

RECUPERO DEI MATERIALI E PROGETTI DI SIMBIOSI INDUSTRIALE



Chiara Zanelli

Istituto di Scienza e Tecnologia dei Materiali Ceramici, Faenza (RA)

ISTEC-CNR



"SIMBIOSI INDUSTRIALE"



... una strategia di ottimizzazione dell'uso delle risorse che coinvolge le industrie al fine di generare vantaggi competitivi per le imprese attraverso il trasferimento di materia, energia, acqua e/o sottoprodotti

... quando gli scarti di un'azienda divengono risorse per un'altra azienda vi è una sinergia, o simbiosi...

La simbiosi industriale offre uno strumento per la chiusura dei cicli delle risorse, proponendo la relazione, e lo scambio di risorse, tra “dissimili”.

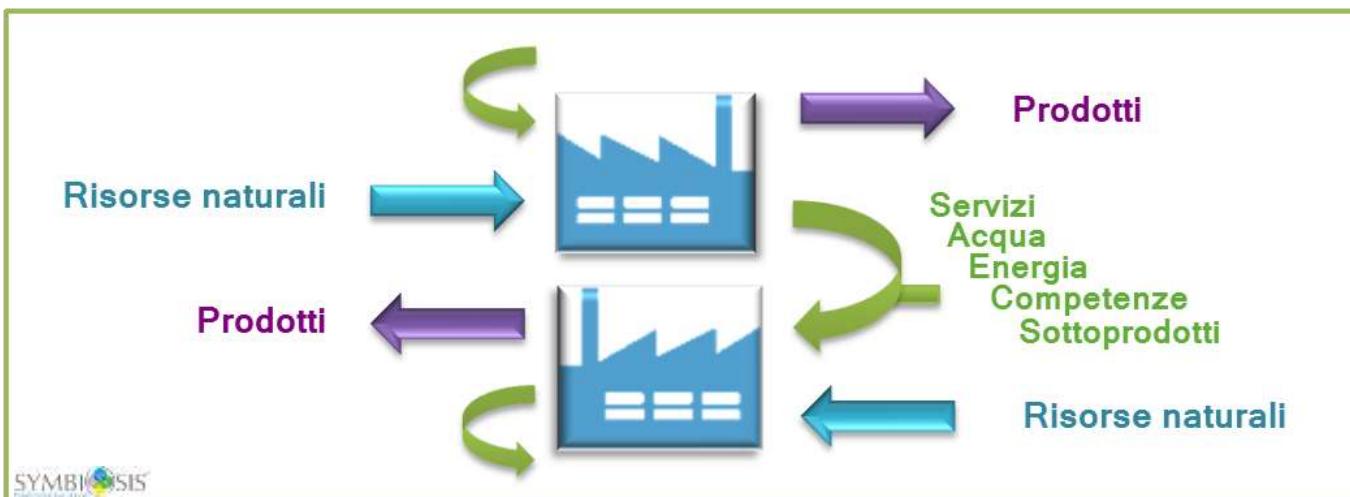
Sistema tradizionale

... senza scambi tra realtà produttive



Sistema circolare

... con scambi tra realtà produttive



STUDIO DI FATTIBILITA' per la valorizzazione di rifiuti

CARATTERIZZAZIONE DELLE PROPRIETA' CHIMICO – FISICHE del rifiuto

- composizione chimica,
- analisi mineralogica,
- analisi della distribuzione granulometrica delle particelle
- contenuto d'acqua, plasticità e fusibilità.
- valutazione ambientale (studio di emissioni di sostanza gassose - analisi chimica cloro, zolfo, fluoro, di composti organici volatili, ecc).

DESCRIZIONE DEL CONVENZIONALE ITER NORMATIVO CUI E' SOTTOPOSTO IL RIFIUTO

...ad esempio definizione del tipo di rifiuto – censimento – smaltimento – valutazione del possibile riuso

STATO DELL'ARTE

Queste analisi devono essere incrociate ad un approfondita ricerca bibliografica, tra le riviste tecnico-scientifiche accessibili attraverso le banche dati e i motori di ricerca disponibili online, per definire un ventaglio di possibili destinazioni d'uso dei materiali, con indicazione quantitativa dei requisiti di composizione e comportamento tecnologico per ciascun target merceologico, e qualitativa dei processi di trattamento necessari a soddisfare i requisiti.

STUDIO DI FATTIBILITA' per la valorizzazione di rifiuti

FORMULAZIONE DI UN PROGRAMMA DI ATTIVITA' SPERIMENTALE che consenta un giudizio di fattibilità, sia in termini tecnici che economici, dell'impiego dei materiali nelle diverse produzioni del settore ceramiche, con definizione quantitativa dei parametri tecnologici più importanti del ciclo di lavorazione ceramica.

E' necessaria successivamente un'indagine sperimentale, suddivisa per differenti tipologie di prodotti ceramici (laterizi, piastrelle, refrattari, ecc), svolta su scala di laboratorio e di conseguenza su scala pilota e industriale.

La simulazione a scala di laboratorio è necessaria per individuare le caratteristiche tecnologiche peculiari per ogni tipologia di prodotto, e quindi per determinare l'effettivo comportamento del materiale da riciclare durante il processo di lavorazione, ottenendo una formulazione ottimale di impasto ceramico.

VALUTAZIONE ECONOMICA – TERRITORIO DELLA SIMBIOSI INDUSTRIALE

Una valutazione economica in termini di quantità di materiale disponibile ed utilizzabile, osservazione degli eventuali ostacoli tecnologici (in termini di utilizzo di impianti e trattamenti dei materiali), la distanza kilometrica tra i fornitori e gli utilizzatori, ecc

STUDIO DI FATTIBILITA' per la valorizzazione di rifiuti

VANTAGGI CONSEGUITSI dalla simbiosi: approfondimento sugli eventuali vantaggi economici ed ambientali.

Costi di invio al trattamento del rifiuto – inferiore dello smaltimento? Inferiori i costi delle materie prime ceramiche?

Il risparmio di materie prime è la principale causa del vantaggio ambientale in termini sia di utilizzo di risorse che di trasporto...

Beneficio ambientale riferito alla tipologia di attività di trattamento: semplice – poco impattante (no additivi – poco energivoro – minor emissioni)

LIMITI PROBLEMATICHE DELL' ATTIVITA' DI SIMBIOSI: l'approvvigionamento delle risorse può costituire un fattore limitante così come la continuità nell'invio del materiale semilavorato per l'utilizzo finale.



..."SIMBIOSI INDUSTRIALE"...

KEY STUDY



VALORIZZAZIONE DI TONITE NEUTRALIZZATA



RICICLO DI VETRI DA ROTTAME E RAEE (SCHERMI TV E PC)

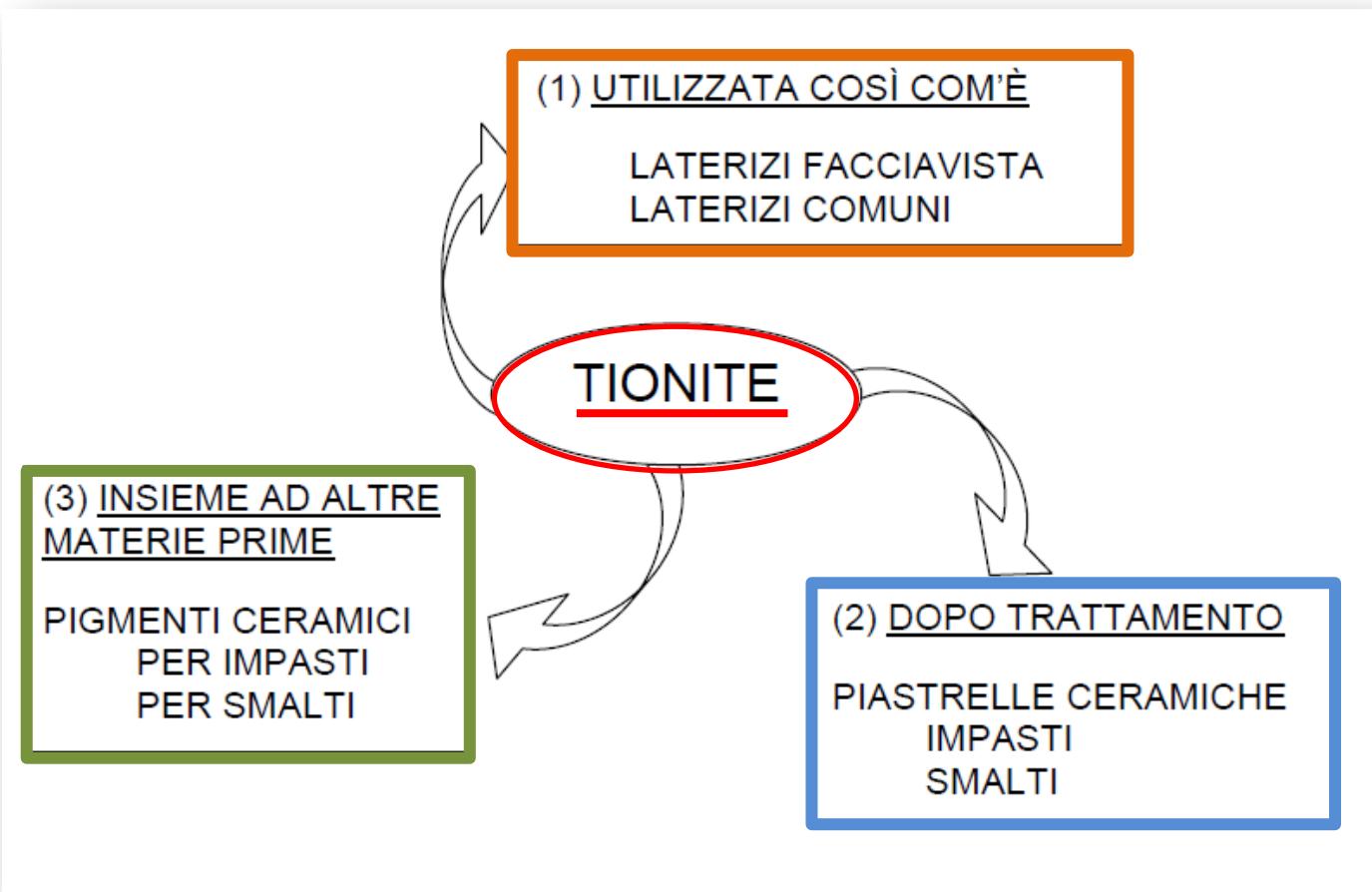


RECUPERO DI FRAZIONI DI AGGREGATI DI RIFIUTI DA COSTRUZIONI E DEMOLIZIONI



KEY STUDY

VALORIZZAZIONE DELLA TIONITE NELL'INDUSTRIA CERAMICA TRADIZIONALE





Michele Dondi ^{a,*}, Guia Guarini ^a, Mariarosa Raimondo ^a, Chiara Zanelli ^a,
Daniele Dalle Fabbriche ^a, Antonio Agostini ^b

^a*CNR-ISTEC, Istituto di Scienza e Tecnologia dei Materiali Ceramicci, Via Granarolo 64, 48018 Faenza, Italy*

^b*Tioxide Europe s.r.l., 58020 Scarlino, Italy*

VALORIZZAZIONE DI RESIDUI DI TIONITE NEL LATERIZIO

Studio di fattibilità per l'utilizzo di TIONITE nella produzione ceramica Italiana del laterizio, sia dal punto di vista tecnologico che da quello economico, cercando di valorizzare questo sottoprodotto come pigmento ceramico.



 Caratterizzazione chimico-fisica del RESIDUO di TIONITE

 Verifica del suo comportamento tecnologico nei cicli produttivi dei laterizi

 Definizione del know-how per passare alle prove semi-industriali

 Valutazione tecnico-economica su costi e benefici dell'utilizzo



PROPRIETA' CHIMICO FISICHE DEL FANGO DI TIONITE

KEY STUDY

Chemical composition of tionite.

	Wet basis	Dry basis
Major components (wt.%)		
Moisture at 105 °C	26.60	0
SiO ₂	21.08	31.07
TiO ₂	34.09	49.89
Al ₂ O ₃	2.57	3.79
FeO	1.39	2.11
MgO	1.63	2.40
CaO	2.48	3.54
MnO	0.29	0.42
K ₂ O	0.30	0.44
S	4.30	6.33
Minor components (ppm)		
As	<2	<2
B	9	12
Ba	477	650
Be	3	4
Cd	<0.5	<0.5
Co	173	236
Cr	378	515
Cu	72	98
Hg	1	1
Mo	2	2
Ni	7	10
Pb	13	18
Sb	5	7
Se	1	1
Sn	1	1
V	796	1085
Zn	8	11

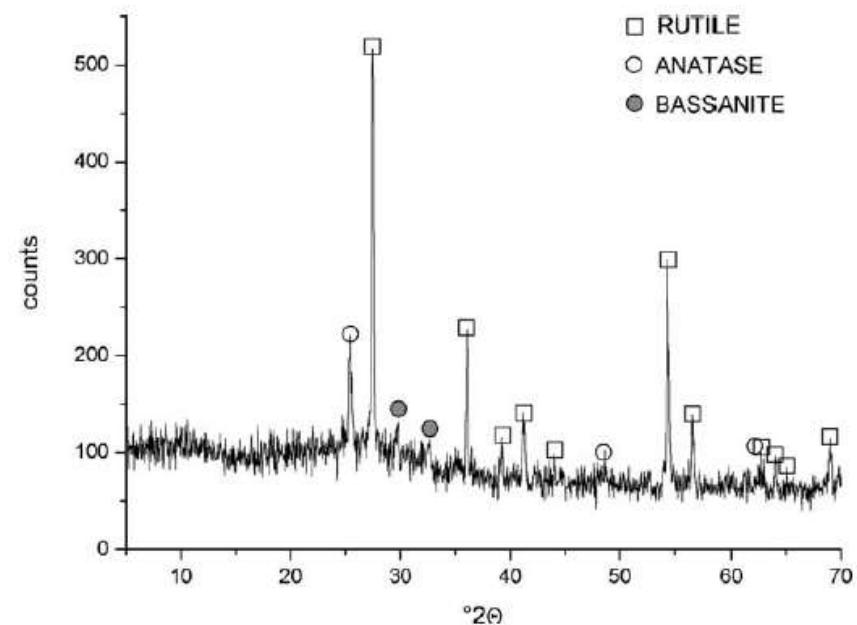


Fig. 2. X-ray diffraction pattern of as-produced tionite.



SPERIMENTAZIONE...

Selezione di 3 tipologie di impasti per laterizi rappresentative della casistica italiana, con particolare riguardo ai laterifici più vicini che producono mattoni faccia vista.



N* 0% 3% 6% 9%

Simulazione a scala di laboratorio del processo produttivo del laterizio con ottenimento di prototipi di mattoni colorati con TIONITE.



R* 0% 3% 6% 9%

Caratterizzazione dei materiali con valutazione delle proprietà colorimetriche, del comportamento tecnologico nel ciclo produttivo e delle proprietà tecniche dei laterizi contenenti TIONITE.





CICLO DI PRODUZIONE DEL LATERIZIO

PROCESSO INDUSTRIALE	SIMULAZIONE DI LABORATORIO	OSSERVAZIONI
Dosaggio Miscelazione <i>cassoni dosatori</i>	Dosaggio Miscelazione <i>manuale</i>	nessun problema
Frantumazione <i>frantoio-rompizolle,</i> <i>disintegratore o molazza</i>	Frantumazione <i>frantoio a mascelle</i>	nessun problema
Disaggregazione <i>laminatoi (luce 1 mm)</i>	Disaggregazione <i>mulino a martelli (luce 1 mm)</i>	nessun problema
deferrizzazione	nessun trattamento	
Umidificazione <i>mescolatore-bagnatore</i>	Umidificazione <i>manuale</i>	nessun problema
Estrusione <i>mattoniera sotto vuoto</i>	Estrusione <i>mattoniera senza vuoto</i>	nessun problema
taglio a filo	taglio a lama	
Essiccamiento <i>essiccatore lento con</i> <i>ventilazione forzata</i>	Essiccamento <i>a temperatura ambiente</i> <i>poi essiccatore a camera</i> <i>con ventilazione forzata</i>	nessun problema
Stoccaggio	Stoccaggio	
Cottura <i>forno a tunnel a metano</i>	Cottura <i>forno a camera elettrico</i>	nessun problema
Controllo e scelta	Caratterizzazione	



COMPORTAMENTO TECNOLOGICO

Tionite non NEUTRALIZZATA

		R		D		N	
Tionite→		3%	6-9%	3%	6-9%	3%	6-9%
Lavorazione in crudo	Acqua di impastamento	+	++	+	++	++	+++
	Ritiro di essiccamiento	-	-	+	=	++	++
	Perdita di peso con ritiro	=	-	++	++	+	+
	Sensibilità essiccamiento	=	-	++	++	+	+
	Resistenza flessione secco	--	--	--	---	=	-
Cottura	Ritiro in cottura	+	=	-	+	=	=
	Resistenza flessione cotto	=	--	-	-	--	---
	Assorbimento d'acqua	+	++	+	++	+	++
	Attitudine alle efflorescenze	+	++	-	--	++	+++

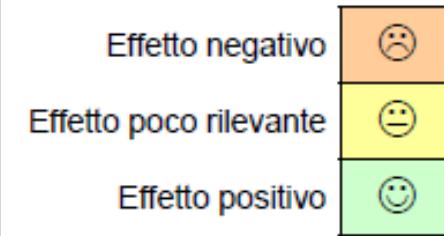
Effetto negativo
Effetto poco rilevante
Effetto positivo

+++	Aumento importante
++	Aumento significativo
+	Aumento modesto
=	Variazione trascurabile
-	Calo modesto
--	Calo significativo
---	Calo importante



COMPORTAMENTO TECNOLOGICO

		R		D		N	
Tionite →		3%	6-9%	3%	6-9%	3%	6-9%
Lavorazione in crudo	Acqua di impastamento	😐	😐	😊	😊	🙁	😐
	Ritiro di essiccamento	😐	😐	😐	😐	🙁	😐
	Perdita di peso con ritiro	😐	😐	🙁	😊	😊	😐
	Sensibilità essiccamento	😐	😊	🙁	😊	😊	😊
	Resistenza flessione secco	🙁	😊	🙁	😊	😊	😊
Cottura	Ritiro in cottura	🙁	😊	😊	😐	😐	😐
	Resistenza flessione cotto	😊	😐	🙁	😊	😐	😐
	Assorbimento d'acqua	😐	😊	😐	😐	😊	😊
	Attitudine alle efflorescenze	😐	😊	😊	😊	🙁	🙁



L'effetto della **NEUTRALIZZAZIONE della Tionite** è molto positivo, previene le variazioni irregolari dei parametri tecnologici, apparentemente non dipendenti dalle quantità aggiunte agli impasti

La neutralizzazione comporta un consistente miglioramento delle prestazioni, soprattutto negli impasti che contengono percentuali di Tionite del 6-9%



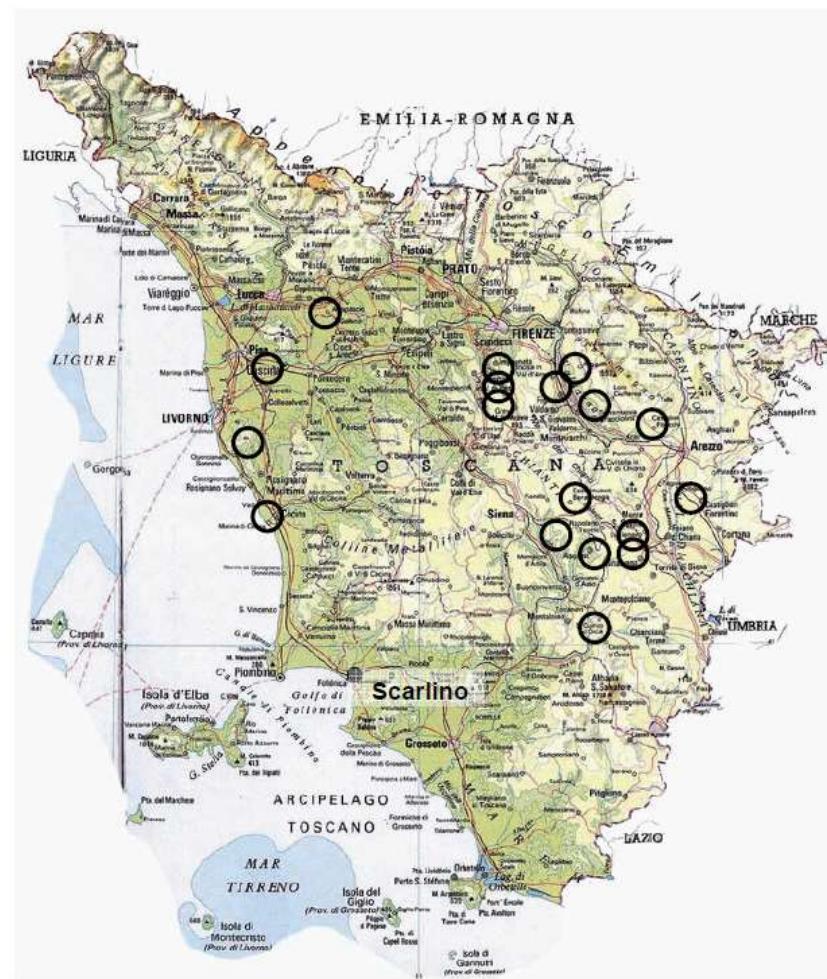
VALUTAZIONE ECONOMICA

Media di produzione di fornaci è di circa 70.000 t/a di laterizio cotto

In un impasto di laterizio si potrebbe introdurre una percentuale di tionite pari al 5% base umida

Tionite smaltita per fornace
 $5\% \times (70.000\text{t/a} \times 110\%) = 4000 \text{ t/a}$

Per smaltire circa 18.000t di tionite per anno sarebbero necessario 4 fornaci che aggiungessero circa 5-6% peso umido di tionite come materia prima non plastica.



...il valore aggiunto delle materie prime per laterizi è bassissimo (orientativamente 5-10 €/t) senza considerare casi in cui le cave sono di proprietà delle fornaci ed i costi sono ovviamente inferiori al prezzo di mercato...

... nel 2016 in Italia sono stati raccolti circa 63.500t RAEE

KEY STUDY

Recycling PC and TV waste glass in clay bricks and roof tiles

M. Dondi*, G. Guarini, M. Raimondo, C. Zanelli

ISTEC-CNR, Institute of Science and Technology for Ceramics, Via Granarolo 64, 48018 Faenza, Italy

Waste Management 29 (2009) 1945–1951

Two clay bodies were selected as representative of the current production of clay bricks (C) and roof tiles (M). These bodies

Body C is a carbonate-rich and fine-grained clay, while body M is a relatively coarse-grained clay, which is poor in carbonates

Five different clay/glass mixtures were used in the experiment for each body: clay without waste (C0 and M0), and with additions of 2 and 5 wt.% funnel glass (CT2, CT5, MT2, and MT5) or panel glass (CS2, CS5, MS2, and MS5).

... nel 2016 in Italia sono stati raccolti circa 63.500t RAEE

KEY STUDY

Recycling PC and TV waste glass in clay bricks and roof tiles

M. Dondi*, G. Guarini, M. Raimondo, C. Zanelli

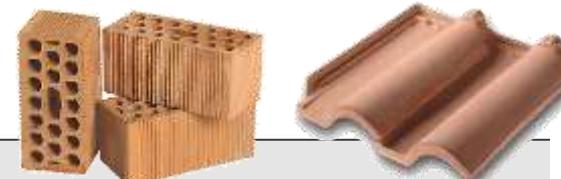
ISTEC-CNR, Institute of Science and Technology for Ceramics, Via Granarolo 64, 48018 Faenza, Italy

Waste Management 29 (2009) 1945–1951



	wt.%	T	S
Chemical composition			
SiO ₂		51.6	62.7
TiO ₂		0.1	0.4
ZrO ₂		0.2	1.9
Al ₂ O ₃		3.6	2.3
Fe ₂ O ₃		0.1	0.1
MgO		1.9	0.3
CaO		3.8	1.0
SrO		0.7	7.6
BaO		0.8	8.4
PbO		23.1	0.4
Na ₂ O		6.1	7.4
K ₂ O		7.5	7.1
Lo.I.		<0.1	<0.1

SPERIMENTAZIONE...



	wt.%	
Chemical composition		
SiO ₂	43.8	56.6
TiO ₂	0.6	0.7
ZrO ₂	<0.1	<0.1
Al ₂ O ₃	12.8	17.3
Fe ₂ O ₃	4.5	6.9
MgO	2.8	3.0
CaO	15.2	3.3
SrO	<0.1	<0.1
BaO	<0.1	<0.1
PbO	<0.1	<0.1
Na ₂ O	0.8	0.8
K ₂ O	2.0	2.1
L.o.I.	16.5	8.7
Mineralogical composition		
Illite	21	23
Chlorite	5	11
Kaolinite	13	9
Smectite	<1	13
Quartz	17	27
Plagioclase	7	4
K-Feldspar	3	0
Calcite	26	6
Dolomite	2	<1
Fe-oxyhydroxides	5	5
Accessories	1	2
Particle fractions		
>63 µm	4	3
>20 µm	13	13
>10 µm	24	29
>2 µm	55	69



KEY STUDY

COMPORTAMENTO TECNOLOGICO



2%



5%



2%



5%

Parameter	Unit	C0		CS2		CS5		CT2		CT5	
		Mean	s.d.								
Working moisture	wt.%	33.3	0.1	33.7	0.1	33.4	0.1	33.9	0.1	32.3	0.1
Pfefferkorn index	wt.%	43.9	0.9	44.8	6.0	42.2	2.4	50.6	5.0	46.8	3.9
Drying shrinkage	cm/m	6.8	0.1	6.6	0.5	6.3	0.3	6.5	0.3	6.3	0.1
Weight loss with shrinkage	%	35	1	37	1	32	1	37	1	32	1
Drying sensitivity	1	0.37	0.01	0.44	0.01	0.46	0.01	0.37	0.01	0.43	0.01
Hygroscopicity	wt.%	1.57	0.11	1.52	0.13	1.72	0.16	1.61	0.13	1.50	0.19
Dry bending strength	MPa	6.4	0.3	5.5	0.6	4.3	0.1	6.4	0.3	4.7	0.1



L'AGGIUNTA DEL RIFIUTO DI VETRO NON ALTERA SIGNIFICATIVAMENTE LE PROPRIETA' TECNOLOGICHE DEI PRODOTTI SEMILAVORATI



		M0	MS2	MS5	MT2	MT5					
Working moisture	wt.%	23.4	0.1	23.1	0.1	23.6	0.1	24.9	0.1	24.8	0.1
Pfefferkorn index	wt.%	40.6	2.3	32.4	3.5	31.3	1.5	32.6	1.2	30.3	3.0
Drying shrinkage	cm/m	6.1	0.4	6.1	0.1	6.5	0.1	6.8	0.2	6.6	0.3
Weight loss with shrinkage	%	48	1	50	1	44	1	50	1	53	1
Drying sensitivity	1	0.33	0.01	0.34	0.01	0.40	0.01	0.50	0.01	0.50	0.01
Hygroscopicity	wt.%	1.94	0.11	1.88	0.04	1.64	0.18	2.01	0.19	1.57	0.09
Dry bending strength	MPa	8.9	0.6	9.1	0.7	7.0	0.4	6.8	0.9	7.0	0.3





KEY STUDY



COMPORTAMENTO TECNOLOGICO

Parameter	Unit	C0		CS2		CS5		CT2		CT5	
		Mean	s.d.								
900 °C											
Firing shrinkage	cm/m	2.8	0.2	3.0	0.5	3.5	0.2	3.2	0.3	3.2	0.4
Bending strength	MPa	19.8	2.1	18.2	0.7	17.9	2.0	18.1	3.8	20.1	3.4
Water absorption	wt.%	17.8	0.4	18.7	0.2	18.5	0.6	18.4	0.6	17.2	1.2
Open porosity	% vol.	30.4	0.6	31.5	0.3	31.3	0.7	31.2	0.7	29.7	1.5
Bulk density	g/cm ³	1.705	0.011	1.685	0.008	1.694	0.015	1.699	0.024	1.734	0.031
950 °C											
Firing shrinkage	cm/m	2.8	0.2	2.8	0.3	3.2	0.3	3.1	0.4	2.9	0.3
Bending strength	MPa	19.8	0.8	19.6	1.2	22.8	1.8	17.3	3.2	18.3	1.8
Water absorption	wt.%	18.1	0.7	18.2	0.3	17.9	1.1	18.9	0.2	17.8	0.8
Open porosity	% vol.	31.0	1.0	31.4	0.6	30.6	1.4	31.9	0.3	30.6	0.9
Bulk density	g/cm ³	1.706	0.017	1.723	0.037	1.716	0.036	1.692	0.006	1.721	0.025
1000 °C											
Firing shrinkage	cm/m	2.6	0.2	3.2	0.7	3.1	0.2	3.2	0.6	3.0	0.5
Bending strength	MPa	21.8	2.1	21.1	0.2	22.6	2.7	18.5	1.7	18.1	1.9
Water absorption	wt.%	18.2	0.5	17.8	0.5	17.4	0.9	18.3	0.3	17.3	0.1
Open porosity	% vol.	30.1	0.7	29.8	0.6	29.6	1.0	30.5	0.3	29.2	0.2
Bulk density	g/cm ³	1.653	0.013	1.675	0.013	1.701	0.035	1.665	0.012	1.690	0.005





KEY STUDY

COMPORTAMENTO TECNOLOGICO

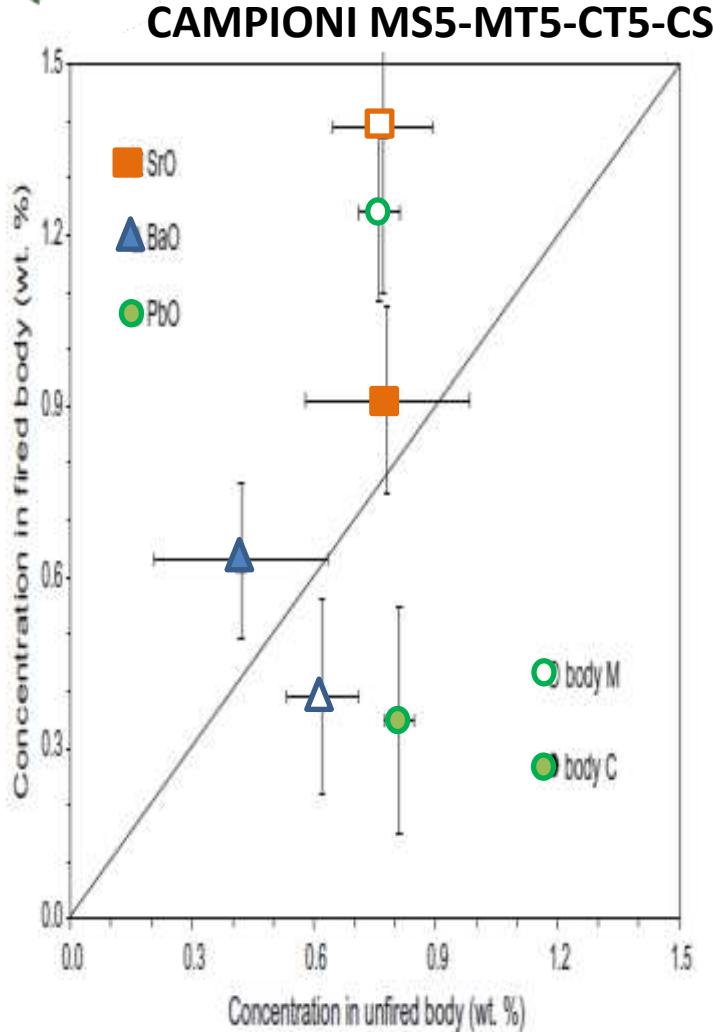


Parameter	Unit	M0		MS2		MS5		MT2		MT5	
		Mean	s.d.								
900 °C											
Firing shrinkage	cm/m	1.3	0.3	1.6	0.2	1.3	0.2	1.8	0.3	2.1	0.1
Bending strength	MPa	17.0	0.4	17.8	0.4	17.0	1.1	16.3	1.5	15.9	0.8
Water absorption	wt.%	8.7	0.1	8.7	0.1	8.9	0.2	8.8	0.2	8.4	0.1
Open porosity	% vol.	17.6	0.2	17.5	0.1	17.8	0.4	17.6	0.4	16.8	0.1
Bulk density	g/cm ³	2.017	0.004	2.017	0.003	2.000	0.009	2.008	0.009	2.014	0.004
950 °C											
Firing shrinkage	cm/m	2.0	0.4	2.5	0.2	2.4	0.4	2.5	0.2	3.0	0.3
Bending strength	MPa	16.4	1.0	17.1	0.9	16.7	0.8	16.9	0.7	16.7	0.7
Water absorption	wt.%	7.3	0.1	7.3	0.1	7.3	0.2	7.2	0.1	6.8	0.2
Open porosity	% vol.	15.1	0.2	14.9	0.1	15.0	0.3	14.8	0.2	14.1	0.4
Bulk density	g/cm ³	2.061	0.012	2.058	0.010	2.055	0.011	2.062	0.009	2.078	0.012
1000 °C											
Firing shrinkage	cm/m	3.1	0.2	3.5	0.3	3.6	0.2	3.6	0.4	4.0	0.3
Bending strength	MPa	20.3	0.4	21.5	1.5	20.9	0.7	21.3	1.2	20.0	1.7
Water absorption	wt.%	6.0	0.1	5.6	0.1	5.7	0.3	5.6	0.1	5.3	0.1
Open porosity	% vol.	12.4	0.2	11.7	0.2	11.9	0.5	11.7	0.2	11.1	0.3
Bulk density	g/cm ³	2.067	0.005	2.074	0.007	2.068	0.025	2.083	0.008	2.097	0.002



KEY STUDY

ELEMENTI VOLATILI



ENTRO I LIMITI NORMATIVI

LEACHING TEST

Concentration of Pb, Ba and Sr in the bodies C (samples CT5 and CS5) and M (samples MT5 and MS5): total amount in the fired body and leachable fraction (DIN 38414-4).

Element	Body C		Body M	
	Total (mg/kg)	Leachable (mg/kg)	Total (mg/kg)	Leachable (mg/kg)
Pb	3700	<1	12,100	<1
Ba	4000	2 ± 1	5800	3 ± 1
Sr	12,200	60 ± 5	8800	7 ± 1

INERTIZZAZIONE



VALUTAZIONE ECONOMICA

In Italy, the expected amount of PC display and TV waste glasses to be recycled may be estimated at around 50,000 tpy (tons per yr), assuming a mean value of 0.7 TV sets and PC displays for every inhabitant, an average lifetime of 7.5 yr, and 9 kg of glass for each set, i.e., $59 \text{ million inhabitants} \times 0.7 \text{ sets} \times 0.133 \text{ lifetime} \times 0.009 \text{ tons}$ (Menad, 1999).

Taking into account that the mean output of a brickmaking plant in Italy is around 100,000 tpy, the capacity of a single plant to recycle PC and TV glass – considering a prudent threshold of 2–3 wt.% – would be from 2000 to 3000 tpy. However, not every clay body is plastic enough to afford the addition of plasticity-reducing materials like glass. Therefore, the estimated 50,000 tpy of waste glass could be absorbed in the production of 20 to 30 brickworks out of the about 160 currently operating in the country.

KEY STUDY

Effect of waste glass (TV/PC cathodic tube and screen) on technological properties and sintering behaviour of porcelain stoneware tiles

M. Raimondo^{a,*}, C. Zanelli^a, F. Matteucci^a, G. Guarini^a, M. Dondi^a, J.A. Labrincha^b

^aCNR-Institute of Science and Technology for Ceramics, via Granarolo 64, 48018 Faenza, Italy

^bDepartamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro-University of Aveiro, Campus de Santiago 3810-193, Aveiro, Portugal

Ceramics International 33 (2007) 615–623



TV/PC cathodic tube and screen glasses, added to a typical porcelain stoneware body, are able to partially replace the conventional industrial fluxes, without significant impact on the technological process. The waste glass, however, affects in some way the compositional properties and the firing behaviour of the porcelain stoneware bodies. Nevertheless, the addition of these glasses ensures technological and mechanical performance similar to those of reference industrial bodies.

As far as the inertization of hazardous elements is concerned, some PbO is lost during firing (0.2–0.3 wt.%) and little after firing (<0.7 mg/kg).

The waste glass C is able to shift the temperature of maximum shrinkage towards lower values (1180 °C), with a greater influence on the sintering as shown by the amount of glassy phase of the added bodies.

The activation energy of the sintering process is lowered by the presence of both glasses at the percentage of 5 wt.%, while the liquid phase viscosity of the waste-bearing bodies generally decreases with glass additions.

Overall, the presence of both types of recycled glasses is able to positively affect the technical and physical properties of the glass added bodies, as a result of a modification of their sintering behaviour.

1st
2011 International Conference



RECYCLING OF CONSTRUCTION AND DEMOLITION RESIDUES (CDR) IN CLAY BRICKS



Università degli Studi di
Ferrara

DOTTORATO DI RICERCA IN
"SCIENZE DELLA TERRA"

CICLO
XXI

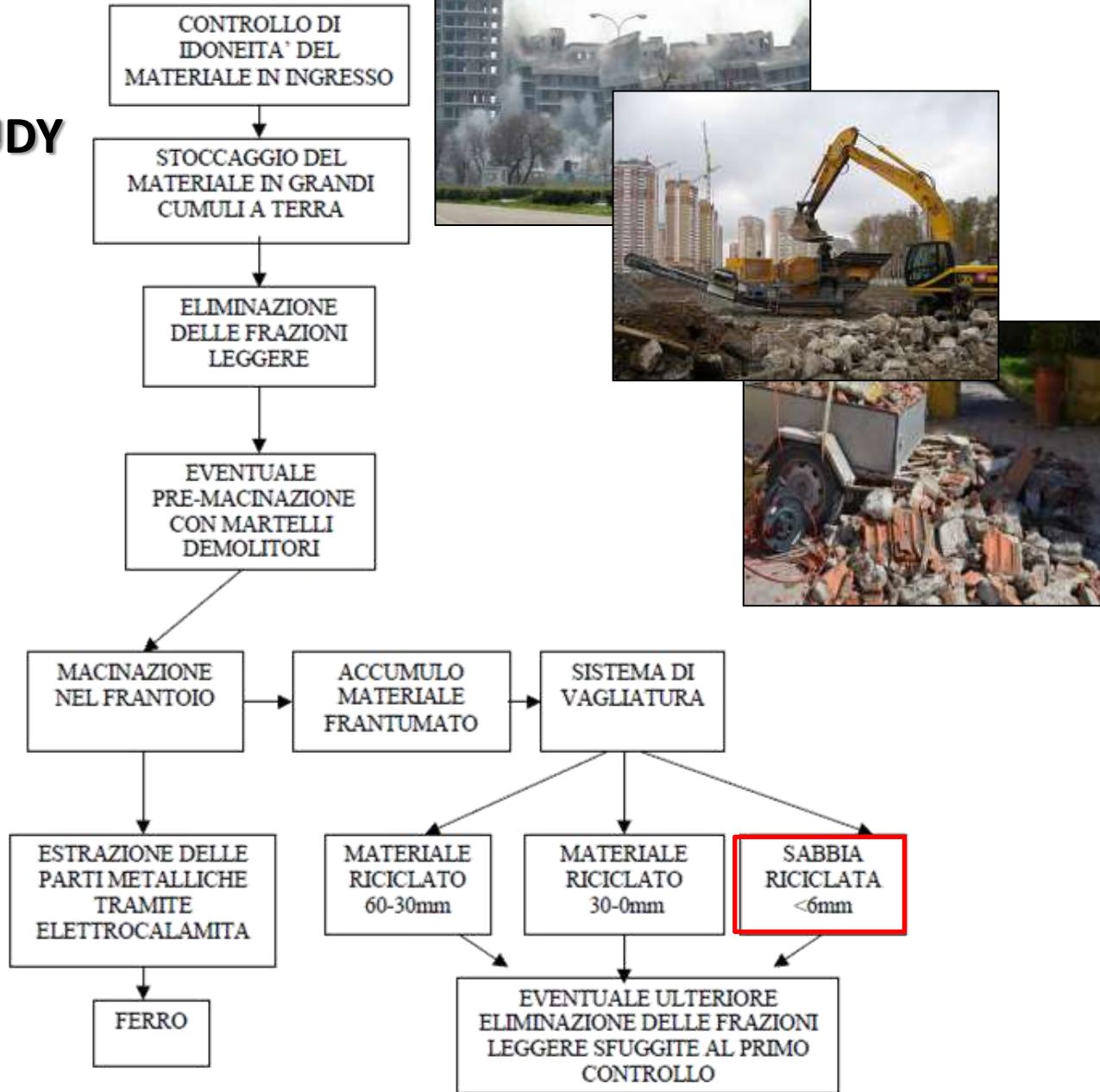
COORDINATORE Prof. Luigi Beccaluva

CARATTERIZZAZIONE PETROCHIMICA E PETROFISICA
DI MATERIALI INERTI SECONDARI DA COSTRUZIONE E
DEMOLIZIONE, PER LA REALIZZAZIONE DI IMPASTI CERAMICI
ORDINARI E CALCESTRUZZI

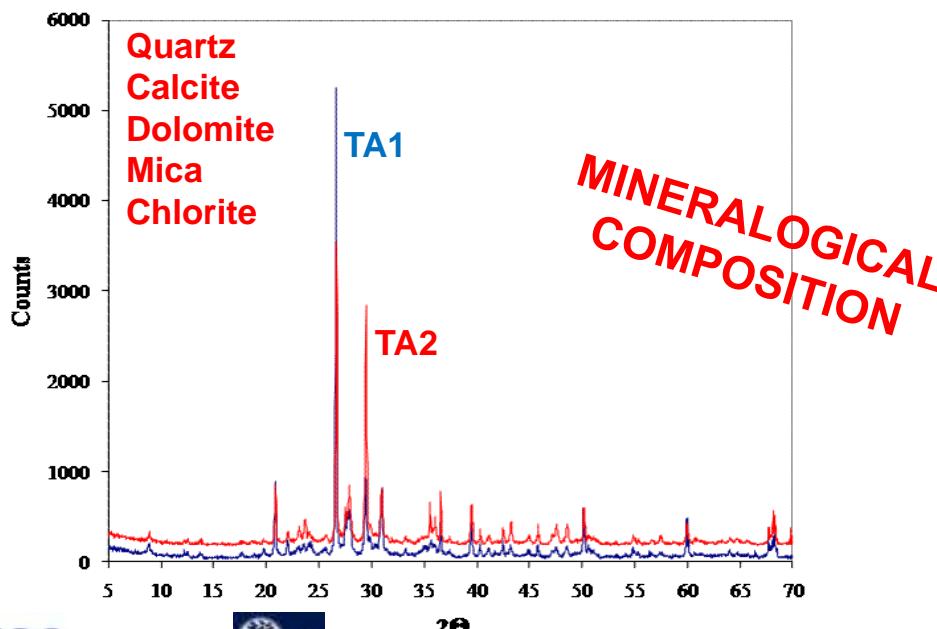
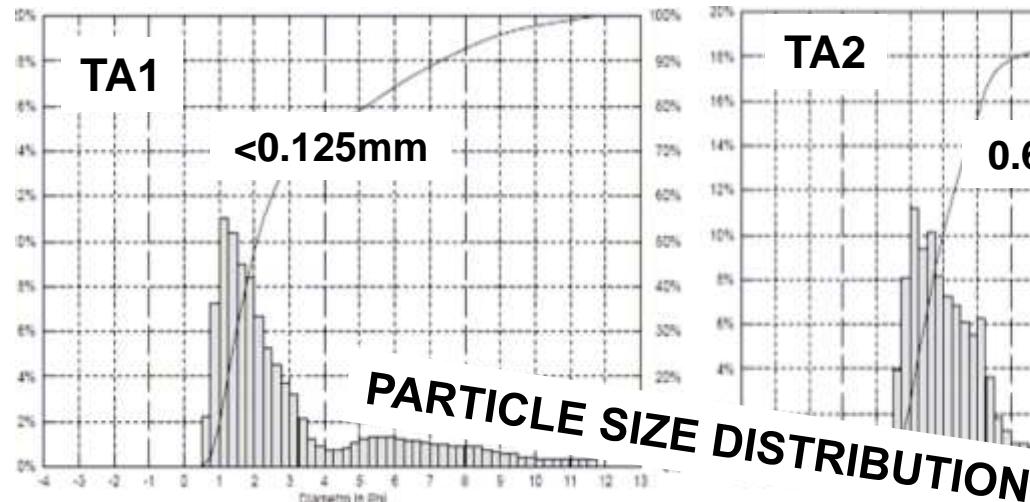


CENTRO RICICLAGGIO DI ROVIGO

KEY STUDY



MATERIALI DA COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE



CHEMICAL COMPOSITION

wt. %	TA1	TA2
SiO_2	55.0	36.9
TiO_2	0.4	0.4
Al_2O_3	10.7	8.5
Fe_2O_3	3.1	3.4
MgO	4.7	7.0
CaO	12.0	24.0
Na_2O	1.6	1.0
K_2O	2.3	1.6

PROVE DI LABORATORIO

9 mixtures were prepared

Raw materials	S0	STA1	STA2	G0	GTA1	GTA2	M0	MTA1	MTA2
Clay (S) Intermediate carbonate	85	85	85	-	-	-	-	-	-
Clay (G) Rich carbonate	-	-	-	85	85	85	-	-	-
Clay (M) Poor carbonate	-	-	-	-	-	-	85	85	85
Sand	15	-	-	15	-	-	15	-	-
CDR residue (TA1)	-	15	-	.	15	-	-	15	-
CDR residue (TA2)	-	-	15	-	-	15	-	-	15



Max firing temp.
950°C



Max firing temp.
940°C



Max firing temp.
900°C

PROVE COLORIMETRICHE



G0



G1



GTA1



S0



STA1



STA2



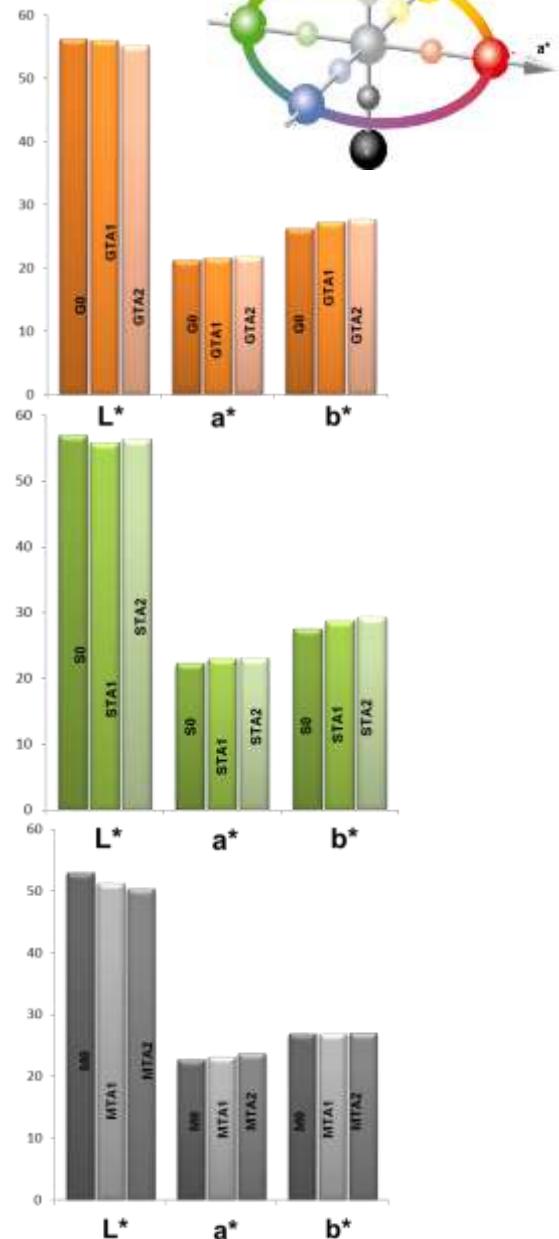
M0



MTA1



MTA2



COMPORTAMENTO TECNOLIGICO

Parameters	TA1 Part.size $<0.125\text{mm}$	TA2 Part.size $0.6 < x < 0.125\text{mm}$	Expexted result	
Drying Shrinkage (cm/m)	6-7	5 – 7	3-10	
Drying bending strength (MPa)	8-10	7 - 8	3-15	
Firing shrinkage (cm/m)	0.5-0.7	1.0 - 1.3	<1.5	
Water absorption (wt%)	11-16	11 - 17	10-25	
Open porosity (%vol)	20-28	21 - 30	26-40	
Firing bending strength (Mpa)	11-18	8 - 18	10-25	



Regione Emilia-Romagna

Progetto cofinanziato dal Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

MATERiali SOStenibili per il ripristino e la realizzazione di nuovi edifici

Coordinamento:



Partner Progetto:



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Scienze e Tecnologia dei Materiali Ceramicci



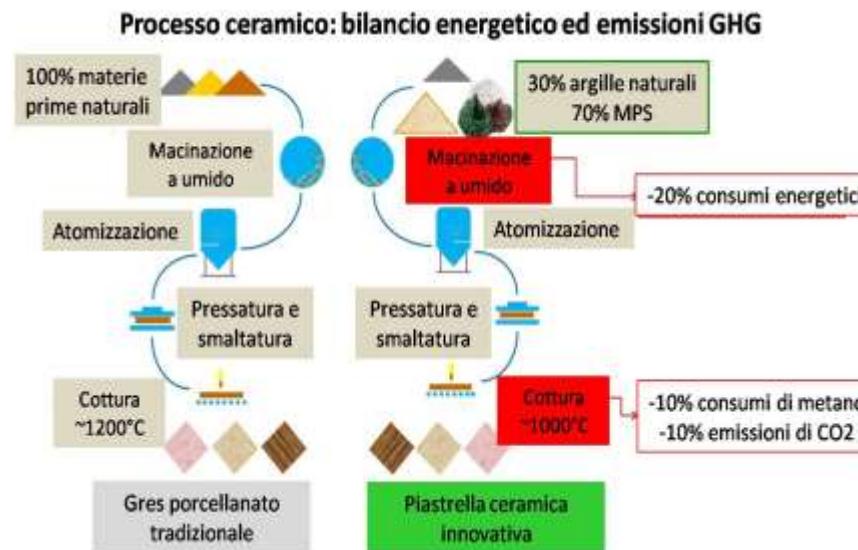
Aziende: MARAZZI (Settore ceramico) - CONCAVE (Settore aggregati e calcestruzzi) - SFILI&FORME (Settore: Estrusione di monofili sintetici)

DURATA DEL PROGETTO 24 MESI (Inizio 1 aprile 2016)

Il Progetto si rivolge espressamente **all'industria delle costruzioni** ed ha lo scopo di **sviluppare e prototipare materiali da costruzione a basso impatto ambientale** da utilizzare nell'intera filiera costruttiva, mediante innovazione di formulazioni e/o processi produttivi di materiali da costruzione tradizionali.

L'innovazione di processo sarà volta:

- (i) all'abbassamento dei consumi energetici del processo produttivo dei materiali da costruzione,
- (ii) al riciclo di materiali di scarto (in percentuali anche superiori al 60%, con conseguente risparmio di materie prime da fonti non rinnovabili),
- (iii) alle migliorate prestazioni dell'edificio stesso.





Gli **obiettivi** del progetto sono:

- 1) Realizzazione di una mappatura regionale dei rifiuti da recuperare nel ciclo produttivo di materiali da costruzione (calcestruzzi, betoncini, massetti, malte, adesivi e piastrelle). Creazione di una matrice “tipologia di rifiuto/scarto” versus “percorso di riutilizzo” come strumento per identificare il percorso di riciclo migliore, al fine di individuare nuove Materie Prime Seconde (MPS);**
- 2) Realizzazione di mix design di calcestruzzi e betoncini strutturali a matrice (eco cementi) e/o aggregati sostenibili con MPS, con funzionalità specifica a seconda della destinazione d'uso;**
- 3) Realizzazione di mix design per massetti altamente sostenibili (contententi MPS) con conseguente realizzazione prototipale di massetti alleggeriti porosi ad elevato grado di isolamento termico e massetti ad elevate prestazioni termo-meccaniche per pavimenti dotati di sistemi radianti;**
- 4) Realizzazione di mix design di materiali multi prestazionali altamente sostenibili (contententi MPS) destinati all'applicazione come adesivi per piastrelle o come malte per intonaco interno ed esterno a base geopolimerica;**
- 5) Realizzazione di impasti ceramici con almeno il 60% di MPS con conseguente realizzazione prototipale di piastrelle smaltate con smalti a piombici e piastrelle funzionalizzate mediante deposizione di rivestimenti photocatalitici, autopulenti e ad elevata riflettanza solare;**
- 6) Realizzazione di prototipi “pacchetti costruttivi” (massetto+adesivo+piastrella; calcestruzzo+malta), corredati da schede tecniche prestazionali.**



Grazie
per l'attenzione

Chiara Zanelli

mail: chiara.zanelli@istec.cnr.it



Consiglio Nazionale delle Ricerche
istec Istituto di Scienza e Tecnologia dei Materiali Ceramicci