

**DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE E  
GEOLOGICHE UNIMORE**

**- Area Geologica -**

**corso di aggiornamento: Materie prime naturali e ambiente: ieri,  
oggi e domani**

Venerdì 11 marzo

Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche, UNIMORE

**INTRODUZIONE ALLE MATERIE  
PRIME NATURALI**

# **Gli impasti ceramici**

La produzione di un manufatto ceramico richiede la presenza dei seguenti componenti:

ARGILLE e CAOLINI

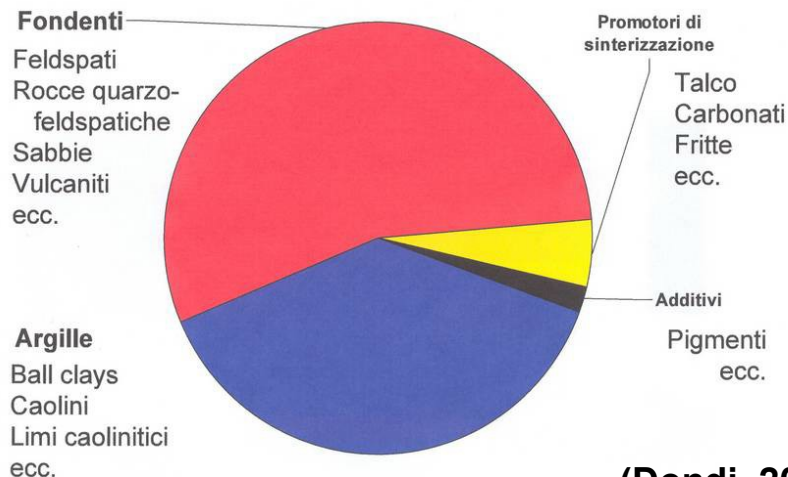
FELDSPATI

SABBIE

ADDITTIVI Carbonati, Pigmenti, Deflocculanti



## Materie Prime Ceramiche



(Dondi, 2006)

# Prodotti ceramici tradizionali

## PIASTRELLE POROSE

PRODOTTO	<u>MAIOLICA</u>	<u>COTTOFORTE</u>	<u>TERRAGLIA</u>	<u>MONOPOROSA</u>
Caratteristiche	A	B	C	D
Porosità %	19 ÷ 24	10 ÷ 18	15 ÷ 20	12 ÷ 18
Resistenza meccanica del supporto Kg/cmq	90 ÷ 130	140 ÷ 180	100 ÷ 150	200 ÷ 300
Colore del supporto	rosa + giallo	rosa + rosso	<u>bianco</u>	rosso + bianco
Formati tipici	10x20-15x15 12x18-15x20	da 20 x 20 a 50 x 50	10x20-15x15 15x20-20x20	qualunque formato
Impiego	rivestimento	pavimento	rivestimento	pavimento - rivestimento

$T_{\text{COTTURA}}$  FORNI A TUNNEL ( $t > 30$  h)  $\Rightarrow$  980-1050°C

$T_{\text{COTTURA}}$  FORNI A RULLI ( $t \sim 1$  h)  $\Rightarrow$  1080-1120°C

# Classificazione

- Da rivestimento (smaltate)
- Da pavimento (smaltate e non smaltate)

# Classificazione

## CLASSIFICAZIONE PIASTRELLE CERAMICHE PRESSATE

GRUPPO DI APPARTENENZA	ASSORBIMENTO ACQUA (%)	TIPOLOGIA PRODOTTO
B III	> 10	MONOPOROSA O BICOTTURA RAPIDA
B II b	6 ÷ 10	MONOCOTTURA (SEMIGRÈS)
B II a	3 ÷ 6	MONOCOTTURA GREIFICATA
B I b	0,5 ÷ 3	MONOCOTTURA ANTIGELIVA
B I a	< 0,5	GRÈS PORCELLANATO

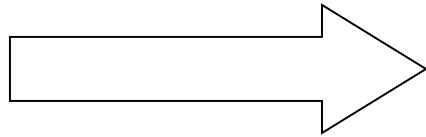
# Definizione di smalto

- Materiale ottenuto da materie prime che in seguito a cottura formano una struttura eterogenea costituita da fase vetrosa e da fasi cristalline di natura diversa
- Lo smalto viene utilizzato come ricoprimento del supporto ceramico al fine di migliorarne l'estetica e le proprietà tecnologiche (ex. M.R.)
- Composizione variabile, ex:
  - **Fritta o vetroceramico (0-95%)**
  - **Materie prime (5-50%)**
  - **Pigmenti (0.1-40%)**
  - **Additivi per barbottina (0.1-10%)**

# Definizione di fritta

Fritta: vetro semilavorato con un grado di omogeneità anche molto basso prodotte per fusione e *quenching* in acqua o aria

**Materie prime per la produzione di fritte**



Ossido	Materie prime
SiO <sub>2</sub>	Quarzo (SiO <sub>2</sub> ). Quarziti. Sabbie quarzose feldspatiche, pegmatiti, feldspati. Caolino (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , SiO <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O).
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Acido borico (H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> ). Borace decaidrato (Na <sub>2</sub> O.2B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .10H <sub>2</sub> O). Borace pentaidrato (Na <sub>2</sub> O.2B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .5H <sub>2</sub> O). Borace anidro (Na <sub>2</sub> O.2B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ). Colemanite (2CaO.3 B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 5H <sub>2</sub> O).
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Fosfato di calcio.
Na <sub>2</sub> O, K <sub>2</sub> O, Li <sub>2</sub> O	Feldspati: feldspato sodico o albite (Na <sub>2</sub> O. Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .6SiO <sub>2</sub> ), feldspato potassico o ortoclasio (K <sub>2</sub> O. Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .6SiO <sub>2</sub> ), nefelina ( 3(Na <sub>2</sub> O-K <sub>2</sub> O).4 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .9SiO <sub>2</sub> ). Carbonati: soda (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ), potassio carbonato (K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ), litio carbonato (Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ). Petalite (Li <sub>2</sub> O.Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .8SiO <sub>2</sub> ). Spodumene (Li <sub>2</sub> O.Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .4SiO <sub>2</sub> ).
CaO, MgO, SrO, BaO	Carbonati: marmo (CaCO <sub>3</sub> ), magnesite (MgCO <sub>3</sub> ), dolomite (CaCO <sub>3</sub> -MgCO <sub>3</sub> ), <sup>CALCITE</sup> carbonato di stronzio (SrCO <sub>3</sub> ), carbonato di bario (BaCO <sub>3</sub> ). Feldspato calcico o anortite ( 2(CaO-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ).4SiO <sub>2</sub> ). Wollastonite (CaO.SiO <sub>2</sub> ). Talco (3MgO.4SiO <sub>2</sub> .H <sub>2</sub> O). Spinello (MgO.Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ).
PbO	Litargirio (PbO). Mfinio (Pb <sub>3</sub> O <sub>4</sub> ).
TiO <sub>2</sub>	Sabbia di rutilo (TiO <sub>2</sub> ).
ZnO	Ossido di zinco (ZnO).
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Feldspati. Sabbie feldspatiche, pegmatiti. Caolino (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , SiO <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O). Allumina calcinata e corindone (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ). Bauxite (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .2H <sub>2</sub> O).
ZrO <sub>2</sub>	Zircone o silicato di zirconio (ZrO <sub>2</sub> SiO <sub>2</sub> ). Baddeleyite (ZrO <sub>2</sub> ).





Schema di processo per la produzione di fritte

# Vetroceramici

Da alcuni anni i vetroceramici, grazie alle loro interessanti proprietà fisico-meccaniche ed estetiche, vengono utilizzati direttamente come smalti per piastrelle da rivestimento o come componenti prevalenti per smalti.

Il termine vetroceramico indica taluni smalti cristallini eterogenei, ottenuti dalla devetrificazione controllata di prodotti vetrosi preformati. Il materiale è costituito da grani generalmente equidimensionali (generalmente di diametro medio inferiore ad  $1\ \mu\text{m}$ ), privo di pori e vuoti. Esso viene modellato allo stato fuso, prima che si verifichi la formazione della fase cristallina (devetrificazione). La struttura dei materiali vetroceramici è quindi caratterizzata da microcristalli immersi in una matrice vetrosa e le loro caratteristiche dipendono principalmente dalle fasi cristalline finali che si separano e dalla composizione della matrice vetrosa residua.

Sulla definizione di vetroceramico giocano due fattori fondamentali: il rapporto frazione cristallina/frazione vetrosa e la dimensione media dei grani della fase cristallina. Tali fattori sono estremamente variabili e secondo alcuni autori vetroceramici sono da considerarsi comunque tutti quei materiali con rapporto frazione cristallina/frazione vetrosa superiore al 50% e dimensione media dei grani cristallini inferiore a  $10\ \mu\text{m}$ . I vetroceramici vengono quindi per definizione distinti dagli smalti s.s. che hanno generalmente rapporto frazione cristallina/frazione vetrosa inferiore a 40%, porosità interna variabile da 8-16%, contenenti fasi cristalline primarie (non precipitate dal vetro per riscaldamento successivo), dimensione media dei grani cristallini anche di molto superiore a  $10\ \mu\text{m}$ .

# ENGOBBIO: definizione

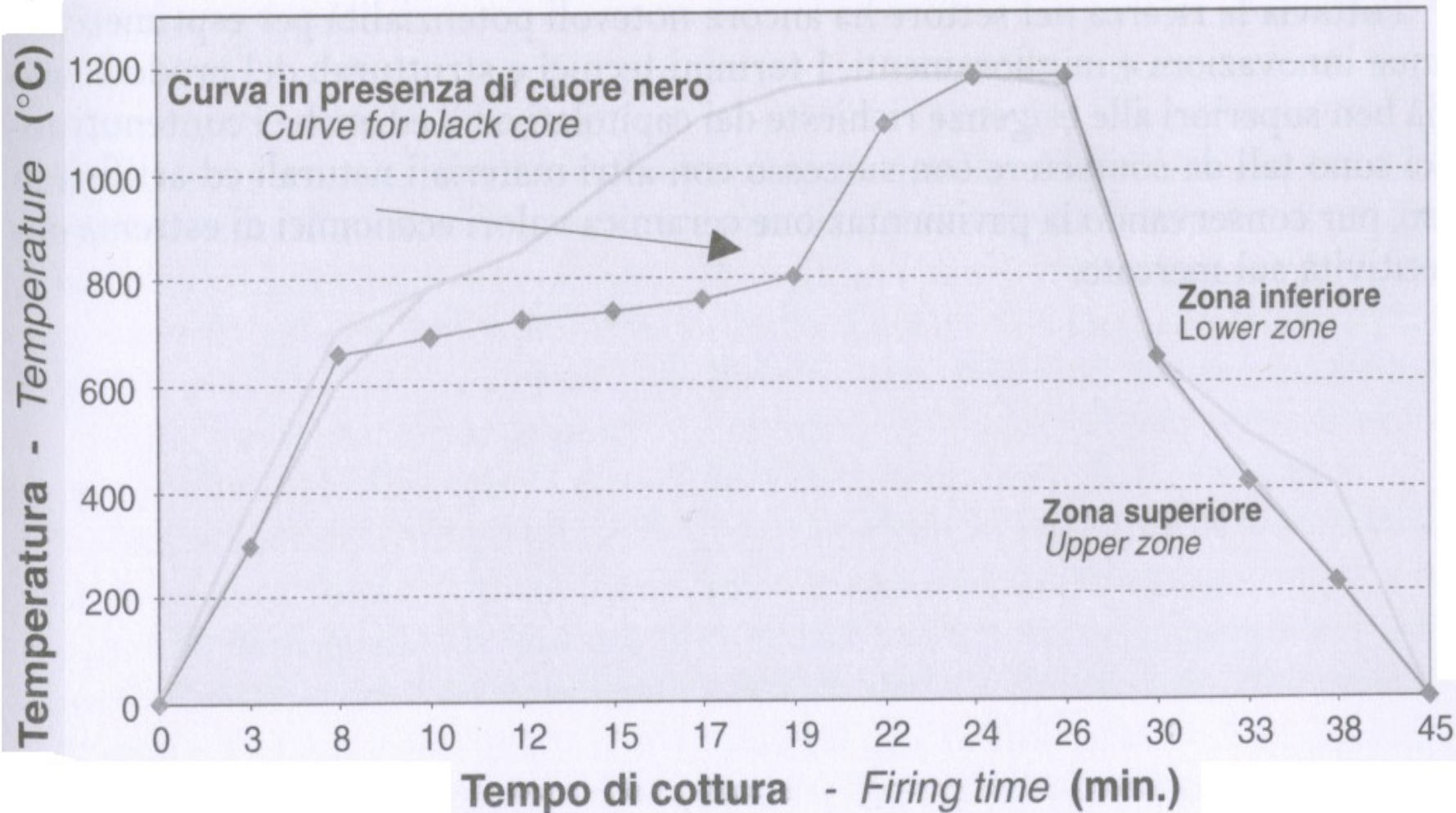
Tipo di smalto molto prossimo per composizione ad un impasto ceramico da applicare come strato intermedio fra il supporto ceramico e lo smalto al fine di:

- **Isolare l'impasto dalla smalto tamponando eventuali difetti causati da inquinanti presenti nel supporto**
- **Nascondere il colore del supporto**
- **Migliorare l'accordo dilatometrico fra supporto e smalto**

Si distinguono dagli smalti per:

- **Elevato contenuto di materiali plastici**
- **Elevato potere coprente**

# Curva di cottura

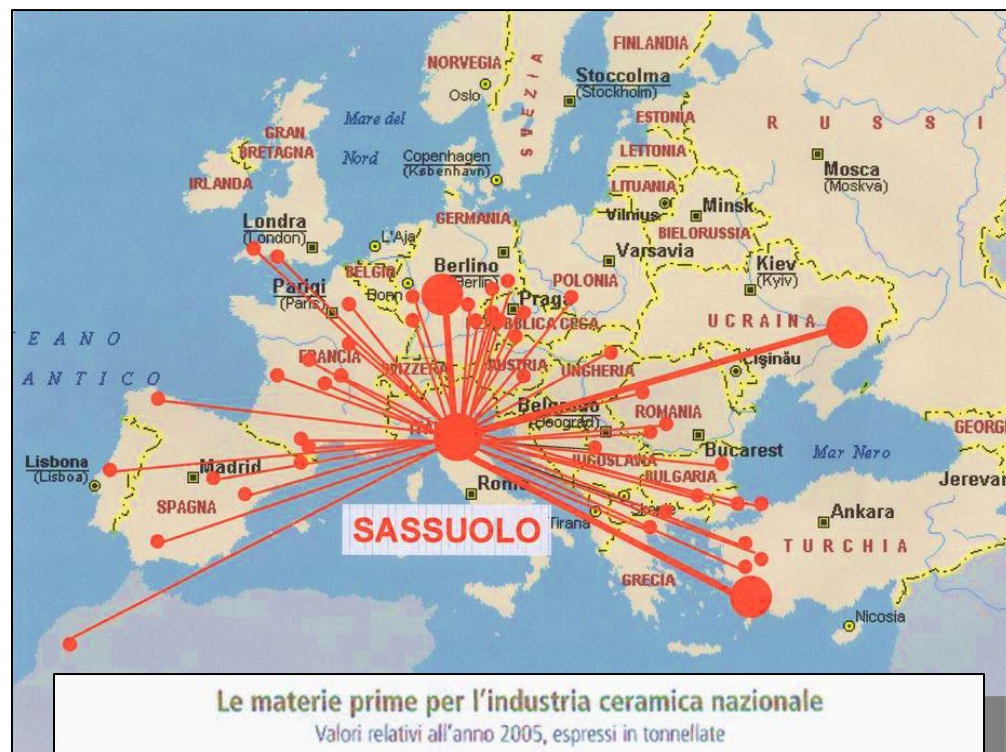




# II GRES PORCELLANATO

Materie prime	% in peso
Argille plastiche	12-18
Caolino	35-45
Feldspati	27-32
Quarzo	12-18

**Composizione di un impasto da grès porcellanato**



TIPOLOGIE	Argille	Feldspati	Sabbie	Caolini	TOTALE
PROVENIENZE					
Nazionale	800.000	1.850.000	1.350.000*	-	4.000.000
Ucraina	2.250.000	-	-	-	2.250.000
Turchia	-	2.420.000	-	-	2.420.000
Germania	1.000.000	-	-	-	1.000.000
Francia	200.000	80.000	-	30.000	310.000
Grecia	-	10.000	-	-	10.000
Bulgaria	-	-	-	50.000	50.000
Portogallo	30.000	-	-	-	30.000
Cekia	-	-	-	10.000	10.000
<b>TOTALE</b>	<b>4.280.000</b>	<b>4.360.000</b>	<b>1.350.000</b>	<b>90.000</b>	<b>10.080.000</b>

Fonte: CargoClay, 2006 - \*stima

# Grès porcellanato: definizione

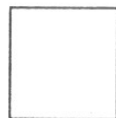
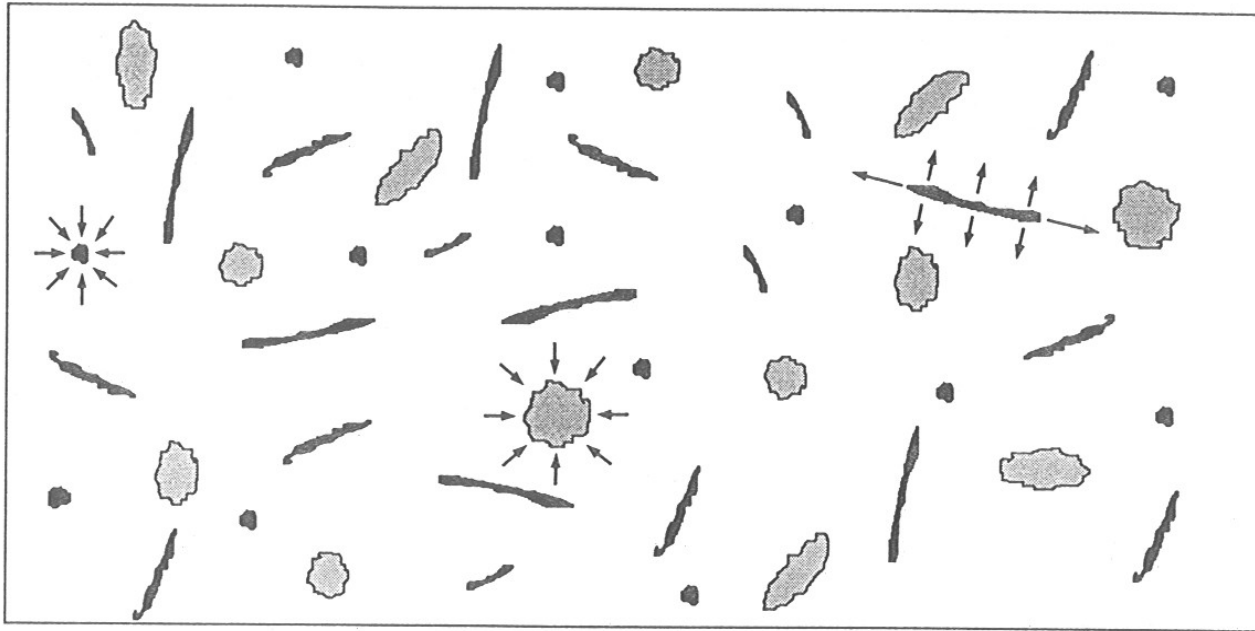
Con il termine “grès porcellanato” si indica un prodotto ceramico di alta qualità, la cui massa è estremamente compatta ed è costituita da una o più fasi cristalline immerse in una matrice vetrosa.

Le norme CEN EN 87 per i materiali ceramici inseriscono il grès porcellanato nel gruppo BI UNI EN 176, corrispondente a piastrelle *pressate a secco, non smaltate ed altamente vetrificate.*

Caratteristiche	Norma	Valore norme	Valore mercato
Assorbimento acqua	EN 99	$\leq 0,5 \%$	$< 0,2 \%$
Resistenza a flessione	EN 100	$\geq 27 \text{ N/mm}^2$	$> 50 \text{ N/mm}^2$
Resistenza all'abrasione	EN 102	$\leq 205 \text{ mm}^3$	$< 130 \text{ mm}^3$
Resistenza al gelo	EN 202	Senza difetti visibili	Senza difetti visibili
Coeff. di dilatazione termica	EN 103	$\leq 9 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$	$< 7 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
Resistenza all'attacco chimico	EN 106	No variazione visibile	No variazione visibile
Shock termico	EN 104	No alterazione	No alterazione
Durezza Mohs	EN 101	$> 5$	8 ~ 9
Resistenza alla macchia	EN 122	No variazione visibile	No variazione visibile

# Microstruttura

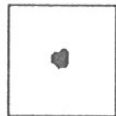
Evoluzione delle fasi durante il processo di consolidamento



= matrice vetrosa



= cristalli di mullite



= cristalli di albite



= cristalli di quarzo

# I prodotti del nuovo millennio

- Grès porcellanato tecnico
- Grès porcellanato smaltato
- Grès porcellanato “sottile”
- Grès porcellanato a spessore ribassato



**IL PROCESSO  
PRODUTTIVO DEL GRÈS  
PORCELLANATO**

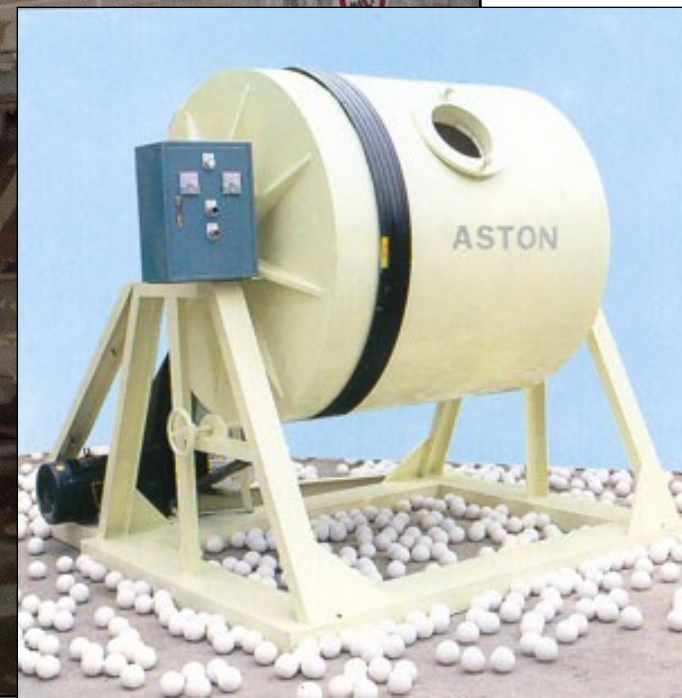


**Il deposito delle materie prime**

**I silos per lo stoccaggio e la miscelazione a secco delle materie prime prima della macinazione**







**Il mulino per la macinazione ad umido delle materie prime**





**L'atomizzatore per  
l'essiccazione della  
barbottina e  
produzione di  
atomizzato con  
umidità di circa 5-6%**







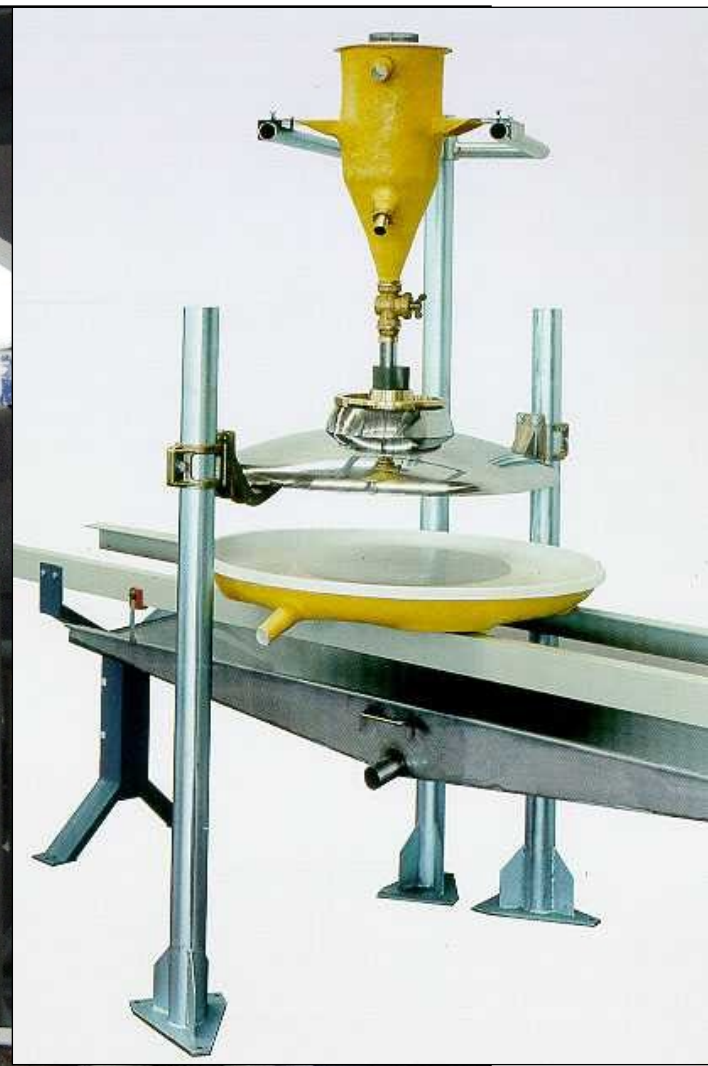
**La fase di pressatura dell'atomizzato per la formatura dei pezzi ceramici crudi**





**Uscita dei pezzi crudi pressati**





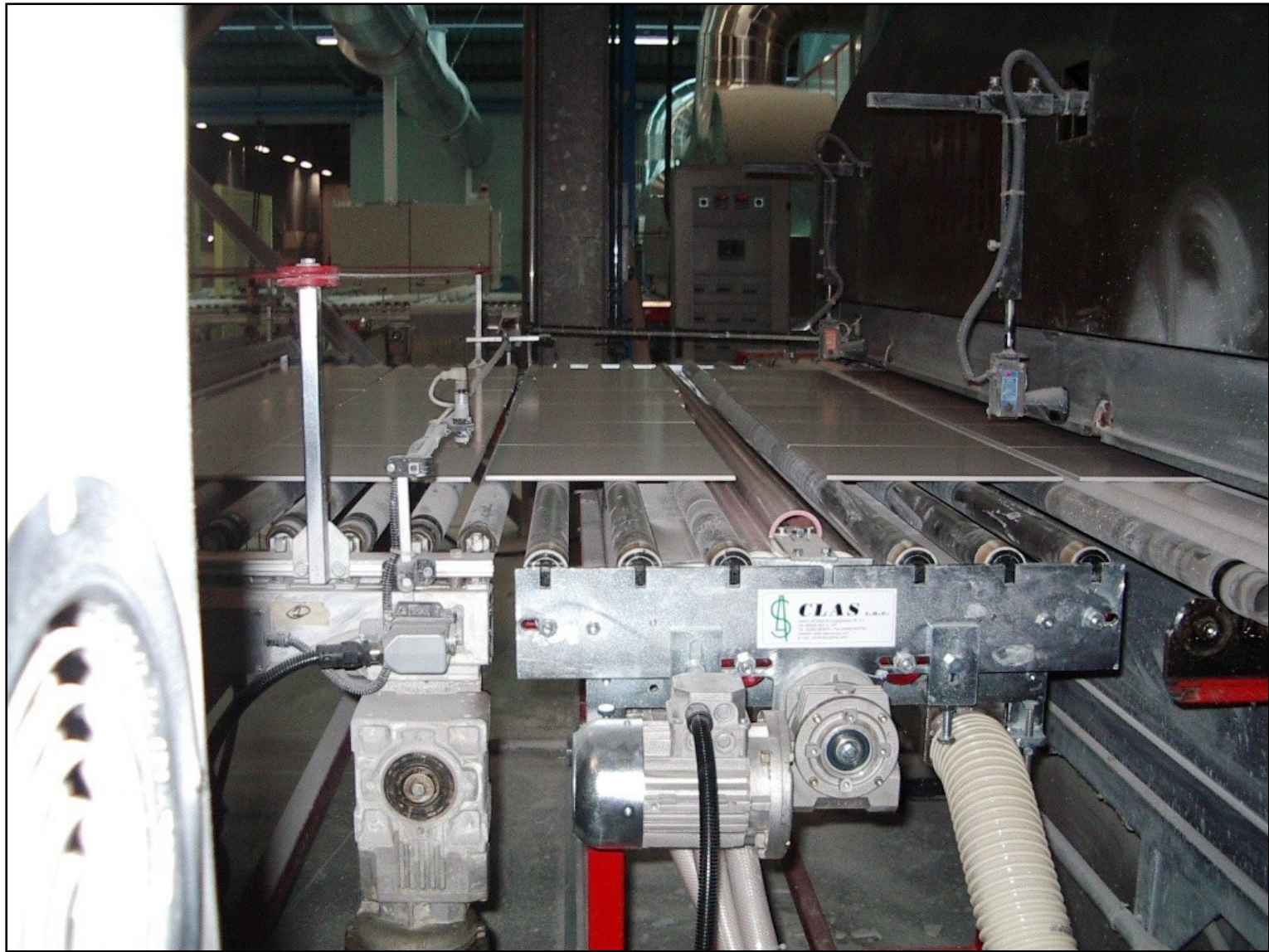
**La linea di smaltatura: dalla campana alla ROTOCOLOR**





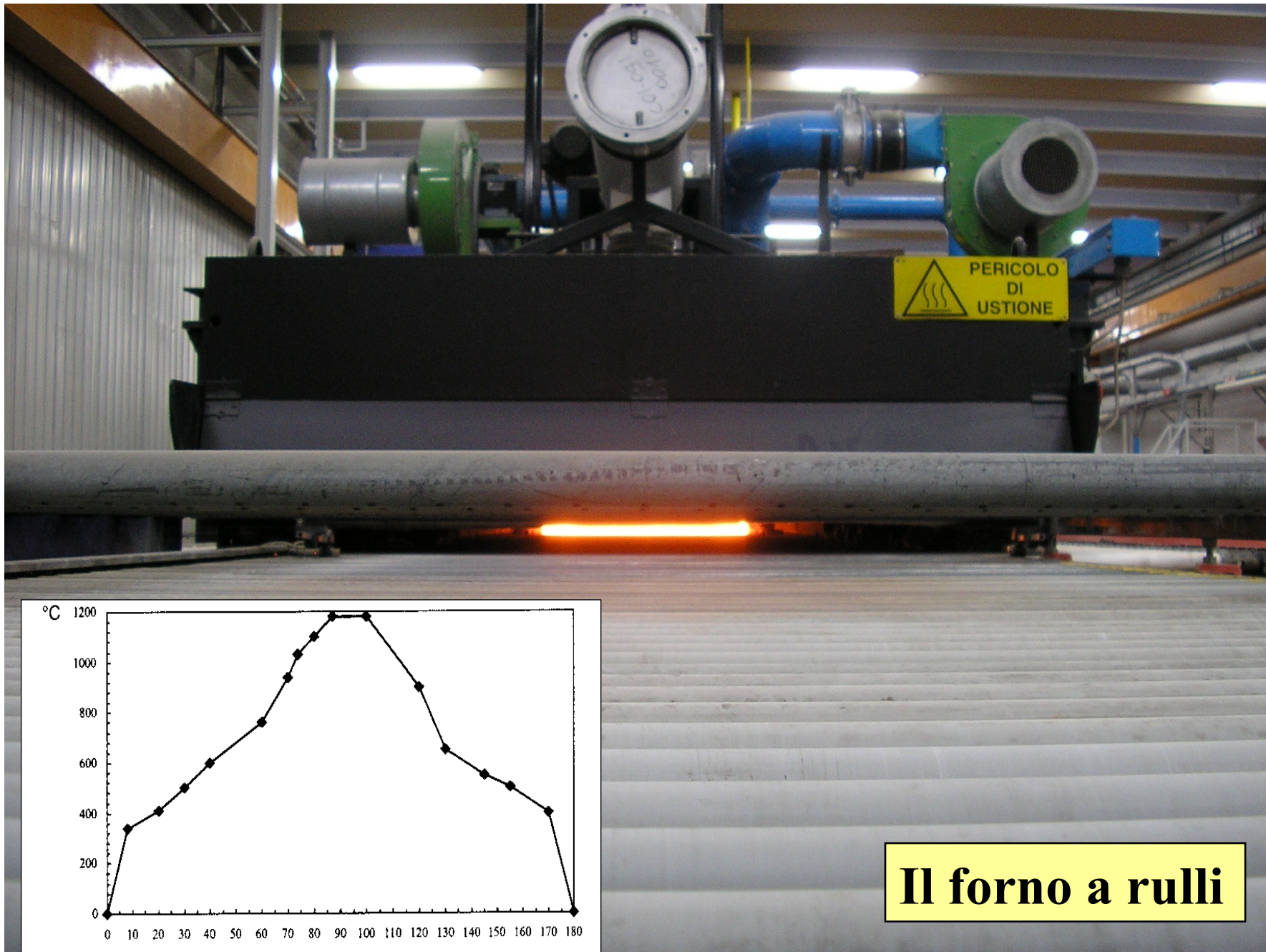
**La linea di smaltatura: kerajet**





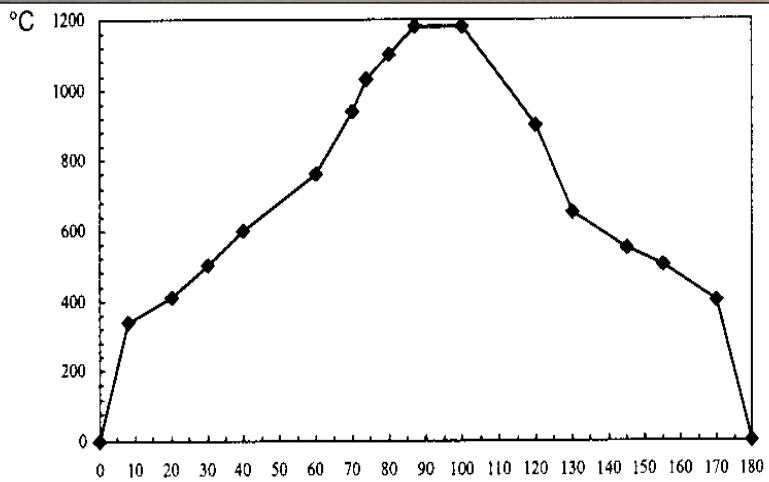
**Entrata dei pezzi crudi formati nel forno a rulli per la cottura in ciclo con  $T_{\max} = 1220\text{ }^{\circ}\text{C}$  per 40 min**





PERICOLO  
DI  
USTIONE

**Il forno a rulli**



Curva di cottura per grandi formati.

minuti





**Trasporto dei pezzi cotti verso la scelta**