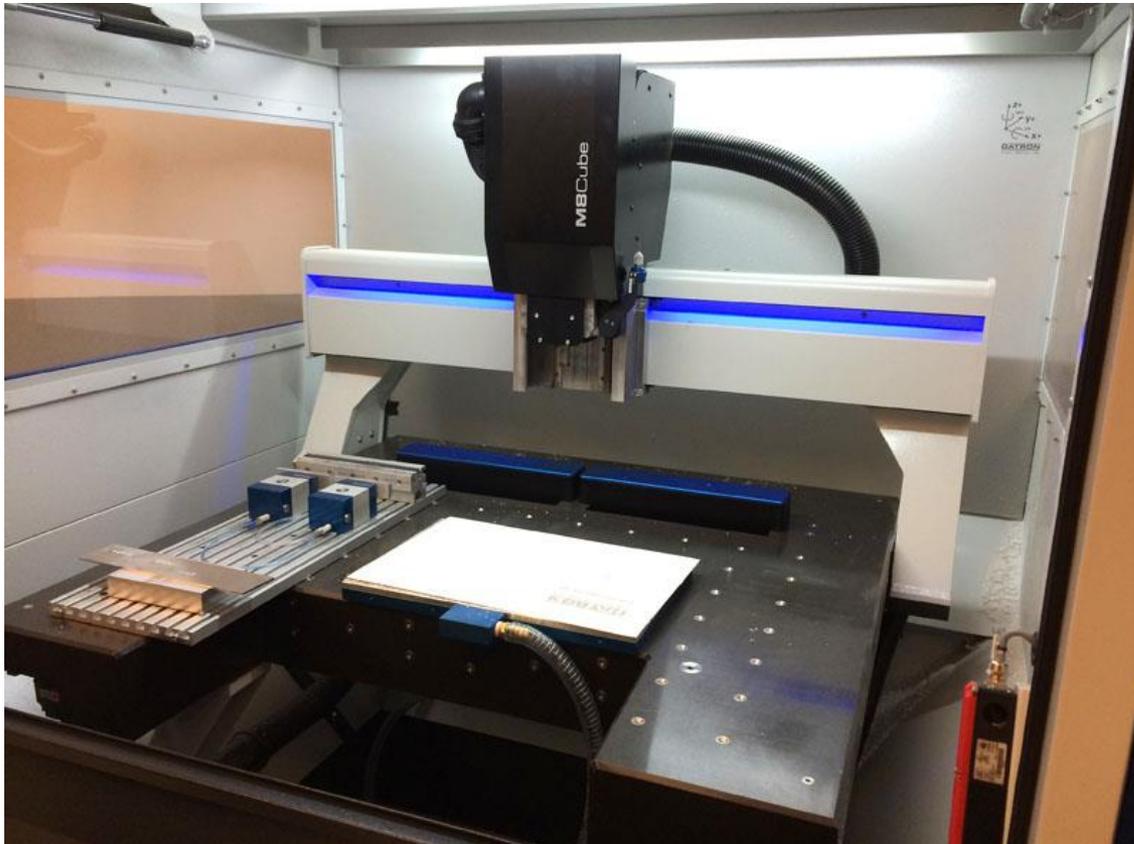


Criteri per la progettazione di una MU

Nicola Scuor – nscuor@units.it

Applicazioni

Il granito può essere lavorato alla macchina utensile, utilizzando utensili diamantati, allo scopo di realizzare strutture o parti di strutture di CDL leggeri.



Applicazioni

Il principali limiti del granito naturale nell'applicazione considerata sono:

- Il fatto che si tratta, in ogni caso, di un materiale fragile.
- La difficoltà dei processi di lavorazione, derivante dalla durezza del materiale.
- Le limitazioni nella dimensione delle strutture realizzabili.
- La limitata disponibilità.
- L'elevato costo.

Per il resto, il materiale è eccellente sia dal punto di vista della capacità di dissipare le vibrazioni meccaniche, sia per quanto riguarda la possibilità di ottenere elevati gradi di finitura (sino al decimo di μm).

Applicazioni

Una possibile alternativa al diabase, più economica ed in grado di risolvere i principali problemi evidenziati è costituita dalla classe di materiali noti come **mineral casting**, o **epoxy granite**.

Se tratta di materiali compositi, costituiti da una matrice di resina termoindurente (solitamente epossidica) e da rinforzi inerti di natura minerale (miscela di varie granulometrie di ghiaie e sabbie di granito, quarzo, calcare, ecc.).

La tecnologia costruttiva è analoga a quella utilizzata per realizzare un manufatto in cemento armato e consiste di una serie di fasi:

1. Lavaggio, essiccazione, vagliatura e selezione degli inerti.
2. Miscelazione degli inerti (curva di Fueller).
3. Preparazione della resina bicomponente.
4. Betonaggio della miscela inerti + resina.
5. Colata in appositi casseri.
6. Sformatura e finitura.

Criteri per la progettazione di una MU

Nicola Scuor – nscuor@units.it



Applicazioni

Gli inerti vengono selezionati in modo tale da massimizzare il volume da essi occupato. In particolare, possono essere utilizzati i criteri impiegati per la formulazione del calcestruzzo (ad es. curva di Fueller).

La riduzione della frazione volumetrica di resina utilizzata è vantaggiosa per una serie di motivi:

- Miglioramento della resistenza a compressione e del modulo elastico.
- Riduzione del coefficiente di espansione termica.
- Riduzione del calore sviluppato in fase di reticolazione (abbassamento del picco esotermico).
- Miglioramento della resistenza all'usura ed all'abrasione.
- Miglioramento della stabilità dimensionale (riduzione dei fenomeni di creep).
- Riduzione del costo della struttura.

Materiali Naturali

Nicola Scuor – nscuor@units.it

Applicazioni

	Composite Mineral Casting	Cast Iron	Natural Granite
Damping	High	Low	Low
Heat Performance	Low heat conductivity and high spec. heat capacity	High heat conductivity and low spec. heat capacity	Medium heat conductivity and medium specific heat capacity
Embedded Parts	Unlimited design and One-piece mould and seamless connection	Machining necessary	Machining and bonding
Lead Time	Much shorter than cast iron or natural granite	Ageing treatment is necessary for high precision products	A long time is necessary for machining and bonding
Corrosion Resistance	Extra high	Low	Medium
Environmental Friendliness	Low energy consumption	High energy consumption	Limited natural resource

Materiali Naturali

Nicola Scuor – nscuor@units.it

Applicazioni

Material Properties	Gurit Composite Mineral Casting		Other Materials	
	GA01	GA02	Cast Iron	Natural Granite
Flexural Strength (Mpa)	30-40	40-50	100-300	20-30
Compressive Strength (Mpa)	150-170	170-190	580-950	200-300
Elasticity Modulus (Gpa)	40-45	40-50	90-130	50-100
Damping Ratio	0.01-0.02	0.01-0.02	0.001	0.002
Heat Conductivity (W/(m*k))	0.7-1.5	0.7-1.2	50-60	1.5-2.5
Density (kg/dm ³)	2.3	2.4	7.2	3.0
Poisson's Ratio	0.2-0.3	0.15-0.25	0.2-0.3	0.2-0.3
CTE(10 ⁻⁶ * K ⁻¹)	15-17	11-13	8-11	5-7
Specific Heat Capacity[KJ/(kg*K)]	1.55	1.57	0.50	0.80

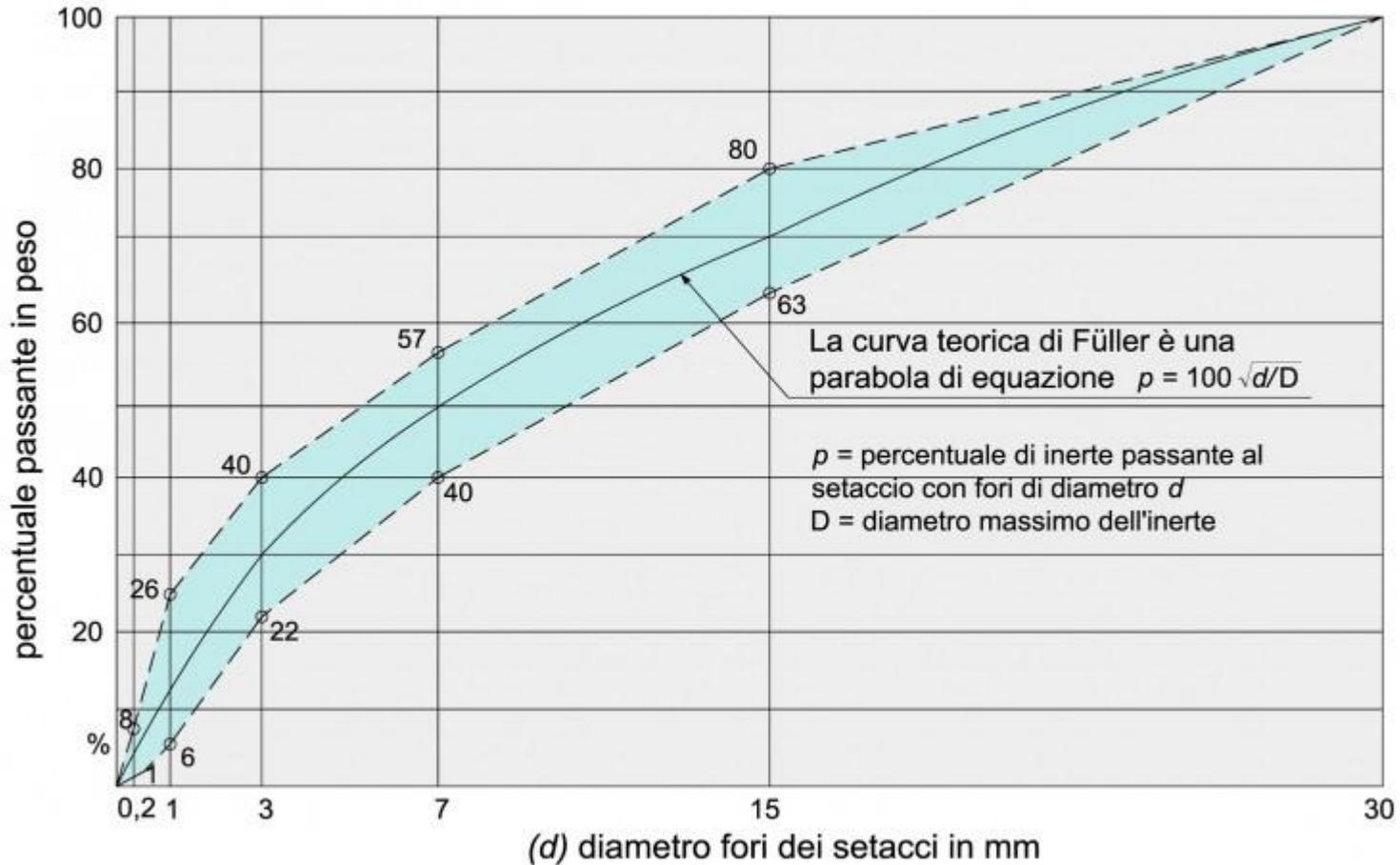
Materiali Naturali

Nicola Scuor – nscuor@units.it

Applicazioni



Applicazioni



Applicazioni

Le proprietà salienti delle strutture realizzate con la tecnologia Mineral Casting sono:

- Alta precisione dimensionale.
- Eccezionale capacità di smorzamento delle vibrazioni.
- Tempi di produzione ridotti.
- Costi contenuti anche per piccole serie.
- Possibilità di inglobare nella struttura elementi filettati, componenti metallici, fori, cave e canali di raffreddamento, ecc.
- Alta resistenza ai fluidi da taglio.
- Impatto ridotto sull'ambiente (riciclabilità?).

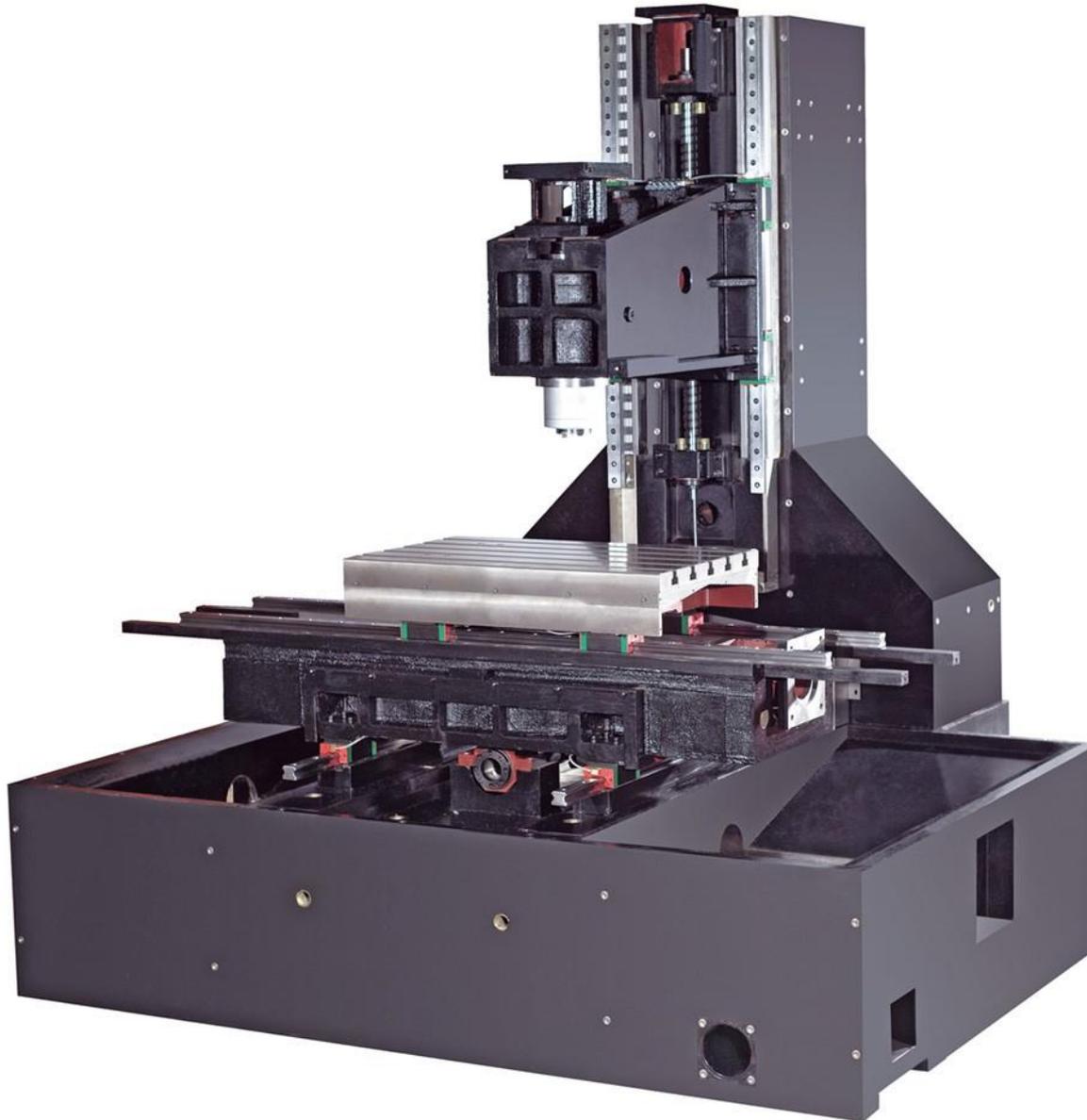
Alcuni aspetti negativi sono costituiti da:

- Difficoltà ad effettuare post-lavorazioni.
- Possibile presenza di fenomeni di creep.
- Modulo elastico e resistenza meccanica più bassi dei corrispondenti elementi realizzati in ghisa.

Materiali Naturali

Nicola Scuur – nscuur@units.it

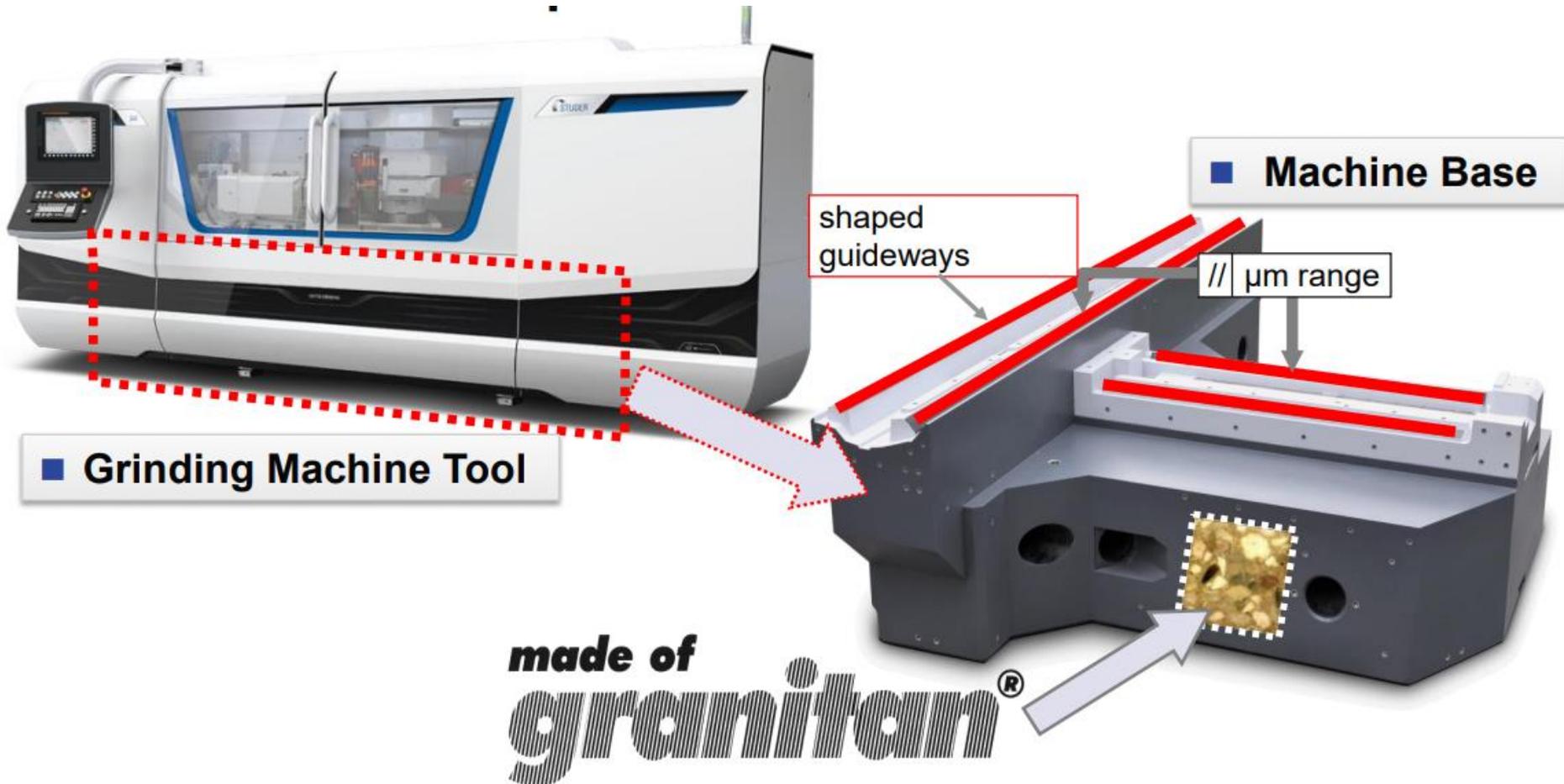
Applicazioni



Applicazioni



Applicazioni



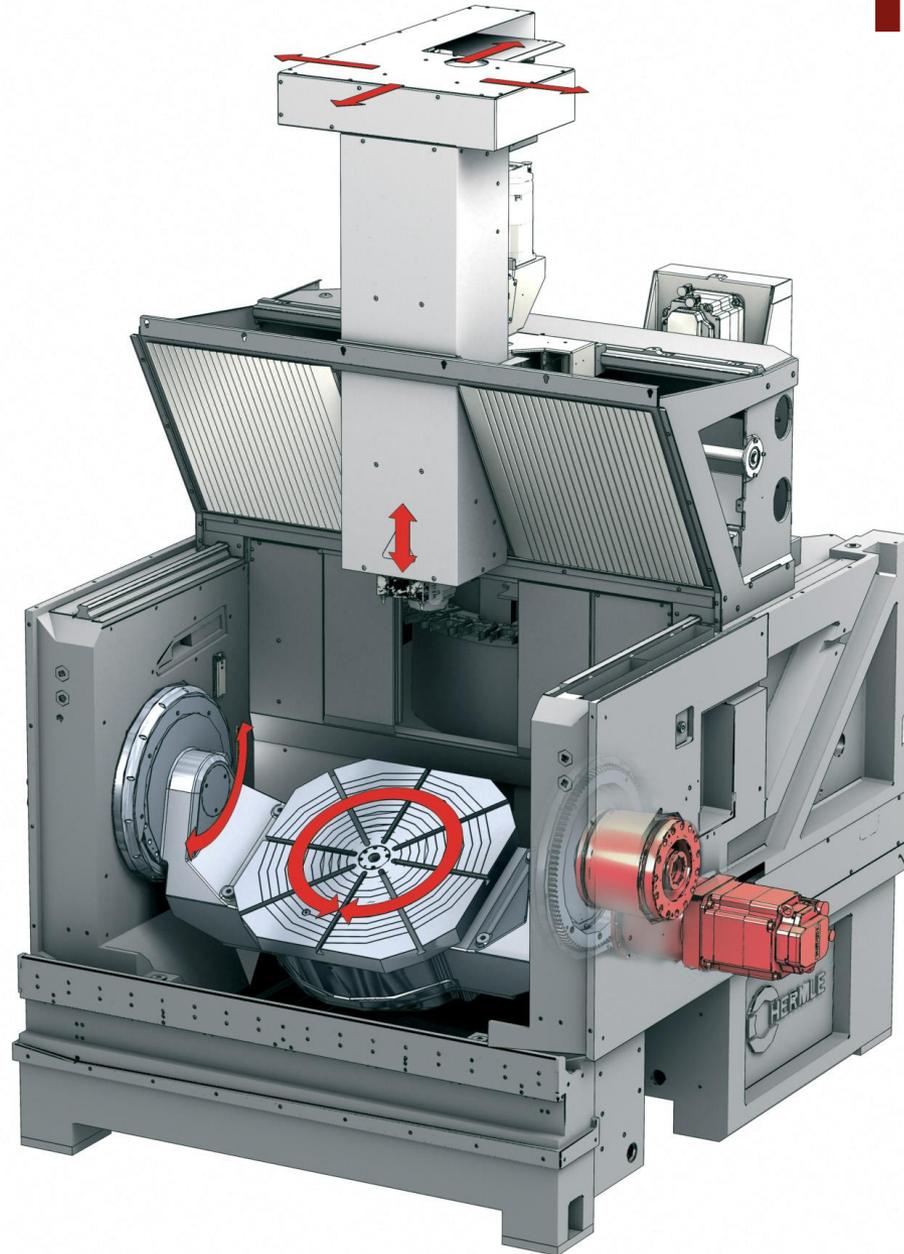
Materiali Naturali

Nicola Scuur – nscuur@units.it

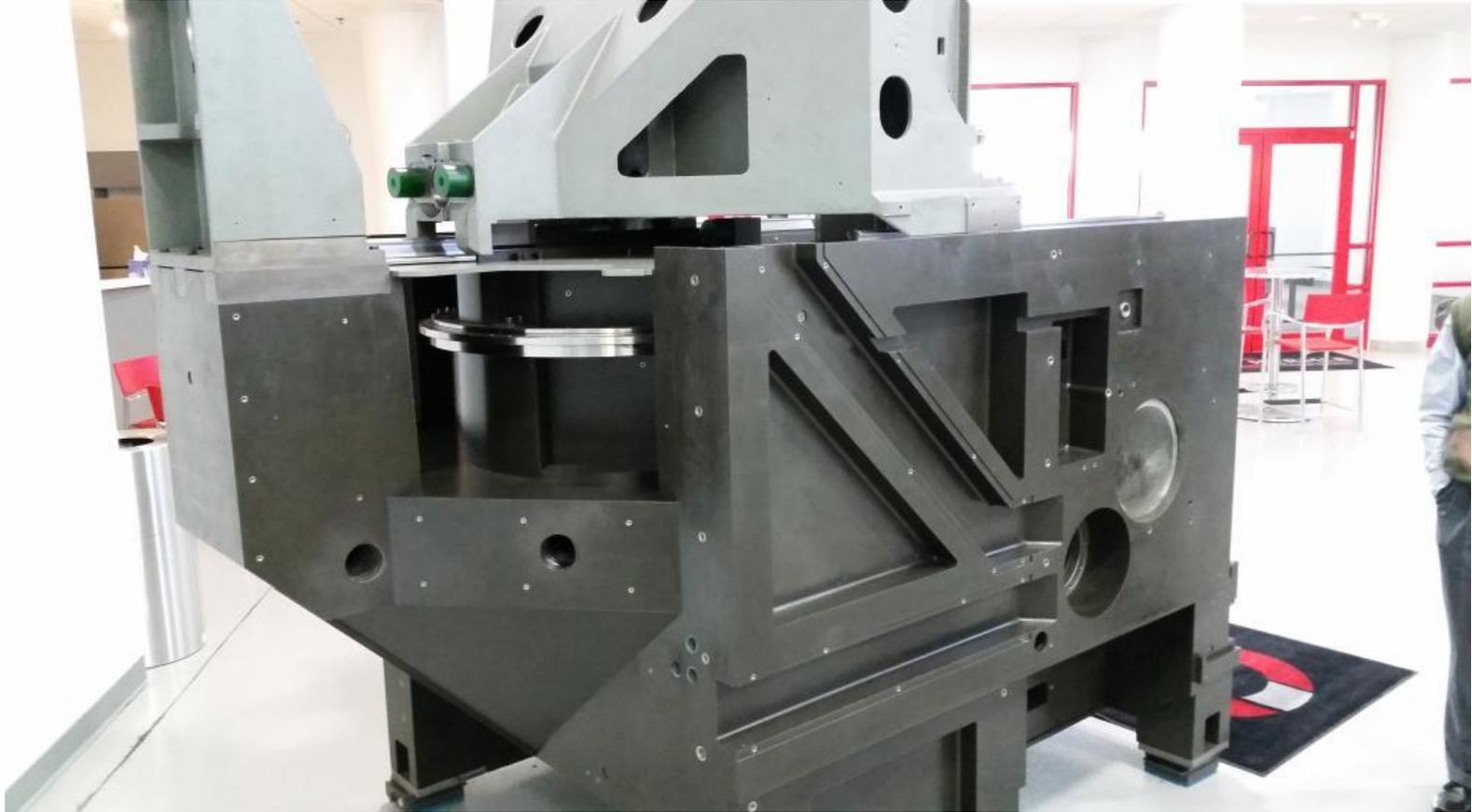
Applicazioni



Applicazioni



Applicazioni



Applicazioni

Come alternativa all'impiego di resina epossidica nei materiali compositi utilizzati per la realizzazione di strutture basate sulla tecnologia mineral casting, è possibile utilizzare il cemento.

Il materiale risultante è, quindi, semplicemente un calcestruzzo. Come noto, questa tipologia di materiale presenta alcuni problemi:

- Per rendere l'impasto sufficientemente fluido, è necessario utilizzare quantità di acqua nella miscela superiori alla quantità necessaria per i processi di idratazione.
- Il materiale finito presenta, conseguentemente, un'elevata porosità, fenomeni di ritiro e fessurazioni.
- La presenza di porosità rende il materiale più igroscopico.
- L'impiego di miscele di inerti ottimizzate dal punto di vista del fill factor rende il materiale difficilmente lavorabile, a causa dell'elevata viscosità dell'impasto.

I vantaggi nell'impiego del cemento sono evidenti: riduzione dei costi e della tossicità delle sostanze chimiche utilizzate, elevato modulo elastico e bassa conducibilità termica, riciclabilità dei manufatti, ecc.

Applicazioni

Per risolvere i problemi evidenziati, sono stati sviluppati dei calcestruzzi speciali, basati sull'impiego di cementi ad alte prestazioni, denominati UHPC (Ultra High Performance Concrete), ed all'utilizzo, in fase di betonaggio, di sostanze superplasticizzanti.

Il meccanismo di funzionamento dei superplasticizzanti è basato su un principio di separazione e mutua repulsione tra le singole particelle di cemento, fatto che implica l'eliminazione del fenomeno di clustering ed una conseguente riduzione dell'attrito tra particelle. Macrosopicamente, ciò si manifesta in una fortissima riduzione della viscosità dell'impasto, anche se la quantità di acqua utilizzata è molto vicina a quella teorica.

Il risultato finale è l'ottimizzazione delle caratteristiche microstrutturali del calcestruzzo (che può essere utilizzato anche senza rinforzi metallici), un'elevata capacità di auto-costipazione e di auto-livellamento, anche in assenza di vibratura, ed –in ultima analisi- un drastico miglioramento della lavorabilità e delle proprietà meccaniche del prodotto finito.

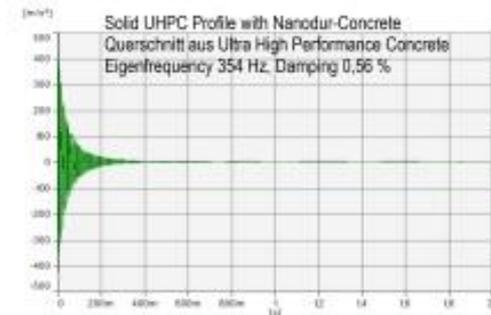
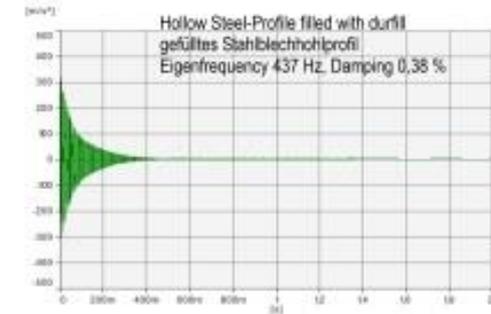
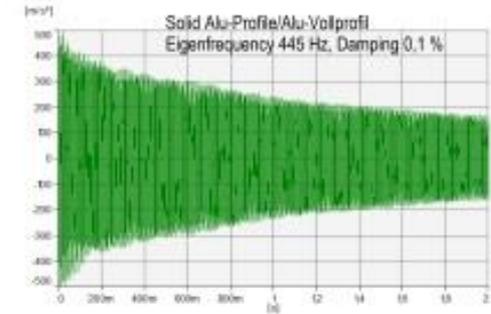
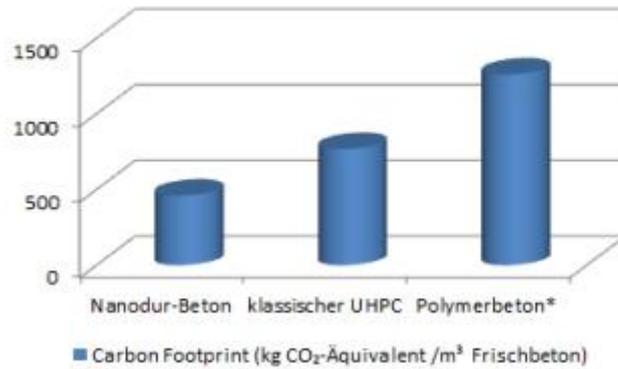
Applicazioni

Characteristic	Nanodur [®] -concrete E45	Design value E45	Nanodur [®] -concrete E80	Design value E80
Compressive strength f_{cm}	> 125 MPa	$\sigma_{adm} = 40$ MPa	> 150 MPa	$\sigma_{adm} = 40$ MPa
Flexural tensile strength f_{ctm}	15 Mpa	$\sigma_{adm} = 5$ Mpa	20 Mpa	$\sigma_{adm} = 5$ Mpa
Centric tensile strength	-	$\sigma_{adm} = 3$ Mpa	-	$\sigma_{adm} = 3$ Mpa
Static modulus of elasticity E_c	46,500 MPa	45,000 Mpa	84,500 MPa	80,000 Mpa
Dyn. modulus of elasticity E	55,600 Mpa	-	89,600 Mpa	-
Poisson's ratio μ	0.19 [-]	0.20 [-]	-	0.20 [-]
Density hardened concrete ρ_c	2,480 kg/m ³	2.5 tons/m ³	2,790 kg/m ³	2.8 tons/m ³
Specific thermal capacity c_p	1.2 J/gK	1.2 J/gK	0.85 J/gK	0.85 J/gK
Thermal conductivity λ	3.0 W/mK	3.0 W/mK	6.0 W/mK	6.0 W/mK
Thermal expansion α_T	$12.0 \cdot 10^{-6}$ [1/K]	$12.0 \cdot 10^{-6}$ [1/K]	$7.0 \cdot 10^{-6}$ [1/K]	$7.0 \cdot 10^{-6}$ [1/K]

Material	Log. damping decrement Λ	Damping ratio D [%]
Nanodur Beton E45	0.030	0.50
Nanodur Beton E80	0.021	0.33

Applicazioni

Carbon Footprint



Il marmo

Si tratta di una roccia metamorfica, composta principalmente di CaCO_3 .

Come tale, si è originato da trasformazioni di una roccia (protolito) di origine sedimentaria, ignea o già metamorfica, dovute a particolari condizioni di temperatura, pressione, o presenza/assenza di particolari fluidi.

Il metamorfismo conduce alla ricristallizzazione della roccia ed alla possibile formazione di minerali non preesistenti.

Fattori:

- Calore (per contatto con magma, gradiente geotermico, attrito).
- Pressione (litostatica: 270 bar nella crosta e 330 bar nel mantello per km)
- Fluidi (acqua + CO_2)
- Tempo

Il marmo

Nel caso del marmo, il protolito è una roccia sedimentaria (calcare, dolomia) che provoca una completa ricristallizzazione della roccia a formare una struttura composta da cristalli di calcite e di dolomite (carbonato doppio di Ca e Mg).

$MgCa(CO_3)_2$		$CaCO_3$
0% - 5%	calcari	100% - 95%
5% - 10%	calcari magnesiaci	95% - 90%
10% - 50%	calcari dolomitici	90% - 50%
50% - 90%	dolomie calcaree	50% - 10%
90%- 100%	dolomie	10% - 0%

L'azione di temperatura e pressione portano a una completa scomparsa della tessitura originaria (fossili, stratificazioni, ecc.).

Il colore dipende dalle impurezze presenti nella roccia sedimentaria originaria, come ad es. argilla, limo, sabbia, ossidi di ferro, ecc.

Il marmo

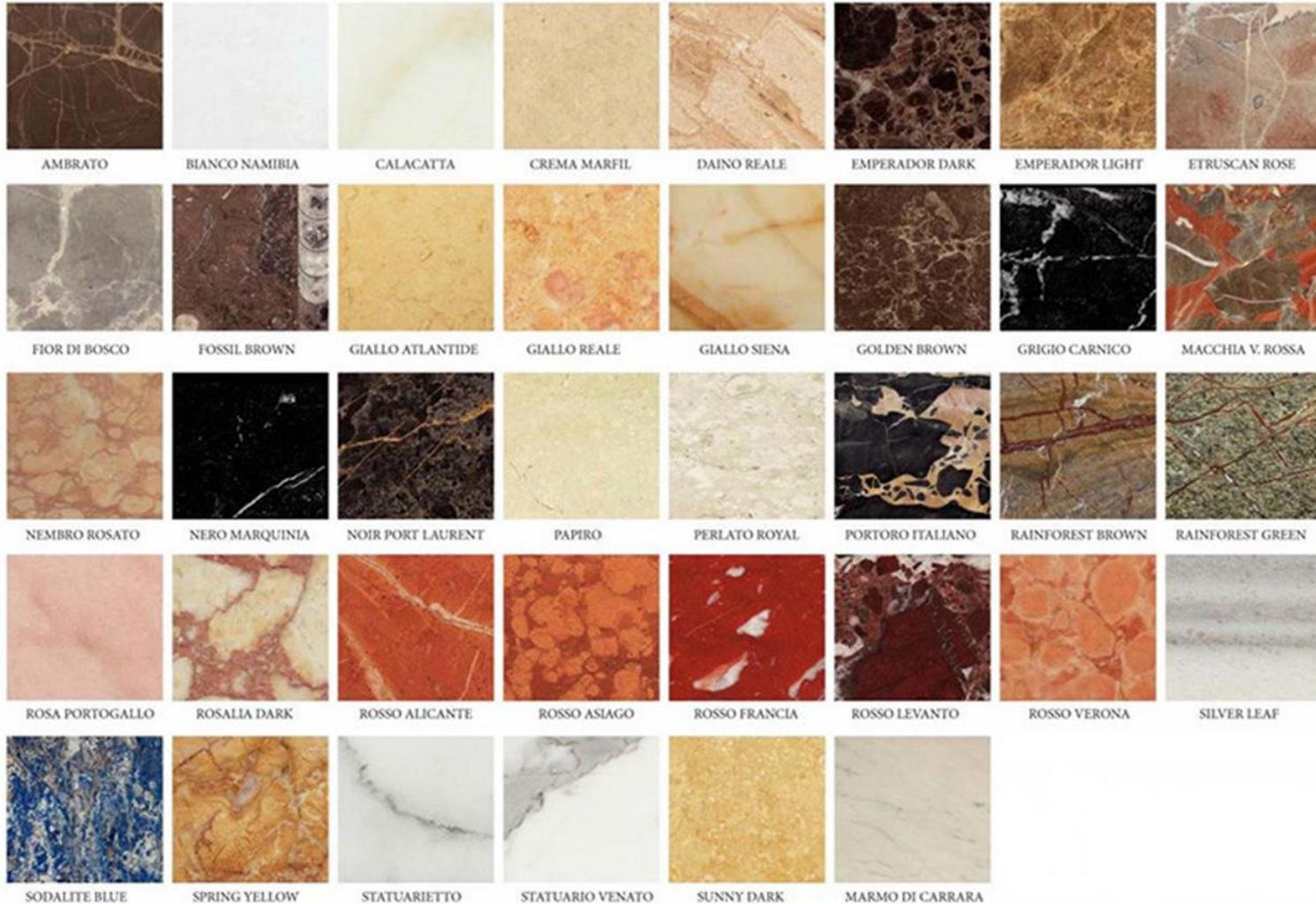
La calcite ha un basso indice di rifrazione, per cui la luce può penetrare nella struttura del materiale: per questo motivo i marmi –soprattutto quelli bianchi- hanno una speciale luminosità (apprezzata nel settore della scultura: Michelangelo Buonarroti esigeva il "marmo bianco" di Carrara per le sue opere).

I marmi non colorati sono una fonte di carbonato di calcio puro, che viene utilizzata come componente di coloranti, vernici, prodotti cosmetici materie plastiche, industria cartaria.

Materiali Naturali

Nicola Scuor – nscuor@units.it

Il marmo



Il marmo

Le cave di marmo si distinguono in due tipi:

- Cave di pianura (problemi legati alle falde acquifere => sistemi di pompaggio €€€).
- Cave di monte (problemi legati all'accesso => bacini di estrazione).

Il taglio del marmo si fa o con filo elicoidale, utilizzando abrasivi, filo diamantato o segatrici a catena.



CATENA DIAMANTATA TWIN MAX



CATENA DIAMANTATA EURO MAX



CATENA DIAMANTATA PRO FORCE



Il marmo

Dopo l'estrazione, il marmo viene tagliato con seghe diamantate o con sistemi di taglio a getto d'acqua.

Le lastre commerciali hanno spessori che vanno da 1 cm a 30 cm (lastre di spessore superiore ai 30 cm sono dette «masselli»).

Altre lavorazioni:

- Lucidatura
- Fiammatura
- Bocciardatura
- Rigatura
- Sabbiatura
- Spazzolatura
- Acidatura



Il marmo

Il marmo è un materiale poroso => in caso di contatto con oli o altri fluidi necessita di una protezione.

Si tratta, inoltre, di un materiale sensibile agli acidi (succo di limone, aceto, ecc.).

Materiali Naturali

Nicola Scuor – nscuor@units.it

Il marmo

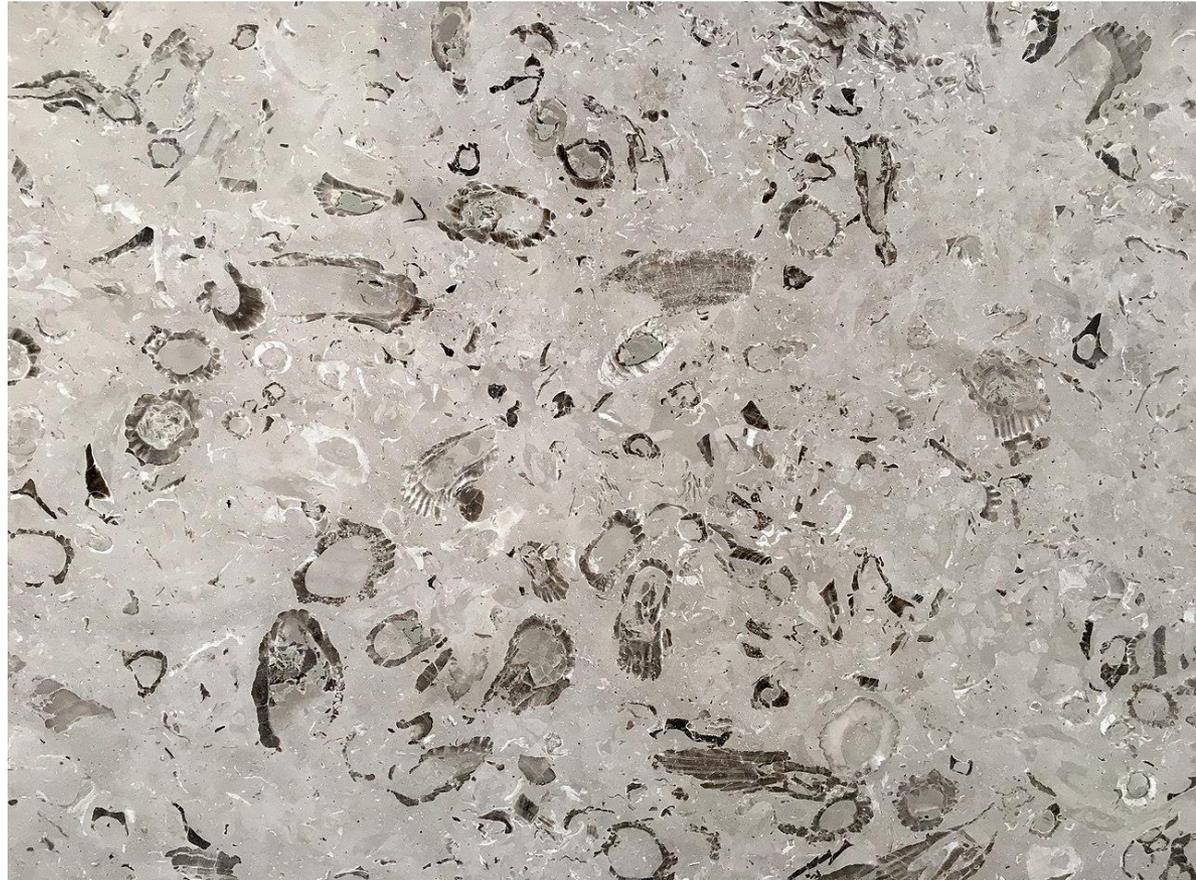
Cava di marmo di Aurisina.



Il marmo

Si tratta di una roccia sedimentaria, di colore di fondo grigio, talvolta tendente al nocciola, pura, compatta ed omogenea. Si presenta in molte varietà (Aurisina fiorita, lumachella, chiara, ecc.).

Aurisina Lumachella



Il marmo

Caratteristiche tipiche del marmo di Aurisina:

- Densità: 2646 Kg/m³
- Coefficiente di imbibizione: 1,08%
- Resistenza alla flessione: 150 Kg/cm²
- Coefficiente di dilatazione lineare termica: 0.00414 mm/m/°C

Dall'analisi dei monumenti presenti nella città romana di Aquileia, si può ipotizzare che lo sfruttamento del marmo di Aurisina sia iniziato nel I secolo a.C., in età repubblicana) e sia proseguito sino al V secolo d.C.

Lo stesso materiale è stato utilizzato in età romana anche a Trieste e sino a Pavia (trasporto fluviale).

Il marmo di Aurisina è stato utilizzato nel Mausoleo di Teodorico a Ravenna (520 d.C.). In epoca medievale e barocca questo materiale viene utilizzato poco, per tornare in uso nel XVIII secolo, con un picco di particolare importanza durante la dominazione dell'Impero Austro-Ungarico (ad es.: Arsenale del Lloyd Austriaco, il Palazzo del Lloyd Austro-Ungarico in Piazza Unità d'Italia, il Palazzo di Giustizia, il Palazzo della R.A.S., il Palazzo Revoltella e il Palazzo Stratti a Trieste, ma con impieghi in tutto l'impero).

Materiali Naturali

Nicola Scuor – nscuor@units.it

Il marmo

Nel secondo dopoguerra il marmo di Aurisina viene esportato nel Mondo (ad es. metropolitana di Atlanta, aeroporto di Berlino, metropolitana di Francoforte, ecc.). Recentemente è stato impiegato per la pavimentazione esterna del Citylife Shopping District di Milano.



230 t

