

A close-up photograph of a concrete chute pouring a thick, grey concrete mixture. The concrete is in motion, creating a blurred effect as it falls. The chute is made of metal and has a red-painted edge. The background is slightly out of focus, showing more of the construction site.

# L'IMPIEGO DI AGGREGATI RICICLATI E ARTIFICIALI NEL CALCESTRUZZO

## Stato dell'arte e prospettive

# ***La “Miniera” consolidata delle acciaierie***

## ***Economia circolare nel Gruppo Pittini Prodotto Granella®***

**Geom. Giovanni Bairo**



## Ferriere Nord Spa: Progetto Zero Waste

↑ capacità produttiva (anni '80) = ↑ pressione sull'ambiente (scorie, polveri, aria, acqua,...)

Necessaria un'impostazione diversa: da sistema aperto orientato al prodotto a sistema chiuso che considera tutti i materiali e le energie utilizzate in un contesto generale finito.

Zero Waste = azzerare completamente la produzione di rifiuti

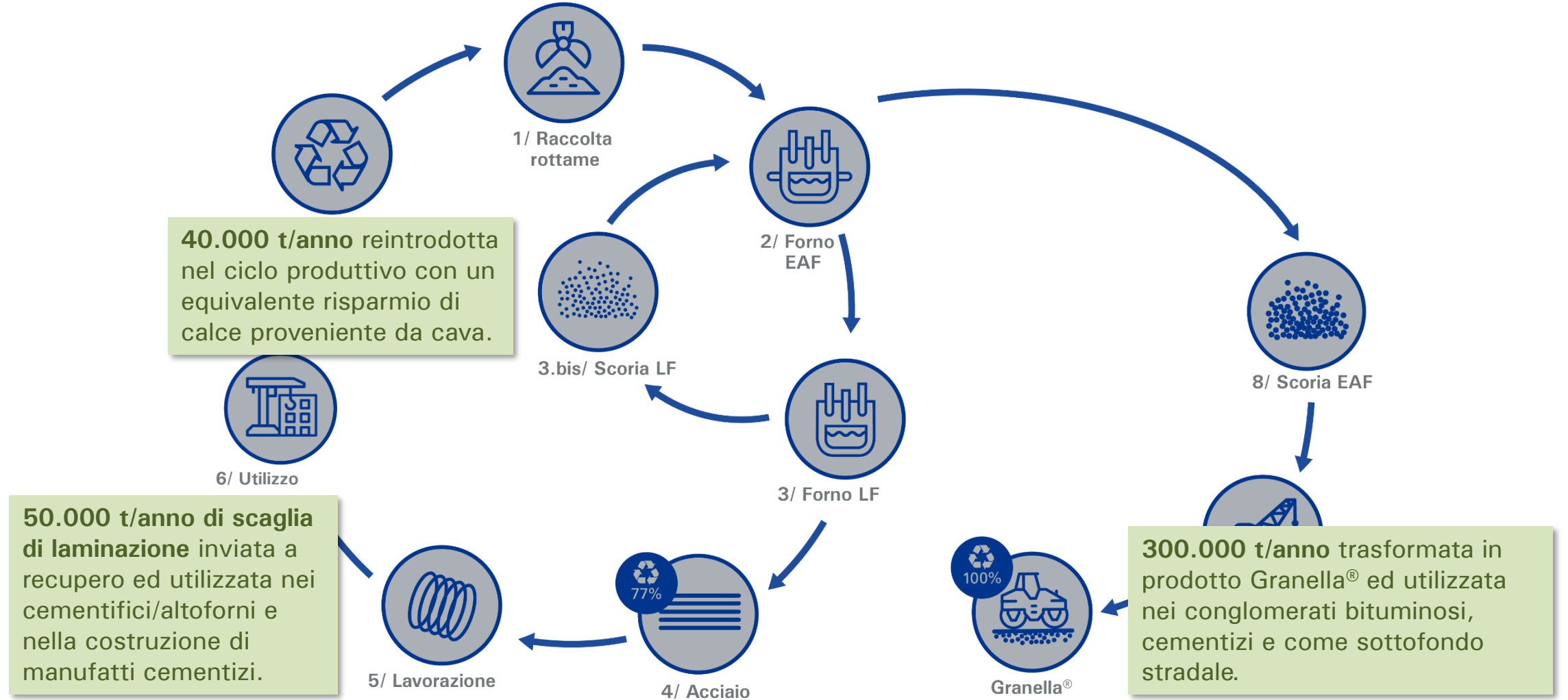
Tutti i materiali che interagiscono nel processo devono essere “rivalutati” considerando da una parte la loro funzione e dall'altra le loro caratteristiche, per esaminare se possono essere impiegati in qualche altro processo.

Questo principio è tanto più interessante tanto maggiori sono le quantità in gioco.

L'aumento delle quantità prodotte non è più una “contraddizione” con la sostenibilità del processo, ma può rappresentare l'apertura verso **nuove opportunità**.



# Ferriere Nord Spa: Progetto Zero Waste





## Progetto Granella®



- '93 – prime prove in laboratorio
- '96 – tratta autostradale sperimentale
- '99 – impianto produzione prototipo
- '04 – impianto produzione industriale

## Granella<sup>®</sup>: il prodotto

**Granella<sup>®</sup>** è un esempio di **economia circolare**: un potenziale residuo industriale valorizzato in un prodotto.

Attraverso un processo produttivo dedicato, da un materiale non metallico proveniente dalla fusione dell'acciaio si ottiene la Granella<sup>®</sup>, utilizzata come **aggregato artificiale** di origine siderurgica.

Granella<sup>®</sup> rappresenta un duplice vantaggio in termini ambientali:

- attraverso la **valorizzazione di un potenziale residuo industriale**
- **alternativa alle materie prime naturali** che in tal modo possono essere sfruttate in minor quantità.





## Processo di produzione Granella<sup>®</sup>

materiale non metallico,  
proveniente dalla fusione  
dell'acciaio con forno ad arco  
elettrico EAF



Impianto produzione GRANELLA<sup>®</sup>:

- raffreddamento
- sistema di frantumazione
- sistema di vagliatura
- stoccaggio
- controllo della produzione
- spedizione



**GRANELLA<sup>®</sup>**



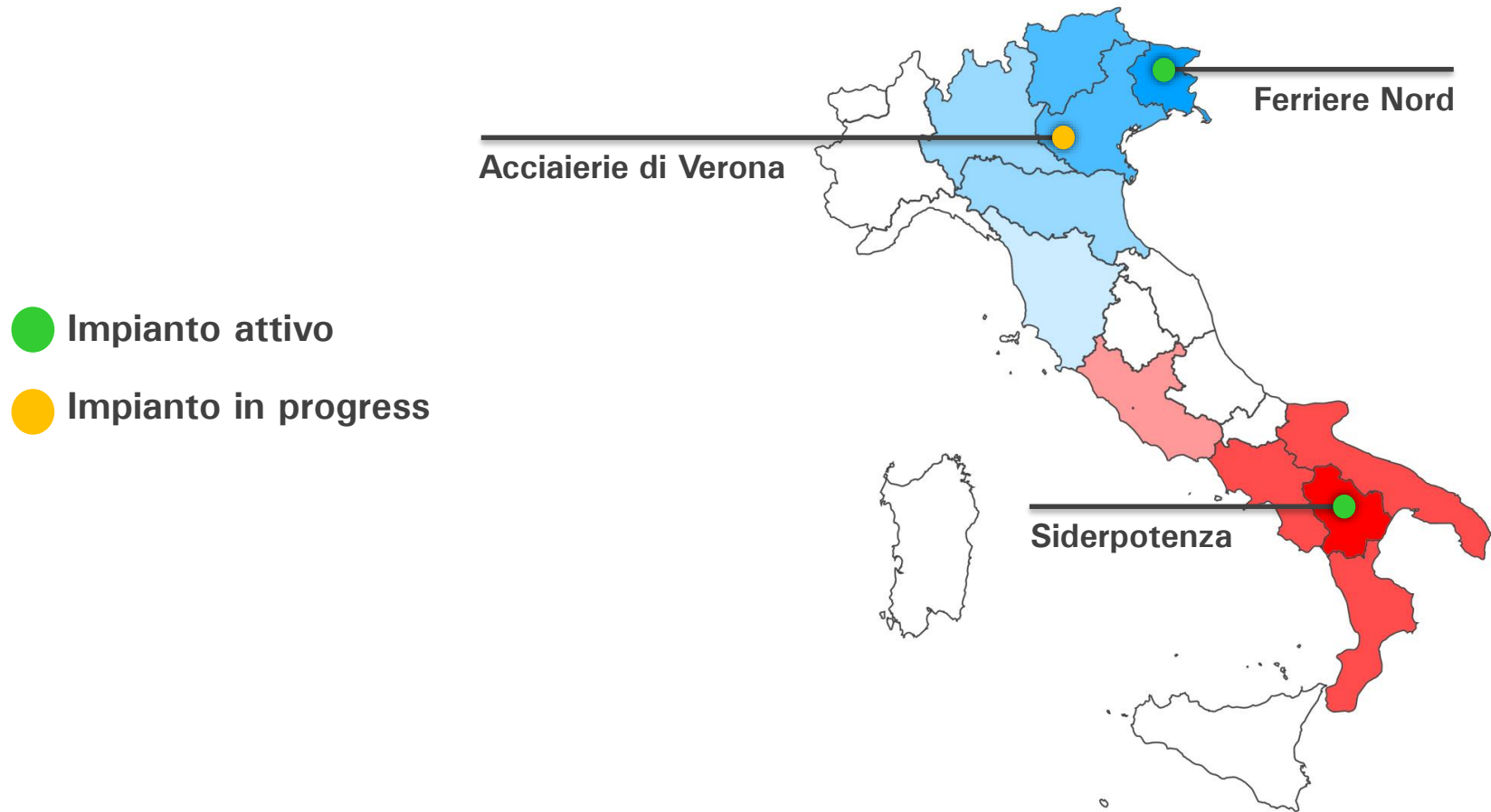
## Granella®: certificazioni

- La Granella® è corredata da certificazione e marchio CE in conformità al Regolamento (UE) n. 305/2011 e secondo le norme: **UNI EN13043, UNI EN12620 e UNI EN13242**
- La Granella® è registrata **REACH** e con **scheda informativa** predisposta in accordo alle indicazioni del Regolamento (CE) n. 1907/2006 (REACH)
- Presso gli stabilimenti di Osoppo e Potenza è implementato un **FPC** (Factory Production Control), certificato da due enti (ZAG, IGQ), secondo il sistema 2 +
- La Granella® è certificata **EPD** dal **2018** diventando così il primo aggregato ricavato da scoria di acciaieria con una dichiarazione ambientale di prodotto certificata

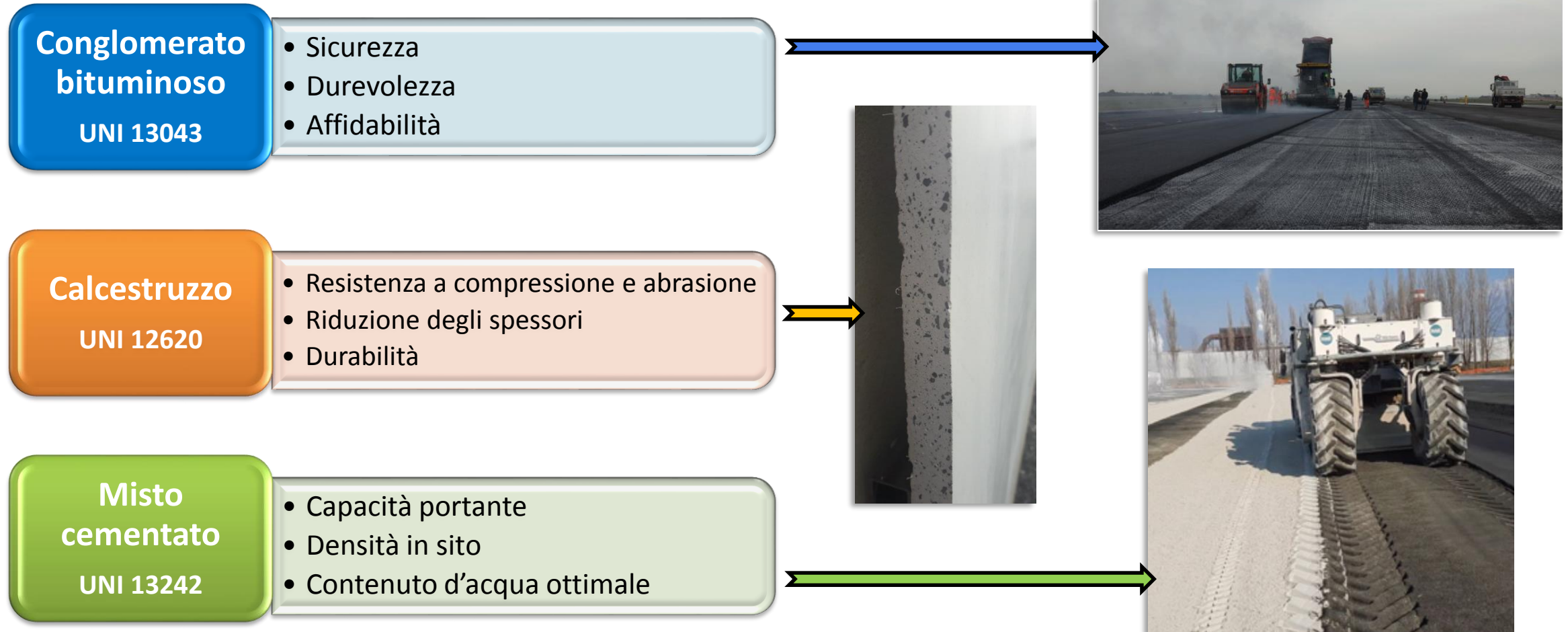




# Mercato Granella®



## Granella<sup>®</sup>: impieghi principali



# Granella® : Gamma produttiva standard

## Conglomerato bituminoso UNI 13043

Tipologia	Applicazioni
0-4 mm	<b>Conglomerati drenanti</b>  <b>Microtappeti</b>  <b>Conglomerati multifunzionali</b>  <b>Conglomerati macrorugosi</b>  <b>Conglomerati antisdrucchiolo</b>
4-8 mm	
8-11 mm	
8-14 mm	
8-16 mm	

## Calcestruzzo UNI 12620

Tipologia	Applicazioni
0-4 mm	<b>Calcestruzzi commerciali</b>  <b>Calcestruzzi ad altissime prestazioni (UHPC)</b>  <b>Calcestruzzi speciali ad elevato peso specifico</b>
4-8 mm	
8-14 mm	

## Misto cementato UNI 13242

Tipologia	Applicazioni
0-4 mm	<b>Misto cementato</b>





## Granella<sup>®</sup>: calcestruzzi

L'utilizzo della **Granella<sup>®</sup>** nell'ambito dei **conglomerati cementizi**, in sostituzione di parte degli inerti naturali, consente di ottenere:

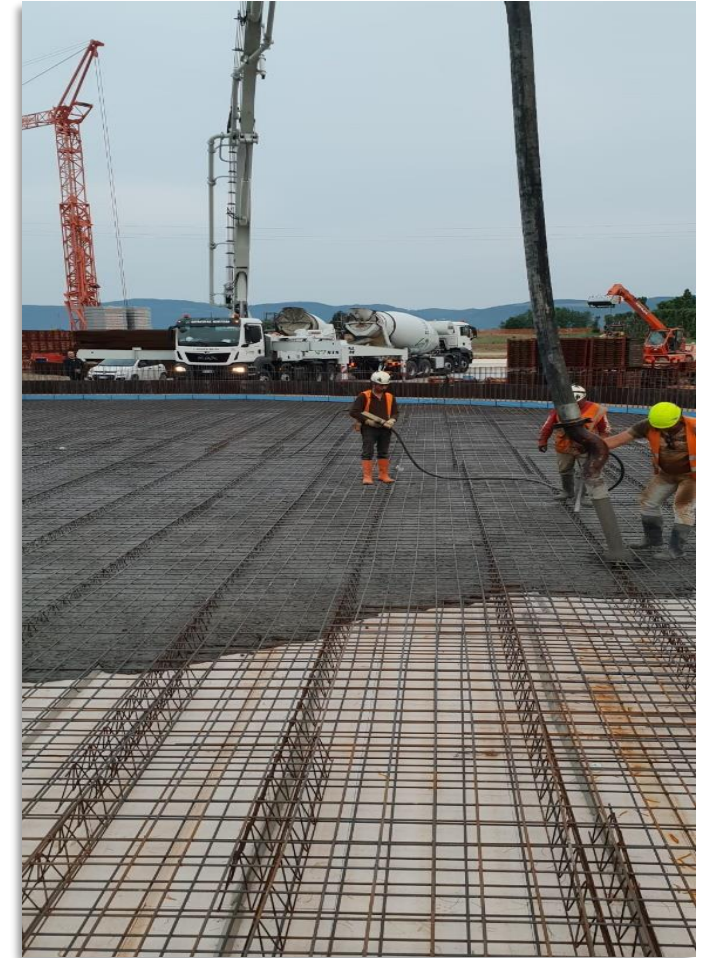
- **elevate prestazioni** con resistenza a compressione maggiore rispetto alla medesima miscela con solo aggregato naturale
- **maggior resistenza all'abrasione**

Parametro	Norma di riferimento	Solo inerti naturali	44 % di Granella <sup>®</sup>	Incremento resistenze
Rc a 28 gg a 20°C, U.R. 95 %	EN 12390-2	37,6 Mpa	44,6 Mpa	+ <b>18 %</b>
Rt a trazione indiretta	EN 12390-6	3,62 Mpa	4,5 Mpa	+ <b>24 %</b>



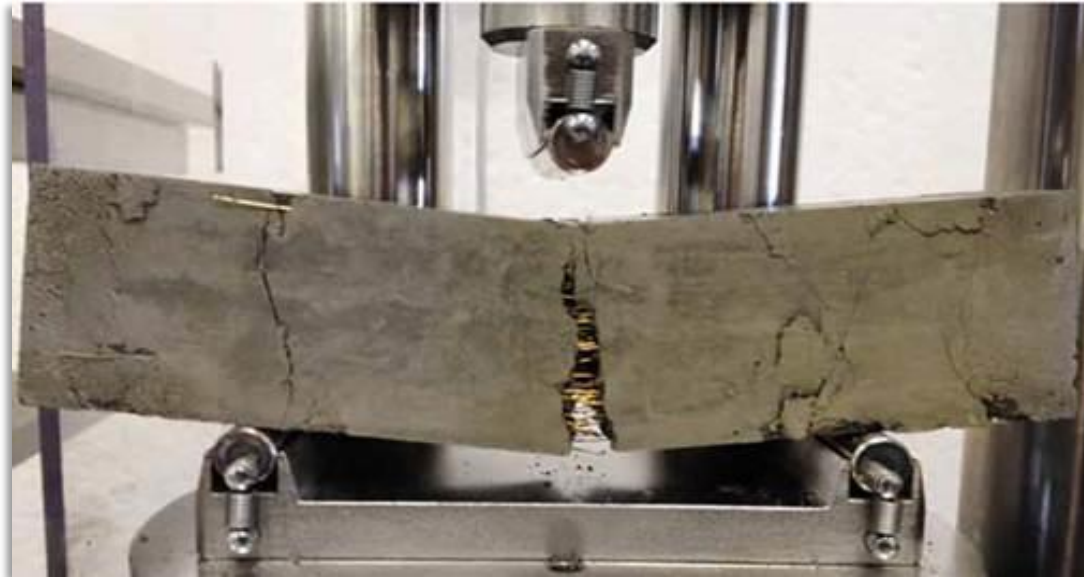
## Granello<sup>®</sup>: calcestruzzi

- ottima affinità con aggiunte minerali pozzolaniche
- maggiore **durabilità** ai cicli di gelo e disgelo per la presenza di aggregati meno gelivi



## Granello<sup>®</sup>: calcestruzzi

- **duttilità** se abbinati all'impiego di fibre d'acciaio di rinforzo



- ritiro controllato, con il contributo di additivi speciali SRA e agenti espansivi





## Granella®: calcestruzzi

### SCHEDA TECNICA

Barriera fonoassorbente per l'abbattimento delle emissioni acustiche derivanti dal deposito esterno del rottame presso lo stabilimento Ferriere Nord S.p.A. di Osoppo.

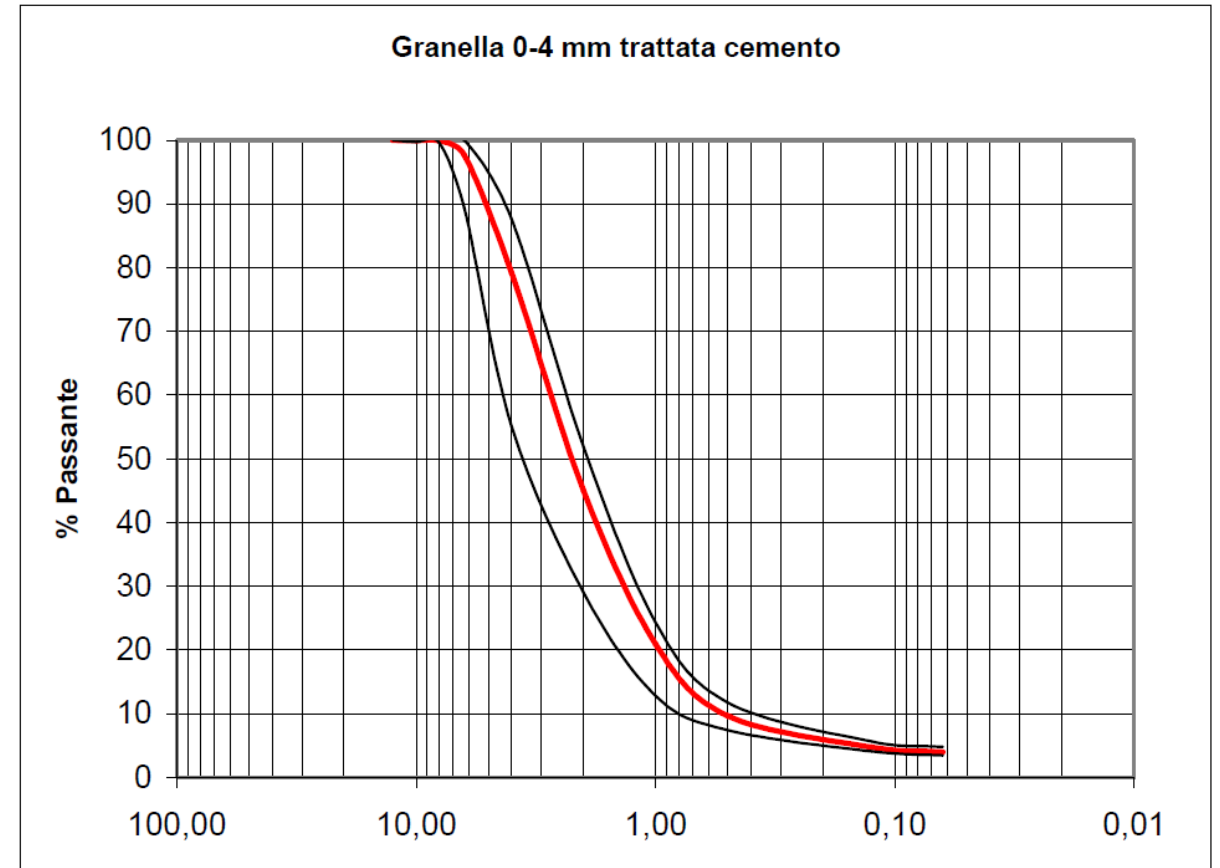
Periodo intervento:	2019
Committente:	Ferriere Nord S.p.A.
Progettisti:	Ing. S. Porisensi, Ufficio tecnico Gruppo Pittini
Direzione lavori:	Ufficio tecnico Gruppo Pittini
Impresa:	Edil Leca S.r.l.
Fornitore:	Ferriere Nord S.p.A.
Tipologia fornitura:	Granella® 0-4 mm
Quantità fornitura:	20% di Granella® nell'impasto del calcestruzzo



## Granella<sup>®</sup>: misto cementato

Dal punto di vista geotecnico la Granella<sup>®</sup> 0-4 è equiparata agli inerti naturali per il corpo del rilevato secondo norma UNI 11531-1 gruppo A1 e possiede:

- un **fuso granulometrico stretto**, a conferma di un elevato grado di omogeneità produttiva



GRANELLA 0-4 mm trattata a cemento: grafico fuso granulometrico

## Granella<sup>®</sup>: misto cementato

- una massa volumica reale dei grani molto alta e conseguentemente il suo valore di densità secca massima
- contenuto d’acqua ottimale relativamente basso
- **capacità portante**, sia immediata che dopo imbibizione, **elevata**
- una densità in sito, dopo compattazione, superiore a quanto richiesto dai CSA

La Granella<sup>®</sup> 0-4, legata con opportuna percentuale di cemento, è in grado di fornire le **resistenze meccaniche** richieste dai capitolati d’appalto.

Rapporto n	Materiale	W	ASTM 200	MVR
478/01	Granella 0-4 mm	2.5 %	2.6 %	3.7 g/cm <sup>3</sup>

Tabella 1 – Caratteristiche geotecniche Granella 0-4 mm

Rapporto numero	D.S.M.	C.A.O.
478/01	2.567 g/cm <sup>3</sup>	6,0 %

Tabella 2 - Proctor Modificato della Granella 0-4 mm





Grazie per l'attenzione.



[www.pittini.it](http://www.pittini.it)

