

N. 1572/11 NOVEMBRE 2021

# leStradeLS

**Aeroporti Autostrade Ferrovie**

Casa Editrice la fiaccola srl

## MATERIALI

Innovazione e ambiente  
ad Asphaltica Verona

## GALLERIE

Training per emergenze  
con la realtà virtuale

## MACCHINE

Combinata all'opera  
su un ponte storico



AA  
275

**i.power RIGENERA**

# LA SOLUZIONE CHE RIGENERA LE INFRASTRUTTURE. IN MODO SOSTENIBILE.



Con **i.power RIGENERA** opere rigenerate, per un ambiente più sostenibile e sicuro.

Le infrastrutture sono fondamentali per lo sviluppo economico e sociale delle comunità. **i.power RIGENERA** di Calcestruzzi, grazie alla speciale matrice cementizia, avvolge gli elementi strutturali orizzontali e verticali, assicurandone l'**estrema durabilità** e nuove **capacità di resistenza antisismica**. L'utilizzo di i.power Rigenera riduce così l'impatto sociale, economico e ambientale di demolizioni e ricostruzioni, garantendo una vita più lunga a infrastrutture già esistenti ed uno sviluppo dell'economia sempre più sostenibile.

**+ RESISTENZA**  
per la speciale matrice  
cementizia

**+ SICUREZZA**  
grazie all'uso di fibre  
in acciaio

**+ SOSTENIBILITÀ**  
rispetto alle soluzioni  
tradizionali



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

**MATERIAL**  
TO BUILD OUR FUTURE

**Aggregati Innovativi**

# Alleanza tra prestazioni ed eco-sostenibilità

IN CURRICULUM HA GIÀ UNA LUNGA STORIA DI RICERCA, SVILUPPO E APPLICAZIONI, A PARTIRE DALLE GRANDI ARTERIE ANAS COME L'AUTOSTRADA DEL MEDITERRANEO, PER PROSEGUIRE CON ALTRI CONTESTI AUTOSTRADALI. PIÙ RECENTEMENTE HA OTTENUTO LA CERTIFICAZIONE EPD, PORTA D'INGRESSO PER I FUTURI CAM STRADALI. STIAMO PARLANDO DELLA GRANELLA®, L'AGGREGATO ARTIFICIALE DI ORIGINE SIDERURGICA DEL GRUPPO PITTINI COMPOSTO DA OSSIDI DI FERRO, CALCIO E SILICIO.

**Giovanni Bairo**  
**Michele Brienza**  
**Flavio Marocco**  
**Gruppo Pittini**

L'autostrada A2 del Mediterraneo (Salerno-Reggio Calabria), completata dall'Anas (Gruppo FS Italiane) cinque anni fa, si presenta oggi come un modello di efficienza e sicurezza nel campo delle infrastrutture viarie. Importanti lavori di sistemazione e ammodernamento hanno letteralmente cambiato il volto del collegamento stradale di 450 km tra la città campana e quella sullo Stretto. Nel corso delle fasi di progressiva infrastrutturazione, sono stati attuati interventi di ammodernamento grazie ai quali l'autostrada ha visto

progressivamente elevati i livelli di servizio, garantiti da una piattaforma stradale a tre corsie oltre a quella di emergenza per entrambe le carreggiate sui primi 50 km e da una sezione stradale a due corsie, sempre oltre l'emergenza, nei successivi 326 km. I lavori lungo l'arteria sono stati caratterizzati dalla continua ricerca dell'aumento dei livelli di comfort e sicurezza, nonché del potenziamento della capacità trasportistica, con una particolare attenzione alla tutela del territorio e con l'intento di produrre il minore impatto ambientale.



## Granella®, il buon frutto del programma Zero Waste

Tra i materiali innovativi che si sono distinti in queste importanti opere di rifacimento, proprio nell'ottica dell'aumento degli standard di sostenibilità, rientra la Granella®. Un prodotto altamente performante che affonda le proprie radici nel programma Zero Waste, avviato dal Gruppo Pittini a metà degli anni Novanta e che guida ancora oggi le scelte del gruppo siderurgico in termini di sostenibilità. Zero Waste significa che la produzione di acciaio non genera rifiuti, ma valorizza i residui di lavorazione in modo da ridurre gli sprechi energetici e proseguire la filiera produttiva: tutti i materiali che interagiscono nel processo devono quindi 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 risulta tanto più interessante, tanto maggiori sono le quantità in gioco. Di conseguenza, l'aumento delle quantità prodotte non è più una "contraddizione" con la sostenibilità del processo, ma può rappresentare l'apertura verso nuove opportunità.

Tra questi residui di lavorazione, uno tra i più rilevanti in termini di volumi prodotti, è costituito dal materiale non metallico proveniente dal forno ad arco elettrico (EAF). L'approfondita conoscenza delle sue caratteristiche chimiche e fisiche, data da anni di analisi di laboratorio, ha permesso di sviluppare e progettare la Granella®: un potenziale residuo di produzione dell'acciaieria valorizzato in un prodotto a marchio registrato. In tal modo centinaia di migliaia di tonnellate di materiale sono utilizzate nella realizzazione di manti bituminosi, conglomerati cementizi e misti cementati, sostituendo materie prime di estrazione naturale con un effetto diretto sull'ambiente.

## Caratteristiche

La Granella® è un aggregato artificiale di origine siderurgica composto prevalentemente da ossidi di ferro, calcio e silicio tra loro combinati in forma cristallina e parzialmente vetrosa e da gocce di acciaio, la cui composizione qualitativa dipende dalle materie prime e dai parametri di processo, ovvero dalla qualità del rottame utilizzato, dalla quantità di ossigeno insufflato nel bagno e dalla pratica di conduzione del forno: può essere comunque assimilata alle rocce naturali effusive di origine vulcanica. Per quanto riguarda le proprietà e le caratteristiche del prodotto, i valori degli indici di forma e appiattimento indicano la bassa percentuale di elementi di forma non poliedrica; inoltre, le resistenze meccaniche alle prove di frammentazione (Los Angeles) e levigatura accelerata (LV) ben testimoniano l'ottima predisposizione di questo materiale a essere impiegato in quelle applicazioni ove sia necessario rispondere a sollecitazioni ad usura particolarmente pesanti. La Granella® possiede inoltre caratteristiche fisiche e meccaniche tali da risultare migliori rispetto a inerti pregiati di origine effusiva quali basalto, diabase e porfido, normalmente impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi speciali ad alte prestazioni (manti stradali drenanti, fonoassorbenti ad elevata aderenza).



## Sistema produttivo

La produzione di acciaio con forno ad arco utilizza come principale materia prima il rottame ferroso, proveniente da riciclo, che viene caricato nel forno elettrico. La fusione della carica viene provocata dall'energia elettrica fornita agli elettrodi e dall'energia chimica prodotta dall'insufflazione intensa di ossigeno, carbone e metano. Come risultato dell'ossidazione delle impurezze e dei composti generati dagli additivi inseriti nella carica del forno elettrico, si forma, sopra il bagno di fusione dell'acciaio, la frazione non metallica, materia prima per la produzione della Granella®. Il materiale non metallico estratto dal forno subisce un raffreddamento controllato e accelerato con spruzzi d'acqua e viene portato nell'area di stagionatura dove rimane il tempo necessario alla sua completa stabilizzazione che si realizza naturalmente con la carbonatazione e l'idratazione delle frazioni di ossido di calcio e magnesio non legati. Successivamente il materiale viene caricato nell'impianto di trasformazione dove subisce una doppia fase di frantumazione mediante mulini primari e finitori; la frazione metallica in esso contenuta viene estratta attraverso ripetuti passaggi su tamburi e nastri magnetici. Si passa



**1. Strade più sostenibili: anche grazie al recupero dei materiali**

**2, 3. Granella®: un aggregato artificiale che abbina performance e sostenibilità**

**4. Impianto di trasformazione e vagliatura inerti**



**5. Compattazione di strato di usura realizzato con Granella®**

**6. Tra i numerosi campi d'impiego, anche i materiali a matrice cementizia**



quindi alla fase di vagliatura da cui vengono estratte le varie frazioni di diversa pezzatura che, se non dovessero risultare conformi ai parametri stabiliti, possono essere riprocessate fino all'ottenimento del prodotto desiderato. Nella qualità del prodotto finale assume dunque fondamentale importanza l'accurata selezione dei materiali di partenza, la completa separazione delle fasi che possono contenere ossidi liberi di calcio e magnesio, la corretta applicazione delle procedure e dei processi di trasformazione e il controllo statistico di qualità sul prodotto ottenuto. A fronte di ciò e in accordo con il Regolamento su prodotti per Costruzione 305/2011/EU, presso gli stabilimenti di Osoppo (UD) e Potenza è implementato un Factory Production Control che opera secondo il sistema 2+. Il FPC della Granella® è certificato dal 2004 dall'ente sloveno ZAG per gli standard EN 12620:2002+A1:2008, EN13043:2002/AC:2004 e EN 13242:2002+A1:2007 e dal 2017 è certificato anche dall'ente italiano IGQ per la norma UNI EN 13043:2002/AC:2004.

## Campi d'impiego

La Granella® rappresenta un'efficace soluzione ingegneristica per le pavimentazioni stradali perché consente sia l'aumento della capacità portante (stabilità), che l'incremento della resistenza a frammentazione in seguito all'applicazione di carichi verticali.

## Conglomerati bituminosi

Diversi anni di impiego confermano che uno strato di usura confezionato con Granella® garantisce:

- **Sicurezza** in termini di aderenza e di controllo del veicolo in tutte le situazioni: infatti, grazie all'elevato valore VL garantisce almeno 10 punti di CAT (Coefficiente di Aderenza Trasversale) in più rispetto a un analogo conglomerato confezionato con aggregati naturali (basalti, porfidi, diabase);
- **Durevolezza** in quanto il decadimento delle caratteristiche meccaniche (resistenza alla frammentazione) e funzionali (micro e macrorugosità) è molto lento anche in presenza di volumi di traffico molto rilevanti;
- **Affidabilità** come aggregato perché conferisce a un conglomerato tutte le caratteristiche necessarie per garantire la funzionalità richiesta per la durata e per le condizioni di carico previste.

La Granella® rappresenta dunque l'esatta sintesi di una scelta di ridurre quanto più possibile gli interventi di manutenzione alla pavimentazione stradale a favore di una maggiore sicurezza del traffico in transito ed assicurare contestualmente una resa della pavimentazione, un servizio ed un comfort di guida maggiore.

## Conglomerati cementizi e misti cementati

Nell'ambito dei conglomerati cementizi, la Granella®, in sostituzione di parte degli inerti naturali, consente di ottenere:

- Elevate prestazioni con resistenza a compressione e trazione indiretta maggiore rispetto alla medesima miscela con solo aggregato naturale;
- Maggior resistenza all'abrasione;
- Ottima affinità con aggiunte ad attività pozzolanica;
- Maggiore durabilità ai cicli di gelo e disgelo;
- Duttilità se abbinati all'impiego di fibre d'acciaio di rinforzo;
- Ritiro controllato, con il contributo di additivi speciali SRA e agenti espansivi.

Nel campo dei misti cementati, considerata dal punto di vista geotecnico, la Granella® 0-4 mm è equiparata agli inerti naturali per il corpo del rilevato (norma UNI 11531-1 gruppo A1) e possiede:

- Un fuso granulometrico stretto, a conferma di un elevato grado di omogeneità produttiva;
- 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® 0-4 mm, legata con opportuna percentuale di cemento, è in grado di fornire le resistenze meccaniche richieste dai capitolati d'appalto.

## Certificati di prodotto

La Granella® prodotta negli stabilimenti di Ferriere Nord SpA e Siderpotenza SpA è corredata da certificazione e marchio CE in conformità al Regolamento (UE) n. 305/2011 e secondo le norme: UNI EN 13043 ("Aggregati per conglomerati bituminosi"), UNI EN 12620 ("Aggregati per conglomerati cementizi") e UNI EN13242 ("Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione delle strade"). Nel novembre 2018 la Granella® prodotta nello stabilimento Ferriere Nord SpA, ha ottenuto la certificazione EPD - Environmental Product Declaration - diventando così il primo aggregato ricavato dal materiale non metallico proveniente dal forno ad arco elettrico con una dichiarazione ambientale di prodotto certificata. Tale certificazione è propedeutica al riconoscimento dei CAM (Criteri Ambientali Minimi), attualmente già presenti in ambito edilizio. ■■



## Gestori stradali e imprese: usure più performanti grazie agli aggregati artificiali da forni elettrici

Il Millennio della sostenibilità. Prima (anche) "moda", poi riflessione, elaborazione, sperimentazione, pratica produttiva e operativa, infine metodologia consolidata. Storia lunga, ventennale potremmo dire, ma alla fine capace di portare frutto e innovazione, anzi "tradizione", condivisa. Avevamo sentito parlare degli aggregati artificiali riciclabili e ricavati dalle scorie di acciaieria qualche Ecomondo fa, e noi di *leStrade* avevamo anche pubblicato una case history autostradale, al riguardo, nel 2008, con la collaborazione dei tecnici di Autovie Venete. Abbiamo incontrato nuovamente questa soluzione qualche mese fa, intervistando Donato Turlione, uno dei quattro fratelli alla guida dell'omonima impresa di Potenza nata giusto a inizio degli anni Duemila. Il loro motto aziendale: "L'asfalto che rispetta l'ambiente". In virtù di che cosa? Del fatto, per esempio, che la Turlione è, tra le altre cose, fortemente impegnata nel campo del recupero dei materiali destinati alla produzione dei nuovi mix bituminosi, pensiamo per esempio all'impiego del fresato d'asfalto oppure alle mescole nelle quali agli inerti tradizionali viene sostituita proprio Granella®, ricavata dalla rivalutazione della parte non metallica dell'attività del forno EAF. Turlione opera su un'area produttiva di circa 70mila metri quadrati di superficie dove viene svolta un'intensa e peculiare attività di recupero di materiali provenienti da demolizioni di sovrastrutture stradali e opere d'arte. "Una piattaforma - spiega Donato Turlione - attraverso la quale abbiamo l'autorizzazione per recuperare fino a 260mila tonnellate di materiale ogni anno". Per Anas, in particolare, Turlione produce anche conglomerati bituminosi che prevedono l'impiego di Granella® il prodotto sviluppato dal Gruppo Pittini che raccontiamo nelle pagine precedenti: "Le prestazioni di questi asfalti - conclude l'imprenditore - sono pienamente rispondenti a quanto prescritto dai capitolati Anas e la tecnologia, nello specifico, va a sopperire una carenza di inerti di una certa tipologia che abbiamo qui in Basilicata e, allo stesso tempo, eleva gli standard di ecosostenibilità".

### L'esperienza di Anas

Già, l'Anas. Per avere qualche informazione in più abbiamo interpellato proprio il Responsabile Controllo Qualità Lavori e Materiali Anas (Gruppo FS Italiane), ingegner Achille Rilievi, che ci ha confermato, innanzitutto, la già lunga pratica di questo impiego: "Abbiamo adottato queste soluzioni già nel 2005, nel primo macrolotto della Salerno-Reggio Calabria, oggi A2 Autostrada del Mediterraneo - spiega Rilievi a *leStrade* - negli strati di usura drenante. Al tempo, questi materiali erano denominate scorie d'acciaieria, mentre oggi il dettato normativo li definisce più correttamente 'aggregati artificiali provenienti da forni elettrici'. Il loro impiego, nel tempo, è cresciuto notevolmente, dal

momento in cui vanno a sostituire egregiamente, per esempio, i basalti, le cui cave vanno diminuendo. Dal momento che presentano una massa volumica superiore ai tradizionali aggregati, l'unica accortezza è che, in determinati casi di ripristini, si possono rendere necessarie delle ulteriori verifiche progettuali, per quanto riguarda i calcoli, dal momento che il peso della sovrastruttura potrebbe risultare superiore a quello sostenibile dall'opera d'arte, penso per esempio a certi ponti". Il traguardo della massima qualità, dunque, che deve passare, quando i contesti lo richiedono, anche dalla strada del progetto e dell'approfondimento: la stazione appaltante Anas, correttamente, ce lo ricorda spesso. Dal punto di vista delle prestazioni, il giudizio è più che lusinghiero: "Le performance che questi aggregati imprimono al conglomerato bituminoso sono di gran lunga superiori a quelle del basalto. L'aggregato artificiale porta a un grip molto elevato, a una bassa levigabilità e a una resistenza incredibilmente alta all'usura. In generale, incrementa la vita utile dell'opera e migliora l'aderenza e dunque la percorribilità. Ultimo ma non ultimo, l'aspetto ambientale: il risultato è un vero e proprio 'green pavement', perché si impiega un prodotto che deriva dal 'fine vita' di un altro ciclo produttivo". Le esperienze di Anas, aggiunge Rilievi, in termini prestazionali e di durabilità sono state tutte positive, come attestano pre-qualifiche, qualifiche in corso d'opera e prove ex post. Il suo "habitat naturale" è confermato essere l'usura, strato chiamato alle maggiori performance a fronte dell'attrito volvente impresso dagli pneumatici. Una possibile destinazione d'uso in campo cementizio? Potrebbero essere, conclude Rilievi, i pavimenti industriali, anch'essi sottoposti, come è noto, a stress da passaggio mezzi.

8. Immagine d'archivio della Salerno-Reggio Calabria

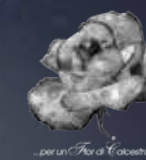
9. L'ingegner Achille Rilievi (Anas)



7. Un tratto di strada Anas pavimentato dall'Impresa Turlione in Basilicata



# MALTE SPECIALI AD ALTA RESISTENZA



## RIPRISTINI



## CONSOLIDAMENTI



## ADEGUAMENTI ANTI-SISMICI



GRAUTEK A

GRAUTEK R

GRAUTEK RASANTE

GRAUTEK OSMOTICO

GRAUTEK FIX

GRAUTEK RAPID

GRAUTEK EXTRARAPID

KERATEK

AETERNUM 1

AETERNUM 3

AETERNUM 1 SPECIAL

AETERNUM MB

AETERNUM PLATE

AETERNUM FIRE

AETERNUM SUB

AETERNUM PROOF

AETERNUM PAV

AETERNUM CSA

AETERNUM 1 SCC

AETERNUM PLAST

AETERNUM HTE

PRODOTTI  ITALIANI

TEKNA CHEM S.p.A. - via Sirtori, 20838 Renate (MB) tel. 0362 918311 - www.teknachem.it - info@teknachemgroup.com