

# The Life Sanitser project

D.M. Fortuna, E. Martini, A. Fortuna - SE.TE.C (Civita Castellana, Italy)

E. Salvaia, D. Tabacchi - Minerali Industriali (Novara, Italy)

A. Pavese - Università degli Studi di Milano, Italy

## *Il progetto* **Life Sanitser**

The Life Sanitser project, organised as a partnership between Minerali Industriali, Setec, G.E.M.I.C.A. and LCE (Life Cycle Engineering), aims to design and develop a new kind of vitreous sanitaryware (VSW) body and a new glaze for the sanitaryware industry using recycled raw materials such as soda lime glass (SLG) cullet and secondary raw materials such as scrap granite and fired pieces. The project began in July 2013 and will have a duration of four years.

This article continues the description of the project that began in Ceramic World Review no. 108, where we discussed its goals and the potentially most interesting raw materials. This article looks at the chemical analyses and formulations used.

### **Analysis of substitute raw materials**

**Recycled glass.** The recycled glass (SLG, or soda lime glass) adopted in the Sanitser project originates from treatment systems capable of recovering the portion of glass originating from separated urban waste that would otherwise be sent to landfill. Following the primary separation process carried out on glass collected from recycle bins, there remains a portion of glass mixed with impurities, dirt and other materials that makes up almost 20% of the initial quantity. This corresponds to a quantity of around 200,000 tons/year which can thus be recovered and used in place of conventional raw materials.

The waste glass originating from primary recycling plants consists mainly of silica and Na and Ca oxides. Its chemical composition is therefore similar to that of natural fluxes such as sodium feldspar ( $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ ), making SLG an excellent candidate for partially or totally replacing this material in the production of ceramic sanitaryware.

**Other raw materials.** Besides SLG glass, the experiments in the Sanitser project also used a number of special glasses (recycled TV screens, lamps and neon tubes, borosilicate glass) which due to their chemical characteristics ( $\text{BaO}$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ , etc.) are suitable for introduction into glaze formulations. These formulations must be revised according to the new time-temperature cycles established for bodies containing SLG.

In order to replace traditional raw materials with 40-50% recycled raw materials, the following products were also

Il progetto Life Sanitser, nato dalla collaborazione di Minerali Industriali, Setec, G.E.M.I.C.A. e LCE (Life Cycle Engineering) è finalizzato a studiare e sviluppare un nuovo impasto ceramico di vitreous china (VSW) e un nuovo smalto per l'industria dei sanitari, che utilizzi materie prime di riciclo quali il rottame di vetro (SLG) e materie prime di recupero quali il rottame di granito e di pezzi cotti.

Iniziato nel luglio 2013, ha una durata di quattro anni.

In queste pagine prosegue la descrizione della ricerca, iniziata su Ceramic World Review n. 108 con la presentazione degli obiettivi e una prima analisi qualitativa delle materie prime più interessanti ai fini del progetto. In questo articolo si riportano le analisi chimiche e le formulazioni impiegate.

### **Analisi prime delle materie prime sostituenti**

**Il vetro riciclato.** Il vetro riciclato (SLG: soda lime glass) utilizzato per il progetto Sanitser proviene da sistemi di trattamento in grado di recuperare la parte di vetro della raccolta differenziata dei rifiuti urbani che altrimenti verrebbe avviata a discarica.

Infatti, dopo il trattamento di separazione primario effettuato sul vetro proveniente dalle campane, rimane una quota di vetro mista ad impurità, sporcia ed altri materiali prossima al 20% della quota iniziale, e pari a circa 200.000 t/anno, che può essere in questo modo recuperata e valorizzata in sostituzione alle materie prime tradizionali.

Il vetro di scarto derivante dagli impianti di riciclaggio primario è costituito principalmente da silice e ossidi di Na e Ca. In quest'ottica la sua composizione risulta essere chimicamente simile a quella di fondenti naturali come il feldspato sodico,  $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ , il che rende il SLG un ottimo candidato per sostituire quest'ultimo parzialmente o totalmente nella produzione di ceramica per sanitari.

**Altre materie prime.** Oltre al vetro SLG, trovano impiego nella sperimentazione del progetto Sanitser anche alcuni vetri speciali (dal recupero di schermi tv, lampade, neon, vetro borico) che, grazie alle loro caratteristiche chimiche ( $\text{BaO}$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$  ecc.), possono essere introdotti invece nelle formulazioni degli smalti; quest'ultime dovranno essere riviste sulla base dei nuovi cicli tempo-temperatura definiti per gli impasti contenenti SLG.

Al fine di raggiungere una percentuale di sostituzione delle materie prime tradizionali con materie prime riciclate compre-

included in the body formulations:

- BVC-VF ceramic scrap (100% pre-consumer recycled, as defined in point 7.8.1.1 c of standard UNI EN ISO 14021): Minerali Industriali has facilities capable of recycling ceramic scrap in Italy, Europe and Latin America; the ceramic scrap is duly recovered, crushed and ground to be later reused as a component of ceramic raw material, either on its own or as part of a mixture.
- feldspar F60PB (100% pre-consumer recycled, as defined in point 7.8.1.1 c of standard UNI EN ISO 14021): sodium-potassium feldspar deriving from the recovery and treatment of ornamental stone processing waste at the historic quarries in Montorfano (white granite) and Baveno (pink granite), in the region to the north of Lake Maggiore.
- Flos 7 VF sand: ventilated feldspathic-kaolinitic sand, produced entirely by treating quartz-feldspar sands from the quarry at Florinas (Sassari).

#### Preliminary studies

To verify the possibility of using scrap glass, studies were conducted to determine its influence on the high-temperature behaviour of bodies.

The analysis focused on the influence of SLG in the phase transformations that occur during the thermal treatment and laid the foundations for the subsequent study to de-

**TAB. 1 - ANALYSIS OF THE SUBSTITUTE RAW MATERIALS**  
*Analisi delle materie prime sostituenti*

Oxides (wt%)	Product			
	BVC-VF	F60PB-VF	Flos 7	SLG glass
SiO <sub>2</sub>	70.80	77.10	85.40	71.70
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	22.00	13.00	7.30	2.70
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.60	0.10	0.10	0.42
TiO <sub>2</sub>	0.40	0.02	0.01	0.07
CaO	0.70	1.10	0.50	9.49
MgO	0.25	0.08	0.05	2.00
K <sub>2</sub> O	1.40	4.70	6.00	1.01
Na <sub>2</sub> O	3.60	3.40	0.20	12.4
L.o.l.	0.25	0.30	0.30	0.11
Grainsize >75 µm	<3%	2%	2%	2%

sa tra 40-50%, sono state inserite nelle formulazioni degli impasti anche i prodotti descritti di seguito:

- rottame ceramico BVC-VF (100% riciclato pre-consumatore, come definito dal punto 7.8.1.1 c della normativa UNI EN ISO 14021): Minerali industriali dispone di impianti in grado di riciclare il rottame ceramico in Italia, Europa e America Latina; il rottame ceramico viene regolarmente recuperato, frantumato e macinato, per poi essere riutilizzato, da solo o in miscela, come componente della materia prima ceramica.

• feldspato F60PB (100% riciclato pre-consumatore, come definito dal punto 7.8.1.1 c della normativa UNI EN ISO 14021): feldspato sodico-potassico derivante dal recupero e dal trattamento degli scarti della lavorazione della pietra ornamentale, ottenuta dalle cave storiche di granito bianco Montorfano e rosa Baveno, nella zona a nord del lago Maggiore.

- Sabbia Flos 7 VF: sabbia feldspatico-caolinitica ventilata, deriva interamente dal trattamento delle sabbie quarzo-feldspatiche della miniera di Florinas (Sassari).

#### Studi preliminari

Per verificare la possibilità di impiego del vetro di scarto sono stati eseguiti studi che hanno permesso di definirne l'influenza nel comportamento ad alta temperatura degli impasti.

L'analisi si è focalizzata sull'influenza del SLG nelle trasformazioni di fase che si riscontrano durante il trattamento

**TAB. 2 - COMPOSITIONS OF THE FOUR MIXTURES USED**  
*Composizione delle quattro miscele utilizzate*

Sample	Mineralogical phases			
	Kaolin	Quartz	Feldspar	SLG glass
G0	50	28	22	0
G32	50	28	15	7
G50	50	28	11	11
G100	50	28	0	22

termine the ideal time-temperature cycle.

The techniques used were High Temperature X-Ray Powder Diffraction in-situ (HT-XRPD) and Scanning Electron Microscopy (SEM). The study was conducted by Minerali Industriali in cooperation with the University of Milan.

For this purpose, various glass/body mixtures were produced, consisting of raw materials supplied by Minerali Industriali (quartz, feldspar, clay, SLG) with different glass and feldspar contents.

The compositions of the four mixtures used for the preliminary study are shown in table 2, while table 3 shows the chemical compositions of SLG glass and of the various mixtures of raw materials.

The mixtures underwent thermal treatment.

Note that all the samples containing SLG displayed the formation of cristobalite, which crystallises at around 1100°C. At higher temperatures its behaviour depends on the SLG content: in sample G32 it dissolves whereas in G100 it continues to crystallise. In sample G100,

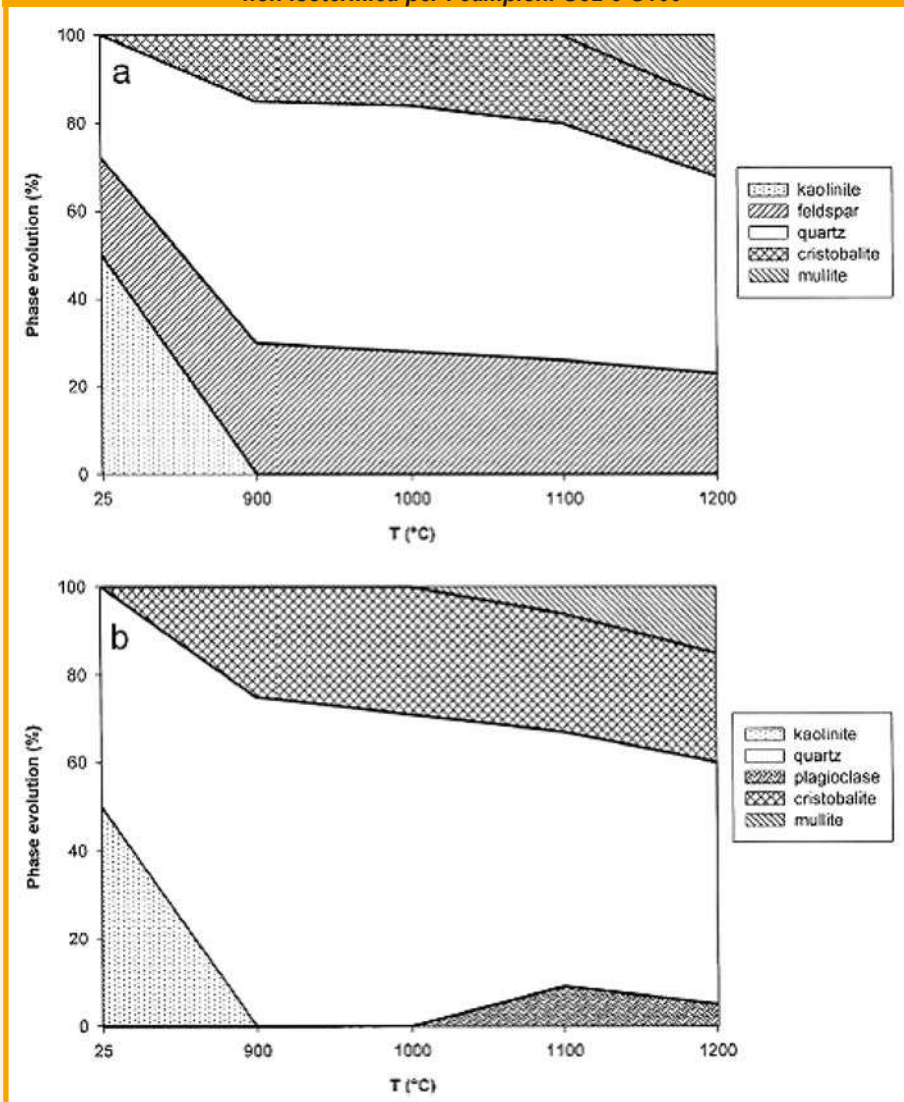
**TAB. 3 - CHEMICAL COMPOSITIONS OF SLG GLASS AND OF THE VARIOUS MIXTURES OF RAW MATERIALS**

*Composizioni chimiche del vetro SLG e delle diverse miscele di materie prime*

Oxides (wt%)	Sample				
	SLG glass	G0	G32	G50	G100
SiO <sub>2</sub>	71.70	66.9	67.1	67.3	67.9
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.70	21.9	21.9	20.8	19.2
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.42	0.58	0.59	0.60	0.62
TiO <sub>2</sub>	0.07	0.29	0.28	0.27	0.25
CaO	9.49	0.55	1.10	1.35	1.56
MgO	2.00	0.20	0.31	0.38	0.43
K <sub>2</sub> O	1.01	0.98	1.03	1.06	1.15
Na <sub>2</sub> O	12.4	2.07	2.30	2.45	2.74
L.o.l.	0.11	6.48	6.45	6.44	6.19
Sum	99.9	99.95	99.96	100.05	100.04

**FIG. 1 - MAIN CRYSTALLINE PHASES THAT ARISE DURING THE NON-ISOTHERMAL HEATING RAMP FOR SAMPLES G32 AND G100.**

*Principali fasi cristalline sviluppate durante la rampa di riscaldamento non isoterma per i campioni G32 e G100*



termico e ha fornito le basi per il successivo studio atto a determinare il ciclo tempo-temperatura ideale.

Le tecniche utilizzate sono state High Temperature X-Ray Powder Diffraction in-situ (HT-XRPD) e Scanning Electron Microscopy (SEM). Lo studio è stato effettuato da Minerali Industriali in collaborazione con l'Università degli Studi di Milano.

A questo scopo sono state prodotte diverse miscele vetro/impasto costituite con materie prime fornite da Minerali Industriali (quarzo, feldspato, argille, SLG), nelle quali variano progressivamente i contenuti di vetro e feldspato.

La composizione delle quattro miscele utilizzate per lo studio preliminare sono quelle riportate in tabella 2, mentre in tabella 3 sono presentate le composizioni chimiche del vetro SLG e delle diverse miscele di materie prime.

Le miscele così costituite sono state trattate termicamente.

Si nota che tutti i campioni contenenti SLG presentano la formazione di cristobalite, che cristallizza a circa 1100°C. Per temperature superiori il comportamento di quest'ultima dipende dal contenuto di



**HITO TECHNICAL INDUSTRIES, S.L.**

**Bolas y revestimientos de alúmina de alta densidad  
High density alumina balls and lining bricks**

[www.hito.es](http://www.hito.es)

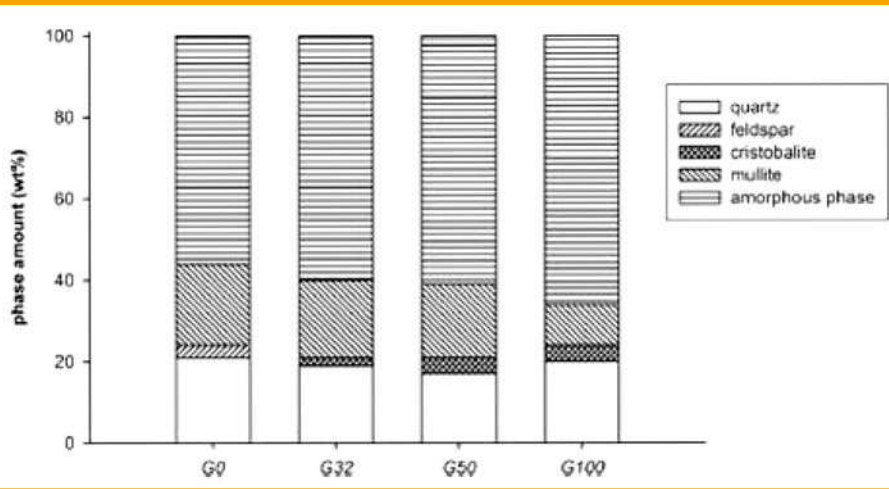
Narcís Monturiol, 26 08187 Santa Eulàlia R. (Barcelona) – Spain

Tel. +34 938 449 982 Fax +34 938 449 269

E-mail: [hito@hito.es](mailto:hito@hito.es)

FIG. 2 - PHASE COMPOSITIONS OF THE FOUR SAMPLES AFTER THE THERMAL TREATMENT

Composizione in fasi dei quattro provini dopo il trattamento termico



plagioclase -  $(Ca,Na)(Al,Si)_4O_8$  - appears at 1000°C and then dissolves in the vitreous body at higher temperatures.

Figure 1 shows as an example the main crystalline phases that occur during the non-isothermal heating ramp for samples G32 and G100.

What is observed after firing at 1200°C is that the mixtures with a higher SLG content display an increase in the amorphous phase and that there is a lower mullite content in the sample in which feldspar is absent.

Figure 2 shows the phase composition of the four samples after the thermal treatment. The quantitative analysis of the phases was performed using the Rietveld method.

For samples G0, G32 and G50 it is observed that the higher the content of SLG replacing the feldspar, the lower the activation energy  $E_a$  for crystallisation of mullite.

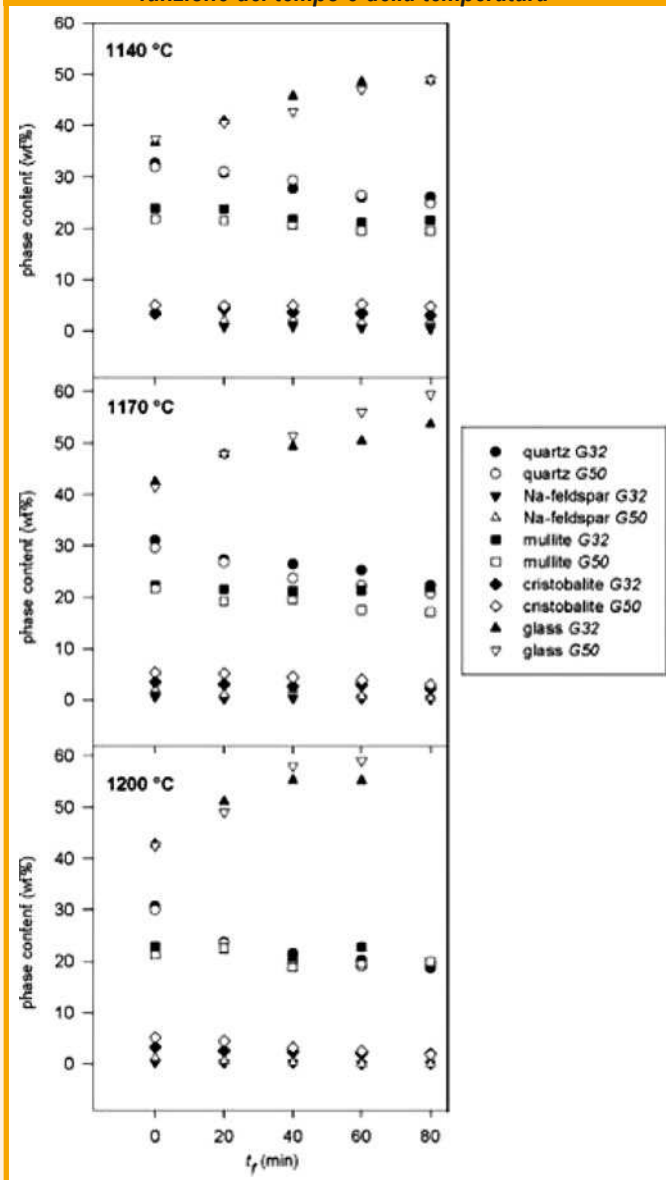
The XRPD measurements performed on the samples fired with different time-temperature cycles reveal the presence of sodium feldspar, cristobalite, mullite and glass. Figure 3 shows the phase evolution of samples G32 and G50 as a function of time (0, 20, 40, 60 and 80 min.) and temperature (1140, 1170 and 1200 °C).

The variations in the main physical and mechanical properties are shown as a function of time and treatment temperature for each of the two samples G32 (solid circles) and G50 (empty circles) (FIG. 4).

The continuous lines, dotted

FIG. 3 - VARIATIONS IN PHASE CONTENT FOR SAMPLES G32 AND G50 AS A FUNCTION OF TIME AND TEMPERATURE

Evoluzione nel contenuto delle fasi per i campioni G32 e G50 in funzione del tempo e della temperatura



SLG: nel campione G32 si dissolve, mentre continua a cristallizzare in G100. Nel provino G100, inoltre, a 1000°C compare il plagioclasio -  $(Ca,Na)(Al,Si)_4O_8$  - che si dissolve poi nella matrice vetrosa a temperature superiori.

In figura 1 vengono riportate come esempio le principali fasi cristalline che si sviluppano

durante la rampa di riscaldamento non isoterma per i campioni G32 e G100.

Dopo la cottura a 1200°C, quello che si osserva è che le miscele col maggior contenuto di SLG presentano un incremento della fase amorfa e che si ha un minor contenuto di mullite nel campione in cui il feldspato è assente.

La figura 2 mostra la composizione in fasi dei quattro provini dopo il trattamento termico. L'analisi quantitativa delle fasi è stata effettuata con il metodo Rietveld.

Per i campioni G0, G32 e G50 si evidenzia che maggiore è il contenuto di SLG in sostituzione del feldspato, minore risulta l'energia di attivazione  $E_a$  per la cristallizzazione della mullite.

Le misure XRPD sui campioni cotti con diversi cicli tempo-temperatura mostrano la presenza di feldspato sodico, cristobalite, mullite e vetro. Nella figura 3 è possibile vedere l'evoluzione nel contenuto delle fasi per i campioni G32 e G50 in funzione del tempo (0, 20, 40, 60 and 80 min) e della temperatura (1140, 1170 and 1200 °C).

Per ognuno dei due campioni G32 (cerchi pieni) e G50 (cerchi vuoti) vengono presentate le variazioni nelle principali proprietà fisico meccaniche in funzione del tempo e della temperatura di trattamento

The Largest and Major Ceramics Industry Exhibition  
in the World with Over 100,000m<sup>2</sup> Exhibiting Space



**CERAMICS CHINA 2015**

**DATE: June 1st - 4th, 2015**

**VENUE: Canton Fair Complex, Guangzhou**

Hosted by China Ceramic Industrial Association  
Organized by Unifair Exhibition Service Co., Ltd.



**UNIFAIR**  
EXHIBITION SERVICE

Tel: +86-20-8327 6369 / 8327 6389  
Email: [overseas@ceramicschina.com.cn](mailto:overseas@ceramicschina.com.cn)  
Web: [www.ceramicschina.com.cn](http://www.ceramicschina.com.cn)



Visit Official Website  
Scan This QR Code

lines and dotted-dashed line refer respectively to the temperatures of 1140, 1170 and 1200°C, while the dashed line refers to the reference value for ceramic sanitaryware. Introducing SLG speeds up the densification process, making it possible to vary the time and treatment temperature so as to keep the values of water absorption, linear shrinkage and modulus of rupture comparable to the standard values of a conventional body. By including SLG glass in the formulations, the firing temperature could be lowered by around 70-100°C with respect to that of a conventional process.

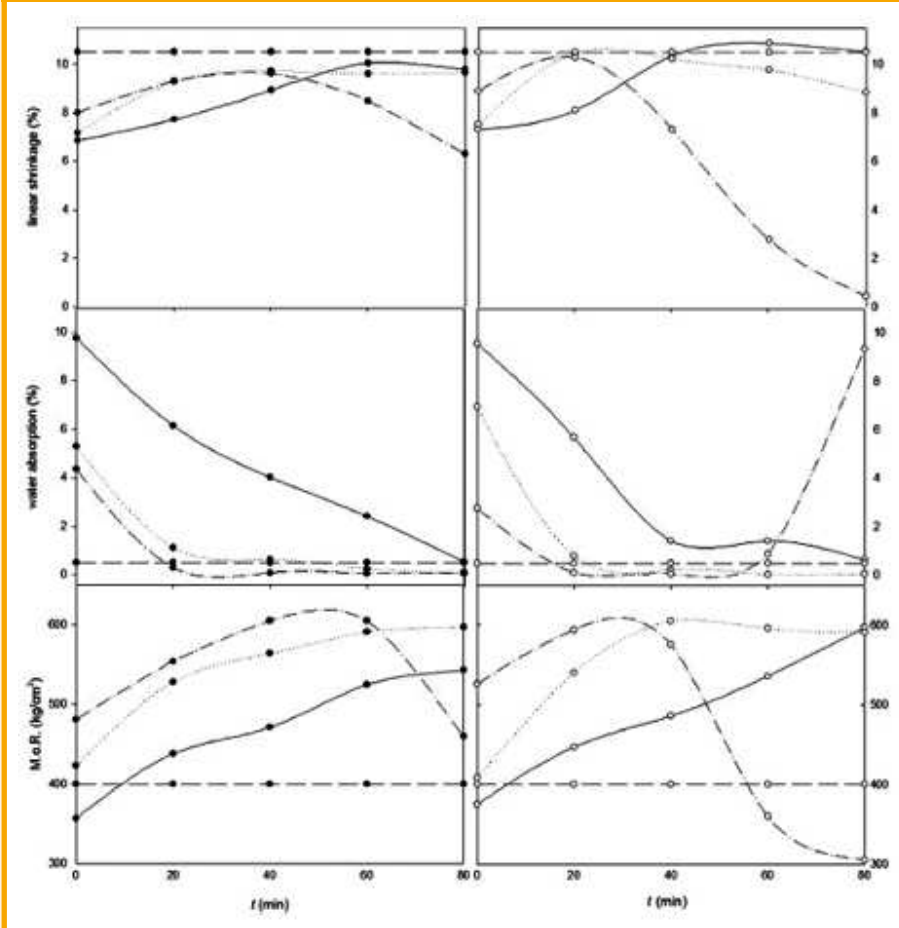
**Laboratory tests for obtaining the standard body formulation**

The next step was to elaborate a series of formulations, as shown in table 4, and to use each of them to prepare a test body to be fired at various temperatures over a range of 1130-1200°C in a gradient kiln. This was done at the Setec laboratories. The aim was to determine new formulations capable of lowering the firing T Max by 80-100°C while maintaining the standards required for current VC bodies.

Note that the formulations have increasing concentra-

**FIG. 4 - VARIATIONS IN PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES AS A FUNCTION OF TIME AND TEMPERATURE**

*Variazioni nelle proprietà fisico meccaniche in funzione del tempo e della temperatura*



**TAB. 4 - PERCENTAGE COMPOSITIONS OF THE VARIOUS VITREOUS CHINA BODIES FORMULATED FOR THE PROJECT**

*Composizione percentuale dei diversi impasti di vitreous china formulati per il progetto*

Raw materials	Sanitser 1	Sanitser 2	Sanitser 3	Sanitser 4	Sanitser 5
Ball Clays	22%	22%	22%	22%	22%
kaolins	30%	30%	30%	30%	30%
SLG Glass	10%	11%	12%	12%	12%
Pitcher "BVC-VF"	8%	8%	8%	8%	8%
Granite "F60-40VF"	10%	12%	15%	19%	21%
Quartz	18%	15%	11%	7%	5%

intervallo tra i 1130-1200°C, in un forno a gradienti. Questo lavoro è stato svolto presso i laboratori Setec. L'obiettivo è stato quello di trovare nuove formulazioni in grado di abbassare la T Max di cottura di 80-100 °C pur mantenendo gli standard richiesti dagli attuali impasti in VC.

Si può notare come le formulazioni abbiano concentrazioni

(FIG. 4).

Le linee continue, linee di punti, linea punto-trattino si riferiscono rispettivamente alle temperature 1140, 1170 e 1200 °C, la linea tratteggiata invece si riferisce al valore di riferimento della ceramica per sanitari.

L'introduzione di SLG mostra un'accelerazione nel processo di densificazione che permette quindi di variare il tempo e la temperatura di trattamento, preservando valori di assorbimento d'acqua, ritiro lineare e M.o.R. confrontabili con quelli standard di un impasto tradizionale. Grazie all'inserimento del vetro SLG nelle formulazioni, la temperatura di cottura potrebbe essere pertanto abbassata di circa 70-100°C rispetto a quella di un processo tradizionale.

**Prove di laboratorio per ottenere la formulazione base dell'impasto**

Lo step successivo è stato quello di elaborare una serie di formulazioni, riportate nella tabella 4, e con ognuna di esse preparare un impasto di prova da cuocere a diverse temperature in un

# MOTA®

## CERAMIC SOLUTIONS



**Kaolins | Ball Clays | Feldspars | Quartz**

**Ready Made Ceramic Bodies for:  
Hard & Soft Porcelain | Fine Earthenware | Fine Stoneware | Electrical Porcelain**

Fine Ceramics are a permanent challenge.  
**MOTA®** is part of your **CERAMIC SOLUTIONS.**

[www.mota-sc.com](http://www.mota-sc.com)

Zona Industrial de Oiã – Lote 34 | Apartado 90 | 3770-908 Oiã (OBR) | Portugal | Tel. +351 234 729 190 | Fax +351 234 729 199 | [info@mota-sc.com](mailto:info@mota-sc.com)





tions of SLG glass and granite while the percentage of vitreous china remains constant. Water absorption tests were performed and post-firing shrinkage measured for the various firing temperatures to obtain the vitrification curves.

#### Vitrification curves for the bodies

From the vitrification curves of Sanitser 4 and 5 bodies it can be seen that at a temperature of 1180°C, both bodies have shrinkage percentage values (11-12%) in line with the values for a standard vitreous china body, but only the Sanitser 5 body has a percentage absorption value equal to 0.34%, compliant with the value required by standard EN 997 (< 0.5%).

For this reason, the Sanitser 5 body was used as the starting formulation in the laboratory research.

Following a series of experimental trials with Sanitser 5 that involved introducing new raw materials such as Aplite and feldspar FLOS 7 in order to minimise the cost of the body, the optimal formulation (Sanitser 7) was obtained, as shown in table 5.

The vitrification curve was performed for this formulation. The data for the curve are given in table 6 and show that both total percentage shrinkage and the percentage absorption are in line with the VC standards.

A dilatometric analysis was performed on the Sanitser 7 body fired at 1180°C to verify the dilatometric coefficients of the body and compare them with those of a standard VC body.

The values obtained are shown in table 7 and are in line with those obtained from a VC standard body.

The next steps in the project will be to develop and fully analyse the formulated body.

This will allow it to be used in subsequent semi-industrial tests for casting and firing at 1160-1180°C.

The same recycled and recovered raw materials were used to formulate a glaze that would fit with the body in terms of firing temperature and dilatometric coefficients.

#### Conclusions

The Life Sanitser project addresses technological obstacles that hinder the introduction of recycled and recovered materials such as SLG into the production of Vitreous

**TAB. 5 - PERCENTAGE COMPOSITION OF SANITSER 7 BODY**  
*Composizione percentuale dell'impasto Sanitser 7*

Ball Clays	22%
kaolins	30%
Glass filler GS-VF	9.5%
Pitcher "BVC-VF"	8%
Granite "F60-40VF"	18.12%
Talc	2.38%
Flos 7	8%

**TAB. 6 - ANALYTICAL DATA OBTAINED FOR SANITSER 7 BODY FROM THE VITRIFICATION CURVE**  
*Dati analitici ottenuti per l'impasto Sanitser 7 dalla curva di greificazione*

Temperature °C	Water absorption %	Shrinkage %
1160	0.45	11.6
1180	0.17	12.0

crescenti di vetro SLG e di granito, mentre rimane costante la percentuale di rottame di vitreous china. Per le diverse temperature di cottura sono stati eseguiti test di assorbimento d'acqua e misurati i ritiri dopo cottura, ottenendo così la curva di greificazione.

#### Curve di greificazione degli impasti

Dalle curve di greificazione dell'impasto Sanitser 4 e 5 si osserva come, alla temperatura di 1180°C, entrambi gli impasti hanno valori di ritiro percentuale (11-12%) in linea con i valori di un impasto di vitreous china standard di produzione, ma solo l'impasto Sanitser 5 ha un valore di assorbimento percentuale pari a 0,34%, conforme al valore richiesto dalla norma EN 997 (< 0,5%); pertanto l'impasto Sanitser 5 è stato utilizzato come formulazione di

partenza nella ricerca di laboratorio.

Dall'impasto Sanitser 5, dopo una serie di prove sperimentali per l'inserimento di nuove materie prime quali l'Aplite e il feldspato FLOS 7, suggerite dalla necessità di rendere minimo il costo dell'impasto, si è giunti alla formulazione ottimale Sanitser 7, riportata in tabella 5.

Per tale formulazione è stata eseguita la curva di greificazione, i cui dati riassuntivi sono riportati in tabella 6, e mostrano che sia il ritiro percentuale totale sia il valore di assorbimento percentuale sono in linea con quelli standard del VC.

Sull'impasto Sanitser 7, cotto a 1180 °C è stata eseguita un'analisi dilatometrica per verificare i coefficienti dilatometrici dell'impasto e confrontarli con quelli di un impasto VC standard. I valori ottenuti sono riportati in tabella 7, dove si può notare come essi siano in linea con quelli ottenuti da un impasto VC standard.

Negli step successivi del progetto si procederà con la messa a punto dell'impasto formulato e la sua caratterizzazione completa. Ciò permetterà nelle fasi successive di utilizzarlo nelle prove semi-industriali per il colaggio e la cottura a 1160-1180°C. Le stesse materie prime di riciclo e recupero sono state poi utilizzate per la messa a punto dello smalto da abbinare all'impasto sia per la temperatura di cottura che per i coefficienti dilatometrici.

#### Conclusioni

Il progetto Life Sanitser affronta ostacoli tecnologici che frenano l'introduzione di materie di riciclo e recupero, quali SLG, nella produzione di Vitreous China, attraverso i seguenti obiet-

China. It has the following goals:

- To redefine the firing cycles and to determine how performance changes as a function of time and temperature;
- To optimise the body composition so as to maintain and if possible improve current quality standards;
- To revise the glaze compositions so as to obtain cycles with times and temperatures that are compatible with the formulated body;
- To adjust the process dynamics / parameters according to the rheological properties of the new formulation with recovered materials.

The study is currently at the stage of fine-tuning the body and glaze, the results of which will be discussed in stage 2. In the subsequent stage 3, sanitaryware will be produced in the Setec pilot plant using the new formulations.

**TAB. 7 - DILATOMETRIC COEFFICIENTS FOR SANITSER 7 BODY AND A VC STANDARD BODY**

*Dati dilatometrici dell'impasto Sanitser 7 e di un impasto VC standard*

Temperature range °C	Sanitser 7 Dilatometric coefficient $\alpha$	VC standard body Dilatometric coefficient $\alpha$
50-300	69.50	64.52
50-400	69.16	65.47
50-500	69.52	66.71
50-650	71.37	71.19
300-500	69.86	69.45
500-650	76.84	84.62

materiali di recupero.

Ad oggi la ricerca prosegue con la messa a punto finale dell'impasto e dello smalto, i cui risultati verranno illustrati nella fase 2. Nella successiva fase 3 verranno invece prodotti dei sanitari ottenuti con le nuove formulazioni; tale produzione avverrà nell'impianto pilota di Setec.

tivi:

- Ridefinizione dei cicli di cottura con determinazione delle prestazioni al variare del tempo e della temperatura;
- Ottimizzazione delle composizioni dell'impasto per mantenere, e possibilmente migliorare, gli attuali standard qualitativi;
- Revisione delle composizioni di smalto in modo da avere cicli di tempo e temperatura compatibili con l'impasto formulato;
- Regolazione delle dinamiche di processo / parametri in funzione delle proprietà reologiche del nuovo formulato con i

ADVERTISING



**SETEC**

PRODUCT DEVELOPMENT FROM CONCEPT TO PRODUCTION

EXPERIENCE IN DEVELOPING AND MANUFACTURING MACHINERY FOR SANITARYWARE AND TABLEWARE INDUSTRY

QUALITY EQUALS PROFIT THROUGH INNOVATIVE ENGINEERING, KNOW-HOW AND MANUFACTURING

Civita Castellana (VT)  
ITALY  
[www.setecsr.it](http://www.setecsr.it)  
[info@setecsr.it](mailto:info@setecsr.it)

T +39 0761 540606  
T +39 0761 540616  
T +39 0761 542141  
F +39 0761 542022

**SE.TE.C.**

GLOBAL SYSTEMS SUPPLIER OF CERAMIC INDUSTRY MACHINERY AND TECHNOLOGICAL SERVICES



**VICENTINI IPEG**



**SE.TECH.MX**

GRUPPO SETEC - VICENTINI (ITALY)

**JUST WHAT YOU NEED: OUR COMBINATION OF KNOW-HOW THROUGHOUT THE WORLD**

