

LEZIONI DI TECNOLOGIA CERAMICA

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

Dott. Giuseppe Pagliara
g.pagliara@pagliara.it

4. CERAMICA DOMESTICA E PER EDILIZIA

STOVIGLIE, SANITARI, TERRECOTTE E LATERIZI, TUBI DI GRES



Pagliara
prodotti chimici spa



PAGLIARA PRODOTTI CHIMICI SPA

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

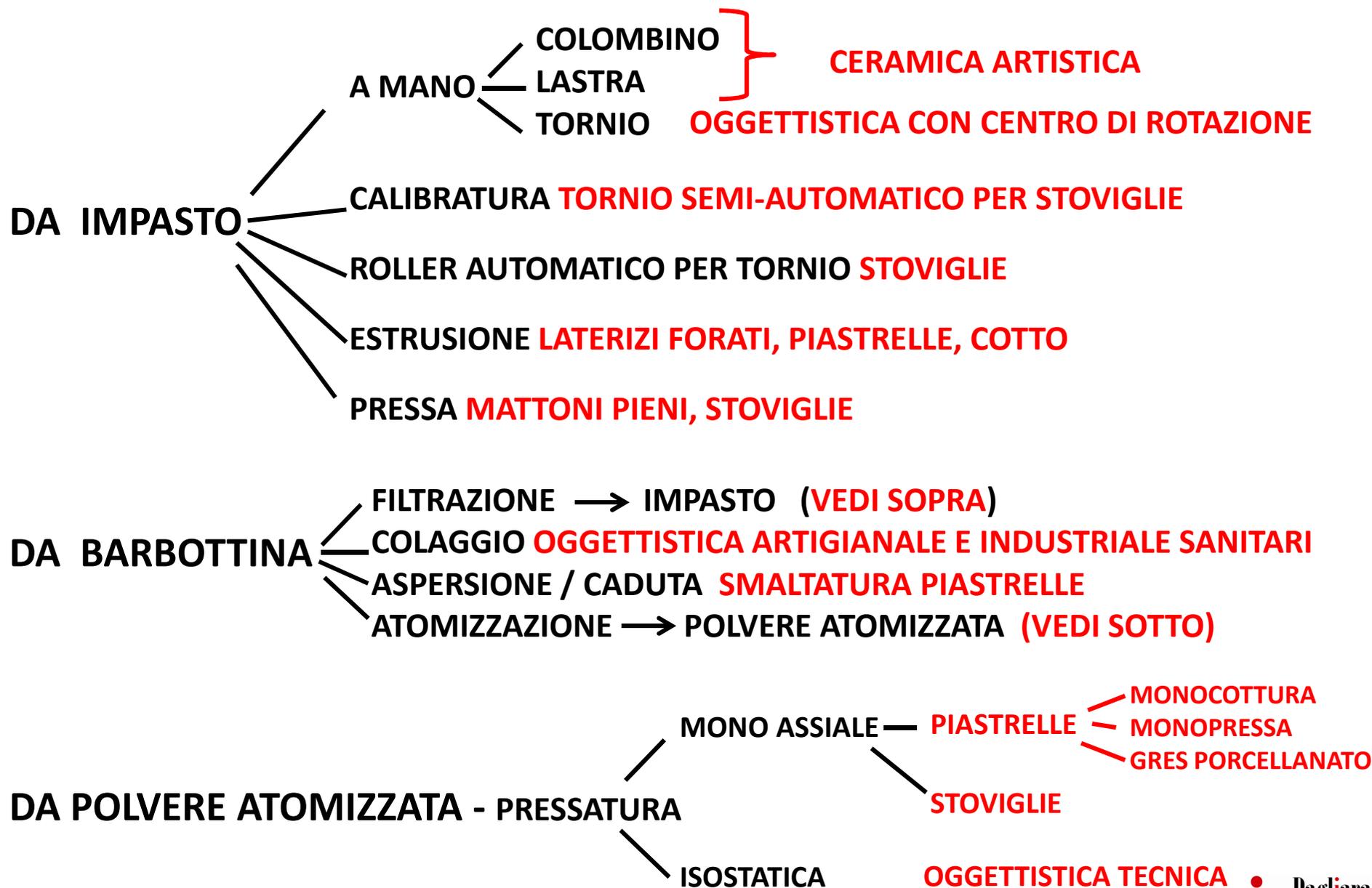
Tel. +39 035 800050 r.a. - Fax. +39 035 800288-800133

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

FORMATURA DELLA CERAMICA TRADIZIONALE



CERAMICA PER EDILIZIA

- **ARTISTICA ED ORNAMENTALE**
- **STOVIGLIE DA TAVOLA E DA FORNO**
- **SANITARI**
- **TERRECOTTE E LATERIZI**
- **TUBI DI GRES**
- **PIASTRELLE DA RIVESTIMENTO E PER PAVIMENTI**

Composizione delle paste ceramiche

	Maiolica	Terraglia dolce		Terraglia forte		Gres	Vitreous china		Porcellana			
									fosfatica	feldspatica		
Argilla	100	40	44	25	23	30-70	12	12				
Caolino				30	31		31	31	24	50	60	53
Quarzo		20	22	35	37	30-60	25	18	3	25	20	20
Feldspato Na				4		5-25	16	28				
Feldspato K							16			25	20	23
Cornish stone / Pietra della Cornovaglia*									25			
Cenere d'ossa									48			
Dolomia		40	14		3							
Calcare			20									
Rottame				6	6			11				4

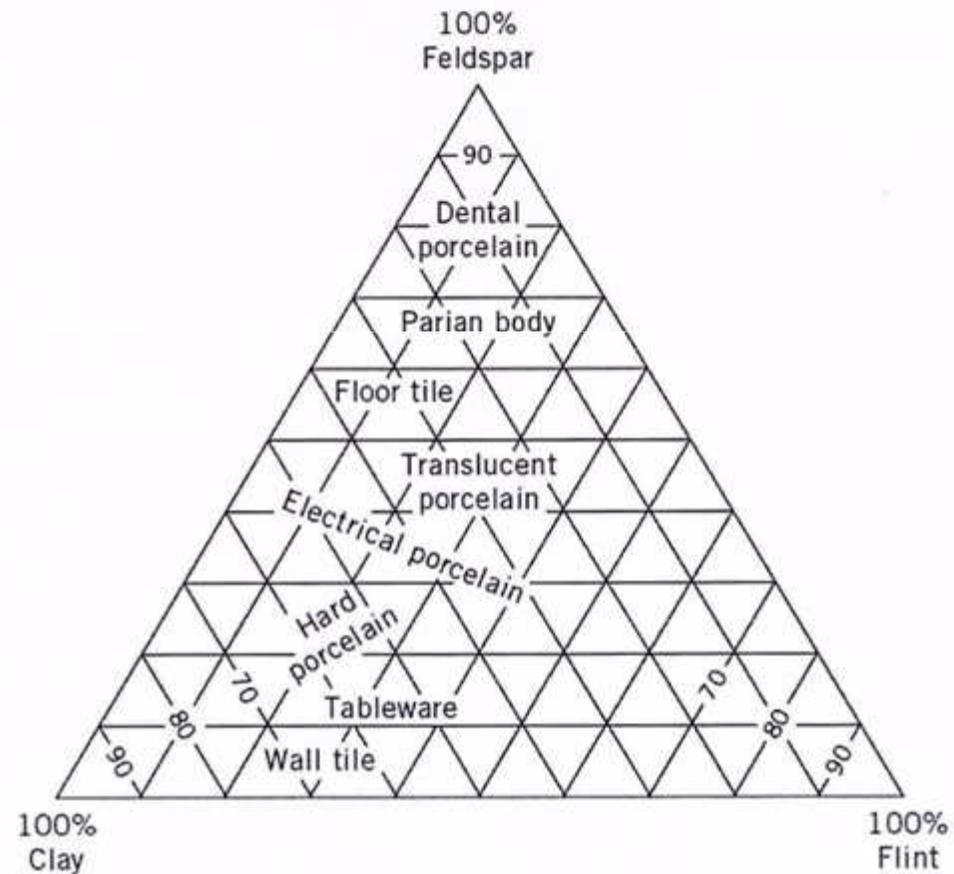
*Pegmatite = granito felspatico

COMPOSIZIONE DELLE PORCELLANE TRADIZIONALI

Type	China Clay	Ball Clay	Feld-Spar	Flint (SiO ₂)	Other
Hard Porcelain	40	10	25	25	
Electrical Insulators	28	10	35	25	2 talc
Sanitary Ware	30	20	34	18	
Semi-vitreous Whiteware	23	30	25	21	
Bone China	25	-	15	22	38 bone ash
Hotel China	31	10	22	35	2 CaCO ₃
Dental Porcelain	5	-	95	-	

Ceramiche: materiali

- Materiali naturali:
 - Argille e caolini
 - Feldspati
 - Sabbie
 - Carbonati
 - Talchi
- Materiali sintetici:
 - Allumina
 - Zirconia
 - Fanghi industriali



Alcune composizioni di vernici e smalti ceramici

Maiolica	Terraglia, Cottoforte, Vitreous bicottura	Porcellana			
		Sanitaria	Elettro- -tecnica	Da tavola	

Fritta	87	78	95				
Caolino	5	10	5	7	5	8	8
Zircone	8	12		10			
Quarzo				18	35	34	37
Feldspato K				17	15	28	
Feldspato Na				18			
Calcare				9	6	6	12
Dolomia					4	6	
BaCO ₃				7			
Wollastonite				4			
Talco				6			
ZnO				4			
Caolino cotto					10		
Rottame di porcellana					15	18	43
Colorante					10		

CARATTERISTICHE DELLA PORCELLANA

1° *Composizione:*

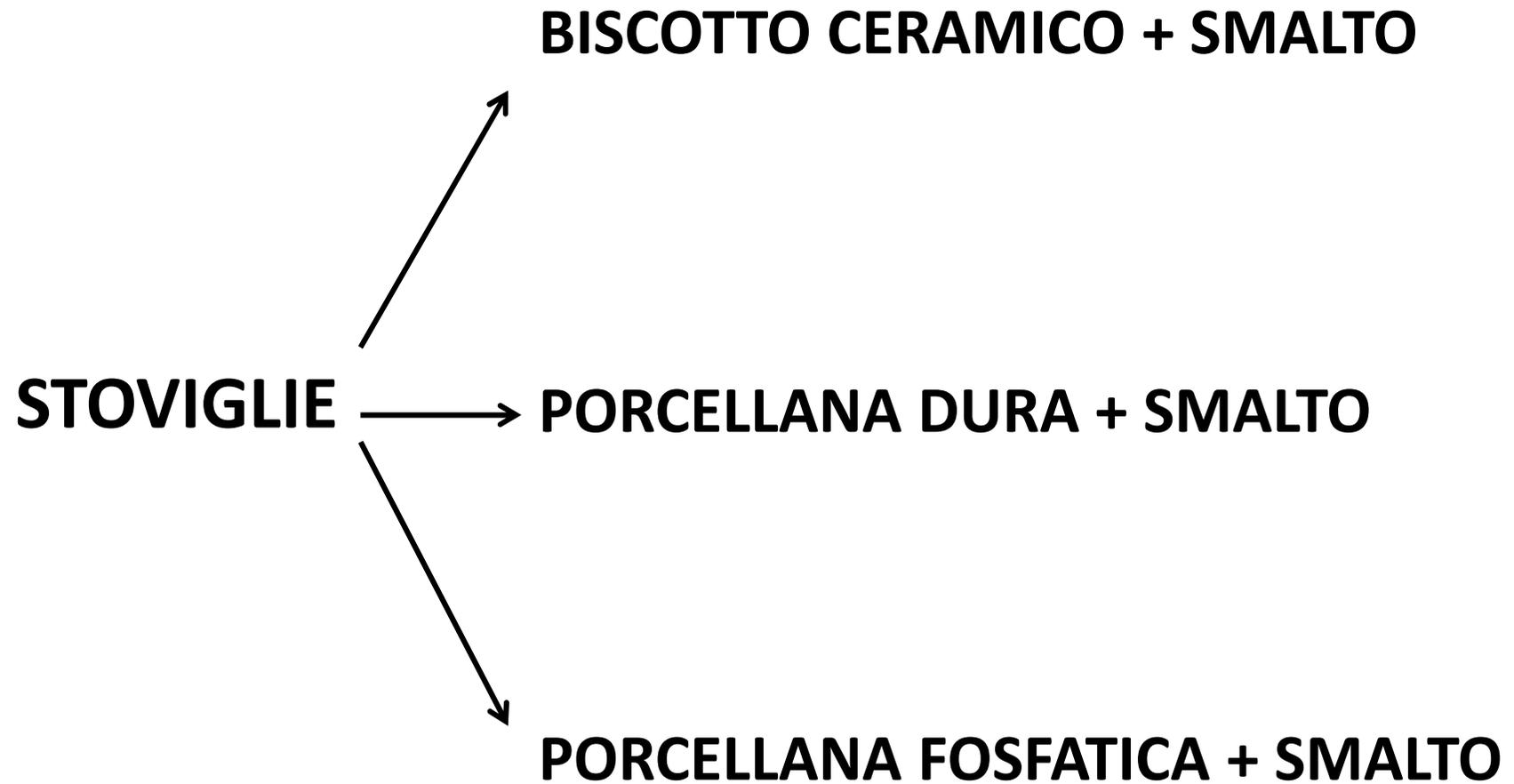
Sostanza argillosa	40 -60%
Quarzo	20-35%
Feldspato	20-25%

2° *Temperatura di cottura*

Biscotto	°C	900
Vernice	»	1350-1450

3° *Caratteristiche fisiche:*

a) Peso specifico		2,4-2,5
b) Modulo di elasticità		6000-9000
c) Resistenza alla compressione	kg/cm ²	5000-8000
d) » alla trazione	»	150-500
e) » alla pressione	»	400-900
f) » alla torsione	»	400-600
g) Resilienza	»	1,8-2,2
h) Durezza		7-8
i) Coefficiente di dilatazione		$3,5-4,5 \times 10^{-6}$
l) Conducibilità termica		0,7-0,9

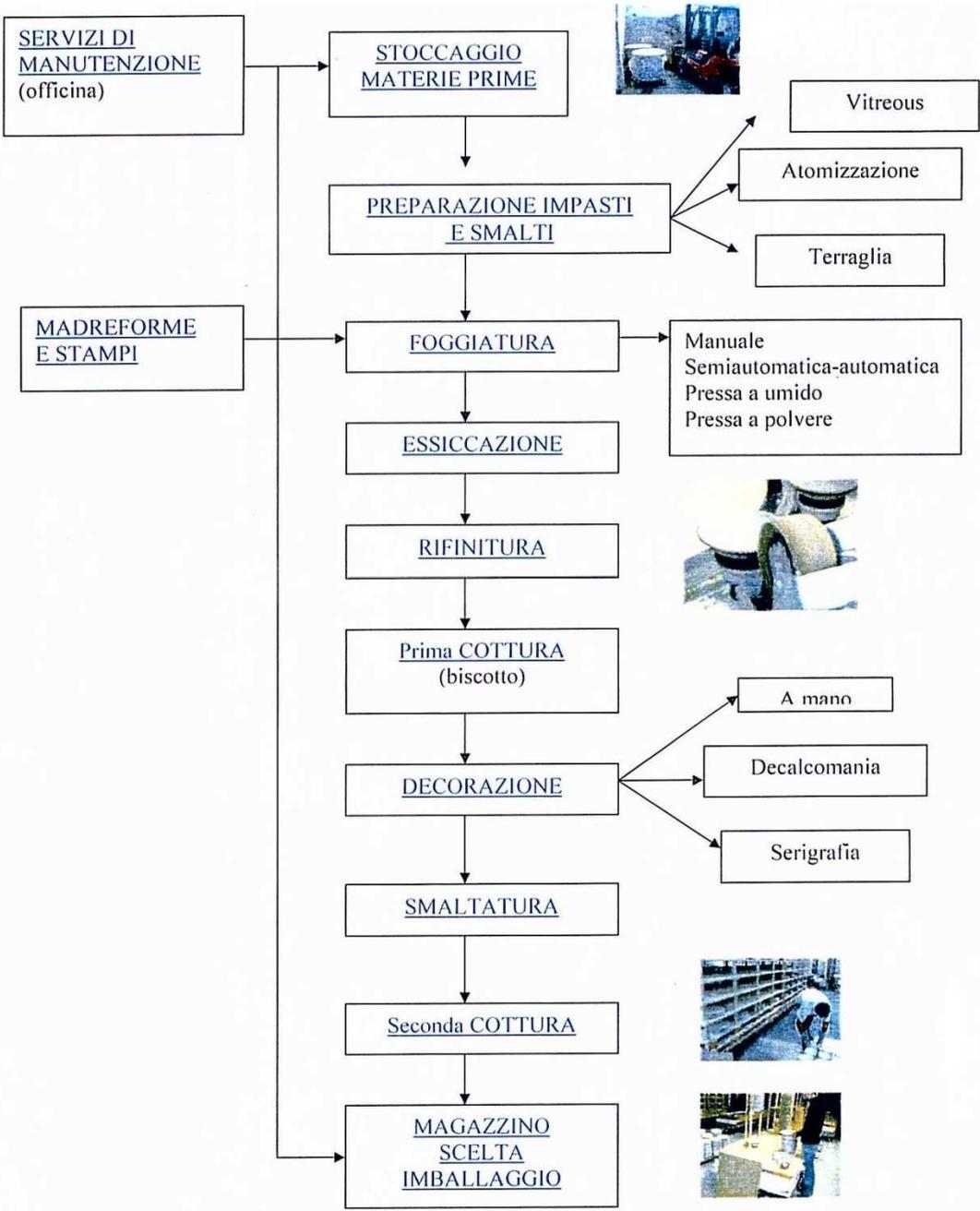


Temperatura di cottura delle ceramiche da tavola

	cottura di biscotto	cottura di vernice
Porcellana classica	900°-1000°C	1380°-1410°C
Porcellana d'ossa	1150°-1250°	1050°-1100°
Vitreous China (bicottura)	1150°-1250°	1050°-1100°
Vitreous China (monocottura)	1200°-1250°C	
Gres (bicottura)	1200°-1270°	1050°-1100°
Gres (monocottura)	1200°-1270°C	
Terraglia forte	1150°-1250°	1050°-1150°
Terraglia tenera	950°-1100°	900°-1000°
Faenza	950°-1000°	900°- 950°
Terracotta	900°-1000°	

La porcellana cotta direttamente a 1400°C senza smalto si chiama "BISCUIT".

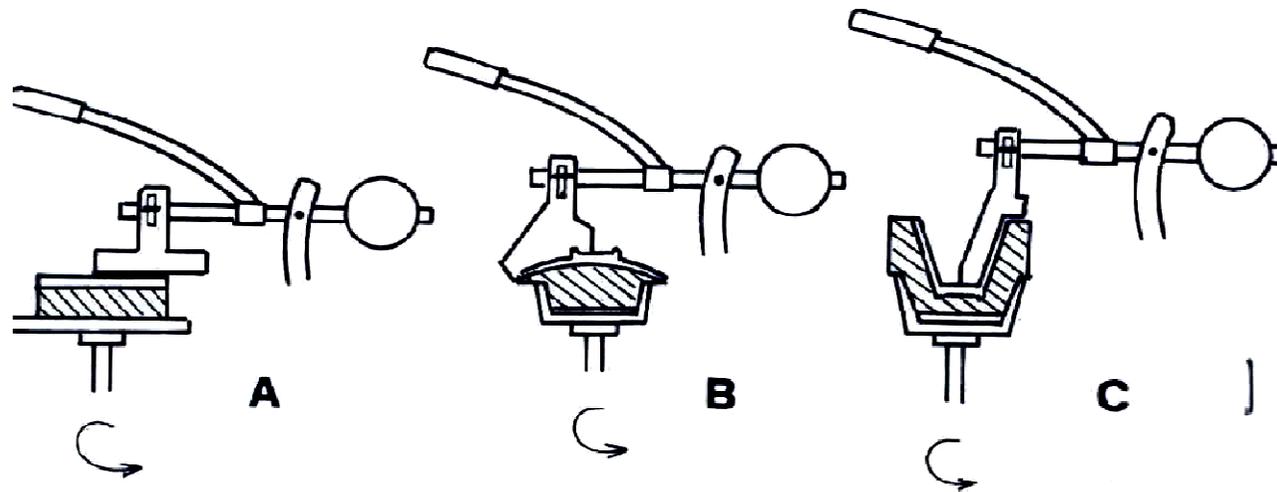
PRODUZIONE STOVIGLIE



STOVIGLIE

**PRODUZIONE SEMI INDUSTRIALE DI STOVIGLIE AL
TORNIO SEMI AUTOMATICO CON PORCELLANA DURA
MEDIANTE**

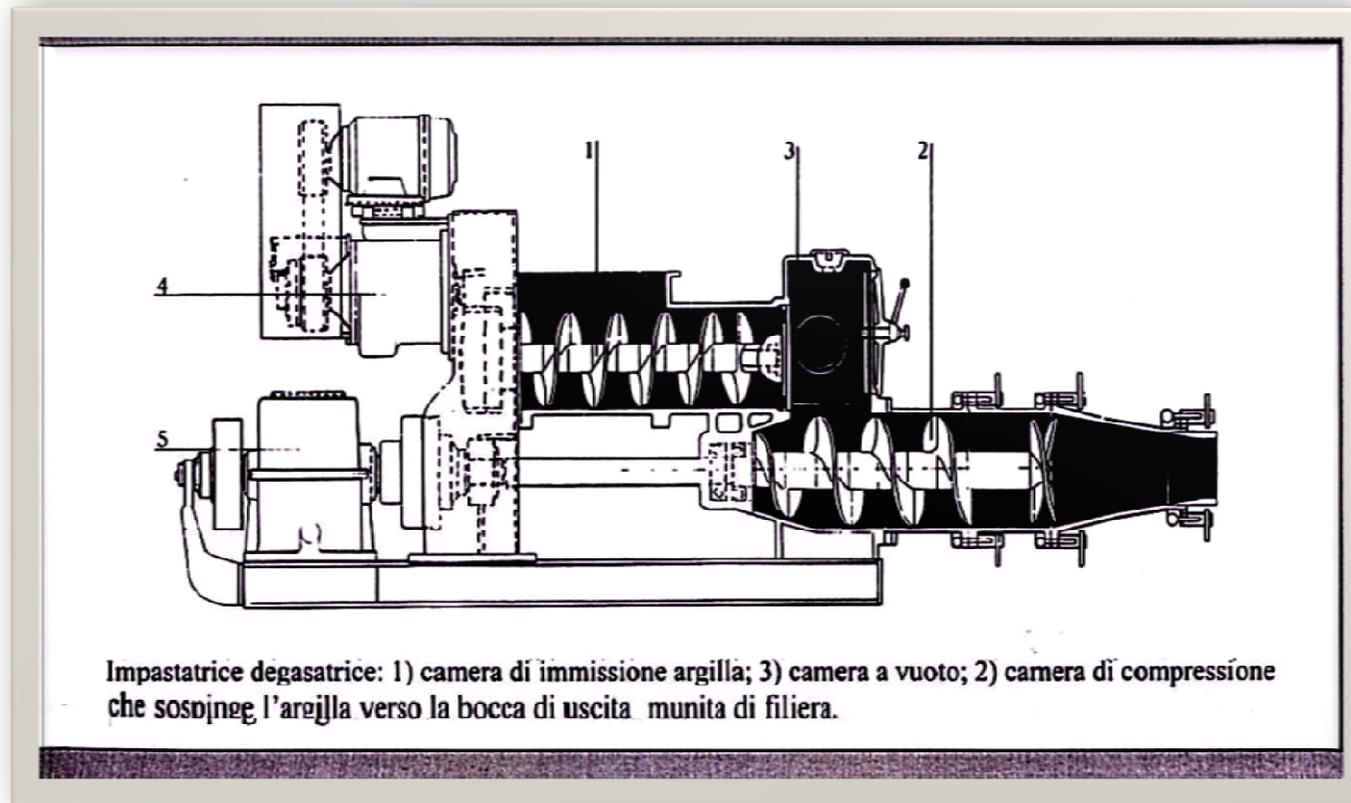
**CALIBRATURA = TORNIO MECCANICO ATTREZZATO DI
CALIBRO PER REGOLARE LO SPESSORE DELL'OGGETTO**



Tornitura manuale di una lastra (A), di un piatto (B), di una tazza (C).

FORMATURA STOVIGLIE

PRODUZIONE FETTE PER ESTRUSIONE

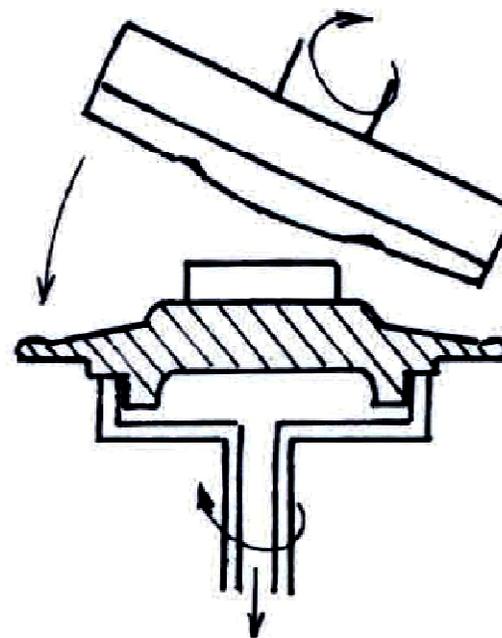


LE FETTE VANNO A DEPOSITARSI SUGLI STAMPI DI GESSO CAPOVOLTI CHE PASSANO DI SEGUITO SOTTO LA TESTA CALDA DEL ROLLER, CHE RUOTANDO CON MOVIMENTO BASCULANTE ESERCITA LA TRIPLA AZIONE DI PRESSATURA, TORNITURA E SBAVATURA DELLA PASTA ECCEDENTE. SUBITO LO STAMPO SI SPOSTA PER PERMETTERE IL LAVORO ALLA NUOVA FORMA SUCCESSIVA.

FORMATURA INDUSTRIALE AUTOMATICA DI STOVIGLIE CON FOGGIATRICE A TESTA ROTANTE (ROLLER)

*SI PRODUCONO PRIMA DELLE FETTE DI IMPASTO CON LA
IMPASTATRICE A PRESSA SOTTO VUOTO.*

Foggiatrice a testa rotante per piatti e fondine.



al vuoto

COMPOSIZIONE PORCELLANA PER STOVIGLIE

	FOSFATICA	FELDSPATICA
CAOLINO	24	50
QUARZO	3	25
FELDSPATO K	-	25
PIETRA DELLA CORNOVAGLIA	25	-
CENERE D'OSSA $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	48	-
PRIMA COTTURA	1230°C	900°C
SMALTATURA	-	-
SECONDA COTTURA	1050-1100°C	1400°C

**LA FOSFATICA (BONE CHINA) SI PRESENTA PIÙ TRASPARENTE E BRILLANTE
QUINDI DI MAGGIOR EFFETTO ESTETICO ED ORNAMENTALE.**

VETRINE PER PORCELLANA

COTTURA ~ 1350 - 1400°C

Porcellana			
Sanitaria	Elettro- -tecnica	Da tavola	

Caolino	7	5	8	8
Zircone	10			
Quarzo	18	35	34	37
Feldspato K	17	15	28	
Feldspato Na	18			
Calcare	9	6	6	12
Dolomia		4	6	
BaCO ₃	7			
Wollastonite	4			
Talco	6			
ZnO	4			
Caolino cotto		10		
Rottame di porcellana		15	18	43
Colorante		10		

**NORME E DECRETI RELATIVI ALLA CESSIONE DI PIOMBO E CADMIO DA CONTENITORI
PER ALIMENTI IN CERAMICA E VETRO**

PAESE	LIMITI	Pb	Cd	RIFERIMENTI
CEE	Oggetti riempibili e non con h < 25 mm	0,8 mg/dm ²	0,07 mg/dm ²	Direttiva del Consiglio 84/500 del 15.10.1984
	Oggetti riempibili	4 mg/l	0,3 mg/l	
	Utensili per cottura e recipienti per conservazione con vol. > 3 litri	1,5 mg/l	0,1 mg/l	
ITALIA	Oggetti riempibili e non con h < 25 mm	0,8 mg/dm ²	0,07 mg/dm ²	Decreto Ministero della Sanità del 04.04.1985
	Oggetti riempibili	4 mg/l	0,3 mg/l	
	Utensili per cottura e recipienti per conservazione con vol. > 3 litri	1,5 mg/l	0,1 mg/l	
U.S.A.	Piatti con h < 25 mm	3,0 p.p.m.	0,5 p.p.m.	1991
	Oggetti con vol.<1 litro (insalatiere ecc.)	2,0 p.p.m.	0,5 p.p.m.	
	Oggetti con vol.>1 litro (soup tureens, ecc.)	1,0 p.p.m.	0,25 p.p.m.	
	Tazze e boccali Brocche	0,5 p.p.m. 0,5 p.p.m.	0,5 p.p.m. 0,25 p.p.m.	
CANADA		7 p.p.m.	0,5 p.p.m.	
AUSTRALIA	Oggetti concavi vol > 1.1 litro	2 mg/l	0,2 mg/l	1973
	Oggetti concavi vol < 1.1 litro	7 mg/l	0,7 mg/l	
	Oggetti piani	20 mg/l	2 mg/l	
	Articoli cottura	7 mg/l	0,7 mg/l	

Con Ac. Acetico al 4%

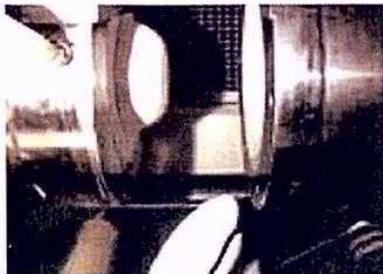
T = 22°C ± 2°C

t = 24 h ± 0,5 h

> Stoviglie



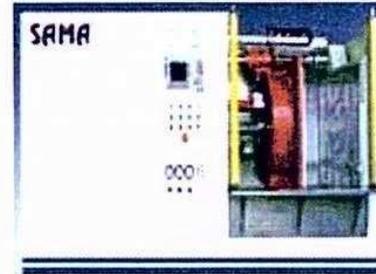
Preparazione delle Polveri



Impianti di Pressatura



Foggiatura



Colaggio



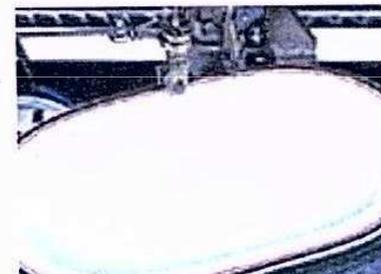
Verniciatura



Finitura



Sceita automatica per Stoviglie



Decorazione

SANITARI

PRODUZIONE INDUSTRIALE DI SANITARI IN VITREOUS-CHINA PER COLAGGIO AUTOMATICO

***IN STAMPI IN RESINA MICROPOROSA CHE ESSENDO PIÙ RESISTENTE
DEL GESSO PERMETTE PIÙ 10.000 COLAGGI. GLI STAMPI SONO
MUNITI DI CANALIZZAZIONI PER IL DRENAGGIO DELL'ACQUA, PER IL
VUOTO E PER L'ARIA COMPRESSA***



SANITARI

DENSITÀ CRITICA

**Per diminuire il contenuto di acqua nella
barbottina si fissa una densità critica massima
che corrisponde alla minima concentrazione di
pasta in acqua al valore di viscosità utilizzabile
di 500 C.POISE. Per raggiungerla si fa uso di
idonei deflocculanti.**

VITREOUS-CHINA

È LA PORCELLANA SANITARIA COSTITUITA DA

	%
ARGILLA	10-20
CAOLINO	25-30
QUARZO	20-25
FELDSPATO	20-25
CHAMOTTE	5-10
CALCARE	0,2-0,3

La CHAMOTTE è argilla cotta a 1300-1400°C avente la funzione di ridurre il ritiro in cottura che a causa delle grandi dimensioni può essere elevato.

SMALTATURA DEI SANITARI

Dopo la formatura e l'essiccazione si procede alla smaltatura a spruzzo con robot. Lo smalto ha la seguente formulazione orientativa:

COMPOSIZIONE DEGLI SMALTI

	%
Caolino	5-15
Quarzo	25-35
Feldspato	25-35
Calcare	5-20
Dolomia	0-10
Wollastonite	0-20
Ossido di zinco	0-8
Silicato di zirconio	4-8
Ossido di stagno	0-4
Coloranti	0-10



Vitreous-china = simile alla porcellana dura. Cottura unica a 1300°C del pezzo smaltato sul crudo.

Fire Clay = per pezzi di grandi dimensioni. Risolve il problema delle deformazioni in cottura a 1200°C con un aumento di chamotte (argilla calcinata) che riduce il coefficiente di dilatazione.

Fine Fire Clay = per sanitari destinati alle comunità, a pasta bianca e compatta di grande resistenza e alta igienicità. Smaltatura sul crudo che in cottura a 1200°C fa corpo unico con il supporto.

BISCUIT

PORCELLANA

VITREOUS

FIRE CLAY

FINE FIRE CLAY



Precottura a 900°C

Smaltatura sul crudo di pezzi di grandi dimensioni

Smaltatura

**Cottura a
1350-1400°C
del pezzo crudo
senza smalto
usi artistici**

**Cottura a
1350-1400°C
Usi artistici**

**Cottura a
~ 1300°C
sanitari di alta
qualità**

**Cottura a
~ 1250°C
sanitari di
qualità**

**Cottura a
~ 1200°C
sanitari
per comunità**

COTTURA SANITARI

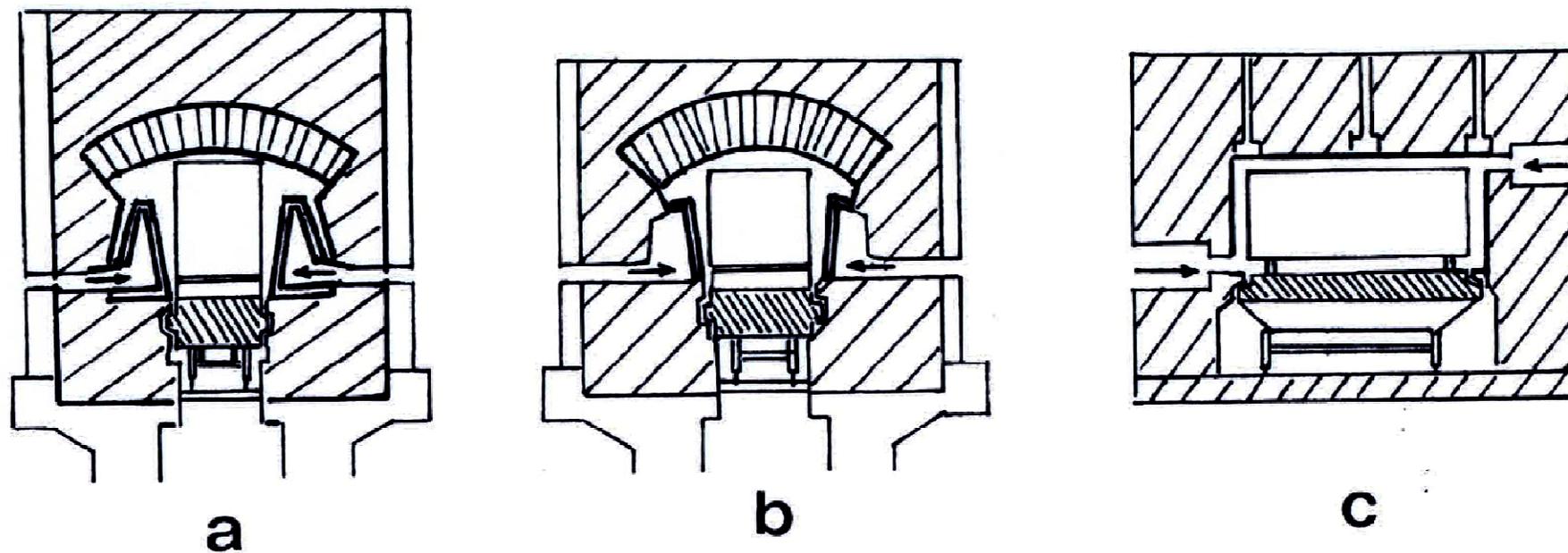
La cottura degli articoli sanitari in vitreous è una cottura unica pasta-smalto a 1250-1300°C in forno a tunnel su carrelli.

I più moderni sono attrezzati per una cottura rapida che viene facilitata dall'uso di materie prime micronizzate a sinterizzazione facilitata.

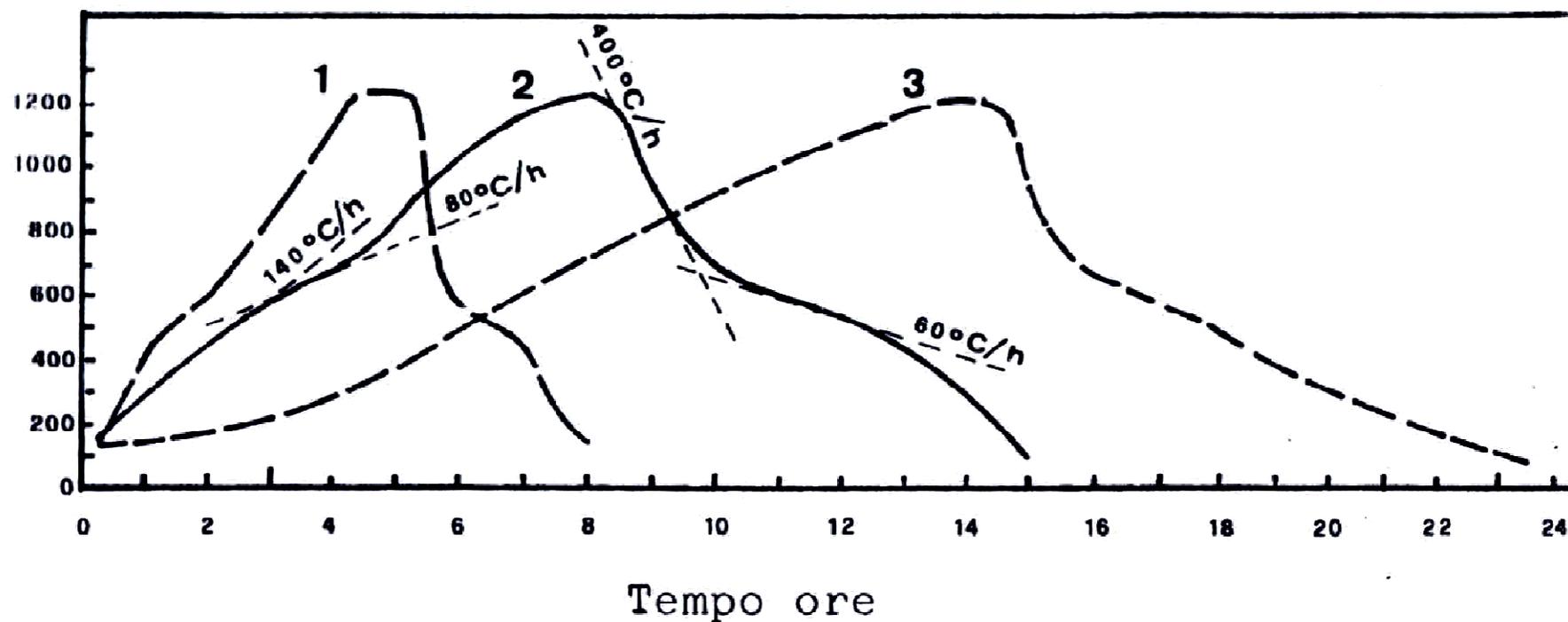
COTTURA RAPIDA

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.**



Evoluzione nella sezione dei forni a tunnel per sanitari. a) Con muffole Dresler. b) Con muffole a piastra. c) A fiamma diretta.



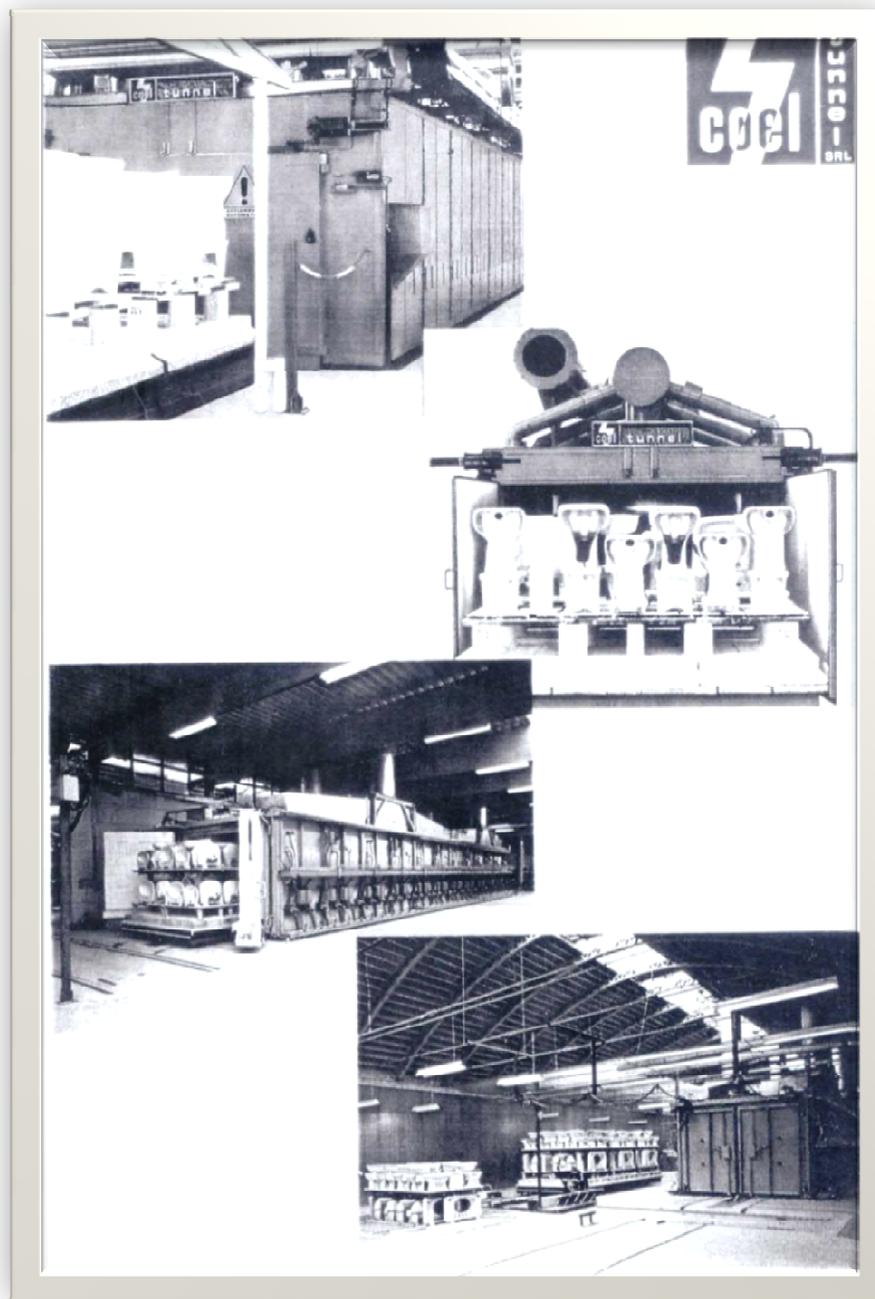
Curve di cottura dei sanitari. 1) Cottura rapida. 2) Forno a tunnel a fiamma diretta. 3) Forno a tunnel muffolato.

Evoluzione e caratteristiche dei forni per sanitari

	Lunghezza m	Larghezza utile mm	Ciclo di cottura h	Produzione t/24h	Consumo specifico di combustibile kcal/kg di merce
Muffolati					
Muffole Dressler (*)	60...120	1400	20...24	8...16	3000
Muffole a piastre corrugate (*)	60...120	1400	20...24	8...16	2500
A fiamma diretta e bruciatori ad alta velocità (*)	60...120	1400— 2100	14...18	15...30	2000
Supporti in SiC ricristallizzato Rivestimento tot. in fibra (**)	60...150	1400— 2700	11...12		1200
A rulli (**)(***)	60...126	1600	6...13	20...40	1000— 1100

(*) H. Kremheller 1978 (**) R. Sladek 1988 (***) P. Fortuna 1986

FORNO PER SANITARI



TERRACOTTA E LATERIZI

Ceramica a pasta porosa ottenuta con argille ferruginose, ove il controllo e l'eventuale aggiunta di Fe_2O_3 serve per ottenere la costanza di colore. La cottura è fra 900°C e 1000°C .

La terracotta rimane al livello di biscotto e quindi non viene invetriata o smaltata.

Si fabbricano vasi, ciotole, brocche, statue e altri oggetti ornamentali.

La produzione in grande scala in terracotta è per i laterizi ossia mattoni pieni, mattoni forati, tavelloni, coppi, tegole etc., ottenuti per estrusione e taglio.

LATERIZI

Materiale ceramico per costruzioni preparato a partire da un impasto di Argille Quarzo Carbonati

TIPOLOGIE

Mattoni pieni



Mattoni e blocchi semipieni



Blocchi per murature armate e blocchi rettificati



Blocchi alleggeriti

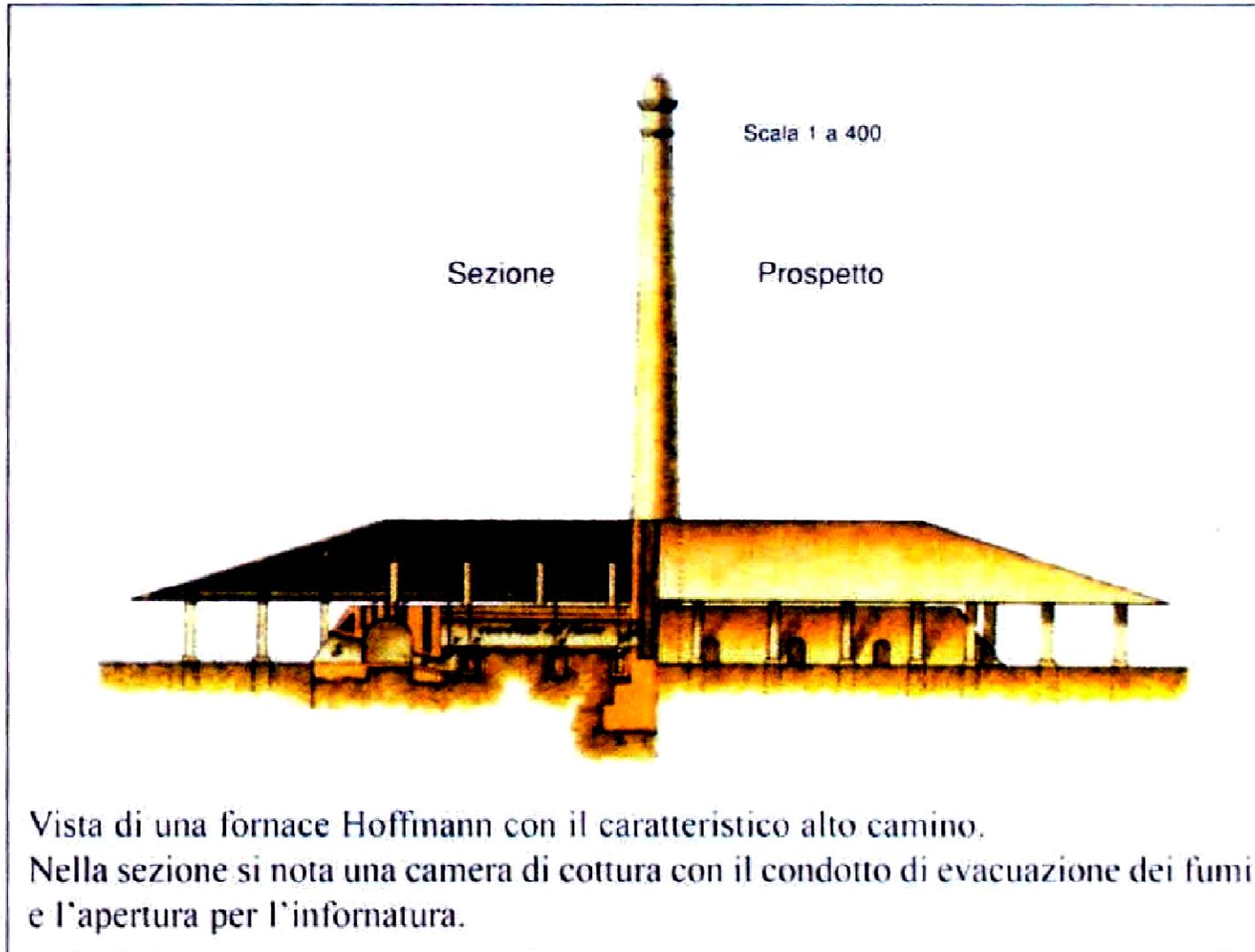


COMPOSIZIONE ARGILLE PER LATERIZI

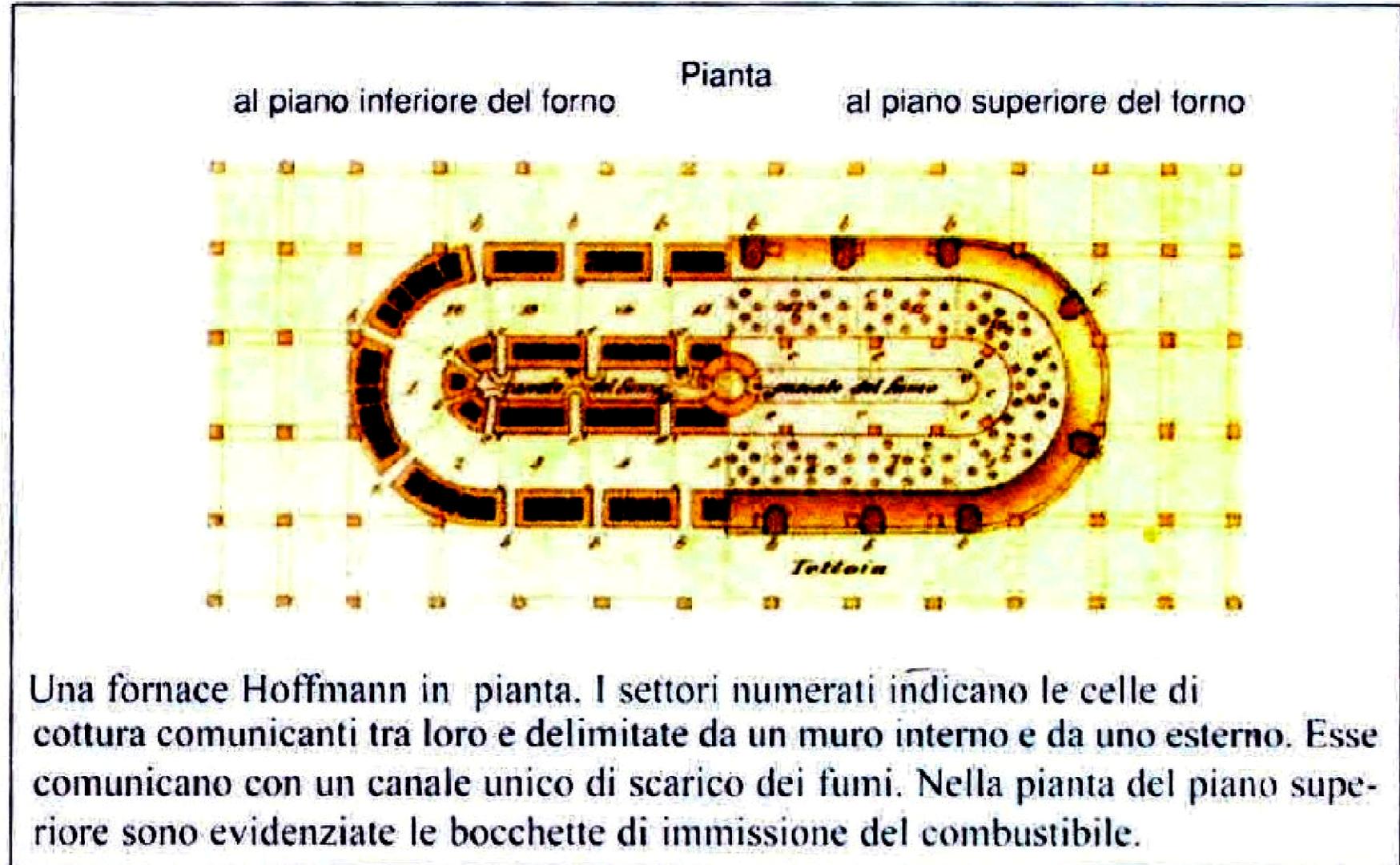
Argille da laterizi. Composizione mineralogica e chimica

		Più comune		Meno comune	
	%		%		%
Minerali argillosi	15-50	p.c.	12-15		5-20
Sabbia quarzosa	15-40	SiO ₂	44-54		40-59
Calcare e dolomia	3-30	Al ₂ O ₃ + TiO ₂	10-16		8-18
Ossidi di ferro	4- 7	Fe ₂ O ₃	4- 7		4-10
Ossidi alcalini	2- 5	CaO	10-15		5-21
Sostanze organiche	1- 3	MgO	1,5-3,5		1- 8
		K ₂ O	1,5-3		
		Na ₂ O	0,5-1,5		

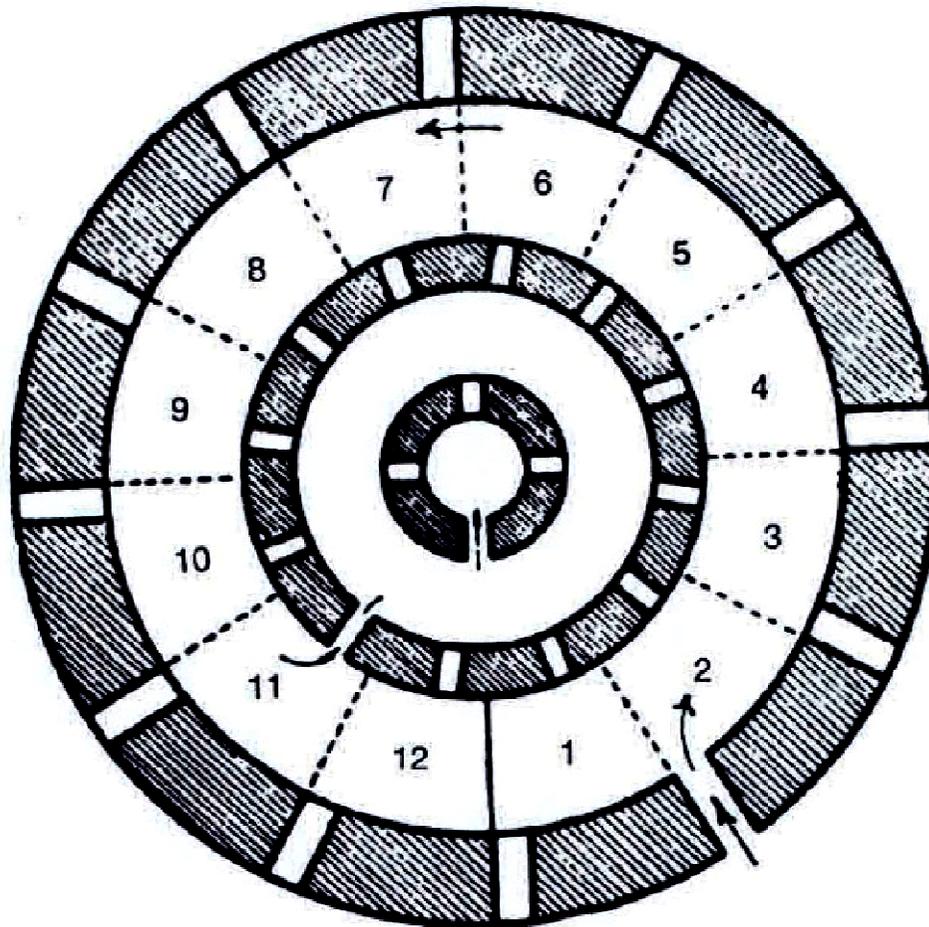
FORNACE CONTINUA A FUOCO MOBILE



FORNACE CONTINUA A FUOCO MOBILE



COTTURA DEI PEZZI



1 = scarico (2 ore)

12 = carico (2 ore)

6 = fuoco (2 ore)

da 2 a 5 = raffreddamento

Da 7 a 11 = riscaldamento

Fumi da 11 al camino centrale

Aria dal 2 a tutta la fornace

Dopo 2 ore:

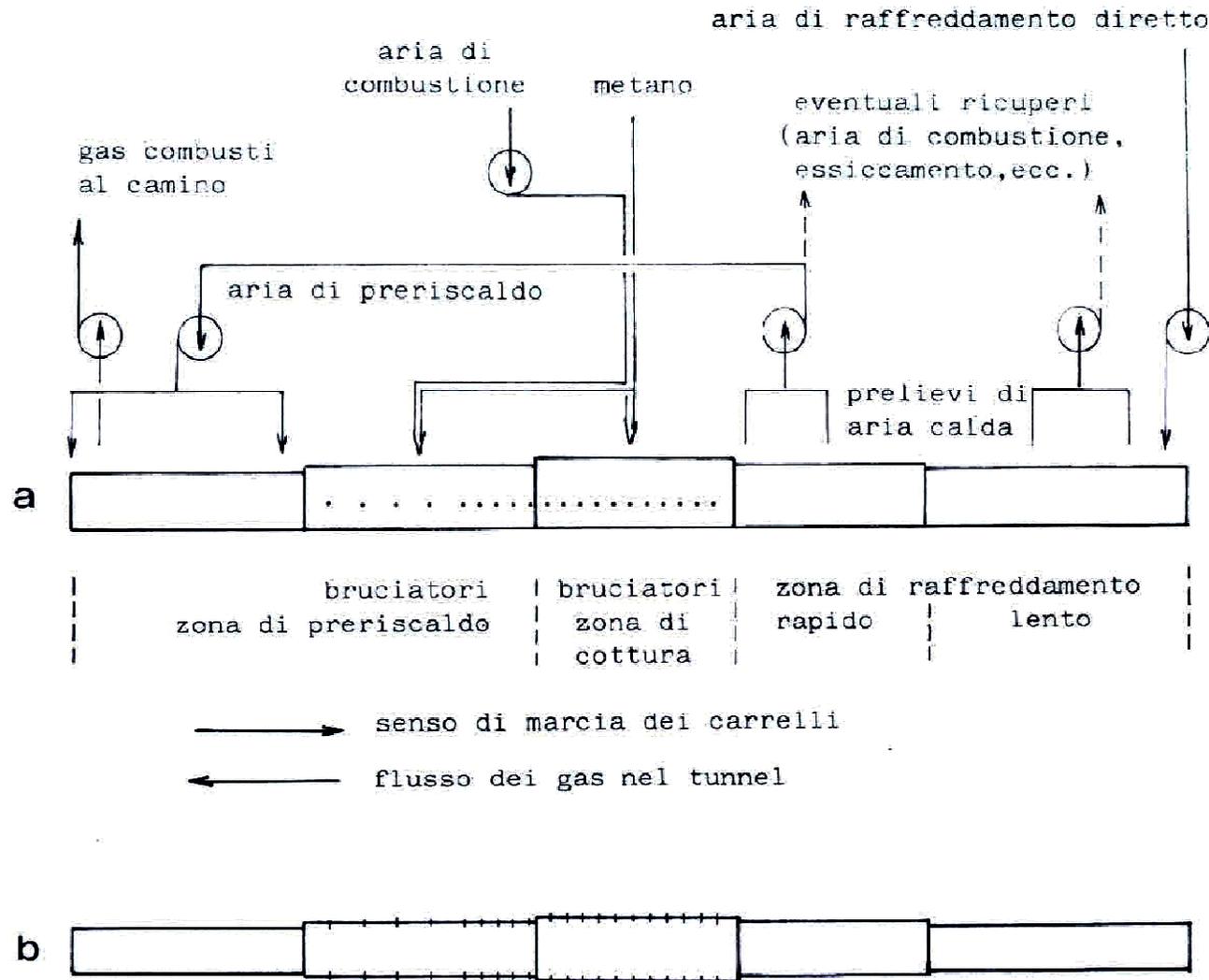
2 = sotto scarico

1 = sotto carico

Ciclo completo della fornace: 24 ore+

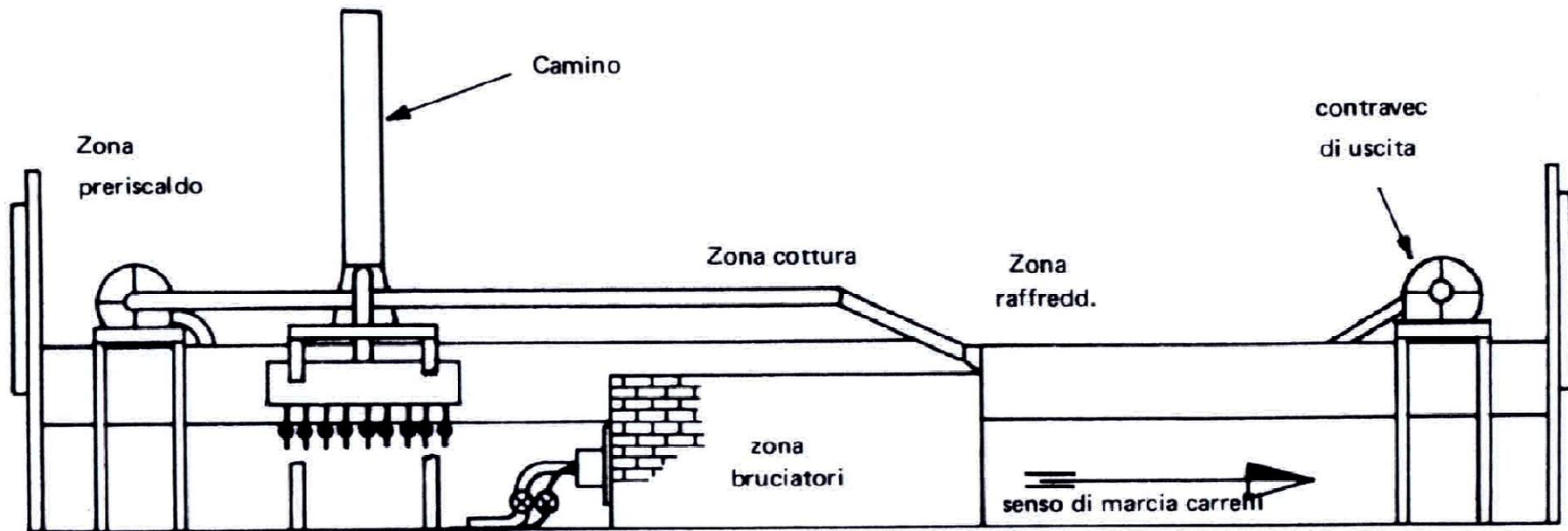
Rappresentazione schematica del funzionamento di un forno Hoffmann.

FORNO A TUNNEL



Flusso dei gas in un forno a tunnel visto di lato (a) e visto in pianta (b).

SCHEMA DI FORNO A TUNNEL

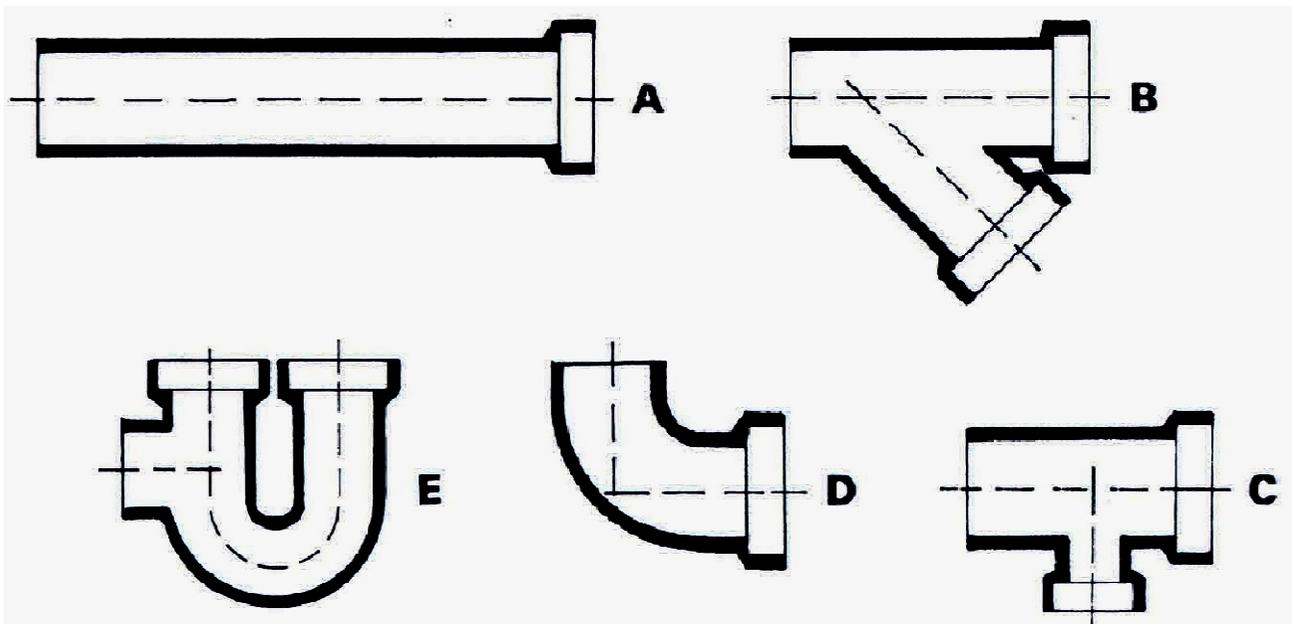


Schema di forno a tunnel

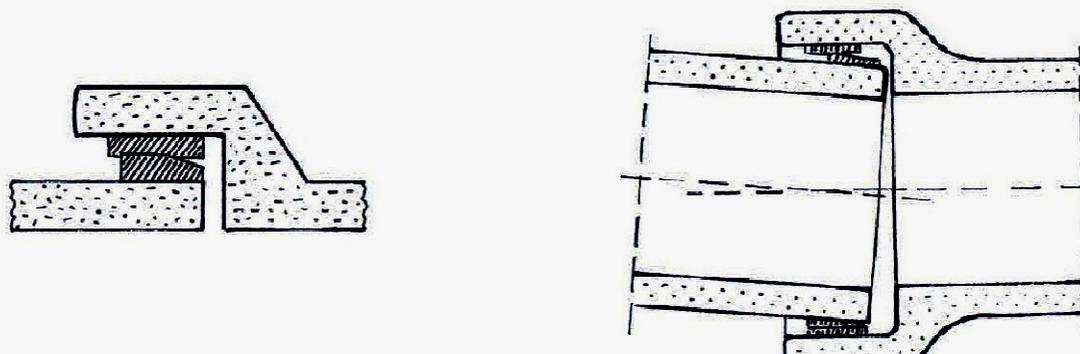
TUBI DI GRES

**Erano di impiego esclusivo per fognatura
costituita da una massa compatta
fortemente vetrificata di tipico colore
bruno rossiccio.**

**Sono oramai completamente sostituiti dai
tubi più leggeri ed economici in PVC o
altre materie plastiche.**

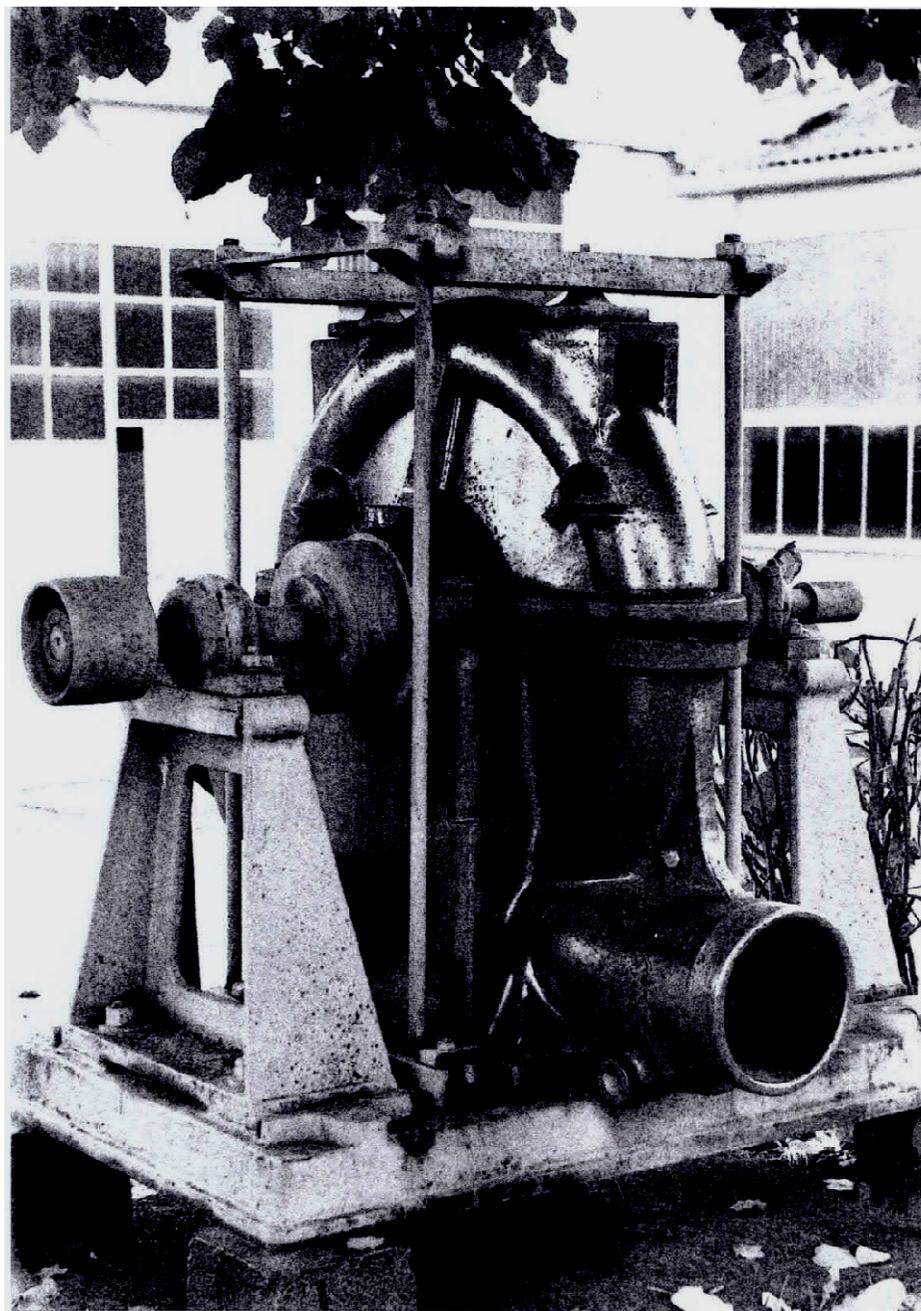


Alcune forme di gres da fognature: Tubo (A), Raccordo a 45° (B), Raccordo a 90° (C), Curva a 90° (D), Sifone verticale (Torino) (E).



Particolare della tenuta idraulica fra punta e bicchiere di due tubi (Soc. del Gres Ing. Sala).

Disassamento fra due tubi adiacenti (Soc. del Gres Ing. Sala).



Pompa centrifuga in gres per industrie chimiche, prodotta dalla Manifattura Ceramica Pozzi, all'inizio del secolo. Stabilimento di Gattinara (per gentile concessione di Sanitari Pozzi-Gnori SpA. Foto dell'Autore)



Pagliara
prodotti chimici spa

BIBLIOGRAFIA

E. FACINCANI – *I Laterizi* – Faenza Ed. - 2009

G.P. EMILIANI – *Tecnologia Ceramica* – Vol. I, II, III. – Faenza Ed. - 2001

G. PECO – *I Prodotti Ceramici* – Tomo I e II – Marzorati Ed. - 1991

G. BUBBICO – *Ceramica – Manuale Completo* – Giunti Ed. – 2013

V. GOTTARDI – *I Ceramici* – Patron Ed. – 2004

NITOR – *Apparecchi Sanitari di Gres – Porcellana* – Soc. An. Mat. Ref. – MI - 1930

SITOGRAFIA

A. Licciulli – Prof. Unile – *SINGOLE VOCI*

Wikipedia – *SINGOLE VOCI*