PROSPECTA FORMAZIONE
Alta formazione Architetti Ingegneri Geometri

INFOWEB
network per l'edilizia e l'architettura

EDILIZIA CIRCOLARE: CIRCULAR ECONOMY E RISORSE SOSTENIBILI PER GLI EDIFICI, DAI MATERIALI ALLA PROGETTAZIONE



RESILCO: dai rifiuti industriali a materiali e componenti per l'edilizia

Marta Cecilia Pigazzini
Resilco Srl SB

WWW.PROSPECTAFORMAZIONE.IT

MISSION

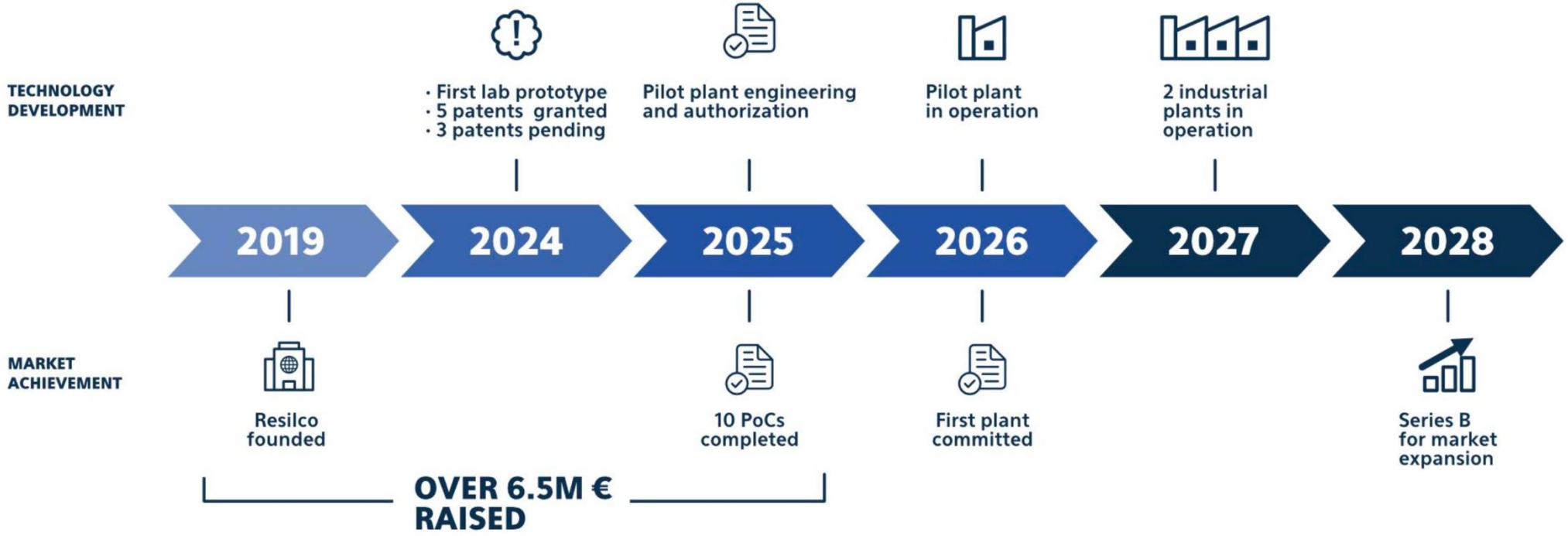
Resilco propone un approccio trasformativo alla **gestione dei rifiuti industriali**

- Creando **benefici economici** lungo l'intera catena del valore
- **Riducendo il volume** dei rifiuti destinati alla discarica
- **Promuovendo il riutilizzo** dei rifiuti
- Attuandolo lo **stoccaggio permanente** della CO_2

PROSPECTA FORMAZIONE
Alta formazione Architetti Ingegneri Geometri
INFOWEB
network per l'edilizia e l'architettura

CHI SIAMO

In Resilco trasformiamo la gestione lineare dei rifiuti in un approccio basato su un'economia circolare.



PROSPECTA FORMAZIONE
Alta formazione Architetti Ingegneri Geometri
INFOWEB
network per l'edilizia e l'architettura

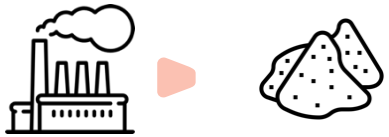
DOMANDA STRATEGICA

	Gestione dei rifiuti	Cattura stoccaggio ed utilizzo della CO_2	Edilizia & costruzioni
BISOGNO	Riduzione dello smaltimento in discarica	Rimozione permanente del carbonio	Approvvigionamento di materiali riciclato
FATTORI DI MERCATO	**Direttiva EU sui rifiuti**	**Obiettivo EU "zero emissioni nette" e iniziative CDR**	**Decarbonizzazione del settore e Certificazioni ambientali (LEED, BREAM)**

PROSPECTA FORMAZIONE
Alta formazione Architetti Ingegneri Geometri
INFOWEB
network per l'edilizia e l'architettura

LA PROPOSTA CIRCOLARE DI RESILCO

RESIDUI INDUSTRIALI



REQUISITI BASE

1. Alcalinità (ph>10)
2. Composti reattivi del calcio

- scorie di acciaieria
- ceneri volanti da termovalorizzazione, dall'industria delle biomasse e dall'industria cartaria
- polveri da abbattimento dei fumi
- ……..

PROCESSO RESILCO



CARBONTAZIONE ACCELERATA

$CaO + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + \textit{calore}$

- fino al 15% in peso di stoccaggio permanente CO_2
- utilizzo di CO_2 da processi BECCS e DAC
- immobilizzazione dei metalli pesanti
- diminuzione del pH del materiale

NUOVI MATERIALI



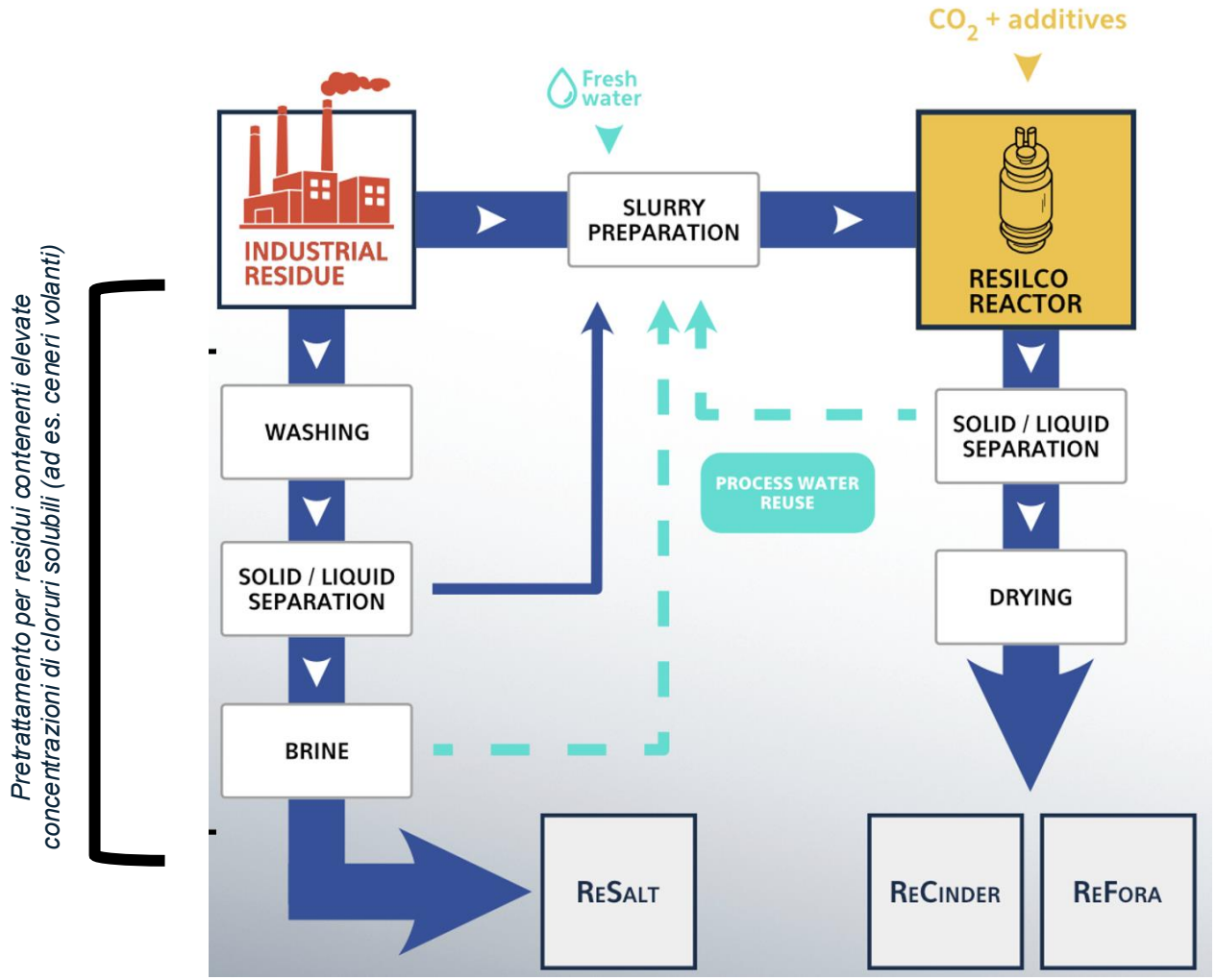
APPLICAZIONE COME FILLER o SCM

1. Costruzioni
2. Conglomerati bituminosi
3. Composti polimerici

- Compliance tecnica con UNI EN 12620 e UNI EN 13043

PROSPECTA FORMAZIONE
Alta formazione Architetti Ingegneri Geometri
INFOWEB
network per l'edilizia e l'architettura

IL PROCESSO RESILCO



CARATTERISTICHE PRINICIPALI DI PROCESSO

- *Opera a temperatura e pressione ambiente*
- *Usa CO_2 come reagente principale*
- *Recupera oltre il 90% dell'acqua di processo*
- *Produce un materiale pronto per il mercato*

PROSPECTA FORMAZIONE
Alta formazione Architetti Ingegneri Geometri
INFOWEB
network per l'edilizia e l'architettura



Impianto sperimentale Resilco

Processo e reattore brevettati

Attuale - impianto pilota 5k t/anno

Futuro - impianto industriale/mobile da 5 - 50k t/anno

UN ESEMPIO CONCRETO

DALLA SCORIE BIANCA* DI ACCIAIERIA A ReFORA, UN MATERIALE CIRCOLARE PER L'EDILIZIA

*SCORIE DI SIVIERA

PROSPECTA FORMAZIONE
Alta formazione Architetti Ingegneri Geometri
INFOWEB
network per l'edilizia e l'architettura

3 SFIDE STRUTTURALI



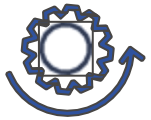
Volatilità del costo del cemento

- Il cemento rappresenta il 30-40% del costo di produzione del calcestruzzo
- L'instabilità dei prezzi incide direttamente sui margini
- Aumentano i costi dei combustibili e quelli legati all'ETS UE



Indebolimento dell'approvvigionamento

- Diminuisce la disponibilità di ceneri volanti da carbone in Europa
- Si riduce l'offerta di loppa d'altoforno
- Elevata dipendenza dalle importazioni di SCM



CO_2 e circolarità

I bandi pubblici richiedono una minore impronta di carbonio incorporato.

Allineamento con:

- Regolamento UE su prodotti da costruzione
- Criteri UE per gli appalti

PROSPECTA FORMAZIONE
Alta formazione Architetti Ingegneri Geometri
INFOWEB
network per l'edilizia e l'architettura

LE SCORIE BIANCHE DI ACCIAIERIA

- La disponibilità è in costante aumento, trainata dalla crescita dei forni elettrici ad arco (EAF) in tutta Europa.
- In Italia sono destinate principalmente alla discarica.
- In Europa trovano utilizzo – non sempre – in applicazioni di basso valore aggiunto.





Disponibilità
in aumento

2.8M t/a
in 2035

PROSPECTA FORMAZIONE
Alta formazione Architetti Ingegneri Geometri
INFOWEB
network per l'edilizia e l'architettura

CARBONATAZIONE DELLE SCORIE

SOTTOPRODOTTO INDUSTRIALE

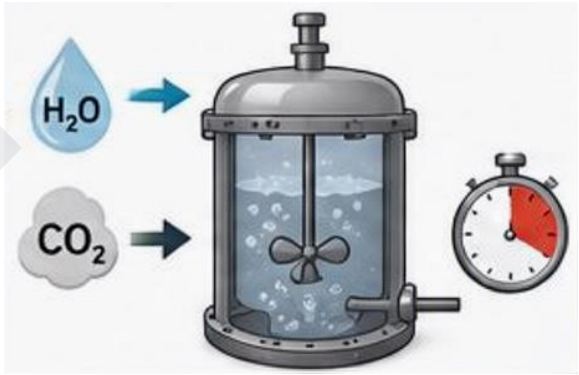
abbondanti e ricche in fasi reattive calcio-silicatiche



- x bassa area specifica superficiale
- x presenza di fasi instabili
- x uso come filler limitato

CARBONATAZIONE (PROCESSO BREVETTATO)

reazione accelerata con CO_2 in ambiente acquoso



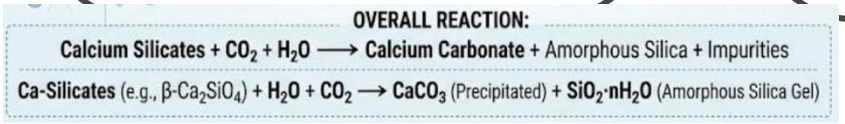
$CO_2 + H_2O$ + tempo
→ Trasformazione minerale

PRODOTTO VALORIZZATO

formazione di carbonati stabili (calcite/aragonite) e levigatura della superficie



- fasi stabili $CaCO_3$
- maggiore area superficiale (BET)
- morfologia e porosità più uniformi
- CO_2 stoccata permanente

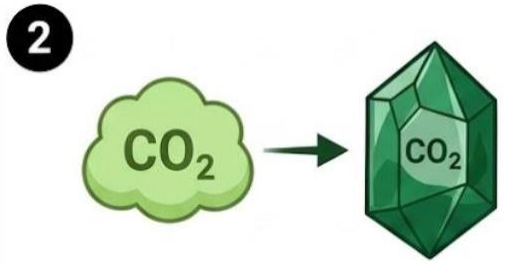


VANTAGGI STRATEGICI

VANTAGGI AMBIENTALI

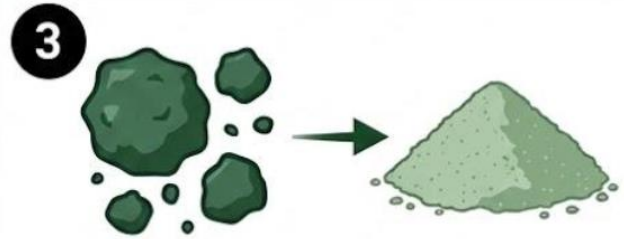


STABILIZZAZIONE DELLA SCORIA
La scoria alcaline è trasformate in un materiale carbonatato chimicamente stabile

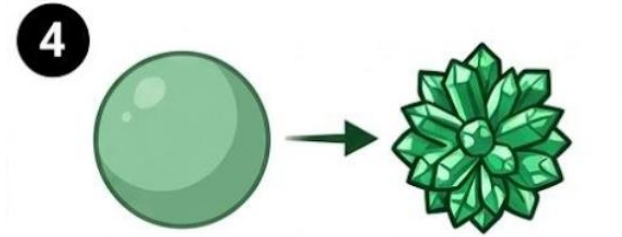


STOCCAGGIO CO_2
Cattura permanente dell'anidride carbonica in una forma minerale stabile e verificabile.

VANTAGGI TECNICI (per applicazione come filler)



FINEZZA DELLE PARTICELLE (GRANULOMERTIA)
La disgregazione delle scorie durante la reazione aumenta la finezza del materiale



ELEVATA AREA SUPERFICIALE
creazione di cristalli di carbonato (calcite) su scala nano/micro con un elevato rapporto superficie/volume

ReFORA

ReFora

Minerale carbonatato a base di calcio e silicio per la sostituzione del cemento.

Prodotto da scoria di siviera mediante carbonatazione minerale accelerata.

ReFora può essere impiegato come filler reattivo o SCM nelle miscele di calcestruzzo



PRESTAZIONI E BENEFICI

- *Sostituzione del cemento fino al 30%*
- *Reattività comprovata con il calcestruzzo*
- *Effetto densificante del riempitivo*
- *Applicabile alla maggior parte delle formulazioni di calcestruzzo*
- *Riduce il costo della miscela e l'impronta di carbonio*

PROSPECTA FORMAZIONE
Alta formazione Architetti Ingegneri Geometri
INFOWEB
network per l'edilizia e l'architettura

ReFORA PER IL CEMENTO E CALCESTRUZZO

Migliora la microstruttura,
il compattamento
e la reattività idraulica.



BENEFICI PRINCIPALI

- Mantiene la resistenza alla compressione e l'estetica
- Ha un impatto minimo sulla lavorabilità
- E' compatibile con le attrezzature moderne
- Non richiede modifiche al processo di stagionatura

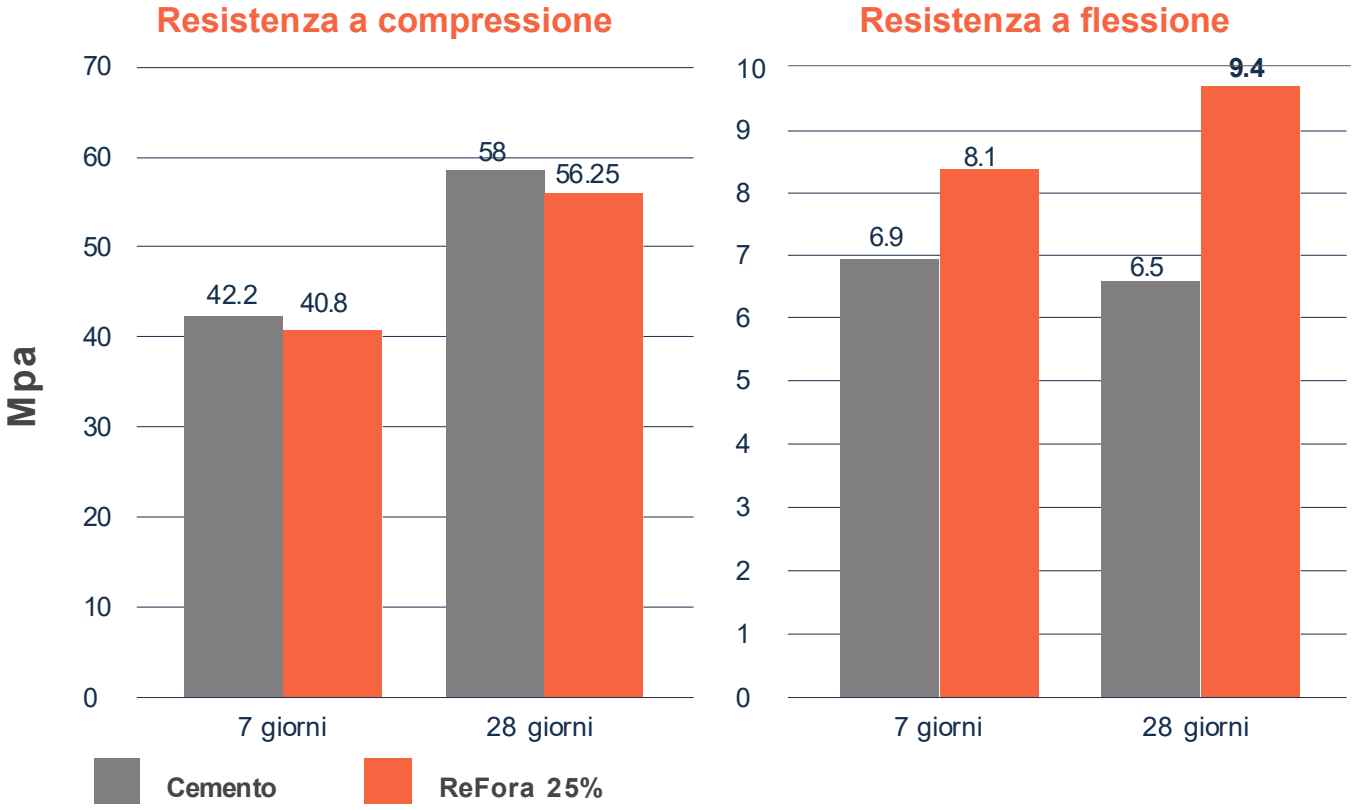
- Riduzione delle emissioni di CO_2
- Miglioramento della circolarità del prodotto

PROSPECTA FORMAZIONE
Alta formazione Architetti Ingegneri Geometri
INFOWEB
network per l'edilizia e l'architettura

TEST IN MALTE - 25%

Con una **sostituzione del 25%,** ReFora offre **prestazioni comparabili a quelle del cemento standard**, con una lieve riduzione dello *Strengh Activity Index (SAI)* e un incremento della resistenza a flessione.

Il comportamento risulta coerente con quello della loppa granulata d'altoforno (GGBFS).



Validazione in laboratorio terzo secondo UNI EN 196-1

- **100%** CEM I
- **25%** vol. di filler ReFora in sostituzione del cemento a parità di massa

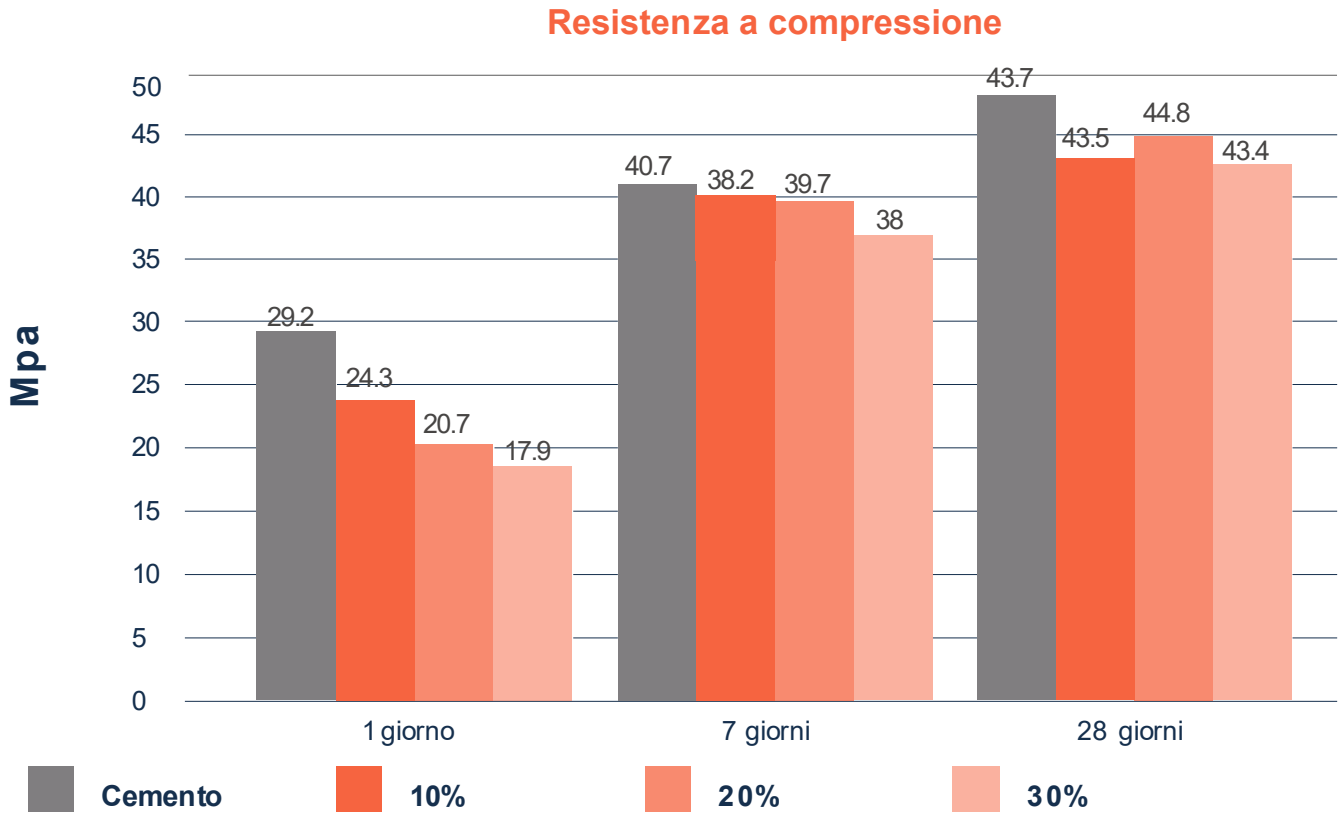
RISULTATI:

- *SAI a 28 giorni:* ***97%***
- *RESISTENZA A FLESSIONE:* ***+44%***
- *SPANDIMENTO:* ***15cm vs 17cm (-2 cm)***

PROSPECTA FORMAZIONE
Alta formazione Architetti Ingegneri Geometri
INFOWEB
network per l'edilizia e l'architettura

TEST CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO

Con una **sostituzione fino al 30%** di ReFora la **resistenza a 28** giorni **raggiunge il 92 - 95% del riferimento**. La lavorabilità resta stabile fino al 20% di sostituzione, con slump di 14 - 16 cm.



Risultati

- ReFora è stato testato con successo nel calcestruzzo preconfezionato
- Riduzione del costo del 5% con il 30% di sostituzione
- Impronta carbonica inferiore del 27% con il 30% di sostituzione

PROSPECTA FORMAZIONE
Alta formazione Architetti Ingegneri Geometri
INFOWEB
network per l'edilizia e l'architettura

IMPATTO PER UN IMPIANTO DI CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO

100.000 m^{3}/anno capacità produttiva

ASSSUNZIONI:

- 320 kg di cemento per m^3
- 20% sostituzione = 64 kg riduzione del cemento

ReFora riduce i rischi legati alla volatilità dei prezzi del cemento, migliorando al contempo gli indicatori relativi alle emissioni di CO_2 e alla circolarità



Costo del cemento = 130 €/t e ReFora = 100 €/t



→ € 1.92 vantaggio per m^3 **€ 192.000/anno**

Costo del cemento = 160 €/t and ReFora = 100 €/t



→ € 3.84 vantaggio per m^3 **€ 384.000 /anno**

Ulteriore valore aggiunto

- Vantaggio competitivo negli appalti pubblici rispetto ai CAM
- Miglioramento dei margini per i produttori di pavimentazioni

PROSPECTA FORMAZIONE
Alta formazione Architetti Ingegneri Geometri
INFOWEB
network per l'edilizia e l'architettura

MATERIALI A CONFRONTO

Caratteristiche	ReFora	Ceneri da carbone	GGBFS	Calcare
% di sostituzione del cemento	Up to 30%	15-25%	30% - 90%	15%
Stabilità approvvigionamento	Alta	In diminuzione	Dipendenza regionale	alta
Stoccaggio CO_2	✓	X	X	X
Controllo delle efflorescenze	Alta	Media	Alta	Bassa
Volatilità dei prezzi	Bassa	In aumento	Media	Bassa

ReFora risponde alle esigenze di sostenibilità e di resilienza della catena di approvvigionamento.

PROSPECTA FORMAZIONE
Alta formazione Architetti Ingegneri Geometri
INFOWEB
network per l'edilizia e l'architettura

IMPATTO AMBIENTALE – CO_2

- **CO_2 mineralizzata** in carbonato di calcio
- durata di stoccaggio **>1000 anni**
- **stoccaggio permanente** in ReFora
- fino a **150 kg/CO_2eq** in **1t** di ReFora
- **crediti di carbonio** sul mercato volontario



IMPATTO PER L'UTILIZZATORE

- minore impronta di carbonio incorporata per m²
- profilo EPD migliorato
- punteggio ESG più elevato negli appalti pubblici

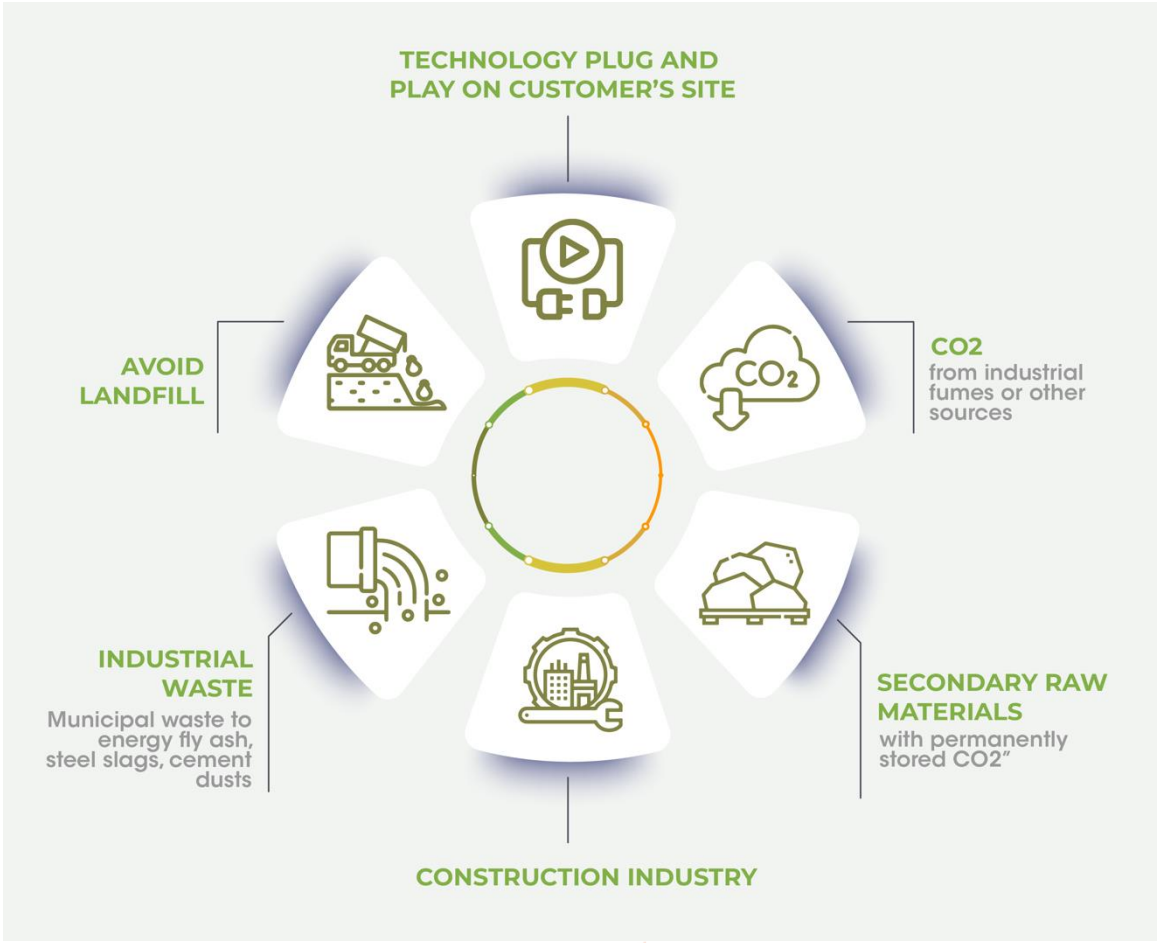
LCA PRELIMINARE IN CORSO A CONFERMA DEI DATI SPERIMENTALI

PROSPECTA FORMAZIONE
Alta formazione Architetti Ingegneri Geometri
INFOWEB
network per l'edilizia e l'architettura

IMPATTO AMBIENTALE - SCARTO

PER IL PRODUTTORE DELLO SCARTO:

- Riduzione **fino al 95% dei volumi** destinati alla discarica
- Ridotti/eliminati **costi di smaltimento**
- Eliminata la **dipendenza da terze parti**



PARTNER TECNOLOGICI

Tecno-Beton
Ingegneria, vendita e costruzione degli impianti

Fer.Vi 2002 S.r.l.
Produzione del reattore di carbonatazione accelerata brevettato da Resilco

Università di Brescia
e Politecnico di Milano
Ricerca e sviluppo

LE PERSONE



David Callejo Munoz
Founder
CEO



Alessandro Panza
Co-founder,
Head of Engineering



Paolo Brazzo
Co-founder,
Head of R&D



Marta Cecilia Pigazzini
Co-founder,
Head of Business Development



Emanuele Gallotti
CFO



Cristina Giliberti
IT & General Services



Alessia Motta
Senior R&D



Marco Bertani
Environmental & Compliance Manager



Fabiana Baduena
Senior accountant



Chiara Reami
Sales & Marketing



Gaia Bocchialini
R&D technician



Marian Radulescu
Back office

Investitori

TECH 4 PLANET
IL POLO NAZIONALE DI TRASFERIMENTO TECNOLOGICO PER LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE

360 CAPITAL

Partners

THINGS MEMBER

Green Building Council Italia

Member Of LE2C LOMBARDY ENERGY CLEANTECH CLUSTER

ALCCC

PoliHub

AFIL Associazione Fabbrica Intelligente Lombardia

Ph.D. Students

Elifsu Balci

Prof. Liberato Ferrara

Carbon Capture and Reuse of Industrial Waste for Advanced Cement-Based Materials

Erica Pietrobelli

Prof. Enza Bontempi

Carbonation of Alkaline Wast for Heavy Metal Stabilization

PROSPECTA FORMAZIONE
Alta formazione Architetti Ingegneri Geometri

INFOWEB
network per l'edilizia e l'architettura

COSTRUIAMO NUOVE SINERGIE

Cerchiamo professionisti e aziende con cui fare network:

- Produttori / utilizzatori di materiali per l'edilizia
- Progetttisti
- Detentori o gestori di rifiuti
- Centri di ricerca
- Tecnologie complementari

- Test congiunti
- Nuove sperimentazioni
- Aggiornamento normativo
- …..

PROSPECTA FORMAZIONE
Alta formazione Architetti Ingegneri Geometri
INFOWEB
network per l'edilizia e l'architettura

GRAZIE PER L'ATTENZIONE.

Our vision is to support the transition to a more sustainable economy.
We aim to bring new value to consolidated industrial processes by introducing circularity and sustainability.

Our mission is to apply materials science to solve existing and emerging problems in waste material recovery, with resilient solutions.

At Resilco we are driven by a high level of social and environmental awareness. We offer a passion for knowledge combined with strong materials science skills to develop new technologies to address some of today's challenges.

Resilco Srl SB
Marta Cecilia Pigazzini
Head of Business Development
m.pigazzini@resilco.it

PROSPECTA FORMAZIONE
Alta formazione Architetti Ingegneri Geometri
INFOWEB
network per l'edilizia e l'architettura

PROSPECTA
FORMAZIONE
Alta formazione Architetti Ingegneri Geometri

INFOWEB
network per l'edilizia e l'architettura

WWW.PROSPECTAFORMAZIONE.IT