



Minerali Industriali

Evoluzione nell'ultimo decennio degli impasti per gres porcellanato smaltato: la nuova proposta di materie prime di Minerali Industriali

Dott. Stefano Di Primio
MINERALI INDUSTRIALI

Confindustria Ceramica
22 Febbraio 2024



Le società del gruppo



Punti trattati

- Caratterizzazione chimica tecnologica degli atomizzati per gres porcellanato smaltato anno 2012
- Caratterizzazione chimica tecnologica degli atomizzati per gres porcellanato smaltato anno 2023
- Confronto tra atomizzati per gres porcellanato smaltato anno 2012 e 2023
- Proposte di materie prime di Minerali Industriali
- Conclusioni

Analisi chimiche impasti per Gres Porcellanato smaltato Produzione Nazionale Anno 2012

Atomizzato N°	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	P.F.	CO ₂	S	R.63 µm (%)	R.45 µm (%)	MOR secco (Kg/cm ²)
1	69,6	18,6	1,12	0,61	1,03	0,44	2,64	3,38	2,44	0,62	0,02	3,7	5	51,9
2	71,6	16,7	1,17	0,61	1,06	0,51	2,83	2,58	2,87	0,73	0,02	4,7	9,9	43,9
3	71,5	17	0,72	0,61	0,73	0,42	2,9	2,94	2,94	0,43	0,01	3,6	8,4	43,4
4	70,7	17,5	0,89	0,62	0,77	0,46	2,34	3,41	3,13	0,58	0,01	4,7	9,5	40,9
5	71,7	16,6	0,95	0,6	0,92	0,48	2,53	2,66	3,49	0,76	0,03	5,6	11,3	45
6	68,2	19,3	0,88	0,69	0,79	0,67	2,3	3,72	3,36	0,51	0,02	3,5	7,4	37,8
7	72	16,1	0,78	0,6	0,98	0,78	2,7	2,59	3,39	0,92	0,05	3,7	5,5	43,2
8	71,2	17	0,85	0,62	0,78	0,56	2,5	3,67	2,73	0,44	0,02	4,8	6,2	34,3
9	71	17,6	0,78	0,62	0,56	0,31	3,34	2,48	3,09	0,48	0,01	3,4	7,6	36,8
10	71,6	16,8	0,94	0,52	0,62	0,33	3,27	2,32	3,55	0,45	0,07	1,7	4,1	50
11	73,7	15,3	0,66	0,54	0,83	0,34	2,11	3,46	2,92	0,63	0,02	3	6	35,2
12	69,3	17	0,83	0,58	1,07	0,86	2,59	3,27	3,71	0,91	0,04	6,9	10	40,1
13	72,1	15,4	0,93	0,55	1,24	0,57	3,55	1,71	3,85	0,77	0,04	7,8	12,5	37,9
14	69,5	18,1	0,7	0,64	0,8	0,36	2,45	4,05	2,99	0,48	0,01	6,8	10,8	43,2

Analisi chimiche impasti per Gres Porcellanato smaltato

Produzione Nazionale Anno 2012

Atomizzato N°	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	P.F.	CO ₂	S	R.63 µm (%)	R.45 µm (%)	MOR secco
														(Kg/cm²)
15	71,7	16,4	0,58	0,54	0,78	0,32	1,72	4,49	3,36	1,05	0,04	7	10,4	31,7
16	69,9	18,4	1,24	0,74	1,25	0,54	2,58	2,63	2,7	0,54	0,02	4,8	7,2	27,2
17	67,9	19	0,74	0,68	1,08	0,52	2,62	3,96	3,46	0,58	0,03	5,2	9,5	31,9
18	68,6	19	0,96	0,62	0,98	0,41	2,89	2,68	3,73	0,81	0,04	7,8	12,6	42,4
19	70,3	18,1	0,77	0,7	0,57	0,55	1,92	3,71	3,3	0,37	0,01	4,5	8	46,8
20	69,4	17,4	1	0,6	1,25	0,98	2,54	2,77	3,91	0,89	0,05	6,8	11,6	45,3
21	72,9	15,8	0,57	0,41	0,77	0,52	2,36	4,3	2,28	0,61	0,01	8,2	13,5	34,6
22	70,3	17,4	0,69	0,64	1,04	0,44	2,15	4,49	2,76	0,66	0,03	4,7	8,9	43,1
23	73	15,1	1,37	0,51	0,87	0,98	1,51	3,73	2,73	0,53	0,04	2,3	4	39,6
24	68,8	17,7	1,75	0,7	1,07	0,67	3,77	1,86	3,47	0,4	0,01	6,8	12,3	36,1
Minimo	67,9	15,1	0,57	0,41	0,56	0,31	1,51	1,71	2,28	0,37	0,01	1,7	4	27,2
Massimo	73,7	19,3	1,75	0,74	1,7	0,98	3,77	4,49	3,91	1,05	0,07	8,2	13,5	51,9
Media	70,7	17,2	0,91	0,61	0,94	0,54	2,59	3,2	3,17	0,63	0,03	5,1	8,8	40,9

Analisi chimiche impasti per Gres Porcellanato smaltato
Produzione Nazionale Anno 2023

Atomizzato N°	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	L.O.I (1100°C)	C	S	CaCO ₃	Residuo a umido		Superficie specifica (m²/g)	Carico di rottura in Essiccato/MOR wet (Kg/cm²) AVG	Dilatazione		
													> 63 µm	> 45 µm			a50-300	a50-400	a50-650
1	70,2	17,4	1,08	0,64	1,10	0,55	2,90	2,70	3,30	0,16	0,04	0,35	6,5	9,6	39,1	28,4	7,03	7,35	8,62
2	67,7	19,1	1,60	0,56	0,55	0,42	4,30	1,28	4,39	0,14	0,04	<0,10	3,1	4,7	41,9	44,7	7,31	7,53	8,76
3	70,7	16,5	1,35	0,68	1,09	0,67	3,56	2,06	3,32	0,17	0,05	0,25	6,5	8,3	33,5	20,1	7,16	7,45	8,79
4	68,9	18,2	1,60	0,63	0,87	0,52	2,80	3,30	3,00	0,17	0,03	0,15	3,6	8,2	27,9	28,6	7,19	7,51	8,80
5	71,3	16,8	1,05	0,56	0,83	0,68	2,20	3,10	3,40	0,16	0,03	0,25	1,3	6,0	41,9	26,9	7,31	7,58	9,06
6	70,9	16,6	1,32	0,39	1,36	0,47	2,49	2,70	3,50	0,24	0,03	0,40	3,9	7,5	33,5	34,2	7,15	7,46	8,79
7	69,0	18,0	1,40	0,63	0,72	0,62	2,20	3,20	4,10	0,11	0,05	0,10	2,1	6,3	39,1	40,4	6,98	7,26	8,41

Analisi chimiche impasti per Gres Porcellanato smaltato
Produzione Nazionale Anno 2023

Atomizzato N°	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	L.O.I (1100°C)	C	S	CaCO ₃	Residuo a umido		Superficie specifica (m²/g)	Carico di rottura in Essiccato/MO R wet (Kg/cm²) AVG	Dilatazione		
													> 63 µm	> 45 µm			a50-300	a50-400	a50-650
8	68,4	18,6	1,10	0,58	1,00	0,41	2,60	3,70	3,40	0,15	0,03	0,20	4,7	6,2	33,5	35,1	7,31	7,59	8,67
9	70,1	17,3	1,25	0,50	0,81	0,56	3,90	1,50	3,90	0,20	0,04	0,10	3,5	7,2	36,3	39,3	6,98	7,45	8,86
10	69,1	18,2	1,10	0,50	0,81	0,36	3,10	3,50	3,30	0,15	0,02	0,10	6,5	5,6	33,5	37,0	7,09	7,41	8,80
11	72,6	16,1	1,00	0,72	0,93	0,52	2,30	2,50	3,20	0,13	0,04	0,10	0,8	4,4	39,1	34,4	7,34	7,66	9,10
12	70,4	17,2	1,30	0,42	0,83	0,41	2,63	3,70	3,00	0,16	0,03	0,10	5,2	8,6	39,1	34,2	7,38	7,60	8,83
13	70,1	17,1	1,40	0,54	0,88	0,46	2,75	3,18	3,50	0,14	0,03	0,12	5,7	7,8	33,5	27,6	7,18	7,44	8,68
14	71,1	16,4	1,30	0,76	1,10	0,49	2,80	2,60	3,40	0,19	0,06	0,35	6,2	8,9	39,1	30,4	7,04	7,32	8,71
15	70,8	16,8	1,41	0,45	0,93	0,47	3,15	2,43	3,53	0,24	0,04	0,75	3,8	7,5	50,2	48,0	7,15	7,50	8,65
Massimo	67,7	16,1	1,00	0,39	0,55	0,36	2,20	1,28	3,00	0,11	0,02	0,09	0,8	4,4	27,9	20,1	6,98	7,26	8,41
Minimo	72,6	19,1	1,60	0,76	1,36	0,68	4,30	3,70	4,39	0,24	0,06	0,75	6,5	9,6	50,2	48,0	7,38	7,66	9,10
Media	70,1	17,4	1,28	0,57	0,92	0,51	2,91	2,76	3,48	0,17	0,04	0,22	4,2	7,1	37,4	33,9	7,17	7,47	8,77

Confronto medie atomizzati 2012 e 2023

2012														
Atomizzato N°	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	L.O.I. (1100°C)	CO ₂	S	Residuo a umido		Carico di rottura in Essiccato/MOR wet (Kg/cm²) AVG
												> 63 µm	> 45 µm	
Minimo	67,9	15,1	0,57	0,41	0,56	0,31	1,51	1,71	2,28	0,37	0,01	1,7	4,0	27,20
Massimo	73,7	19,3	1,75	0,74	1,70	0,98	3,77	4,49	3,91	1,05	0,07	8,2	13,5	51,90
Media	70,7	17,2	0,91	0,61	0,94	0,54	2,59	3,20	3,17	0,63	0,03	5,1	8,8	40,90

2023																			
Atomizzato N°	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	L.O.I. (1100°C)	C	S	CaCO ₃	Residuo a umido		Superficie specifica (m²/g)	Carico di rottura in Essiccato/M OR wet (Kg/cm²) AVG	Dilatazione		
													> 63 µm	> 45 µm			a50-300	a50-400	a50-650
Minimo	67,7	16,1	1,00	0,39	0,55	0,36	2,20	1,28	3,00	0,11	0,02	0,1	0,8	4,40	27,90	20,10	6,98	7,26	8,41
Massimo	72,6	19,1	1,60	0,76	1,36	0,68	4,30	3,70	4,39	0,24	0,06	0,8	6,5	9,60	50,20	48,00	7,38	7,66	9,10
Media	70,1	17,4	1,28	0,57	0,92	0,51	2,91	2,76	3,48	0,17	0,04	0,2	4,2	7,12	37,41	33,94	7,17	7,47	8,77

Comportamento in cottura - curve di sinterizzazione

Confronto atomizzati 2012 e 2023

	2012			2023		
RITIRO LINEARE %	Minimo	Massimo	Medio	Minimo	Massimo	Medio
1190°C - 43' Tb 1090°C AVG	5,09	7,89	6,27	5,60	8,10	6,29
1200°C - 43' Tb 1100°C AVG	5,04	7,24	6,23	5,20	7,80	6,37
1210°C - 43' Tb 1110°C AVG	3,27	7,25	5,78	5,00	7,80	6,45
ASSORBIMENTO %						
1190°C - 43' Tb 1090°C AVG	0,04	2,50	0,73	0,30	3,20	1,27
1200°C - 43' Tb 1100°C AVG	0,04	1,60	0,32	0,20	2,90	0,93
1210°C - 43' Tb 1110°C AVG	0,05	2,25	0,36	0,10	1,50	0,38

Analisi al colorimetro

Confronto atomizzati 2012 e 2023

		2012			2023		
	RITIRO LINEARE %	Minimo	Massimo	Medio	Minimo	Massimo	Medio
L (bianco/white)	1190°C - 43' Tb 1090°C AVG	44,76	63,2	55,9	45,40	57,90	47,69
L (bianco/white)	1200°C - 43' Tb 1100°C AVG	45,26	61,1	55,6	46,00	57,70	48,05
L (bianco/white)	1210°C - 43' Tb 1110°C AVG	45,71	61,5	55,6	46,10	56,70	47,42
a (rosso-verde/red-green)	1190°C - 43' Tb 1090°C AVG	1,1	3,13	1,9	1,20	3,30	2,17
a (rosso-verde/red-green)	1200°C - 43' Tb 1100°C AVG	1,05	2,87	1,7	1,20	3,20	2,13
a (rosso-verde/red-green)	1210°C - 43' Tb 1110°C AVG	0,98	2,64	1,5	1,00	2,70	1,87
b (giallo-blu/yellow-blue)	1190°C - 43' Tb 1090°C AVG	6,74	10	8,9	8,30	11,20	8,89
b (giallo-blu/yellow-blue)	1200°C - 43' Tb 1100°C AVG	6,58	9,74	8,7	6,70	10,90	8,51
b (giallo-blu/yellow-blue)	1210°C - 43' Tb 1110°C AVG	6,57	10,06	8,6	6,10	10,30	8,11

Analisi chimiche xrf medie pasta bianca - 24 anni di produzione nazionale

%	Grs smaltato	Grs smaltato	Grs smaltato	Grs smaltato	Grs smaltato
	1999	2005	2010	2012	2023
L.O.I. (1100°C)	3,40	3,64	3,06	3,17	3,48
SiO ₂	70,88	70,19	71,22	70,70	70,10
Al ₂ O ₃	17,80	17,48	17,28	17,20	17,40
Fe ₂ O ₃	0,45	0,65	0,77	0,91	1,28
TiO ₂	0,53	0,55	0,60	0,61	0,57
Na ₂ O	4,20	3,45	3,49	3,20	2,76
K ₂ O	1,65	2,33	2,42	2,59	2,91
CaO	0,70	0,89	0,93	0,94	0,92
MgO	0,24	0,54	0,51	0,54	0,51
Residuo > 63 micron %		2,00	5,30	5,00	4,20
Residuo > 45 micron %		5,00	9,80	8,80	7,10
Carico di rotura Kg/cmq			41,10	40,10	33,90
Assorbimento 1090 Tb			1,90	0,73	1,30
Assorbimento 1100 Tb			0,80	0,32	1,00
Assorbimento 1110 Tb			0,28	0,36	0,50
Colorimetria L 1210°C		67,00	62,00	55,60	50,80

Materie prime: Feldspati

Riolite S1

Miniera e stabilimento di Boca (NO)

Analisi Chimica Media XRF

SiO ₂	76.5 %
Al ₂ O ₃	13.0 %
Fe ₂ O ₃	0.90 %
TiO ₂	0.09 %
CaO	0.10 %
MgO	0.10 %
K ₂ O	7.00 %
Na ₂ O	0.50 %
P.F.	1.75 %

Analisi Mineralogica Media

Quarzo	50 %
Feldspato potassico	30 %
Caolinite	12 %
Altro	8 %
Superficie specifica	50 m /g

Analisi Granulometrica Media

0-6 mm	
Umidità	7 %



MINIERA
IMPIANTO DI MACINAZIONE
STOCCAGGIO

Materie prime: Feldspati

RIO - SF30

Miniera e stabilimento di Boca (NO)

Analisi Chimica Media XRF	
SiO ₂	74.8 %
Al ₂ O ₃	13.7 %
Fe ₂ O ₃	1.40 %
TiO ₂	0.13 %
CaO	0.52 %
MgO	0.13 %
K ₂ O	6.50 %
Na ₂ O	1.40 %
P.F.	1.50 %

Analisi Mineralogica Media	
Quarzo	41 %
Feldspato potassico	29 %
Feldspato sodico	11 %
Caolinite	9 %
Altro	10 %
Superficie specifica	118 m /g

Analisi Granulometrica Media	
0-6 mm	
Umidità	7 %



MINIERA
IMPIANTO DI MACINAZIONE
STOCCAGGIO

Materie prime: Feldspati

Feldspato F60-30

Miniera e stabilimento di Verbania (VB)

Analisi Chimica Media XRF	
SiO ₂	77.1 %
Al ₂ O ₃	13.0 %
Fe ₂ O ₃	0.30 %
TiO ₂	0.02 %
CaO	1.10 %
MgO	0.10 %
K ₂ O	4.70 %
Na ₂ O	3.40 %
P.F.	0.30 %

Analisi Mineralogica Media	
Quarzo	36 %
Feldspato sodico	34 %
Feldspato potassico	29 %
Altro	1 %
Superficie specifica	70 m /g



MINIERA
IMPIANTO DI MACINAZIONE
STOCCAGGIO

Analisi Granulometrica Media	
0-1.25 mm	
Umidità Moisture	4 %

Materie prime: Feldspati

Feldspato LC

Miniera e stabilimento di Brusnengo (BI)

Analisi Chimica Media XRF	
SiO ₂	87.5 %
Al ₂ O ₃	6.2 %
Fe ₂ O ₃	0.30 %
TiO ₂	0.05 %
CaO	0.1 %
MgO	0.05 %
K ₂ O	4.9 %
Na ₂ O	0.2 %
P.F.	0.6 %

Analisi Mineralogica Media	
Quarzo	66 %
Feldspato potassico	29 %
Feldspato sodico	2 %
Altro	3 %
Superficie specifica	84 m /g

Analisi Granulometrica Media	
0-3 mm	
Umidità	8 %



IMPIANTO DI MACINAZIONE
STOCCAGGIO

Materie prime: Argille

Argilla Sarda FL4

Miniera e stabilimento di Maffei Sarda Silicati -Florinas (SS)

Analisi Chimica Media XRF	
SiO ₂	62.3 %
Al ₂ O ₃	21.0 %
Fe ₂ O ₃	1.90 %
TiO ₂	0.45 %
CaO	2.50 %
MgO	0.60 %
K ₂ O	3.00 %
Na ₂ O	0.40 %
C	0.15 %
S	0.12 %

Analisi Mineralogica Media	
Argilla	50 %
Feldspato	30%
Quarzo	20%
Superficie specifica	75 m /g

Analisi Granulometrica Media	
Classe	Peso
> 80.0 mm	5.0 % max



MINIERA
IMPIANTO DI MACINAZIONE
STOCCAGGIO

SABBIA DI VETRO SAVEL C800

Miniera e stabilimento di Sasil Brusnengo (BI)

Analisi Chimica Media XRF

SiO ₂	71.6 %
Al ₂ O ₃	2.0 %
Fe ₂ O ₃	0.5 %
TiO ₂	0.06 %
CaO	9.8 %
MgO	2.0 %
K ₂ O	0.9 %
Na ₂ O	12.5 %
P.F (550° C)	0.5 %

Analisi Mineralogica Media

Amorfo

100 %

Analisi Granulometrica Media

Classe	Peso
> 80.0 mm	1.0 % max



IMPIANTO DI MACINAZIONE
STOCCAGGIO

Materie prime: Feldspati

Feldspato B1001

Miniera e stabilimento in Turchia

Analisi Chimica Media XRF

SiO ₂	66.3 %
Al ₂ O ₃	19.5 %
Fe ₂ O ₃	0.20%
TiO ₂	0.35 %
CaO	0.50 %
MgO	0.10 %
K ₂ O	4.00 %
Na ₂ O	8.00 %
P.F. (1100°C)	0.70%
S	< 0.01

Analisi Mineralogica Media

Feldspato Sodico	70%
Feldspato Potassico	22%
Quarzo	4%
Mica	4%

Analisi Granulometrica Media

0-6 mm	
Umidità	5 %



MINIERA
IMPIANTO DI MACINAZIONE
STOCCAGGIO

Conclusioni

Dallo studio comparativo tra gli atomizzati per grès porcellanato smaltato della produzione nazionale dell'ultimo decennio, risulta evidente come gli avvenimenti geopolitici, in particolare dell'ultimo biennio, abbiano influito in maniera significativa sulle composizioni e relative caratteristiche chimiche degli impasti di produzione.

Conclusioni

Tenendo inoltre conto dell'evoluzione tecnologica avvenuta nel medesimo periodo: aumento delle dimensioni medie dei formati, aumento della percentuale di produzione nazionale dedicata agli spessorati (≥ 20 mm) e diffusione della tecnologia nella pressatura delle linee continue, si possono trarre le seguenti tendenze rilevate sugli attuali impasti di produzione rispetto ai medesimi del 2012.....

a) Chimismo

a parità di contenuto di allumina, aumento del contenuto di ossido di potassio a scapito dell'ossido di sodio; aumento dell'ossido di ferro; diminuzione del contenuto di S e carbonati

b) Parametri tecnologici

diminuzione del carico di rottura in essiccato da 40,1 a 33,9 kg/cmq, diminuzione da 55,6 a 50,8 L

Conclusioni

In conclusione: sebbene il miglioramento tecnologico nella fase di pressatura, abbia consentito di potere produrre con una plasticità degli impasti mediamente minore, la mancanza di disponibilità di argille plastiche di alta qualità (quali quelle ucraine) ha inevitabilmente determinato un inscurimento degli impasti.

Conclusioni

Dovendo poi recuperare pulizia degli stessi, da sostanze ossidabili apportate da argille di media qualità, si è agito nella composizione dei duri (feldspati e sabbie), selezionando materie prime con minore contenuto di zolfo e carbonati, rispetto a quelle precedentemente utilizzate.

In particolare in questa fase selettiva dei feldspati si è prediletto l'inserimento di prodotti a composizione potassico, potassico-sodica o sodico-potassica rispetto al tradizionale del feldspato sodico.

Questa scelta è correlata alla necessità di adeguare il comportamento piroplastico degli impasti all'aumento delle dimensioni dei formati medi di produzione e/o degli spessori medi di produzione.

Conclusioni

In questo contesto di impasti la proposta dei prodotti di Minerali Industriali, sia di produzione dalle proprie miniere che di importazione e quindi trading, risulta l'ottimale per soluzione tecnologica richiesta dal mercato.

*Grazie
dell'attenzione!*

