LEZIONI DI TECNOLOGIA CERAMICA

ITS NATTA Direttore Prof. I. Amboni Via Europa, 15 - Bergamo Tel. 035/798106

Dott. Giuseppe Pagliara g.pagliara@pagliara.it

5. PIASTRELLE









PAGLIARA PRODOTTI CHIMICI SPA

Via Don Comotti, 7 - 24050 LURANO (BG) ITALIA

Tel. +39 035 800050 r.a. - Fax. +39 035 800288-800133

Capitale Sociale Deliberato € 2.000.000,00 Versato € 1.600.000,00

C.F. P.IVA IT 01245920168 REA Bg N.185771 Registro Imprese Bg01245920168

www.pagliara.it - pagliara@pagliara.it - pagliaraprodottichimici@registerpec.it

PIASTRELLE CERAMICHE

CONFRONTO CON ALTRI MATERIALI PER PAVIMENTI

Materiali	Resistenza all'abrasione	Resistenza all'attacco chimico	Igienicità	Resistenza alla luce	Resistenza al fuoco	Decorabilità
Ceramica	•••••	•••	•••••	••••	•••••	••••
Naturali	-			5		
Pietra	•••	••	•••	•••	••••	
Legno	••		••	••	•	•
Sintetici						
Carta		Ŏ.	••		•	••
Moquette	••	••		•	•	•••
Plastiche	••	••	••		•	••



Le proprietà generali dei materiali ceramici, e quindi anche delle piastrelle, sono riconducibili alla loro composizione e struttura e quindi anche alla modalità di fabbricazione.

Queste proprietà generali sono:

- la durezza
- la rigidità
- la fragilità
- l'inerzia chimica
- la resistenza alla rottura
- la resistenza all'usura



PIASTRELLE DA RIVESTIMENTO E PER PAVIMENTI

DA RIVESTIMENTO

Si privilegia l'aspetto estetico e ornamentale che è massimo per il tipo maiolicato a bicottura.

Recentemente con il gres porcellanato è stato possibile realizzare formati fino a 160x320 cm con 6 mm di spessore e nuovi effetti estetici di grande successo: effetto legno, pietra, marmo, cemento, fibra, metallo. È quindi diventato maggiore l'impiego di tale tipologia anche per rivestimenti.

PER PAVIMENTI INTERNI

Si bada maggiormente alle caratteristiche di resistenza al lavaggio, ai prodotti chimici, all'usura con preferenza per cotto, monocottura e gres porcellanato.

PER PAVIMENTI ESTERNI

Bisogna considerare principalmente l'assorbimento di acqua (decisivo per la resistenza al gelo) e le caratteristiche antiscivolo del pavimento bagnato o innevato.

Si adoperano perciò monocotture a finitura strutturata, clinker, cotto rustico e gres porcellanato bocciardato.

PIASTRELLE CERAMICHE Tipologia, Caratteristiche, Impieghi, Norma

	Sup	erficie	Strut	tura del s	upporto	Metod	lo di formatura	Colore :	supporto	Formati prev.	Des	tinazi	one p	rev.	Gruppo
Denominazioni commerciali	Smaltata	Non smaltata	Poroso	Greificato	A.A.(%)	Pressatura	Estrusione	Bianco	Altro	cm	Pav.	Riv.	Int.	Est.	UNI EN
Maiolica	•		•		15+25					15x15 15x20 20x20		•			BIII
Cottoforte	•				7÷15				2.00	15x25 20x20 20x30		•	•		BIII
Terraglia pasta bianca	•		•		10+20	•		•		15×15		•	•		BIII
Monocottura rossa	•			٠	2÷10				•	10×20 20×30 30×30 40×40	•		•	•	BI-BII
Monocottura chiara				•	2÷7	•		· •		30×30 40×40	•		•	•	Bl-Bil
Monoporosa (rossa e chiara)	•		٠		> 10	•		•	•	20x20		•	٠		BIII
Pressosmaltatura	•			•	< 3	٠		•	•		•		•	•	BI
Clinker	•	•		•	2+6		٠	20	•	12×24 20×20 30×30	•	•	•	•	AI-Alla
Cotto	•	•	•		3+15		•		•	25x25 20x40 30x30 40x60	•		•	Ö	AII-AIII
Grës rosso		•		٠	1+4	•				7.5×15	100		•	•	Bl-Blia
Gres porcellanato	•	•		•	0÷0,5	•		•		20×20 30×30 40×40	•	•	•	•	Bla



NORMA UNI-EN 14411 per AA

	Assorbimento d'acqua, AA (%)							
Metodo di formatura	A	A 3%	3 <aa 6%<="" th=""><th>6 <aa10%< th=""><th>AA>10%</th></aa10%<></th></aa>	6 <aa10%< th=""><th>AA>10%</th></aa10%<>	AA>10%			
A Estrusione	AI	AIIa	AIIb	AIII				
B Pressatura	BIa AA 0,5%	BIb 0,5 < AA 3%	BIIa	BIIb	BIII			



AA = Assorbimento d'Acqua % detto anche Porosità aperta Pa %

Il pezzo secco (a 100°C) viene pesato (P_1) e poi fatto bollire per 2 ore con acqua. Dopo raffreddamento nella stessa acqua si estrae, si asciuga rapidamente il velo di acqua superficiale e si ripesa (P_2). Allora:

$$AA = Pa = \frac{P_2 - P_1}{P_1} \bullet 100$$



PRINCIPALI TIPI DI PIASTRELLE CERAMICHE

Maiolica

Le piastrelle in maiolica sono sempre smaltate con smalto non trasparente, a coprire il colore rosato del supporto ("biscotto"). L'utilizzo tipico di questo



prodotto è il rivestimento di pareti interne ed i formati più diffusi sono 15x15 cm, 15x20 cm e 20x20 cm. Le caratteristiche fisiche sono una buona resistenza meccanica nonostante l'alta porosità (l'assorbimento d'acqua può variare fra il 15% ed il 25%) ed un'ottima resistenza al cavillo dello smalto. Il ciclo di produzione prevede la bicottura, sia tradizionale che, più recentemente, in forni rapidi; per questo è invalso l'uso della denominazione "bicottura rapida".

Cottoforte

E un prodotto tipicamente italiano, anzi emiliano (in origine veniva prodotto quasi esclusivamente da aziende della regione Emilia Romagna). Le pia-



strelle sono sempre smaltate con smalto non trasparente e servono prevalentemente per pavimetazioni di interni, anche se non mancano esempi di prodotti da rivestimento. La grande diffusione di questo prodotto si è avuta negli anni '60-'70 grazie al tipo dei decori grandemente variato e migliorato e grazie alla perfezionata tecnologia di produzione. Formati tipici sono 15x25 cm, 20x20 cm e 20x30 cm. Le caratteristiche sono la buona o comunque sufficiente resistenza meccanica e la facile applicabilità di smalti e decori. Il cottoforte viene prodotto in bicottura.

Terraglia pasta-bianca

Queste piastrelle oggi costituiscono una percentuale modesta della produzione nazionale, a motivo degli alti costi: impiego della tecnologia della



bicottura, utilizzo di materie prime pregiate (argille, sabbie e fondenti cuocenti bianco). La distinzione in "terraglia dolce" e "terraglia forte" è legata al tipo di fondenti impiegati: carbonati di calcio e magnesio nel primo caso, feldspato nel caso della terraglia forte. Le piastrelle che si ottengono sono di colore bianco: ciò consente di decorare direttamente la superficie del biscotto e di rivestirla poi con una sola vetrina trasparente. Il formato classico è 15x15 cm: l'utilizzo prevalente è il rivestimento di pareti interne.

Monocottura e monoporosa rossa

Questa denominazione indica una tecnologia di produzione, che prevede la cottura contemporanea di supporto e



smalto. In essa rientra una gamma molto ampia di materiali smaltati con caratteristiche fisiche molto diverse fra loro, a motivo del-



PRINCIPALI TIPI DI PIASTRELLE CERAMICHE

l'ampio intervallo di variabilità dell'assorbimento d'acqua del supporto (che va da valori prossimi allo zero a valori intorno al 15%). Comune per tutti i prodotti è l'impiego, per la preparazione del supporto, di argille contenenti ossidi di ferro; per ottenere materiali greificati si impiegano solitamente fondenti a base feldspatica, mentre per i materiali porosi si utilizzano argille contenenti carbonati. La destinazione d'uso prevalente è rivestimento interni. Varia è la gamma dei formati disponibili, che vanno dai classici 10x20 cm e 20x20 cm fino al 40x40 cm.

Monocottura e monoporosa chiara

Questa tipologia di prodotto si distingue dalla monocottura rossa per il colore del supporto: grazie all'impiego



di argille esenti da ferro si ottiene un corpo ceramico di colore variabile dal grigio chiaro al beige. Altri costituenti dell'impasto sono sabbie silicee di buona purezza e feldspati. La produzione prevalente è costituita da piastrelle da pavimento, impiegate sia in interni che in esterni; in genere vengono privilegiati formati grandi (30x30 cm, 40x40 cm) rispetto al tradizionale 20x20 cm. Esiste anche una crescente quota di produzione di piastrelle porose (monoporosa, con assorbimento d'acqua anche superiore al 10%), impiegate per rivestimenti interni.

Clinker

Il prodotto, non agevolmente definibile per l'eterogeneità dei tipi esistenti, è in generale caratterizzato da una struttura relativamente compatta e



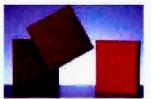
quindi da buone caratteristiche di resistenza alle sollecitazioni meccaniche ed agli agenti atmosferici. Il prodotto può essere non smaltato, smaltato o vetrinato (cioè ricoperto con un sottile strato di vetrina trasparente). L'utilizzo è assai vario: pavimentazioni di interni ed esterni, rivestimenti d esterni, etc.

Il clinker è prodotto in diversi formati; fra i più frequenti vanno ricordati 12x24 cm, 20x20 cm, 30x30 cm.

L'impiego della formatura per estrusione consente di realizzare agevolmente anche pezzi di geometria complessa, quali quelli impiegati per i bordi delle piscine.

Cotto

Queste piastrelle sono note anche con il nome di cotto rustico, cotto toscano, cotto fiorentino. Sono piastrelle in genere a formato grande, 25x25 cm,



30x30 cm, 20x40 cm, 40x60 cm che, a differenza del cottoforte e della monocottura rossa, non vengono smaltate (anche se recentemente sono state proposte piastrelle in cotto smaltate, totalmente o parzialmente); l'uso prevalente è in pavimentazione di



interni. Le pavimentazioni di cotto non smaltate in ambienti interni sono in generale sottoposte a trattamenti di impregnazione con particolari sostanze, allo scopo di esaltare sia la tonalità cromatica, sia la pulibilità. Le pavimentazioni esterne non vengono invece trattate, in quanto il trattamento potrebbe aumentare il rischio di danni da gelo.

L'utilizzo di questo tipo di prodotto è molto antico e si è perfezionato e diffuso anche in ambienti moderni grazie al gradimento da esso incontrato presso architetti ed arredatori per il colore caldo, rosso sfumato.

È in pratica il termine di passaggio dal laterizio, che un tempo costituiva il materiale da pavimentazione piu diffuso nelle abitazioni non di lusso, al cottoforte ed alla monocottura rossa di oggi. Esistono ottimi esempi di utilizzo anche in pavimentazioni di chiese, musei, piazze ed esterni.

Grès rosso

Anche questo prodotto è prevalentemente italiano. È un prodotto gréificato, e come tale, e se la sua superficie



non presenta difetti di colore, non viene smaltato. Il formato tipico è 7,5x15 cm; abbastanza diffuso è anche il formato 10x20 cm. Il grès rosso serve per pavimenti interni ed esterni di abitazioni, ambienti industriali, zone di passaggio intenso, ecc. Vengono prodotte anche piastrelle con la superficie a rilievo, impiegate in aree in cui sono richieste particolari caratteristiche di anti-scivolosità. L'ampia gamma di utilizzi è resa possibile dalle peculiari caratteristiche fisiche del prodotto: buona resistenza al gelo, ottime caratteristiche meccaniche sia alla rottura che all'abrasione. I prodotti greificati vengono in genere commercializzati nei cosiddetti "calibri", cioè in dimensioni controllate e selezionate, e che pertanto, nell'uso, non debbono venire miscelate fra di loro. Va prestata attenzione in campo commerciale in quanto con il nome di grès o di grès rosso vengono talvolta indicati tipi di piastrelle non greificate e pertanto prive delle caratteristiche citate. La distinzione è fattibile misurando l'assorbimento d'acqua delle piastrelle, che per il grès rosso deve essere inferiore al 3-4%.

Grès porcellanato

Si ottiene da una miscela di materie prime per una composizione non troppo diversa da quella del vitreous china (impiegato per fabbricare sanita-



ri e stoviglieria). Il prodotto è quasi completamente vetrificato, perciò completamente inassorbente e con alte caratteristiche meccaniche. Per quanto attiene ai formati, sono andati scomparendo i tradizionali 5x10 cm e 10x10 cm, e si sono affermati formati maggiori: 20x20 cm, 30x30 cm, 40x40 cm. Il grès porcellanato è in generale non smaltato e serve per pavimentazioni di qualsiasi tipo; di recente sono state proposte lastre di grandi dimensioni

(100x60 cm), impiegate per il rivestimento di pareti esterne. Il gres porcellanato è "nato" come prodotto per applicazioni tecniche (pavimentazioni di ambienti particolarmente sollecitati, come quelli di ambienti pubblici ed industriali).

Spesso si colora la pasta introducendo nella miscela ossidi coloranti che si disperdono assai bene, durante la cottura, nella massa semifusa. Piastrelle di questo tipo, ottenute miscelando materie prime di diversa colorazione in modo da ottenere una superficie ed un supporto di aspetto granulare, vengono commercializzate con diverse denominazioni (ad esempio "graniti ceramici" o "porfidi ceramici"). Tali materiali, forniti anche con la superficie lucidata con levigatura meccanica, vengono impiegati anche per il rivestimento di pareti, interne ed esterne.

Accanto ai prodotti citati, non smaltati, stanno diffondendosi prodotti caratterizzati da diversi tipi di trattamenti superficiali: ad esempio, applicazione di sali penetranti, o di smalti, o anche di decorazioni superficiali, allo scopo di conferire al prodotto caratteristiche di prestigio estetico sempre più richieste.

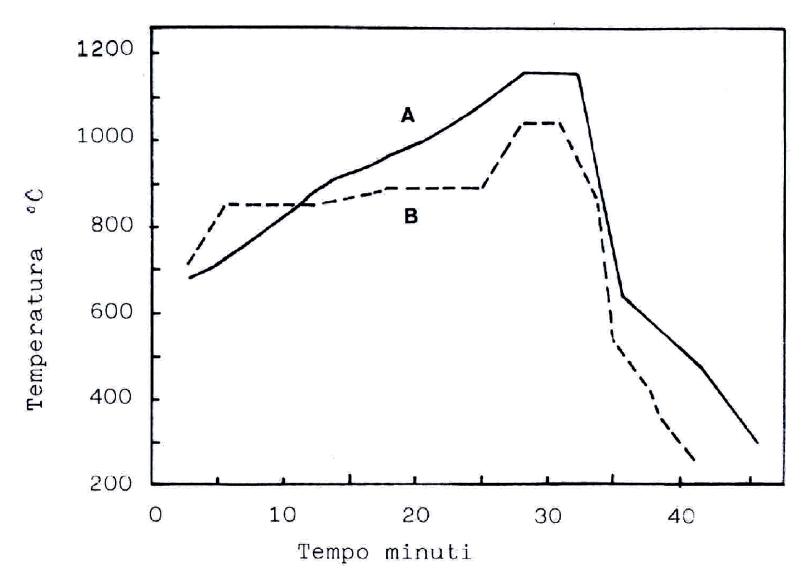


COTTURA RAPIDA

La cottura lenta di 24÷48 era ritenuta necessaria per tenere sotto controllo le variazioni termiche dimensionali dei pezzi che possono causare tensioni interne nella ceramica fino a rottura. Ora si è riusciti a diminuire i tempi di cottura fino a 16 minuti agendo su diversi fattori:

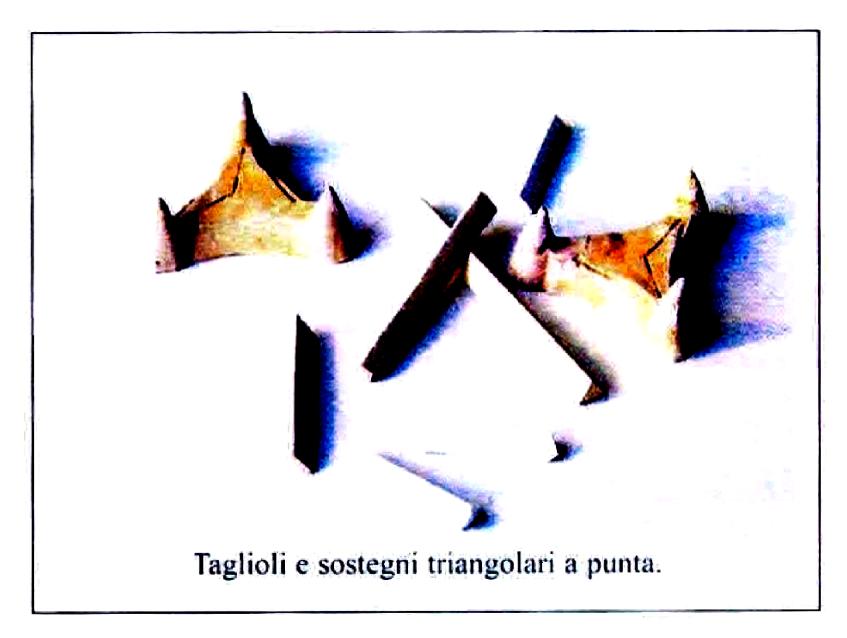
- 1. Micronizzazione delle polveri così da aumentare la reattività alla sinterizzazione
- 2. Migliorare le formulazioni minimizzando il coefficiente di dilatazione termica
- 3. Diminuire lo spessore dei pezzi
- 4. Uniformare meglio la temperatura nel forno con idonea ventilazione
- 5. Diminuire la capacità termica del forno
- 6. Rendere i carrelli più snelli con supporti refrattari più leggeri
- 7. Eventualmente eliminare i carrelli per adoperare esclusivamente forni a rulli.



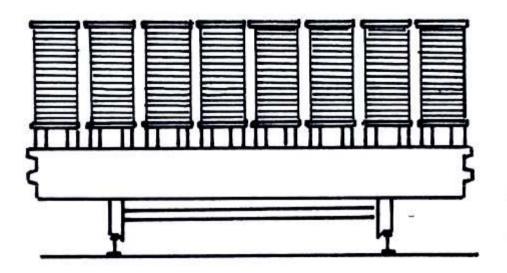


Curve di monocottura rapida di piastrelle bianche antigelive e di piastrelle porose (B)



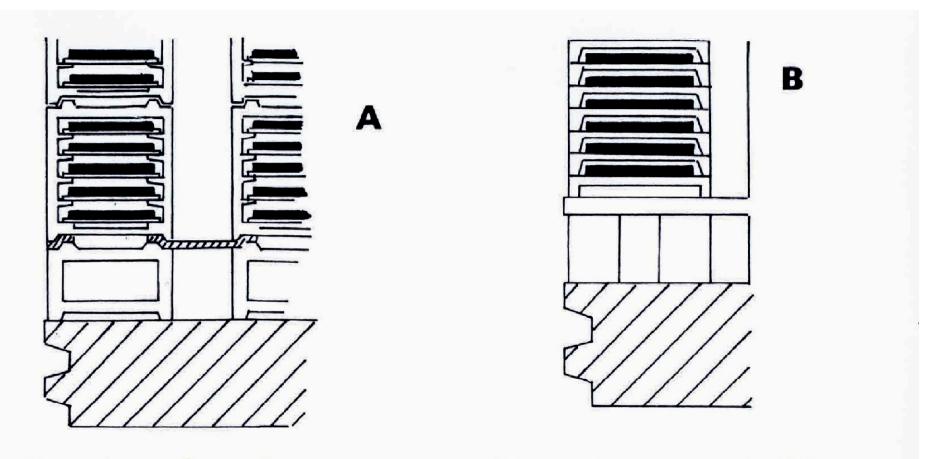






Sezione di un carrello carico di piastrelle per la cottura di biscotto in forno a tunnel (da P. Loos).





Sistema di carico di piastrelle a supporti fissi (A) e mobili (B) per la cottura di smalto (da P. Loos).

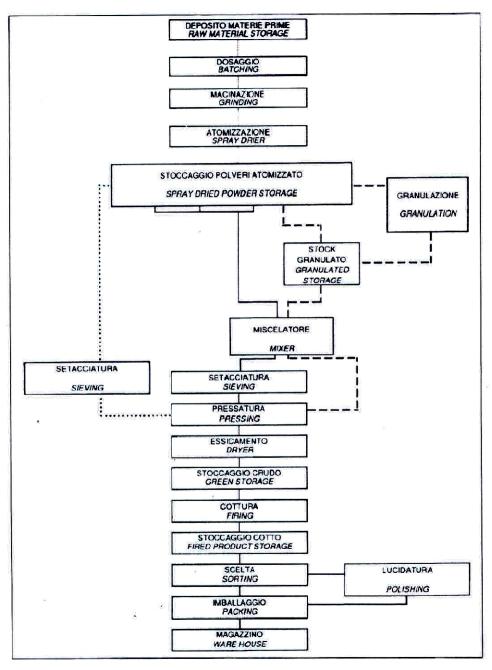


GRES PORCELLANATO

Rappresenta la tipologia di piastrelle ceramiche attualmente di maggior successo, grazie all'aspetto estetico molto differente e alle elevate caratteristiche tecniche. Inoltre l'impiantistica sviluppata è completamente automatizzata a monte e a valle del forno a rulli con cottura rapida.

La definizione di gres porcellanato indica che si tratta di un prodotto ad alta greificazione, di elevata compattezza e bassissima porosità, quindi di ottima qualità. L'elevata resistenza meccanica rende possibile ridurre lo spessore della piastrella a spessori sotto 1 cm anche con dimensioni elevate 320x160 riservate ai rivestimenti murali.

PROCESSO COMPLETAMENTE AUTOMATIZZATO

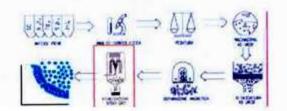


Diagrammi a blocchi per diverse «ipotesi di flusso» relative all'ottenimento di specifici prodotti.

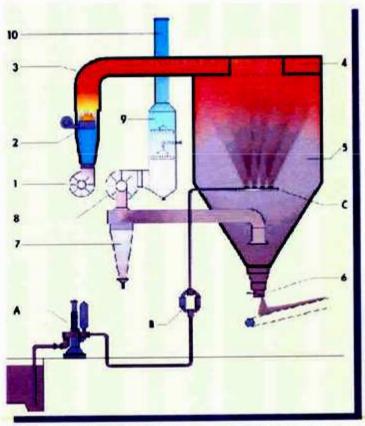
Linea di flusso puntinata: gres monotono - linea nera: graniti - linea tratteggiata: granulati.







- A.Pompe alimentazione barbottina
- B. Filtri
- C. Anello porta ugelli
- 1. Il ventilatore di pressurizzazione
- 2. Bruciatore
- 3. Tubazione in acciaio
- 4. Distributore anulare di aria calda
- 5. Torre di essiccamento
- 6. Fondo della torre
- 7. Cicloni separatori
- 8. Ventilatore principale
- 9. Abbattitore polveri
- 10. Camino

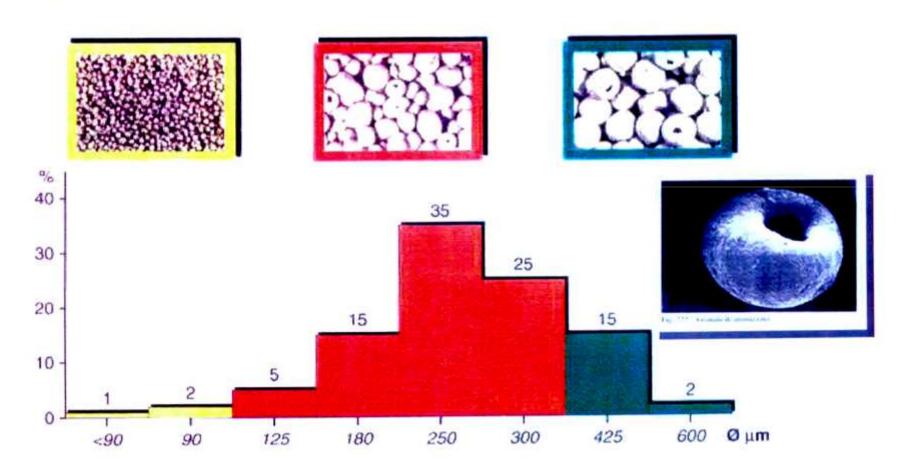


Antonio Licciulli Scienza e tecnologia dei materiali



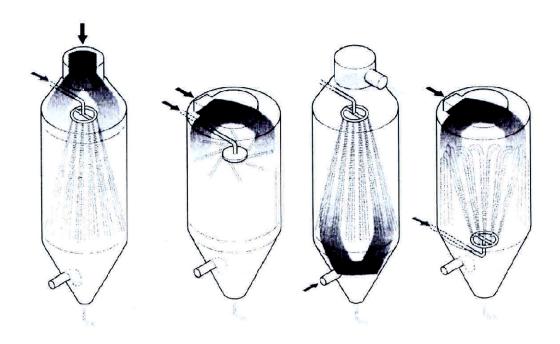
Distribuzione granulometrica degli atomizzati







TIPI DI ATOMIZZATORI

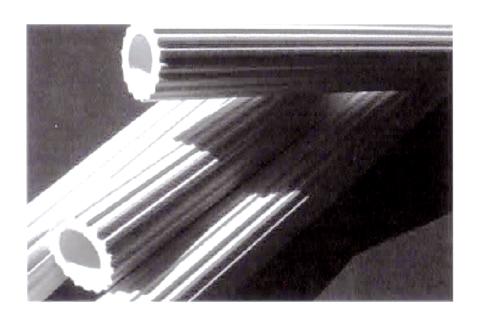


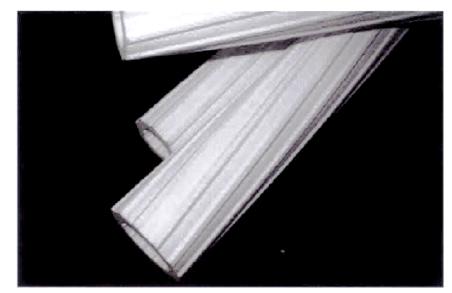
Diverse configurazioni di essiccatoio a spruzzo.

- Tipo equicorrente discendente, nebulizzazione con ugelli.
- Tipo equicorrente discendente, nebulizzazione a turbine.
- Tipo controcorrente, nebulizzazione ad ugelli discendente, aria ascendente.
- Tipo controcorrenti miste, nebulizzazione ad ugelli, aria discendente.

Nel settore ceramico per la nebulizzazione della sospensione, viene generalmente impiegato il sistema ad "ugello" cosiddetto centrifugo a pressione, in cui le condizioni di flusso sotto pressione determinano mediante inserti a forma di chiocciola anche un moto rotatorio delle particelle all'uscita dell'ugello.

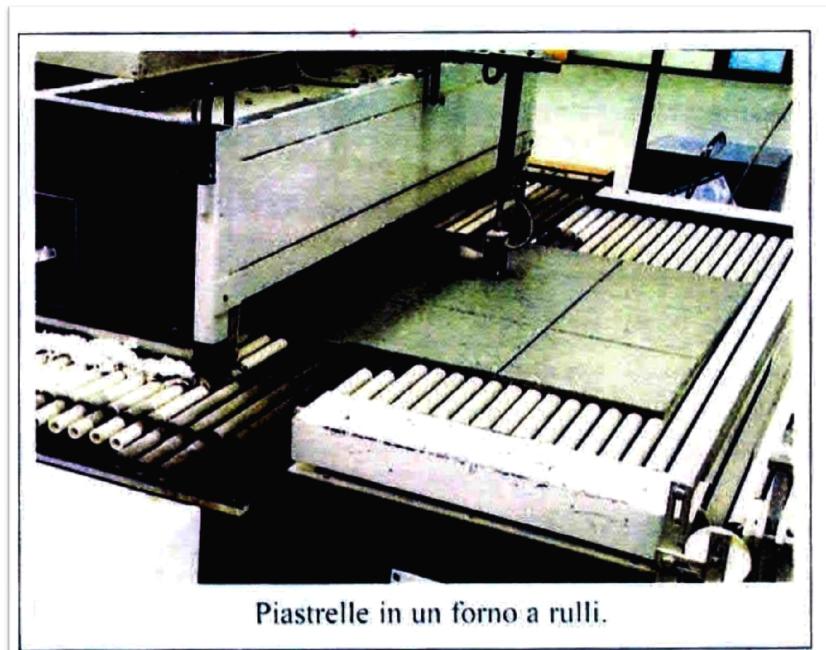


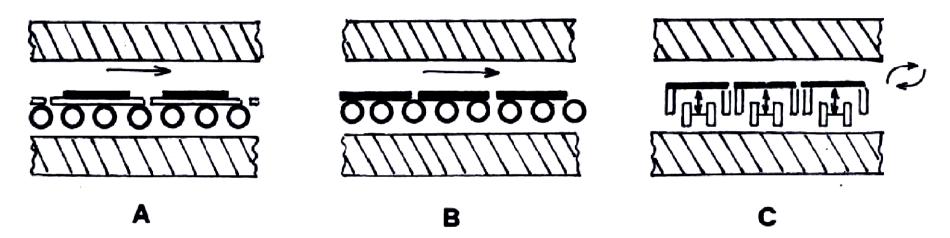




Novaref

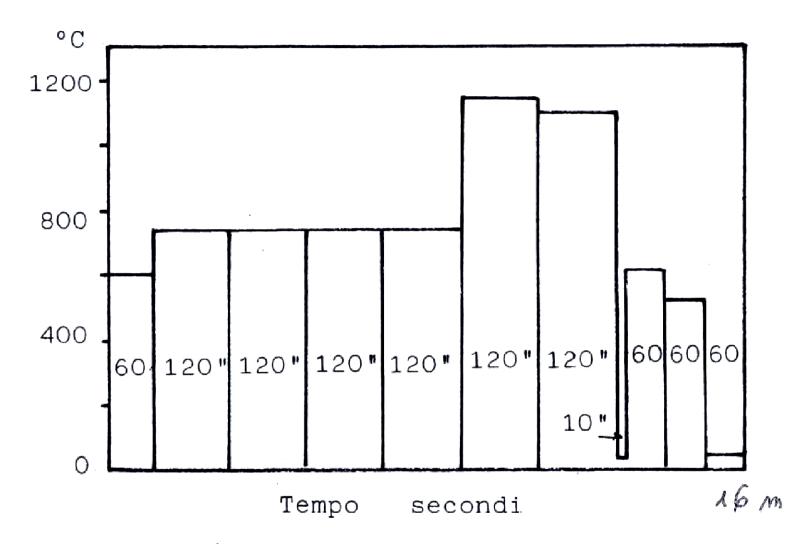






Forni monostrato: a rulli con piastre (A), a rulli senza piastre (B), a passo di pellegrino (C).

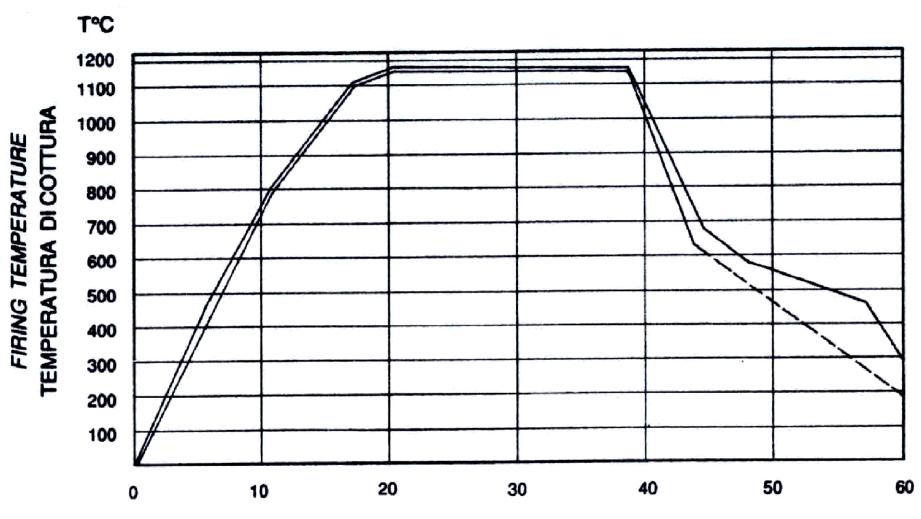




Istogramma di monocottura IPT di piastrelle in gres rosso (secondo Poppi, da Palmonari e Nassetti).

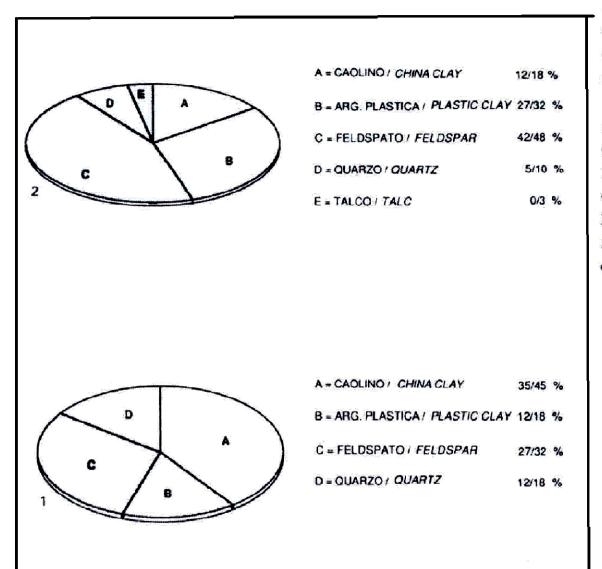


CICLO DI COTTURA RAPIDO DEL GRES PORCELLANATO IN FORNI A RULLI



FIRING TIME cycle /min.
TEMPO COTTURA ciclo /min.

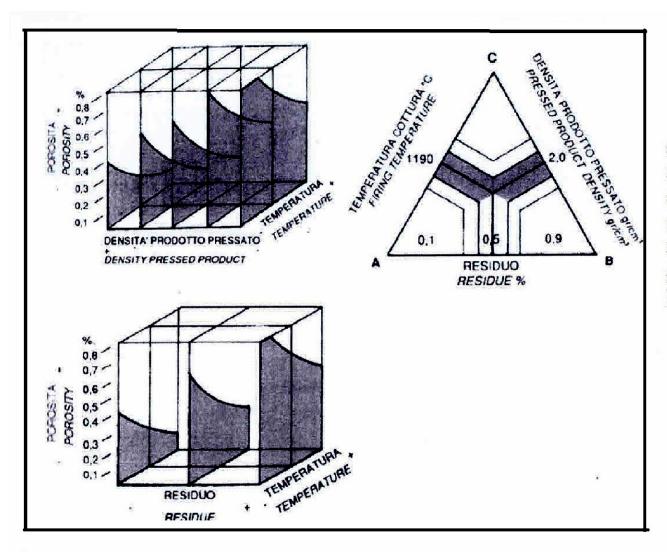




Indicazioni di possibili composizioni per gres fine porcellanato usufruendo delle materie prime descritte prima. 1) composizione classica di gres ceramico adotatta nei vecchi cicli di lavorazione (Temp.

- chi cicli di lavorazione (Temp. 1200-1250°C ciclo di 30/50 ore).
- 2) composizione idonea ai cicli rapidi (Temp. 1200-1230°C e ciclo 60/70 min.).





Rappresentazione grafica dell'interdipendenza fra residuo della barbottina - densità di crudo - temperatura di cottura, relativamente alla vetrificazione. Nei grafici le variabili non sono quantificate ma espresse in termini di (+) (-).

P standard = 400 Kg/cm2 Residuo al setaccio da 230 mesh = 62 μm



CONFRONTO PORCELLANA/GRES PORCELLANATO

CONFRONTO	PORCELLANA	GRES PORCELLANATO			
- Materia plastica:	caolino lavato	argille, caolini grezzi			
- Materia fondente:	feldspato	materiali feldspatici vari			
- Formatori di eutettico:	no	minerali di Ca ed Mg			
- Silice:	sabbia di quarzo	sabbie naturali miste e/o quarzo contenuto in materie plastiche grezze			
- Cottura:	circa 1 giorno	circa 1 ora			
- Temperatura di cottura:	a 1350°C	intorno a 1210°C			
- Deflocculante:	Na ₂ SiO ₃ + nH ₂ O	NaTPF, NaEXMP, Na Metasilicato			
- Forno di cottura:	Tunnel o Camera	Rulli rapido			
- Vantaggi del forno:	Alta temp. possibile	buon controllo temperature			
- Svantaggi:	scarsa uniformità T°C	T. max. limitata			
- Vantaggi tecnologici:	reazioni complete stabili e uniformi	dinamica delle reazioni che può essere studiata e controllata			



PRODUZIONE

Inizialmente il *gres porcellanato* era prodotto con aspetto monocromatico tipo marmo, ottenuto per sinterizzazione del prodotto ceramico atomizzato, pressato e cotto.

La miscelazione di polveri e granulati colorati ha permesso di ottenere prodotti di maggior pregio tipo granito, a finitura naturale, semi levigata, lucidata, bocciardata o strutturata.

Per *finitura superficiale* si intende la fase di lavorazione di un pezzo per ottenere determinate condizioni di rugosità superficiale e di tolleranze formali e dimensionali.

La finitura naturale è molto versatile e di impiego universale; la semi levigata esalta le valenze estetiche del materiale aumentandone la brillantezza e l'eleganza, superando in lucentezza anche i marmi naturali; la bocciardata è una lavorazione effettuata con strumenti tipo lo scalpello, la punta, ecc., in modo da ottenere una superficie rustica, molto simile al materiale grezzo; la strutturata risolve il problema della scivolosità in presenza di acqua o condizioni ambientali particolari. La smaltata gli conferisce brillantezza e nuovi effetti decorativi.

TECNICHE DI PRODUZIONE DEL GRES PORCELLANATO

PRODOTTI A TUTTA MASSA

Tinte unite Graniti Stonalizzati

Macrograniti

DOPPIO CARICAMENTO (BI-STRATO)

BASE + MISCELA VARIEGATA O COLORATA

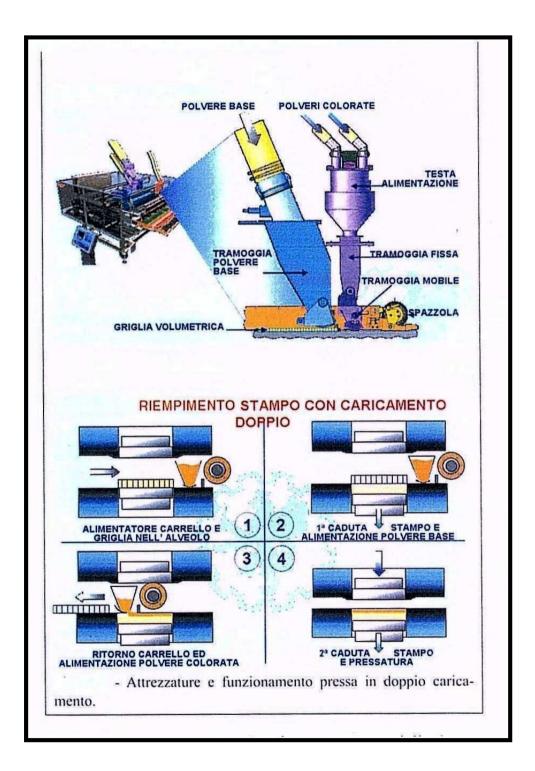
SMALTATI E DECORATI

BASE + STAMPA DIGITALE INK-JET + VETRINA

LEVIGATI, LUCIDATI

TAGLIATI E BISELLATI







LA GRANDE NOVITÀ: I NUOVI EFFETTI DECORATIVI DEL GRES PORCELLANATO

LEGNO, PIETRA, CEMENTO, MARMO, METALLICO, FUMETTI, ETC.























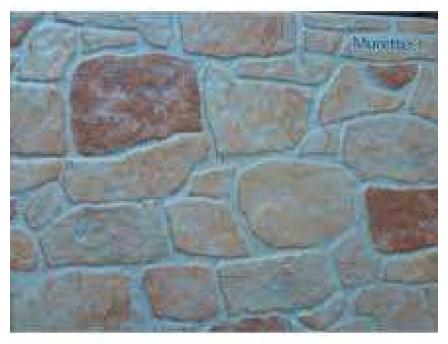


































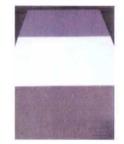
























BIBLIOGRAFIA

- G. BIFFI Gres Porcellanato Faenza Ed. 1994
- G. BIFFI Manuale per la Produzione delle Piastrelle Faenza Ed. 2010
- M. BRETT Enciclopedia delle Piastrelle Il Castello Ed. 2008
- G. TIMELLINI Manuale dei Cotti, Ceramiche e Piastrelle Vol. I e II 1990
- SOC. CERAMICA IT. Reologia Ceramica Applicata Faenza Ed. 1990

SITOGRAFIA

A. Licciulli – Prof. Unile – SINGOLE VOCI

Wikipedia – SINGOLE VOCI

