

Società Ceramica Italiana

convegno

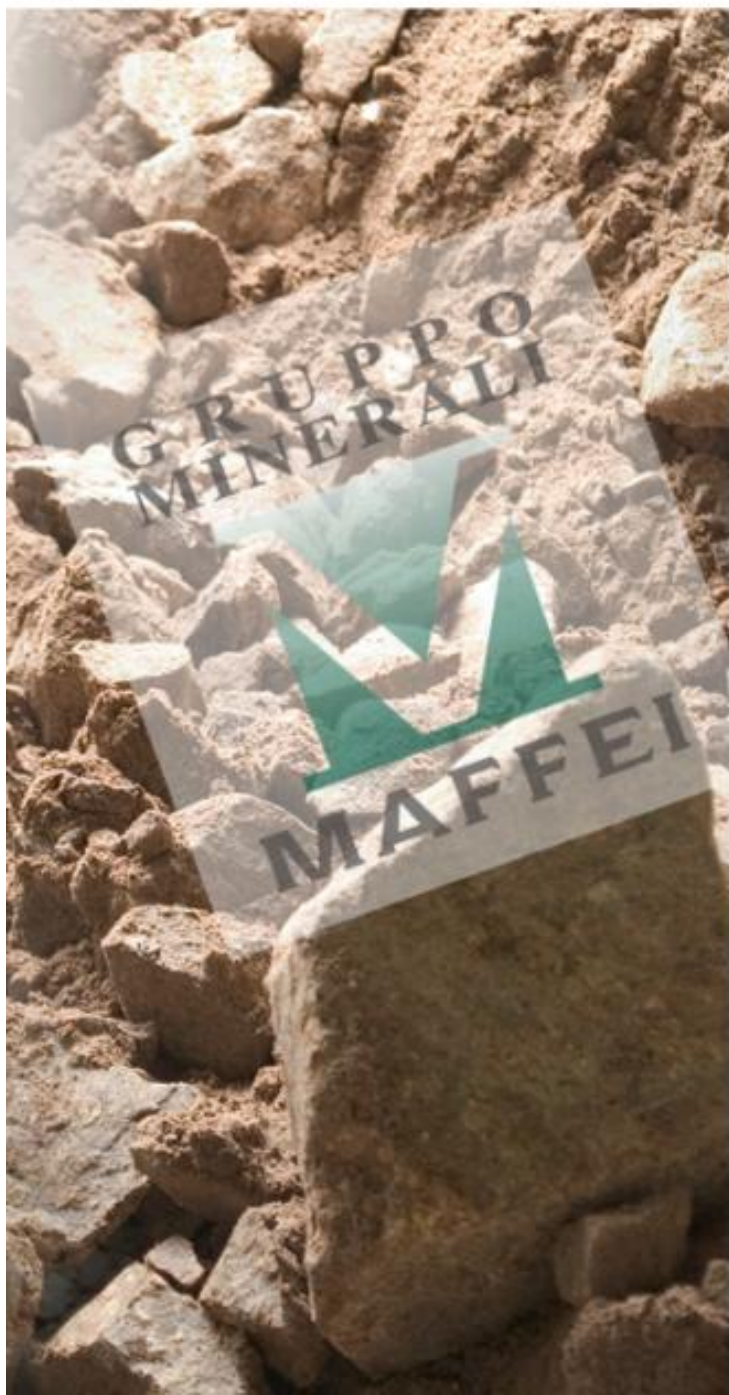
## RICICLO DI SCARTI NELLA PRODUZIONE CERAMICA

**Il riciclo degli scarti nelle materie  
prime per impasti ceramici.  
L'esperienza del Gruppo Minerali  
Maffei e le nuove prospettive  
applicative.**

*Stefano Di Primio, Guido Fazzini*

Gruppo Minerali Maffei

Sassuolo, 29 Novembre 2011



## **Le materie prime seconde**

sono costituite da scarti di lavorazione delle materie prime oppure da materiali derivati dal recupero e dal riciclaggio dei rifiuti.

## **Materiale post-consumer**

materiale di scarto generato da famiglie o da spazi commerciali, industriali e istituzionali nel loro ruolo di utilizzatori finali del prodotto che non può più essere utilizzato per il proprio scopo. Sono inclusi i rifiuti da costruzione e demolizione.

In pratica: *“prodotti scartati dopo utilizzo da parte del consumatore”*

## **Materiale pre-consumer**

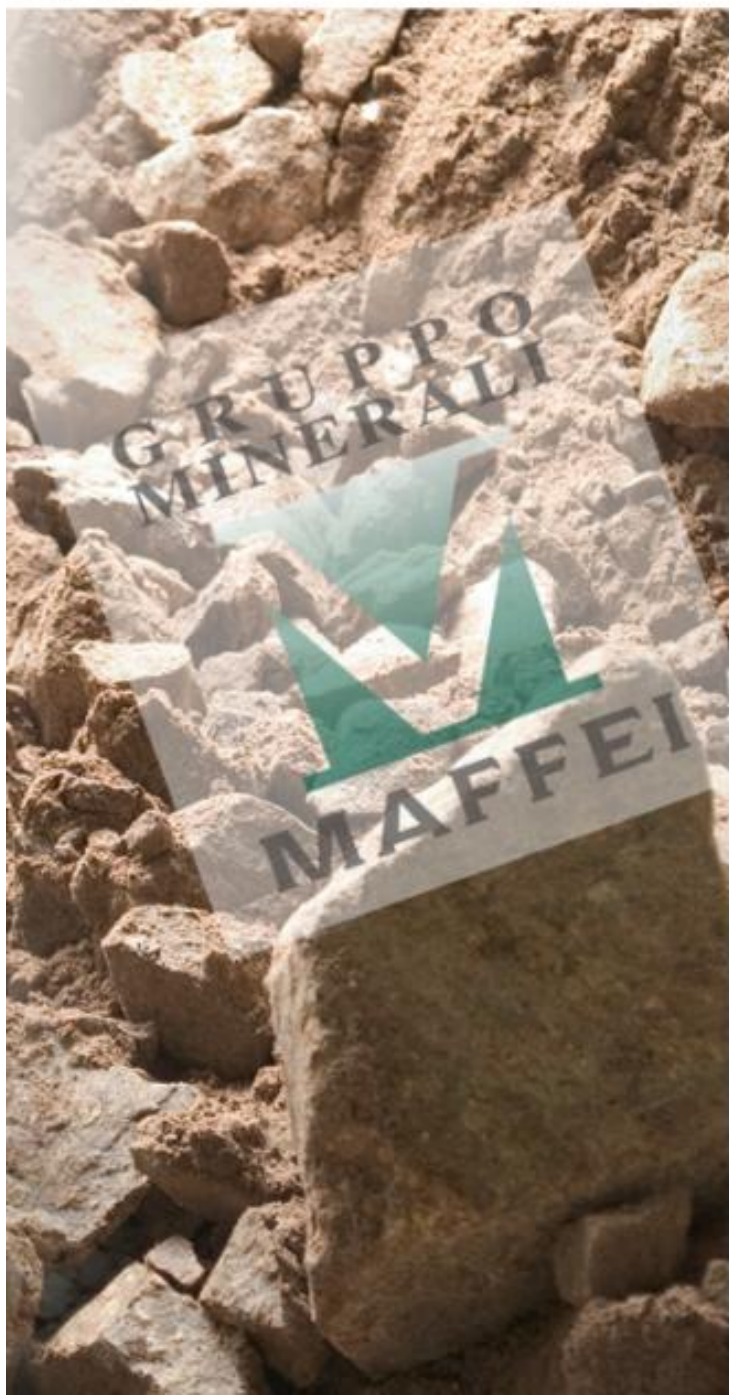
materiale distolto dai flussi dei rifiuti durante il processo produttivo. E' escluso il riutilizzo di materiali derivanti dalla rilavorazione, rigranulazione oppure da scarti generati in un processo produttivo e riutilizzati all'interno dello stesso.

In pratica: *“prodotti scartati durante i processi produttivi”*



<b>PRE CONSUMER</b>		
Società (Unità Produttiva)	Tipologia	Nome Commerciale
MAFFEI SARDA SILICATI (Florinas)	ARGILLE	K21
MAFFEI SARDA SILICATI (Orani)		WHC
MINERALI INDUSTRIALI	FELDSPATI SODICO POTASSICI	FLT-P
		ST-I
		ST-AP
		ST-R25
		ST-FFA
MINERALI INDUSTRIALI (Boca)	FELDSPATI POTASSICI	ST-FA
MINERALI INDUSTRIALI (Florinas)	SABBIE FELDSPATICHE	RF60/40V
		Flos 8
		Flos 9
MINERALI INDUSTRIALI (Verbania)	FELDSPATI POTASSICO SODICI	KBS
		SF
		SNG
		F60P
		F60P1
		F60/04
		D50/8
MINERALI INDUSTRIALI (Verbania)	FELDSPATI SODICO POTASSICO CALCICI	F60-40
MINERALI INDUSTRIALI (Verbania)	FELDSPATI SODICO POTASSICO CALCICI	V-F60P
<b>POST CONSUMER</b>		
MINERALI INDUSTRIALI	Vetro sodico calcico	Savel C
MINERALI INDUSTRIALI	Vetro borico	VB
MINERALI INDUSTRIALI	Vetro CRT	VMF

analisi chimica



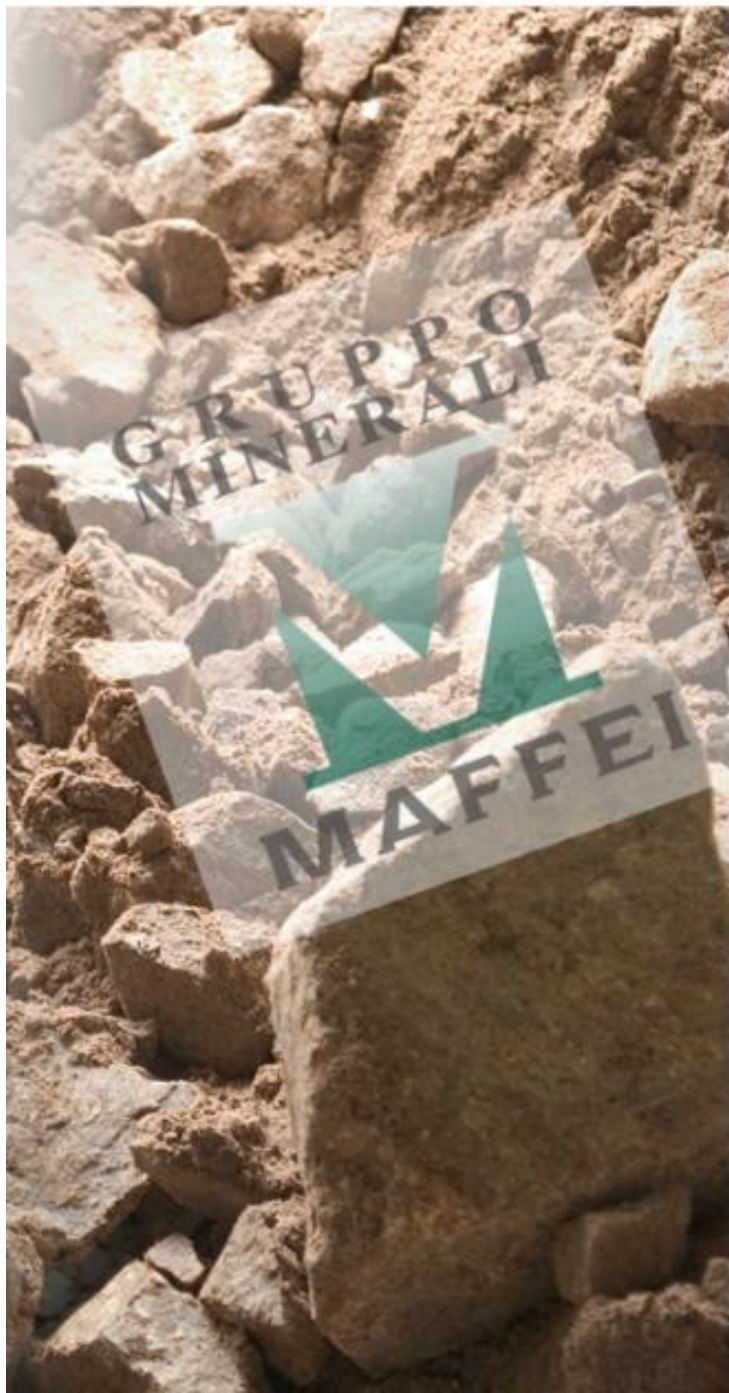
	SiO2	Al2O3	Fe2O3	TiO2	CaO	MgO	Na2O	K2O	P.F. (1100°C)
K21	67,00	20,50	0,60	0,08	1,20	0,25	0,20	4,00	6,00
WHC	66,80	20,30	0,80	0,10	1,25	0,50	0,50	3,80	5,90
FLT-P	59,00	19,80	1,70	0,50	3,10	5,70	3,10	0,60	6,50
ST-I	83,48	4,12	0,15	0,03	3,69	0,69	4,28	2,98	0,45
ST-AP	79,04	8,16	0,34	0,12	2,95	0,73	3,30	4,35	0,91
ST-R25	80,94	6,28	0,37	0,05	3,12	0,62	3,79	3,94	0,78
ST-FFA	79,61	7,50	0,89	0,10	2,76	0,73	3,54	3,55	1,20
ST-FA	74,47	11,75	1,84	0,18	1,71	0,81	2,77	4,23	2,15
RF60/40 V	76,60	12,30	0,70	0,07	0,90	0,20	2,00	5,90	1,20
Flos 8	89,40	5,00	0,05	0,01	0,60	0,02	0,20	4,00	0,60
Flos 9	85,20	7,00	0,18	0,04	0,90	0,20	0,20	5,20	1,00
KBS	66,60	19,50	2,30	0,35	1,00	0,50	0,40	3,30	6,00
SF	71,90	14,50	2,50	0,25	1,40	0,30	3,50	4,50	1,00
SNG	63,80	17,00	6,50	0,90	1,60	0,70	3,00	5,00	1,40
F60P	77,10	13,00	0,15	0,02	1,10	0,10	3,40	4,70	0,30
F60P1	75,60	12,70	0,15	0,02	1,60	0,60	3,30	4,60	1,30
F60/04	79,50	11,40	0,05	0,01	0,50	0,01	3,00	5,00	0,30
D50/8	79,10	11,00	0,60	0,06	0,80	0,20	3,20	4,50	0,50

analisi chimica, segue da tabella precedente



	SiO2	Al2O3	Fe2O3	TiO2	CaO	MgO	Na2O	K2O	P.F. (1100°C)
F60-40	76,50	13,30	0,40	0,02	1,20	0,10	3,40	4,70	0,30
V-F60P	75,90	11,10	0,19	0,02	2,70	0,40	5,20	4,00	0,40

analisi chimica



**POST CONSUMER**

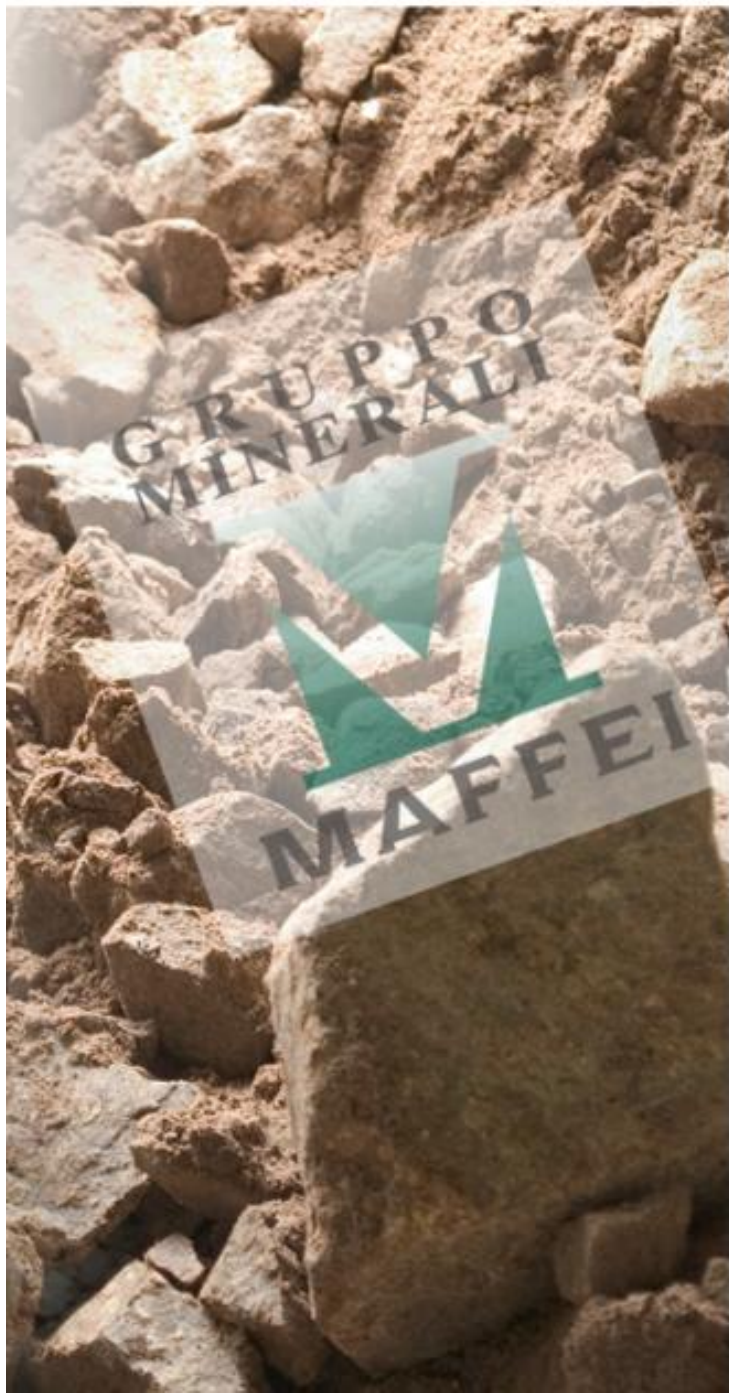
	SiO2	Al2O3	Fe2O3	TiO2	CaO	MgO	Na2O	K2O	P.F. (1100°C)
Savel C	72,00	2,40	0,35	0,07	9,70	2,00	12,20	-	-
VB	72,10	5,22	0,04	0,04	1,40	0,10	7,00	1,18	-
VMF	64,20	2,50	0,07	0,30	1,40	0,50	7,70	6,50	-
	PbO	SrO	BaO	ZnO	B2O3				
Savel C	-	-	-	-	-				
VB	-	-	2,00	0,40	9,90				
VMF	2,00	5,50	9,00	-	-				

analisi mineralogica



**PRE CONSUMER**

	Quarzo	Feldspato sodico	Feldspato potassico	Illite	Caolinite	Smectite	Dolomite	Altro	Φ, mm
K21	34	2	21	39				4	0 - 0,15
WHC	30	3	18	12	23	10		4	0 - 0,15
FLT-P	11	39	4	30				16	0 - 0,15
ST-I	48	1	16					35	0 - 0,30
ST-AP	42	8	24					27	0 - 6
ST-R25	45	1	19					33	0 - 8
ST-FFA	44	4	18	7				27	0 - 4
ST-FA	38	8	21	16				17	0 - 4
RF60/40V	43	41			5			11	0 - 8
Flos 8	72	2	24					2	0 - 0,3



analisi mineralogica, segue da tabella precedente

	Quarzo	Feldspato sodico	Feldspato potassico	Illite	Caolinite	Smectite	Dolomite	Altro	Φ, mm
Flos 9	62	2	31		3			2	0 - 0,4
KBS	36	3	17		38			6	0 - 0,1
SF	29	34	27					10	0 - 0,2
SNG	20	33	27					20	0 - 1,5
F60P	36	34	29					1	0 - 1,25
F60P1	35	33	29				2	1	0 - 1,25
F60/04	40	28	30					2	0 - 1
F60-40	36	34	29					1	0 - 1
V-F60P	29	27	23					21	0 - 1,25

**POST CONSUMER**

Savel C								Amorfo	≤100μ
VB								Amorfo	<75 μ/0-200μ/0-8mm
VMF								Amorfo	<75 μ/0-200μ/0-8mm



esempio di utilizzo ai fini del riconoscimento dei crediti LEED MR 4.1 e MR 4.2



Esempio di modifica di un impasto da gres porcellanato smaltato per il riconoscimento dei crediti LEED MR 4.1 e MR 4.2 relativi al tenore di materiale riciclato

**Credito MR 4.1:**  $\frac{1}{2}$  [pre-consumer] + [post-consumer] = 10%

**Credito MR 4.2:**  $\frac{1}{2}$  [pre-consumer] + [post-consumer] = 20%

In questo caso:

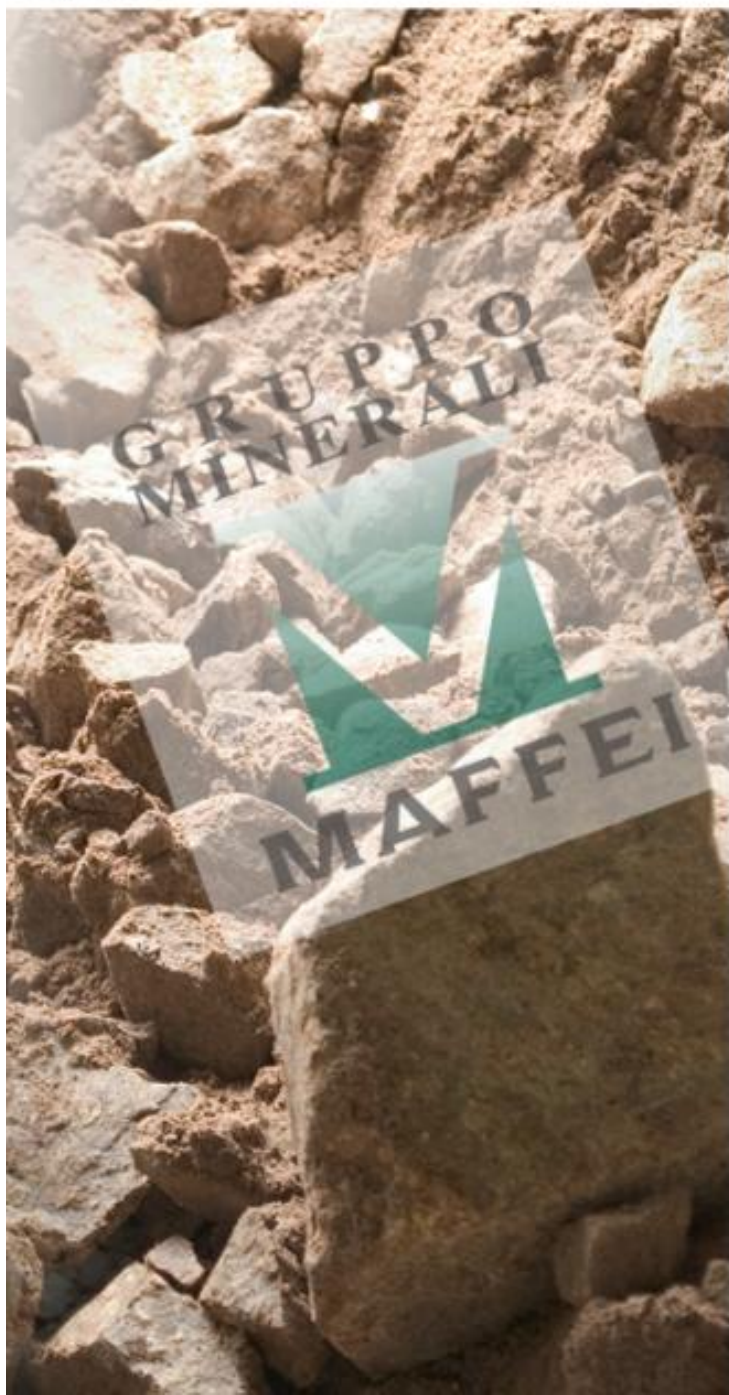
Impasto Riferimento	Materie Prime, %
Argilla tipo "I"	25,0
Argilla tipo "II"	15,0
Feldspato sodico importazione	40,0
Sabbia feldspatica nazionale	20,0

$\frac{1}{2}$  [materiale riciclato pre-consumer] = 0 %

+ [materiale riciclato post-consumer] = 0 %

TOTALE = 0 %, **MR 4.1 = 0 e MR 4.2 = 0**

esempio di utilizzo ai fini del riconoscimento dei crediti LEED MR 4.1 e MR 4.2

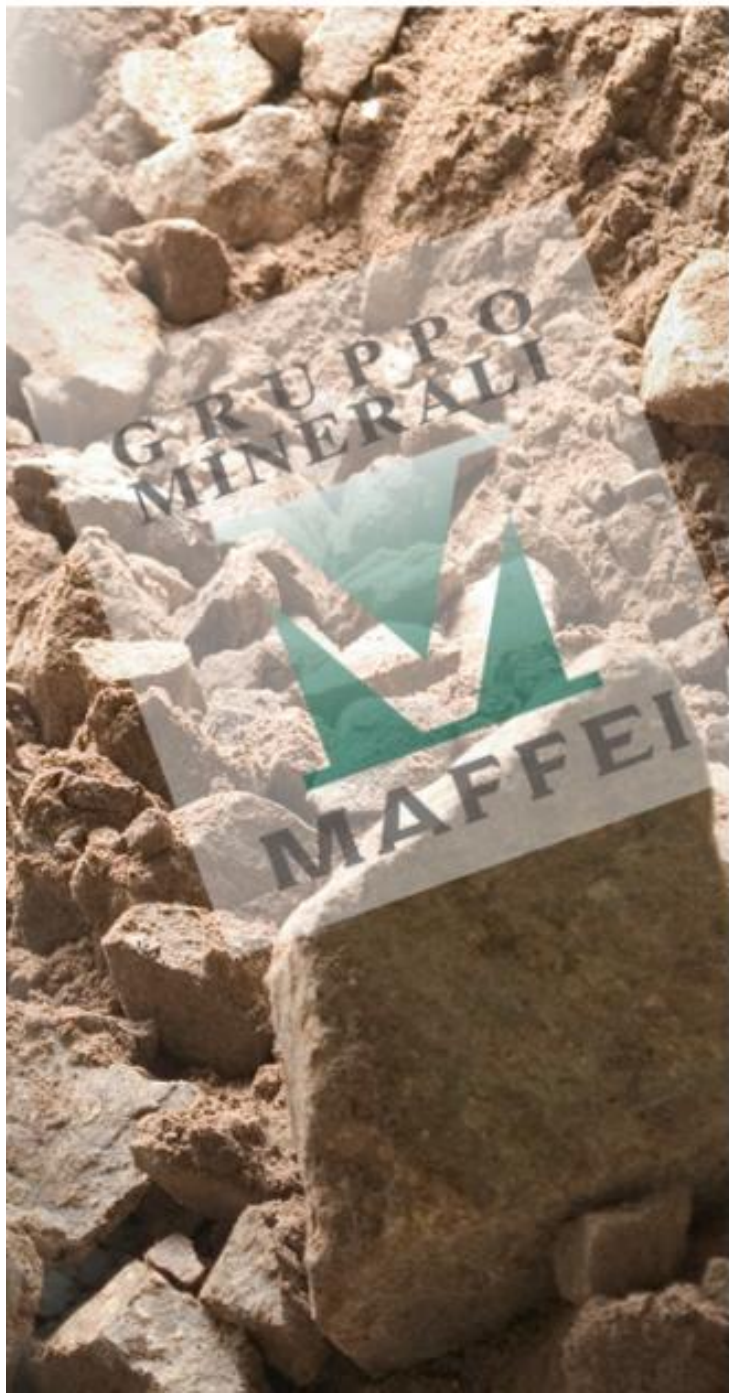


Impasto MR 4.1 e MR 4.2	Materie Prime e Seconde, %	½ Pre-Consumer, %	Post-Consumer, %	
Argilla tipo "I"	25	-	-	
Argilla tipo "II"	10	-	-	
Argilla FLT-P	5	2,5	-	
Feldspato sodico importazione	20	-	-	
Feldspato ST-I	20	6,6	6,8	
Sabbia feldspatica nazionale	10	-	-	
Sabbia feldspatica FLOS 8	10	5,0	-	
<b>TOTALE MATERIALE RICICLATO</b>		<b>14,1</b>	<b>6,8</b>	<b>20,9</b>

½ [materiale riciclato pre-consumer] = 14,1 % → **MR 4.1 = 1**

+ [materiale riciclato post-consumer] = 6,8 %

**TOTALE = 20,9 % → MR 4.2 = 1**



In questa sede ci concentreremo su due argomenti in grado di illustrare le potenzialità delle materie prime seconde del Gruppo Minerali Maffei:

Il fondente ST-I e i suoi principali derivati

L'effetto tenacizzante del vetro GMM

#### Caratteristiche del fondente ST-I

### **Granulometria "fine".**

Il prodotto è tutto "passante" a 300 micron: il suo impiego tenderà a ridurre il tempo di macinazione dell'impasto o, quanto meno, a non peggiorarlo in alcun modo.

### **Elevata fusibilità.**

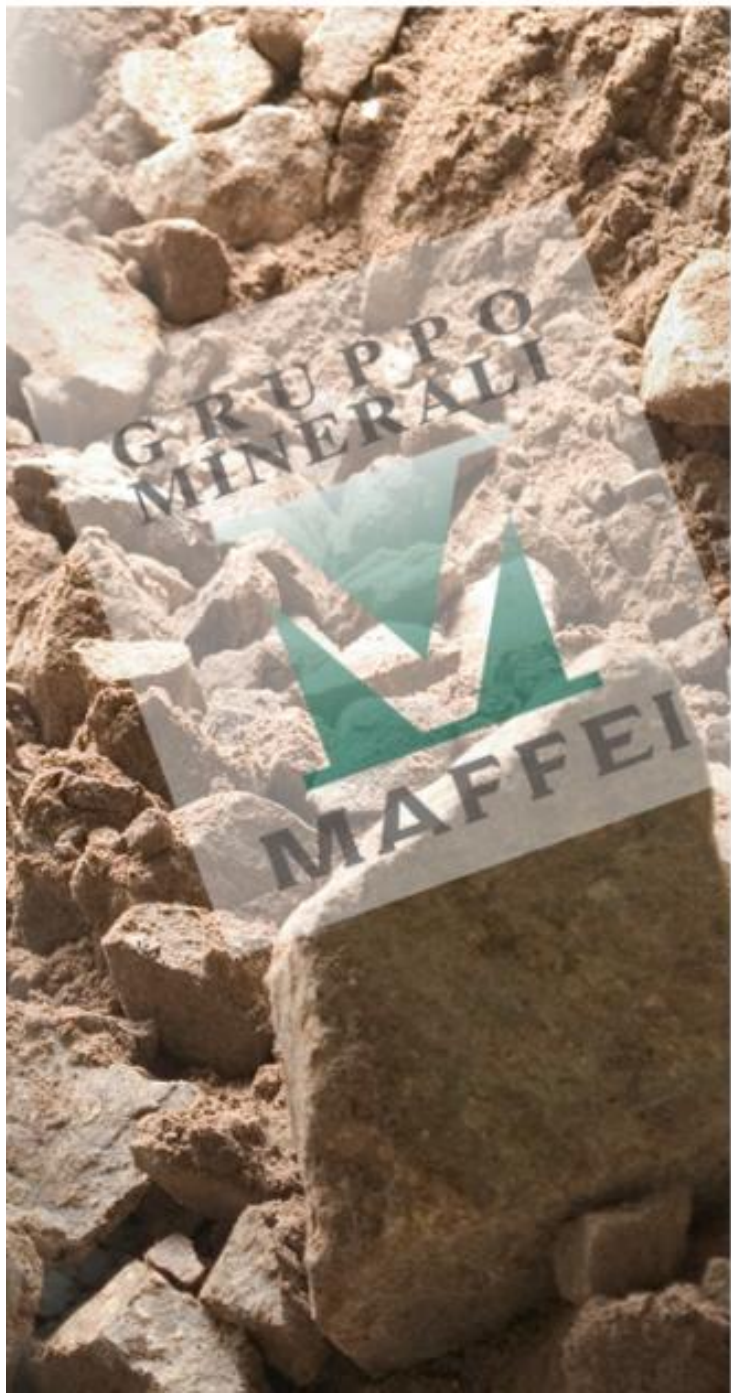
Il vetro sodico calcico GMM già a 900°C – 950°C presenta una viscosità sufficiente ad innescare la sinterizzazione di un impasto ceramico accelerando tutte le trasformazioni chimiche ad essa associate fra le quali la dissoluzione del quarzo libero.

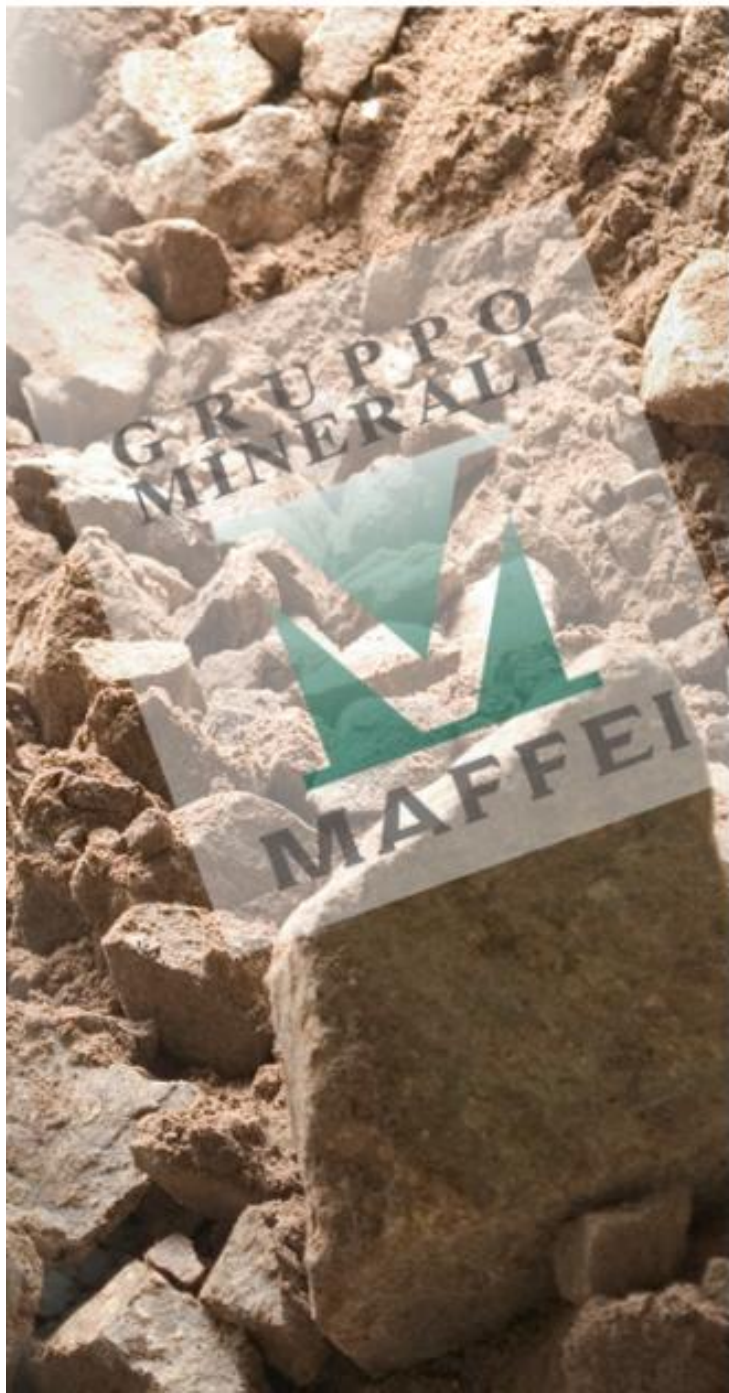
### **Contribuisce al riconoscimento dei crediti LEED MR 4.1 e MR 4.2.**

In quanto costituito per il 34% da vetro, materiale post consumer e il rimanente da materiale pre consumer.

### **Contributo CO.RE.VE.**

Devoluto all'Azienda che riutilizza vetro nei propri prodotti, rappresenta un importante strumento per la riduzione del costo dell'impasto.





### Caratteristiche del fondente ST-I

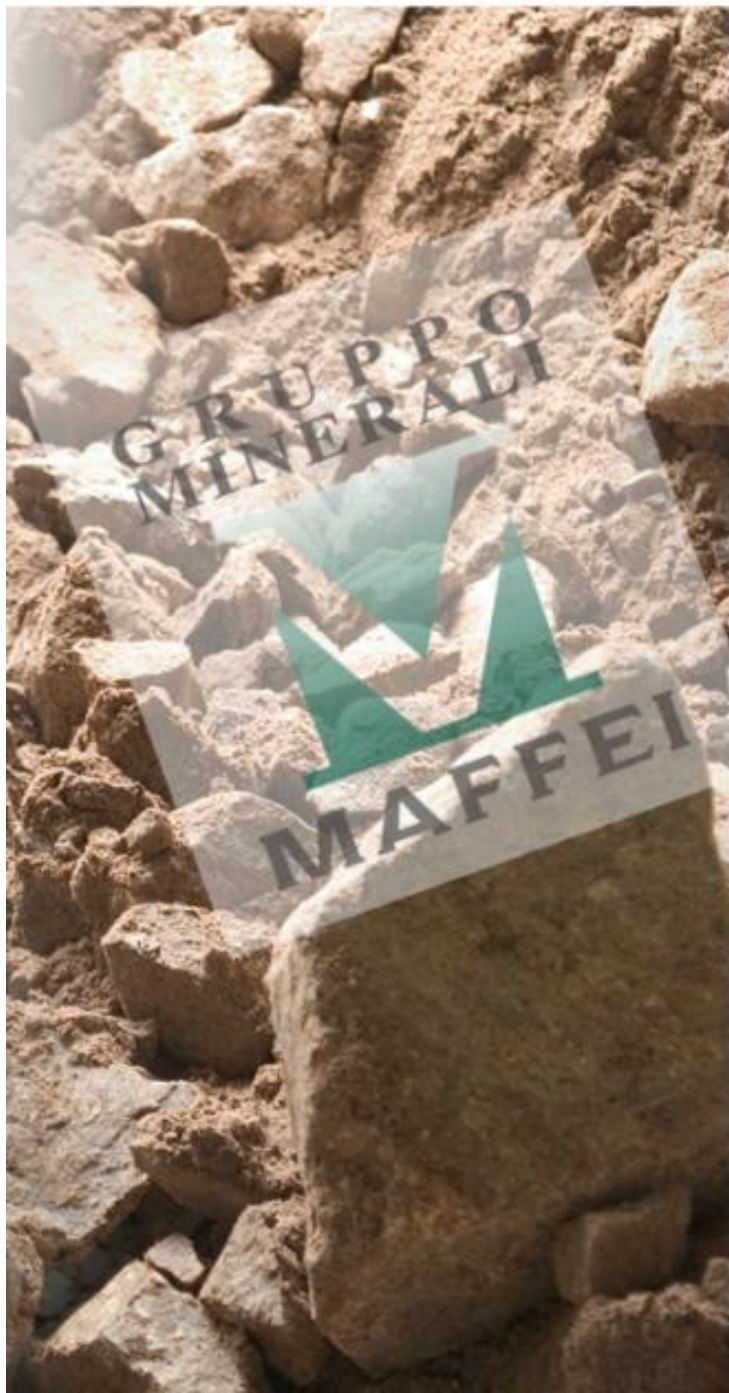
#### Impasto da gres porcellanato smaltato di riferimento:

Impasto Riferimento	%
Argilla tipo "I"	25,0
Argilla tipo "II"	15,0
Feldspato sodico importazione	40,0
Sabbia feldspatica nazionale	20,0

#### Analisi chimica minima, massima e media degli impasti da gres porcellanato smaltato del Comprensorio di Sassuolo nell'anno 2010 confrontate con quella dell'impasto di riferimento.

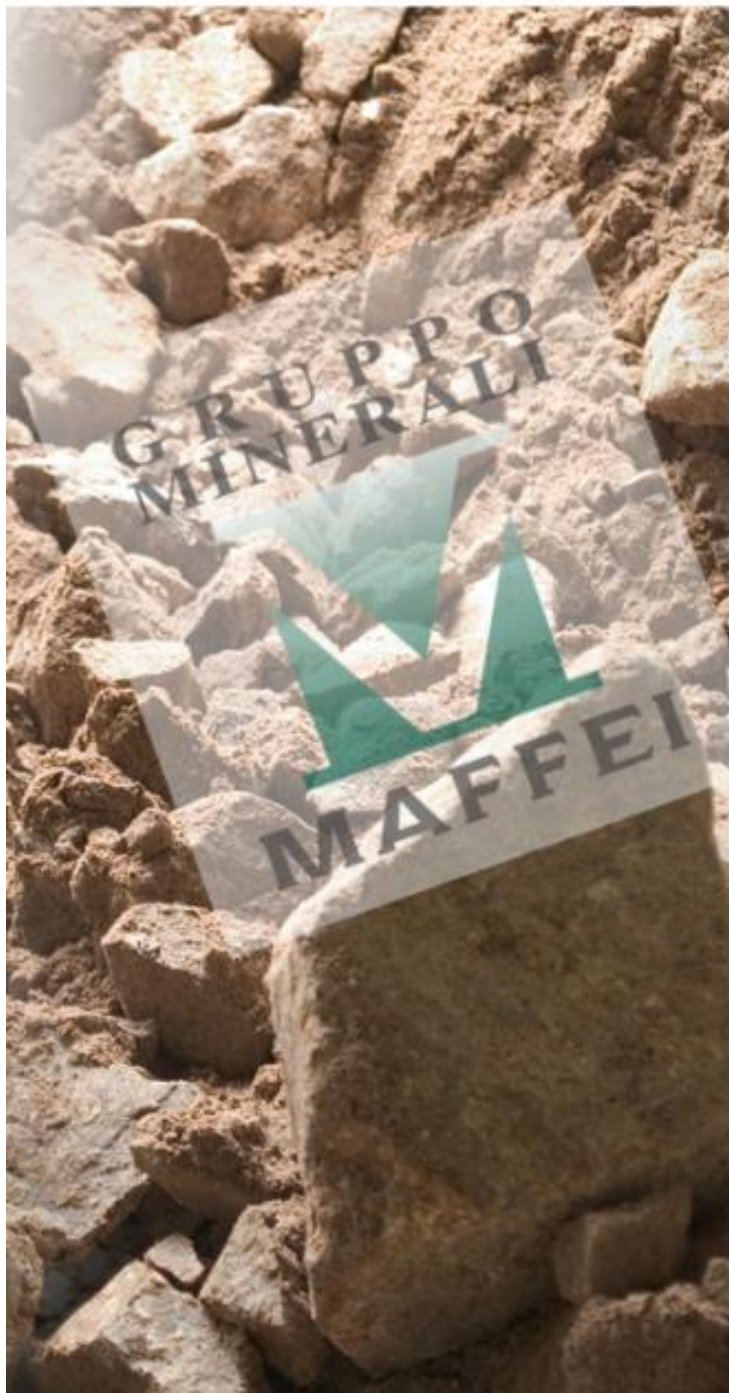
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	P.F.	C	S
<b>Minimo</b>	68,90	15,51	0,44	0,41	0,61	0,19	1,54	2,40	2,18	0,08	0,01
<b>Massimo</b>	73,54	18,67	1,11	0,72	1,85	1,08	3,63	5,18	3,64	0,27	0,04
<b>Media Produttori</b>	<b>71,22</b>	<b>17,28</b>	<b>0,77</b>	<b>0,60</b>	<b>0,93</b>	<b>0,51</b>	<b>2,42</b>	<b>3,49</b>	<b>3,06</b>	<b>0,18</b>	<b>0,02</b>
<b>Impasto Rif.</b>	<b>71,56</b>	<b>17,61</b>	<b>0,41</b>	<b>0,67</b>	<b>0,55</b>	<b>0,28</b>	<b>1,65</b>	<b>4,16</b>	<b>3,12</b>	<b>0,14</b>	<b>0,01</b>

### Caratteristiche del fondente ST-I



### Analisi chimiche dell'impasto da gres porcellanato smaltato di riferimento e con fondente ST-I

IMPASTO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P.F.
Con ST-I	74,2	14,2	0,64	0,59	0,51	1,41	1,62	3,22	3,61
Con sodico importazione	71,0	17,5	0,67	0,66	0,40	0,68	2,93	2,62	3,55



### Caratteristiche del fondente ST-I

#### Confronto delle caratteristiche dei due impasti di Riferimento e con ST-I

	Impasto Riferimento	Impasto ST-I
Argilla tipo "I"	25,0	25,0
Argilla tipo "II"	15,0	15,0
Feldspato sodico importazione	40,0	-
Sabbia feldspatica nazionale	20,0	20,0
Feldspato ST-I	-	40,0
<b>Risultati (P=400Kg/cm<sup>2</sup>; T:1210°Cx43'; TB[R27]:1110°C)</b>		
Residuo 63μ, %	0,97	0,76
MOR secco, Kg/cm <sup>2</sup>	30,9	38,2
Ritiro in cottura, %	6,64	6,85
Assorbimento d'acqua, %	0,32	0,08
L*	71,52	69,98
a*	1,40	1,41
b*	13,84	14,13

### Caratteristiche del fondente ST-I

Come si vede, nell'impasto che impiega il fondente ST-I, disponiamo di un "vantaggio" energetico che può essere speso a seconda delle necessità del Produttore:

#### **Miglioramento delle caratteristiche tecniche**

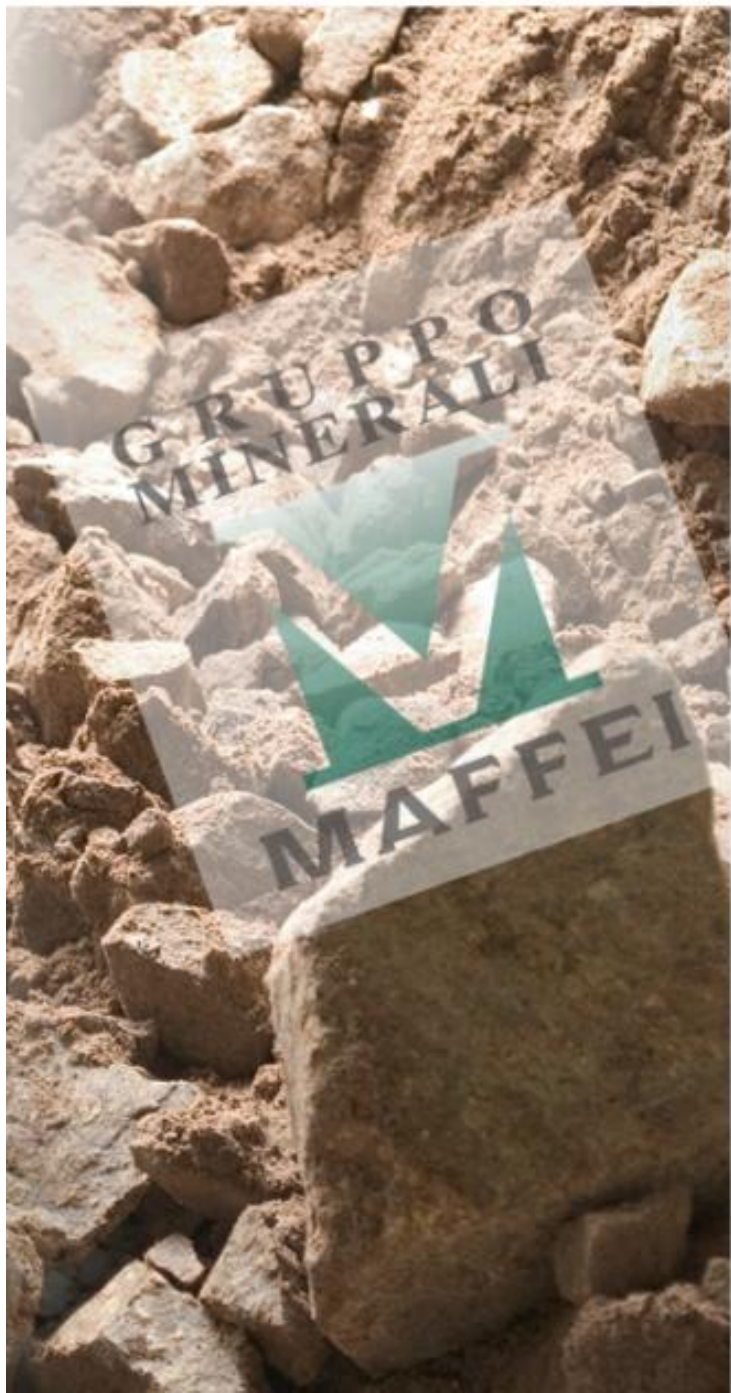
a temperatura e tempo di cottura costanti si ottiene un incremento del grado di sinterizzazione;

#### **Risparmio energetico**

a parità di grado di sinterizzazione è necessaria una minore quantità di energia termica o di grado di finezza delle materie prime;

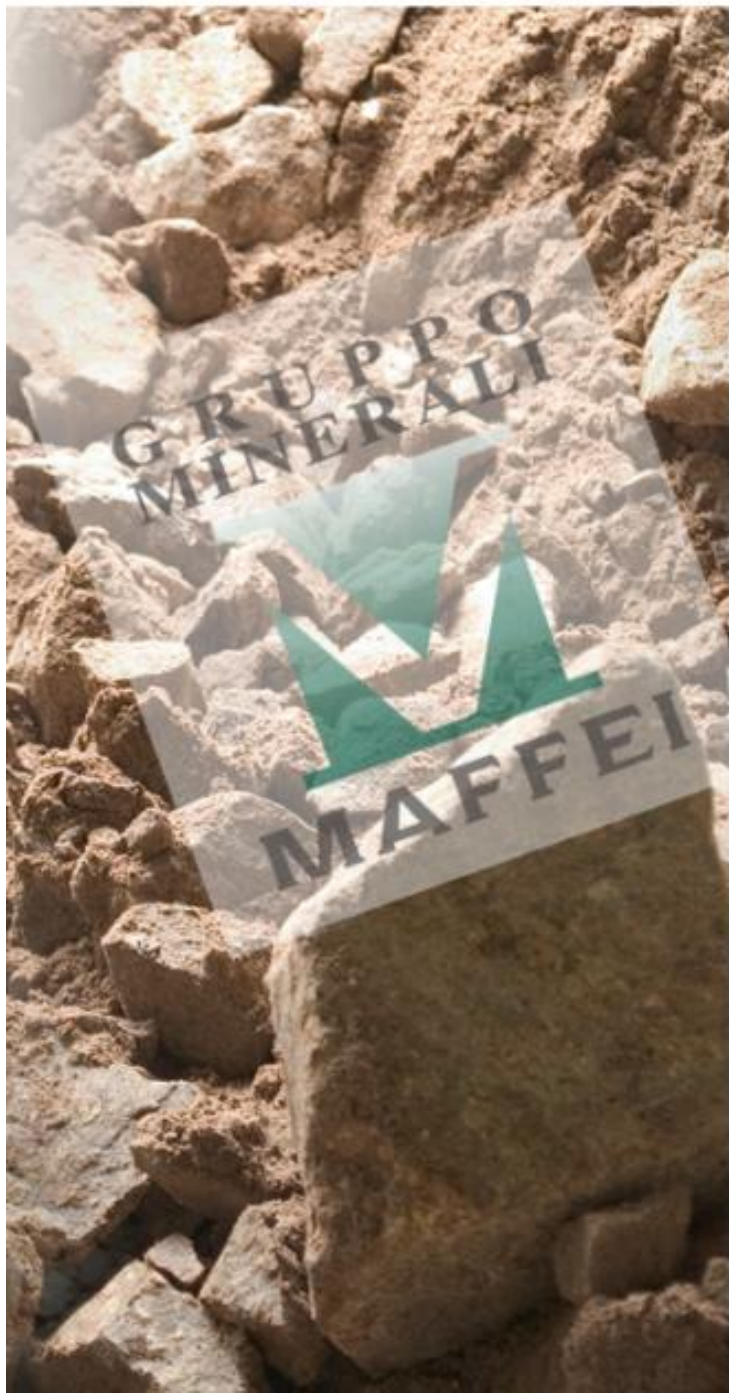
#### **Impasti più economici**

a parità di altre variabili, si può utilizzare un inferiore quantitativo di prodotti fondenti a fronte di uno maggiore di prodotti con più quarzo, generalmente più economici.



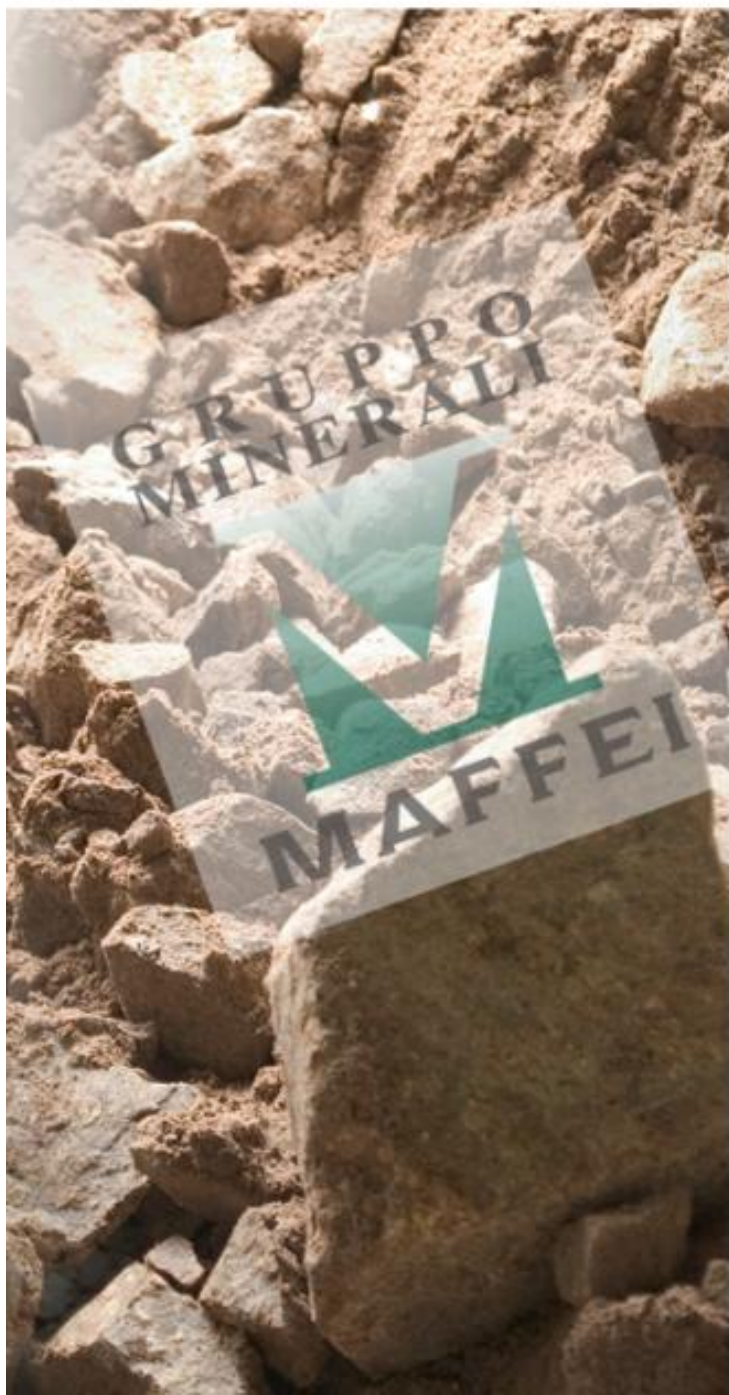


la serie ST-x: ST-I e i suoi derivati



**Elenco prodotti della serie ST-x in ordine di tenore di cromofori (Fe2O3 e TiO2) con le relative principali caratteristiche tecniche riferite all'impasto di Riferimento.**

Prodotto	Analisi Chimica										Caratteristiche					
	SiO2	Al2O3	Fe2O3	TiO2	CaO	MgO	Na2O	K2O	PF	Umed	Res. 63µ, %	Rit, %	Ass, %	L*	a*	b*
											<b>Differenze (Prodotti - Riferimento TST)</b>					
<b>ST-I</b>	83,48	4,12	0,15	0,03	3,69	0,69	4,28	2,98	0,45	10,28	-0,21	0,21	-0,24	-1,54	0,01	2,29
<b>ST-AP</b>	79,04	8,16	0,34	0,12	2,95	0,73	3,30	4,35	0,91	7,80	0,13	-0,08	0,11	-1,72	0,14	1,04
<b>ST-R25</b>	80,94	6,28	0,37	0,05	3,12	0,62	3,79	3,94	0,78	8,76	0,15	0,33	0,00	-4,70	0,47	0,56
<b>ST-FFA</b>	79,61	7,50	0,89	0,10	2,76	0,73	3,54	3,55	1,20	8,75	-0,09	-0,26	0,15	-7,30	1,29	0,73
<b>ST-FA</b>	74,47	11,75	1,84	0,18	1,71	0,81	2,77	4,23	2,15	6,70	-0,09	-0,08	0,12	-11,00	2,23	1,51



l'effetto tenacizzante

	Impasto Riferimento	Impasto ST-I
M.O.R. secco, Kg/cm <sup>2</sup>	30,9	38,2

### **Il vetro di Gruppo Minerali Maffei: Savel C**

è un comune vetro sodico calcico di scarto ottenuto da RSU che dopo opportune lavorazioni è idoneo all'impiego nell'industria ceramica

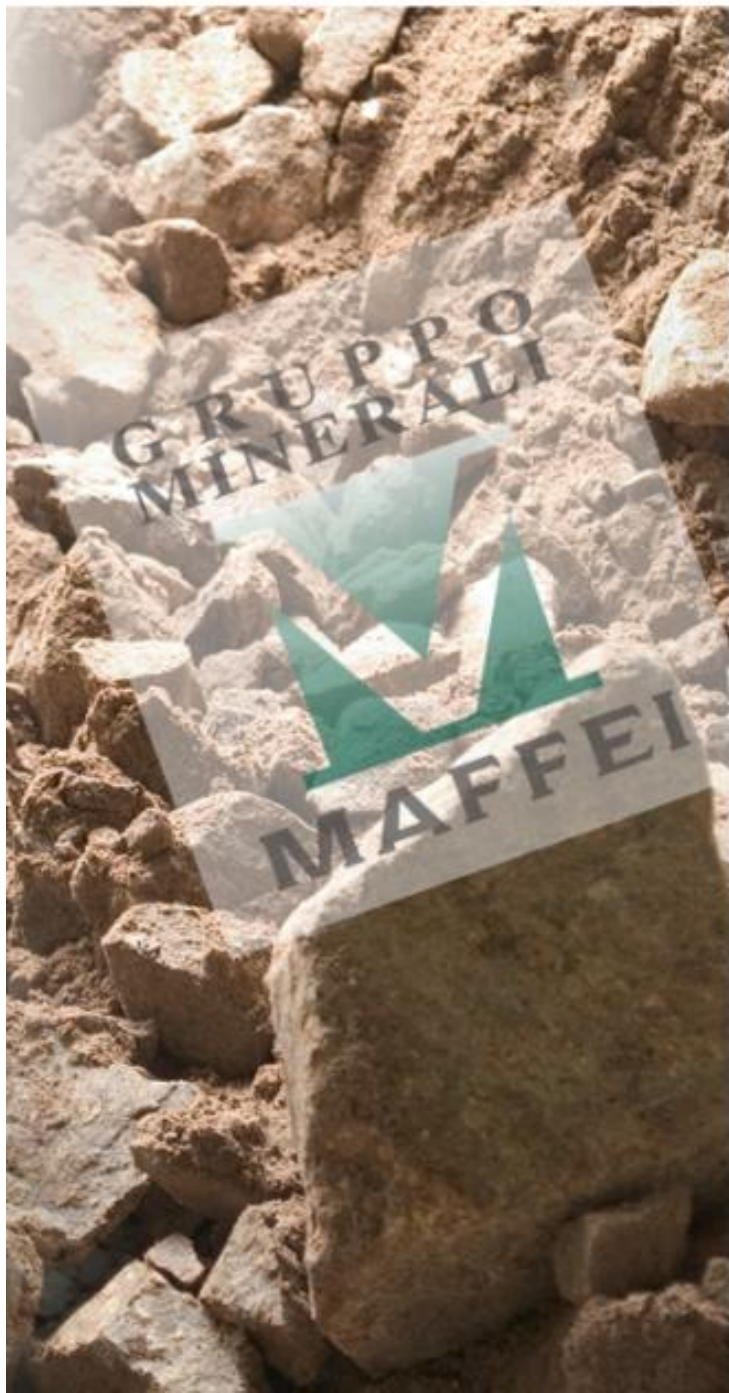
**Il Savel C in acqua dà immediatamente reazione fortemente alcalina: pH  $\approx$  12.**

**Quando ad una soluzione di sodio silicato si toglie l'acqua,**

la frazione soluta cristallizza molto finemente e tende a formare una micro struttura continua e compatta intimamente miscelata con le "particelle" delle altre materie prime costituenti l'impasto (azione filmogena)

**Nel caso precedentemente documentato, il 40% di ST-I introduce il 13,6 % di vetro e provoca un incremento di più del 20% nel modulo di rottura.**

### l'effetto tenacizzante



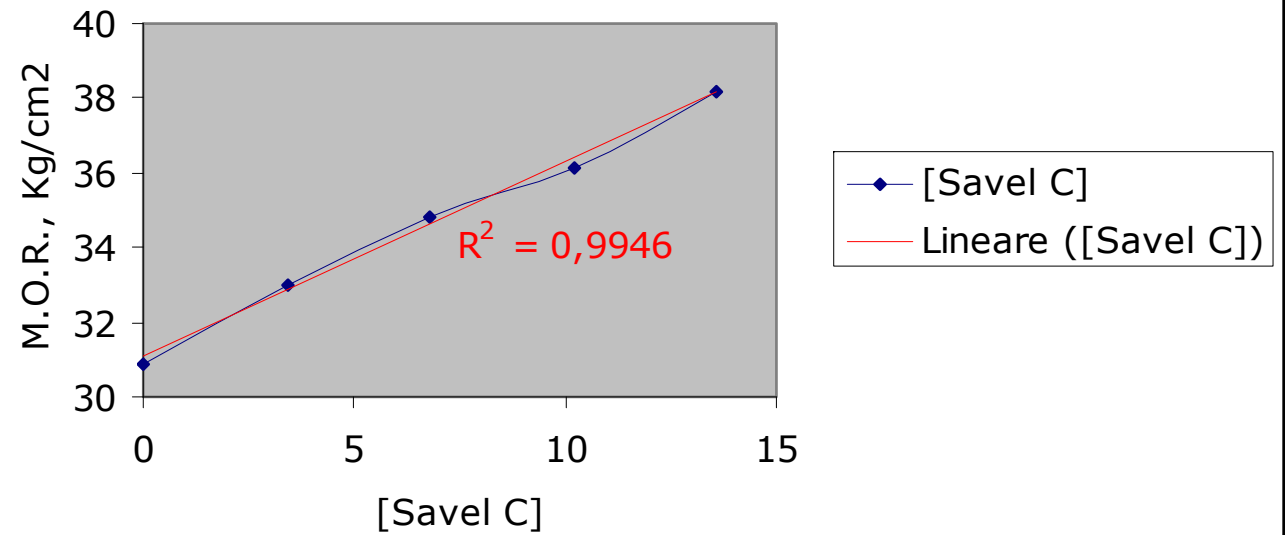
#### Prove di introduzione di quantità crescenti di ST-I

Formula	1	2	3	4	5
Argilla tipo "I"	25	25	25	25	25
Argilla tipo "II"	15	15	15	15	15
Feldspato sodico importazione	40	30	20	10	-
ST-I	-	10	20	30	40
Sabbia feldspatica nazionale	20	20	20	20	20
[Savel C], %	-	3,4	6,8	10,2	13,6
M.O.R. secco, Kg/cm <sup>2</sup>	30,9	33,0	34,8	36,1	38,2

**l'effetto tenacizzante**

**Prove di introduzione di quantità crescenti di ST-I**

$$\text{M.O.R.} = f([\text{Savel C}])$$



## conclusioni

### **CONCLUSIONI**

Le materie prime seconde, come conferma questo breve flash non esaustivo sull'esperienza di Gruppo Minerali Maffei, sono in senso tecnologico tutt'altro che "scarti" e anzi dimostrano di essere un interessante complemento al catalogo di prodotti di normale interesse ceramico.

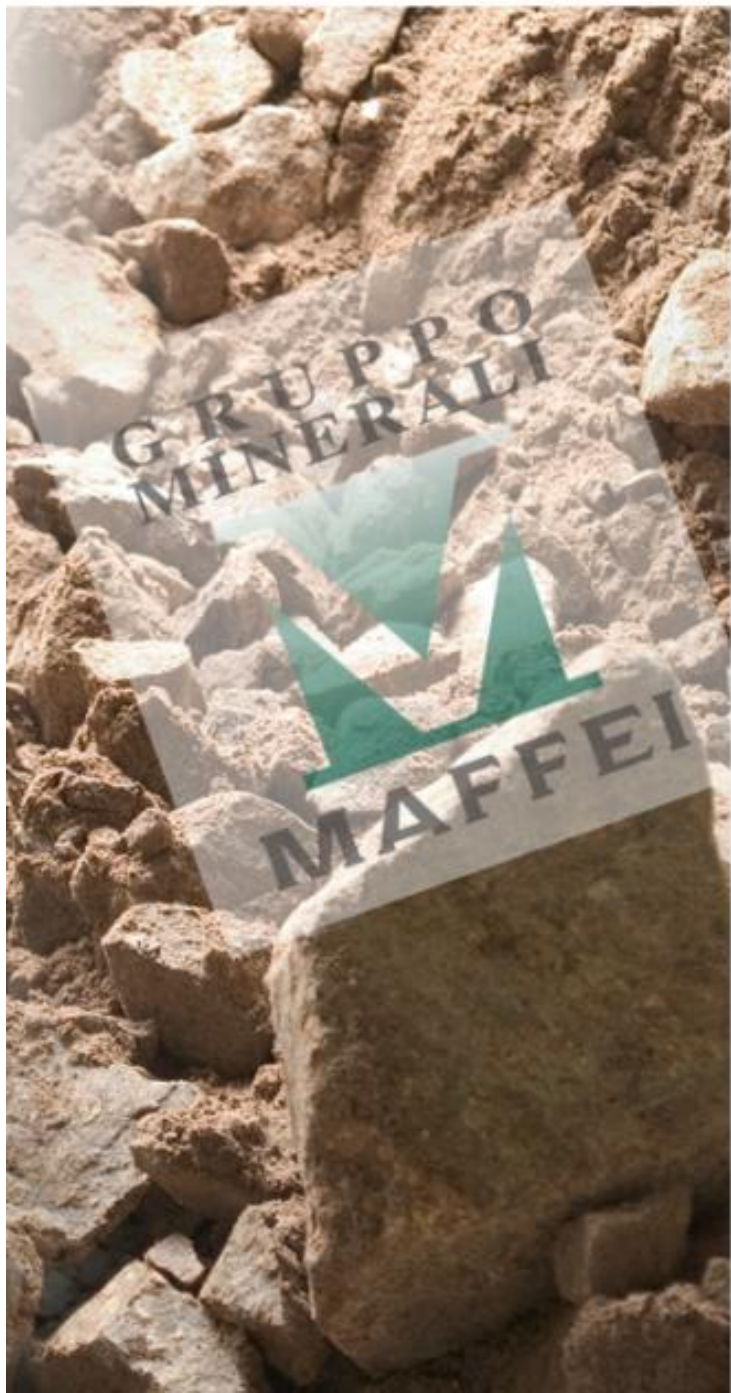
*A causa della loro natura e dei processi che hanno subito, dispongono di composizioni chimiche e mineralogiche spesso inusuali presentando di conseguenza comportamenti ceramici altrimenti difficilmente riscontrabili.*

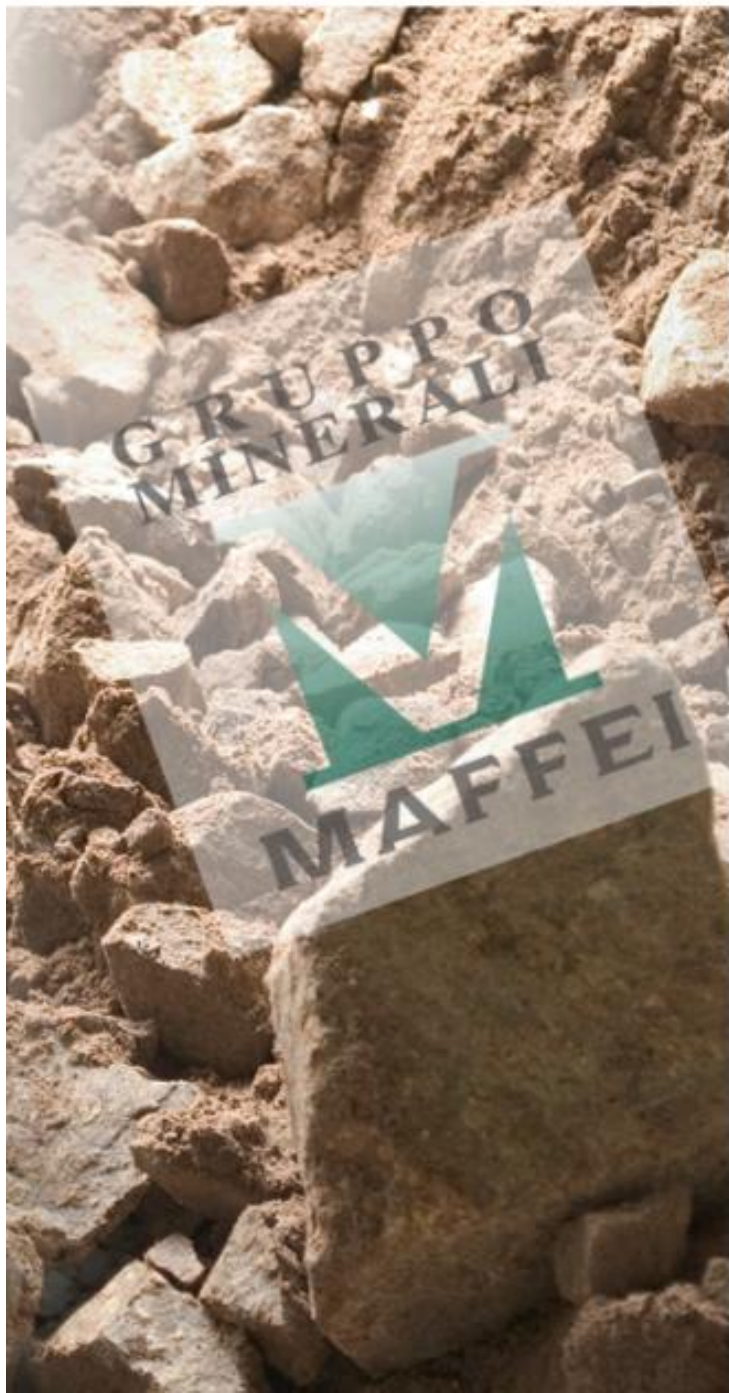
La più che decennale esperienza di GMM nella valorizzazione delle materie prime seconde rappresenta oggi per i produttori di piastrelle in ceramica una rilevante opportunità di differenziazione dagli altri produttori restituendo alla progettazione impasti un po' della flessibilità che occorre quando è necessario adattarli a mutate condizioni impiantistiche o di processo.

*Sempre più attuali per il benefico effetto sulla salvaguardia dell'ambiente e delle risorse naturali, contribuiscono a rendere le piastrelle conformi ai criteri di preferenza dell'ingegneria "green", scelta in misura sempre crescente dai professionisti del settore.*

Fra tutte le materie prime seconde di GMM comprendenti sabbie, feldspati e argille abbiamo qui posto l'accento sul Savel C, vetro sodico calcico ottenuto dalla lavorazione del vetro proveniente da RSU.

*Le caratteristiche chimiche e fisiche di Savel C in miscela con altre materie prime o seconde consentono di disporre di efficaci fondenti e, cosa meno nota, di ottimi ausili alla tenacità in essiccato.*





Società Ceramica Italiana

convegno

RICICLO DI SCARTI NELLA  
PRODUZIONE CERAMICA

# GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Gruppo Minerali Maffei

Sassuolo, 29 Novembre 2011