



Esempi di simbiosi industriale nella filiera della ceramica

Cristina Siligardi

Delegato DIEF Terza Missione

IL RUOLO DELL'UNIVERSITÀ



TERZA MISSIONE

Di cosa si occupa?

Creazione di nuova
conoscenza

Trasmissione della
conoscenza

Ricerca

Didattica

Conoscenza

Trasferimento della
conoscenza

Terza Missione

ALTA FORMAZIONE

AZIENDE

SOCIETA'

ATTIVITA'
CONTO TERZI

TERZA
MISSIONE

Public engagement
Attività educative,
culturali e di
sviluppo
della società

AZIENDE

TRASFERIMENTO TECNOLOGICO



PIASTRELLE CERAMICHE

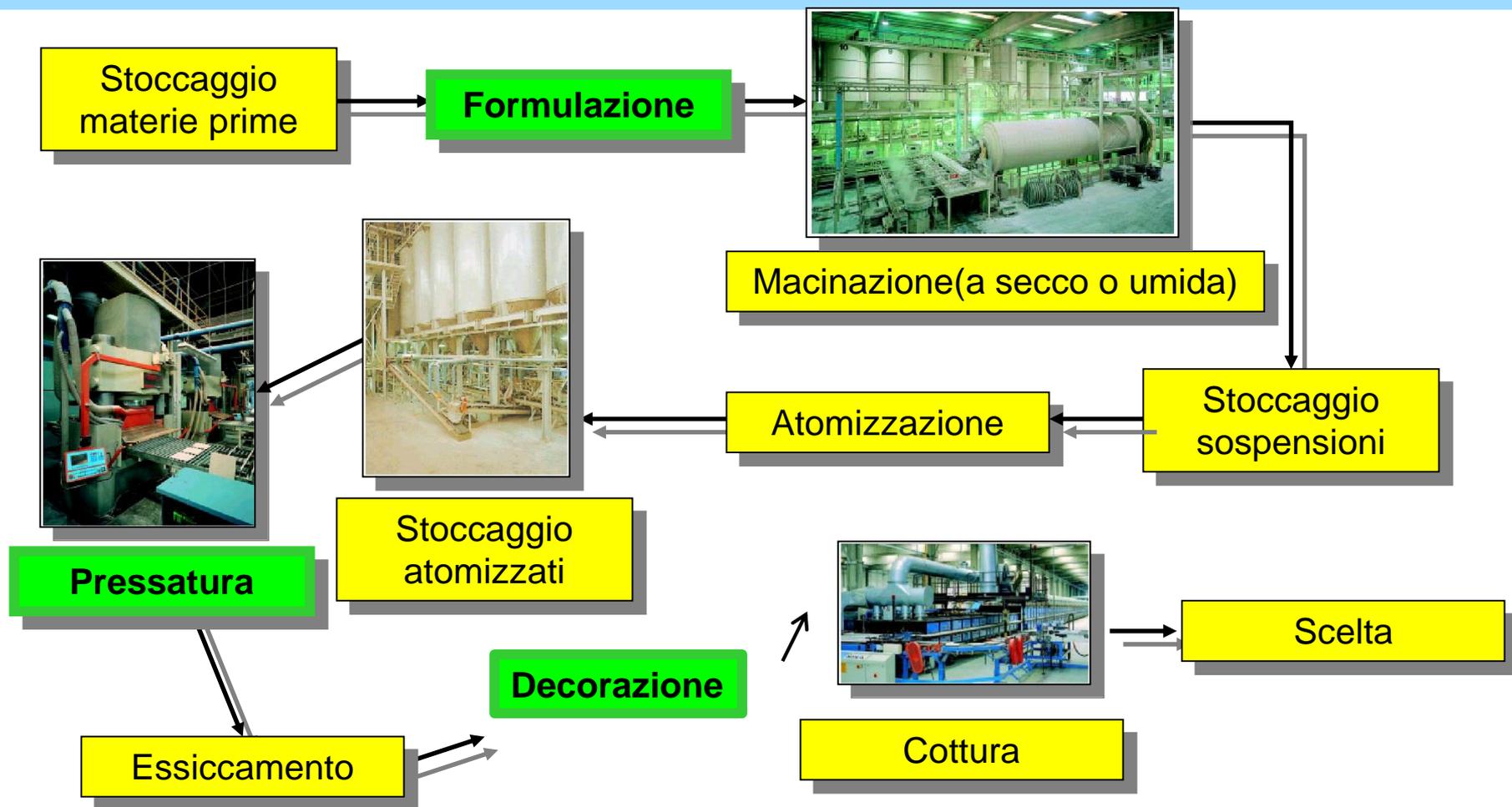
Le **piastrelle** di ceramica sono delle **lastre** relativamente **sottili** e di vario formato di materiale ceramico, utilizzate per rivestire **pavimenti e pareti**.

Il termine “**ceramica**” definisce la “natura” del materiale costituente le piastrelle, e si applica tradizionalmente a **prodotti** ottenuti a partire da impasti di argille, feldspati, sabbie ed altre **sostanze naturali**.

Tali **impasti**, dopo apposita preparazione, vengono **foggiati** nella forma desiderata e quindi cotti a **temperatura** elevata (da 1000 a 1250 °C, a seconda del tipo).

La **natura ceramica** delle piastrelle conferisce loro caratteristiche grazie alle quali diversi tipi di piastrelle di ceramica si posizionano su **livelli di eccellenza**, per quanto concerne la prevedibile durabilità di pavimenti e pareti piastrellate anche in ambienti con condizioni di esercizio molto severe.

PROCESSO PRODUTTIVO



FORMULAZIONE DI UN IMPASTO CERAMICO

1. Componente plastico : argille
2. Componente fondente: feldspati e **materie prime seconde**
3. Componente inerte: sabbie
4. Componente ausiliare: additivi vari

GLI SMALTI

Lo smalto è un materiale ottenuto da materie prime che in seguito a cottura formano una struttura eterogenea costituita da **fase vetrosa** e da **fasi cristalline** di natura diversa.

Lo smalto viene utilizzato come **ricoprimento del supporto ceramico** al fine di migliorarne l'estetica e le proprietà tecnologiche.

COMPOSIZIONE

✓ **Fritte** (0-95%)

Materie prime naturali o di sintesi (5-50%)

✓ **Pigmenti** (0.1-40%)

Additivi per barbottina (0.1-10%)





FONDOVALLE

UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA



K4SINT
KNOWLEDGE FOR SINTERING



LIFE12 ENV/IT/678 "LIFE ReTSW-SINT"

Recycling of thermal spray waste in sintered products

LIFE+12 ReTSW-SINT

01/07/2013 – 30/06/2016



FONDOVALLE

UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA



K4NT
KNOWLEDGE FOR SINTERING



LIFE12 ENV/IT/678 "LIFE ReTSW-SINT"

Thermal Spray Coating Process

Powder Feedstock



Powder Particle Melting
(Gas or Electric Heating)



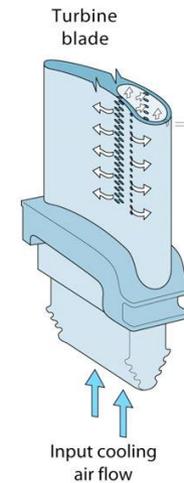
Molten Particle
Acceleration



Particle/Substrate
Impact

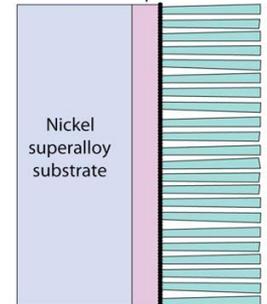


Coating



MeCrAlY

Oxidation resistant
bond coat (20-30µm)



Nickel
superalloy
substrate

Thermally
grown
oxide
(TGO)

150µm
Insulative
thermal
barrier
coating

YSZ

70-90% overspray



FONDOVALLE

UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA

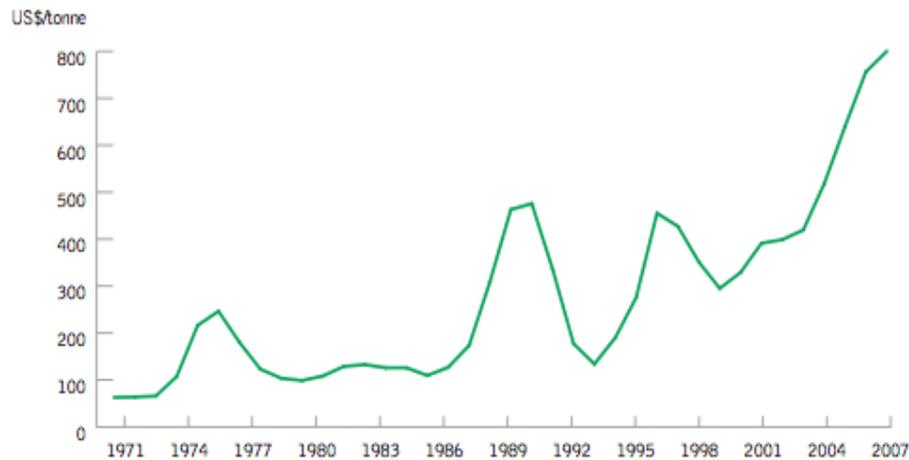


K4SINT
KNOWLEDGE FOR SINTERING



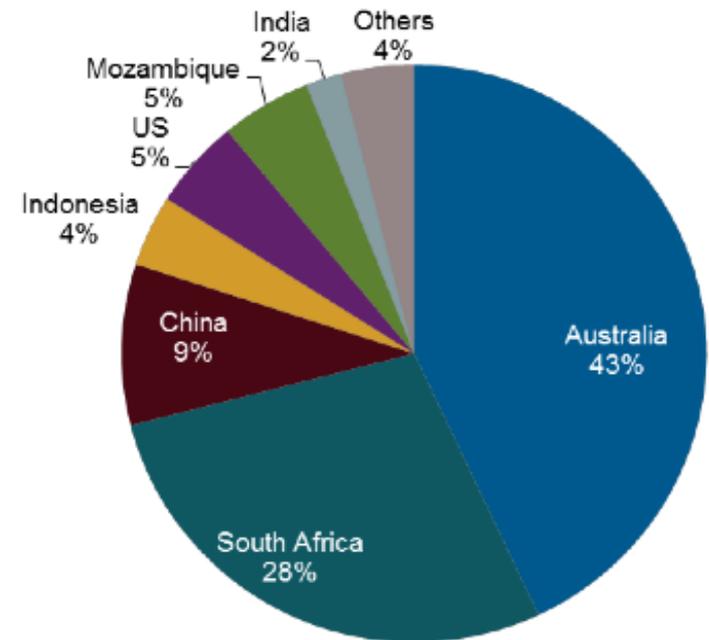
LIFE12 ENV/IT/678 "LIFE ReTSW-SINT"

Zr sand price Historical trend



Source: TZMI (TZ Minerals International Pty Ltd)

Zr sand production by region (2014 - 1.1mt)



Source: Iluka



FONDOVALLE

UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA



K4SINT
KNOWLEDGE FOR SINTERING



LIFE12 ENV/IT/678 "LIFE ReTSW-SINT"

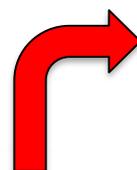
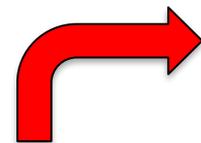
FONDOVALLE



APS5
APS5SW
APS6
APS6SW



CORINDONE
CORINDONE-W



Final Products

HVOF - INT
HVOF - EST
LVPS - EST



K4SINT
KNOWLEDGE FOR SINTERING



Waste Powders



FONDOVALLE

UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA



K4SINT
KNOWLEDGE FOR SINTERING



LIFE12 ENV/IT/678 "LIFE ReTSW-SINT"



HVOF-INT



HVOF-EST



LVPS-EST



CORINDON E



CORINDONE-W



APS5



APS5SW



APS6SW



APS6



FONDOVALLE

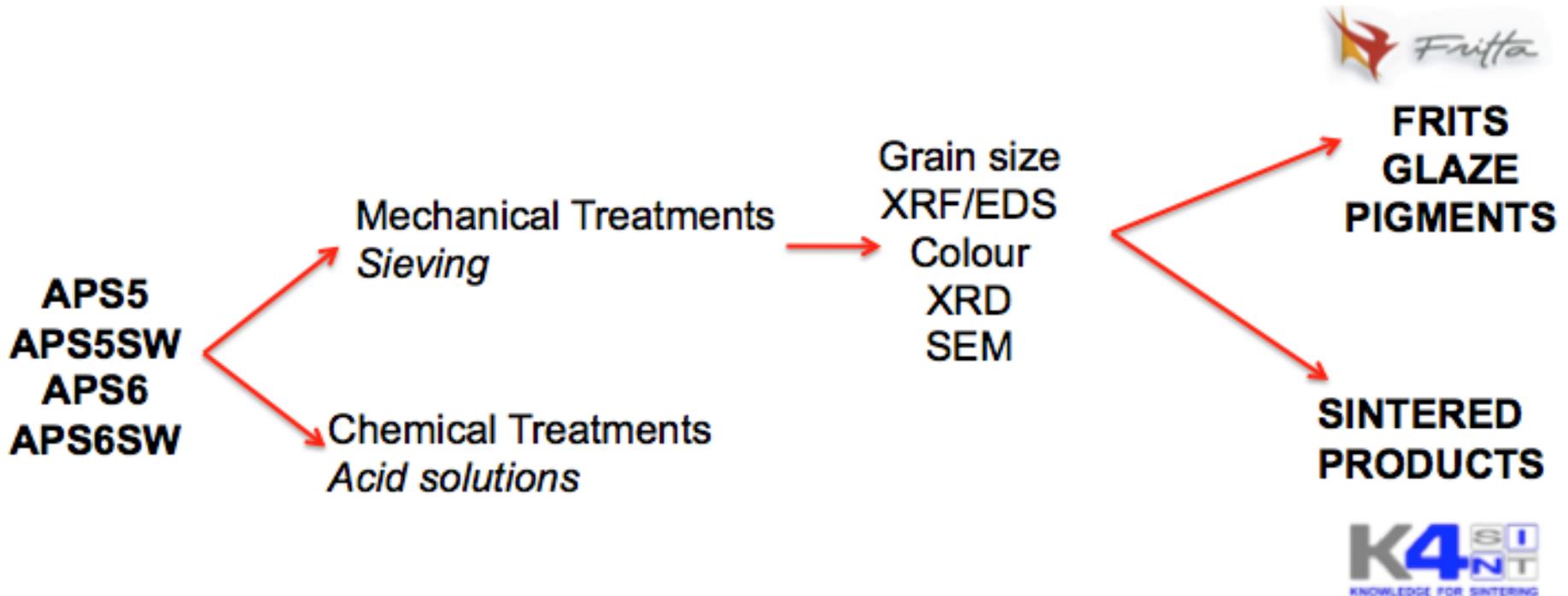
UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA



K4SINT
KNOWLEDGE FOR SINTERING



LIFE12 ENV/IT/678 "LIFE ReTSW-SINT"





FONDOVALLE

UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA



K4SINT
KNOWLEDGE FOR SINTERING



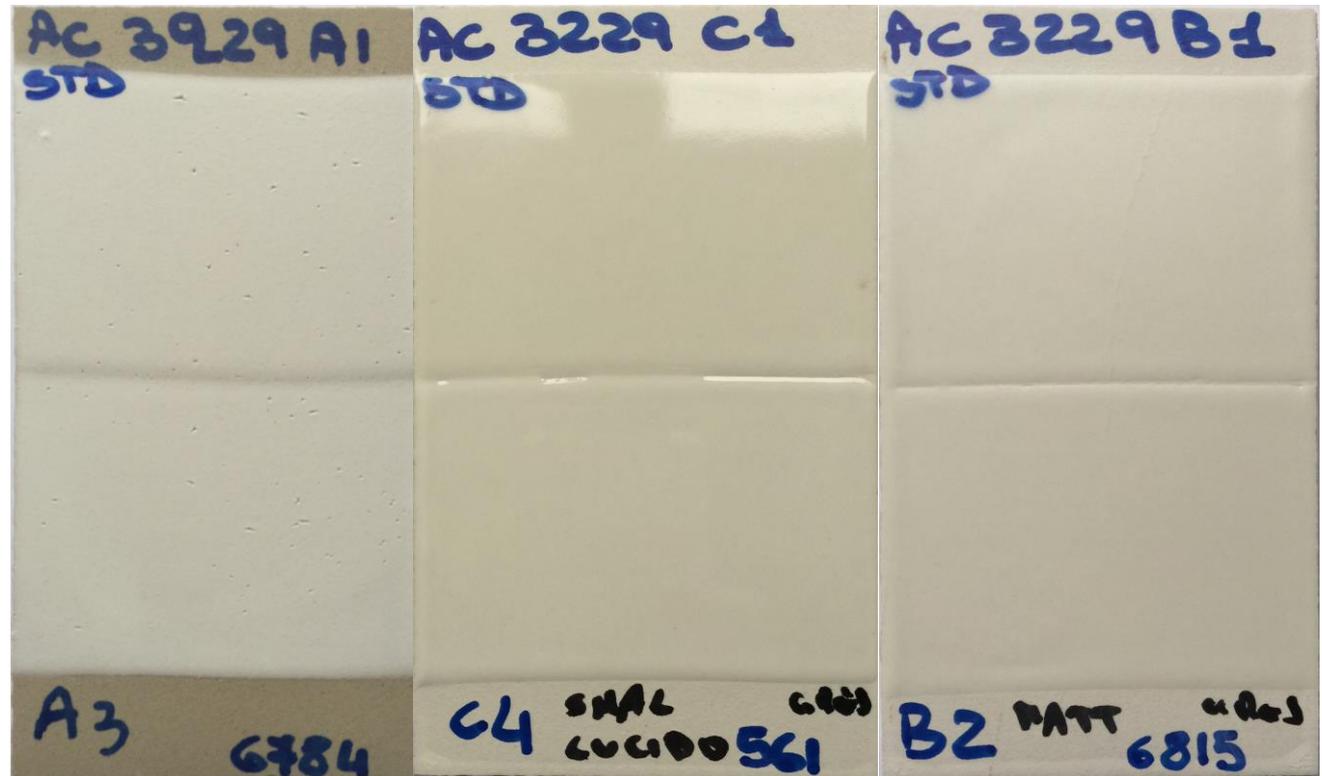
LIFE12 ENV/IT/678 "LIFE ReTSW-SINT"

Industrial GLAZE



100%
substitution

FONDOVALLE





FONDOVALLE

UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA



K4SINT
KNOWLEDGE FOR SINTERING



LIFE12 ENV/IT/678 "LIFE ReTSW-SINT"

AP6 suitable for coloured bodies
CORINDONE-W suitable for

coloured bodies

Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
APS6	APS6	APS6	APS6	APS6	APS6
$\Delta E=3,35\pm 0,08$	$\Delta E=1,28\pm 0,27$	$\Delta E=0,38\pm 0,38$	$\Delta E=0,30\pm 0,10$	$\Delta E=1,13\pm 0,24$	$\Delta E=1,01\pm 0,44$



Dipartimento di
Ingegneria "Enzo Ferrari"



FONDOVALLE

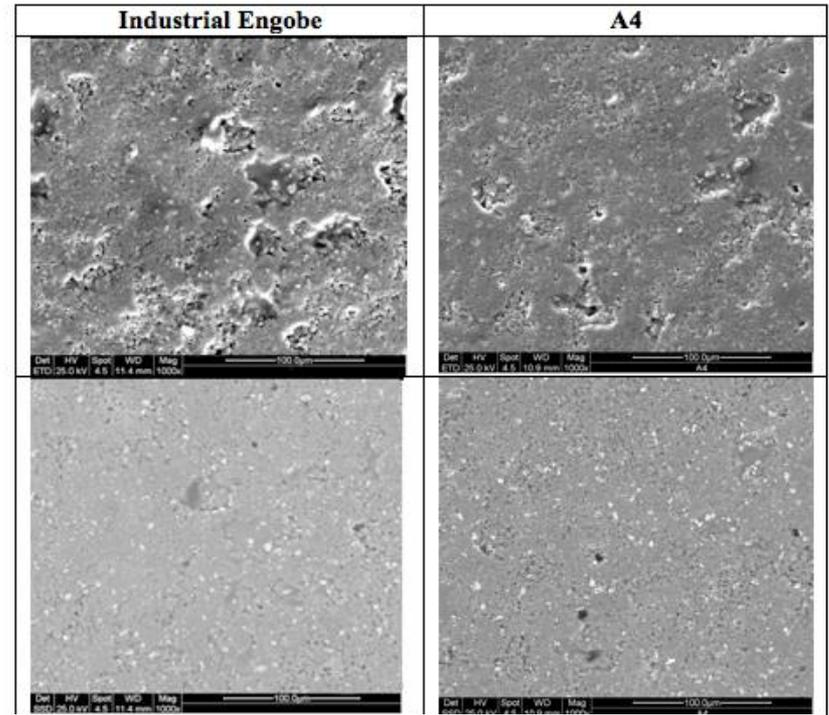
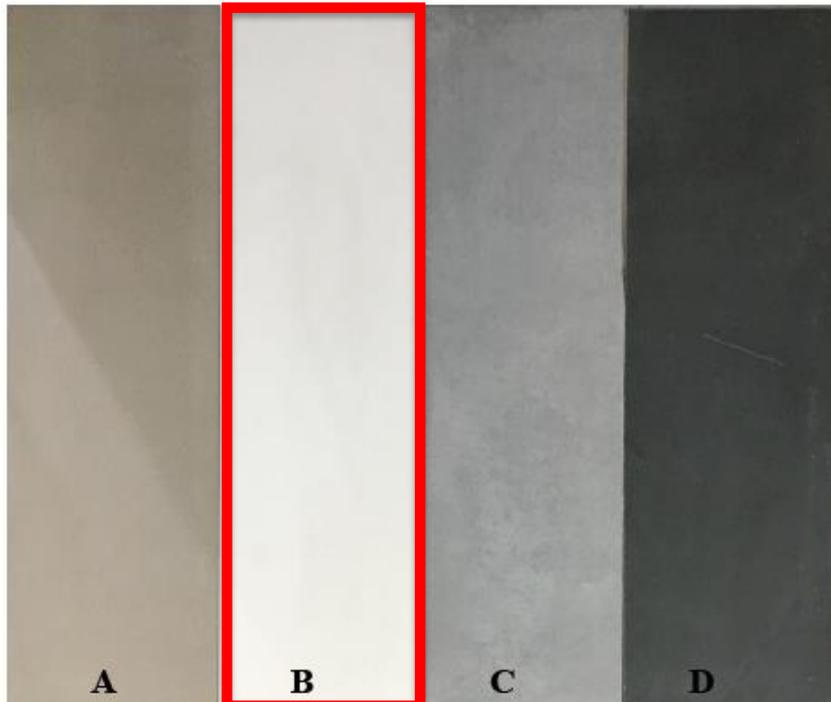
UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA



K4S
I
N
T
KNOWLEDGE FOR SINTERING



LIFE12 ENV/IT/678 “LIFE ReTSW-SINT”



Engobe	L*	a*	b*	ΔE
A4	87,73±0,23	-0,53±0,03	3,99±0,08	--
Industrial Engobe	88,21±0,38	-0,58±0,03	4,13±0,05	0,69±0,16



PROGETTO LIFE13 ENV/IT/000535

Sustainable recycling in polyvalent use of energy saving building elements

01/08/2014-31/01/2017



AIM OF PROJECT

Design and production of

New POROUS products, glasses and glass ceramics:

(innovative building materials: bricks, panels, internal and external pavements)

Consist of at least **90% of waste product**;

Be obtained by a production cycle that foresees

low temperature reactive sintering ($T < 750 \text{ }^{\circ}\text{C}$);

Sources of waste powders

Glass matrix

Glass cullet



Pore foaming agent

Marble waste (CaCO_3)



foaming agent

Salt



temporary space holder

Tire and Mechanical carbon (SiC and C)

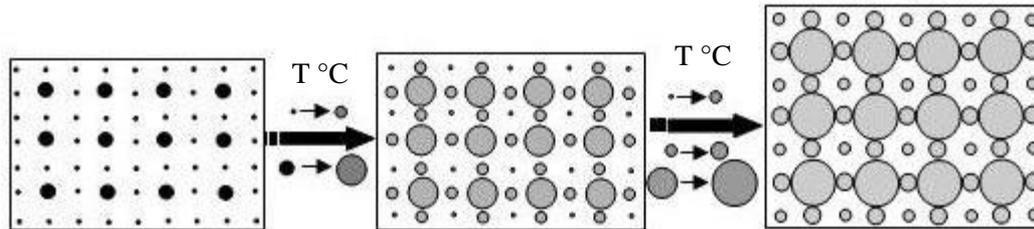


foaming by reaction

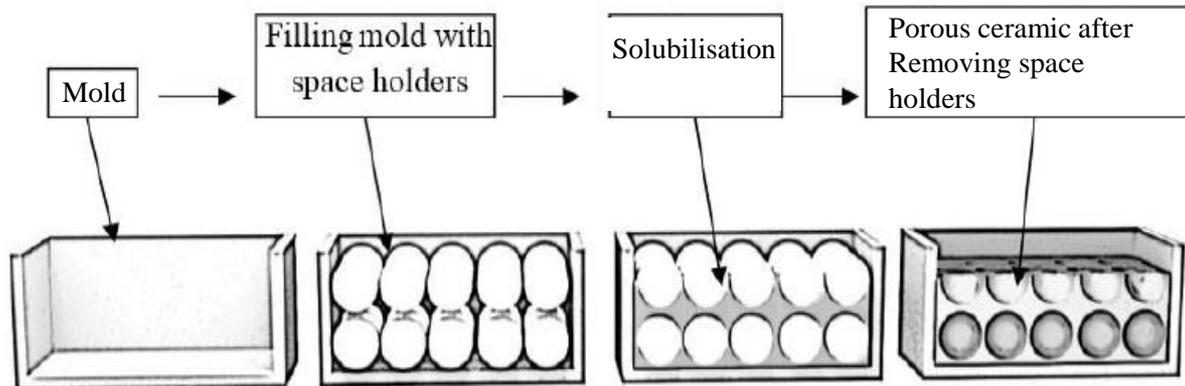
Experimental part: traditional production

How cellular ceramics were made

Method 1. Foaming agent



Method 2. Space holder method





Salt



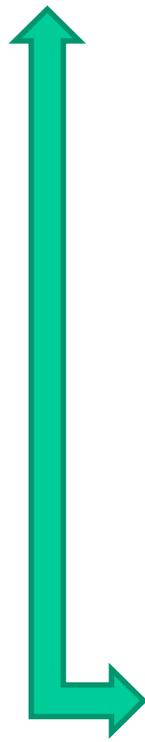
Mamma Rosa's Spray dry+ Waste Glass

MIXTURE

UNIAXIAL-PRESS FORMING

SINTERING@850°C

SINTERED GLASSCERAMICS/salt



HOT WATER





+



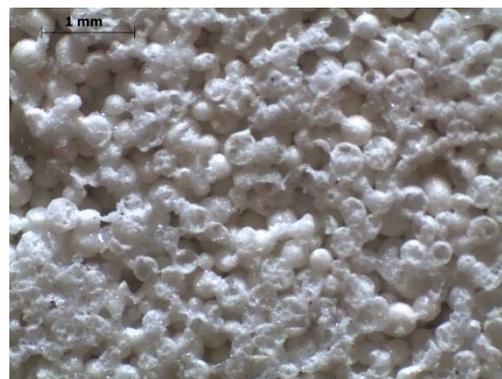
Marble waste (CaCO_3)

Mamma Rosa's Spray dry+ Waste Glass

70/30
1h @ 850 °C



80/20
1h @ 850 °C



Innovations

With regards to the project requirement

- Three different compositions were identified
- Formulations of mixtures containing of at least 90% of waste product (88.1 wt%)
 - Optimization milling conditions

Regarding heat treatment

- low temperature (~~< 750 °C~~) (800 °C/ 850 °C)

Technical requirements

- Low weight (apparent density between 0.4 and 1.2 g/cm³)
- Thermal insulation (thermal conductivity between .16 and 0.21 W / m K)
 - Compression strength of at least 2.7 MPa.

Progetti Europei- UNIMORE partner

LIFE+, area: waste e natural resources title of project: Extreme energyfree valorisation of copper metallurgical waste in heating elements and semiconductive nanoceramic enamels, Waste³“

3 years (01/10/2011-30/09/2014)

Capofila del progetto : **Ceramica Fondovalle**

FP7-NMP-2011-LARGE-5 title of project:: “High-frequency ELeCtro-Magnetic technologies for advanced processing of ceramic matrix composites and graphite expansion, HELM”

4 years (2012-2016)

Coordinatore: **INSTM**

LIFE+, area: waste e natural resources titolo del progetto: RECYCLING OF THERMAL SPRAY WASTE IN SINTERED PRODUCTS, LIFE RETSW-SINT durata 3 anni (01/07/2013-30/06/2016)

Capofila del progetto: **Ceramica Fondovalle**

LIFE+, area: waste e natural resources titolo del progetto: SUSTAINABLE RECYCLING IN POLYVALENT USE OF ENERGY SAVING BUILDING ELEMENTS. LIFE IN SUSTAINABUILDING durata 3 anni (01/08/2014-31/01/2017)

Capofila del progetto: **Mammarosa's**

LIFE+, waste e natural resources titolo del progetto:Force for future, FORTURE, durata 3 anni (01/10/2017-30/09/2020)

Capofila del progetto: **Gruppo Ceramiche GRESMALT S.P.A**

Progetti Europei, nazionali regionali UNIMORE-subcontraenti

2012 Ceramica Ascot, Solignano (MO) “Contributo alla sostituzione di piombo con boro all’interno di fritte e smalti ceramici” **subcontractors European Project LIFE10 ENV/IT/427 titled “Replacement of toxic lead compounds by new non-toxic substitutes as brilliant aid agent in polychromatic glazes” “LEAD-COLOURED LEAD-FREE”**;

2013 Confindustria Emilia Romagna (BO) “Sviluppo di metodologie innovative per la progettazione rapida di prodotti ceramici” nell’ambito del progetto regionale **“Dai distretti produttivi ai distretti tecnologici-2. Interventi per il rafforzamento dell’orientamento tecnologico dei distretti produttivi dell’Emilia Romagna - Distretto n.3 Materiali e Tecnologie per la Ceramica**

2015 Italgraniti SpA Group “Contributo alla ottimizzazione dei parametri di processo di tempra chimica da applicare su smalti ceramici” **Bando regionale Interventi a favore della ricerca industriale delle imprese operanti nelle filiere maggiormente coinvolte dagli eventi sismici del maggio 2012 – art. 12 DL 74/2012 Tipologia 2 – Progetti di ricerca e sviluppo con impatto di filiera o previsioni di crescita occupazionale**

2016 G.C. GRESMALT, Casalgrande (RE) Progettazione e caratterizzazione di materiali ceramici (impasti, smalti e sistemi di decorazione) sostenibili ed alta efficienza energetica. **Progetto nazionale MISE “Intervento del Fondo per la crescita sostenibile in favore di grandi progetti di ricerca e sviluppo nell’ambito di specifiche tematiche rilevanti per l’«industria sostenibile.**

Progetti Europei, nazionali e regionali UNIMORE-subcontraenti

2016 Cotto Possagno “Contributo alla caratterizzazione di materiali laterizi con peculiari proprietà, meccaniche ed ottiche” subcontraenti Progetto LIFE+

2016 Colorobbia Italia “Contributo allo studio di impasti innovativi e superfici funzionalizzate, di gres porcellanato” **nell’ambito di un progetto regionale finanziato POR-FESR 2014-2020.**

2017 SICER ”Progettazione, sviluppo e realizzazione di un originale ed innovativo processo per l’ottenimento di lastre ceramiche con ridotti consumi energetici e con applicazione di innovativi ed ecologici sistemi di decorazione”. **Progetto nazionale MISE “Intervento del Fondo per la crescita sostenibile in favore di grandi progetti di ricerca e sviluppo nell’ambito di specifiche tematiche rilevanti per l’«industria sostenibile.**

2018 G.C. GRESMALT, Casalgrande (RE) 2016 GRESMALT, Casalgrande (RE) Progettazione e caratterizzazione di materiali ceramici (impasti, smalti e sistemi di decorazione) sostenibili ed alta efficienza energetica. **Progetto nazionale MISE “Intervento del Fondo per la crescita sostenibile in favore di grandi progetti di ricerca e sviluppo nell’ambito di specifiche tematiche rilevanti per l’«industria sostenibile.**

Due considerazioni finali

- Elementi ostativi ai processi di interazione industria-università: culturali ed economici
- Elementi che potrebbero favorirla: formazione, conoscenza, maggior partecipazione a bandi di finanziamento



Grazie per l'attenzione!

Cristina Siligardi

cristina.siligardi@unimore.it