

Asecap 2008

# Uso di **inerti alternativi** nei conglomerati bituminosi

**IL PUNTO DI PARTENZA: LE ESIGENZE DI RECUPERO AMBIENTALE E TUTELA ECOLOGICA IN UN CONTESTO PECULIARE COME QUELLO DEL FRIULI VENEZIA GIULIA. QUELLO DI ARRIVO: L'ESPERIENZA TECNICA DI AUTOVIE VENETE. SINTETIZZABILE IN UN DATO: NEL 2007 IL 76% DEGLI INERTI PRESENTI SULLA SUA RETE DERIVANO DA SCORIE DI ACCIAIERIA. IN MEZZO, UN PROCESSO DEDICATO E CERTIFICATO, MESSO IN ATTO DA UN INTERO COMPARTO PRODUTTIVO, CHE HA SUPERATO BRILLANTEMENTE IL SUO ESAME DI MATURITÀ. IL RISULTATO: A PARITÀ DI EFFICIENZA, RISPARMIO SIA ECONOMICO SIA AMBIENTALE.**

**I**ntroduciamo il presente contributo, che sarà dedicato a una particolare tecnologia di recupero e riutilizzo di materiali in ambito autostradale, con una presentazione sintetica della nostra Società. Autovie Venete SpA è la concessionaria autostradale del Nord-Est che ha in gestione una rete di 210 km composta dall'autostrada A4 Venezia-Trieste, A28 Portogruaro-Conegliano, A23 Palmanova-Udine e il raccordo Villesse-Gorizia. Il giorno 7 novembre 2007 Autovie Venete SpA ha firmato la nuova convenzione con l'Ente concedente ANAS che prevede un piano di investimenti pari a circa 1 miliardo e 800 milioni di euro da realizzare in 10 anni con scadenza nel 2017. Tra i lavori di maggiore importanza spiccano la realizzazione della terza corsia nel tratto Venezia-Villesse (autostrada A4), il lotto 29 dell'autostrada A28, che realizzerà l'interconnessione con l'autostrada A27, e l'adeguamento a sezione autostradale del raccordo Villesse-Gorizia.

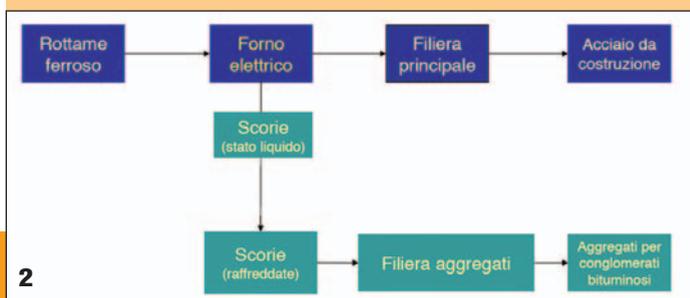
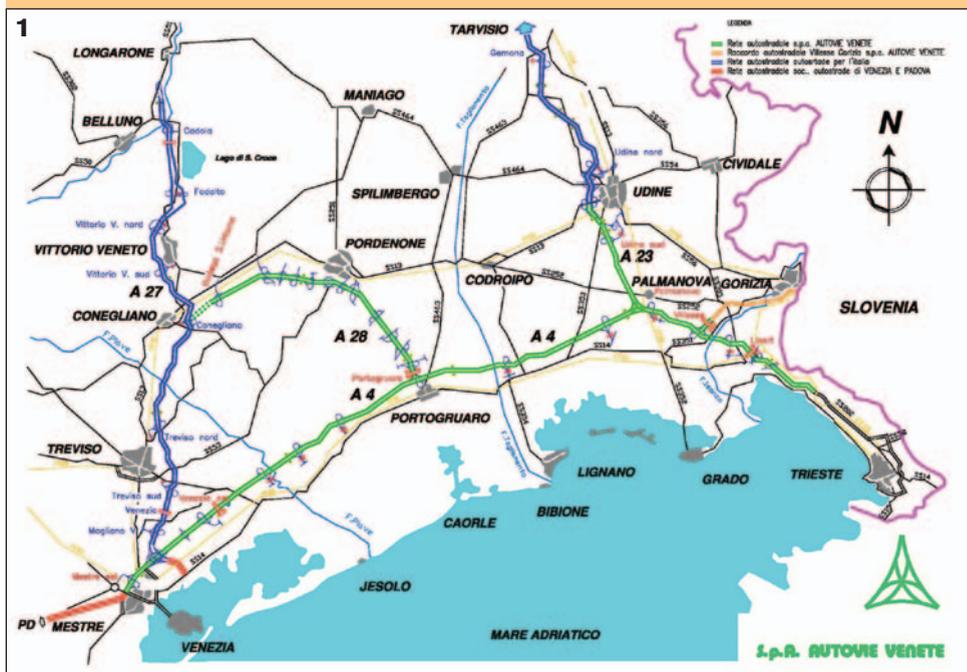
## DALLE SCORIE DI ACCIAIERIA AGLI INERTI

Nel corso dell'ultimo decennio, la disponibilità di inerti naturali nel Nord Est d'Italia ed in particolare nel Friuli Venezia Giulia è andata affievolendosi, allungando di fatto la ca-

**Enrico Razzini**  
ingegnere, Direttore Area  
Realizzazione SpA Autovie Venete

**Jean-Daniel Rotilio**  
ingegnere, Responsabile Opere  
Principali Ammodernamenti e  
Manutenzioni SpA Autovie Venete

**Marco Russiani**  
ingegnere, Responsabile Opere  
d'arte e Pavimentazioni SpA  
Autovie Venete  
con  
**Sergio Porisiensi**  
ingegnere, Ufficio Tecnico  
Gruppo Ferriere Nord SpA



## Autostrade

**1. La rete gestita da Autovie Venete SpA**

**2. Processo produttivo dell'acciaio da costruzione e degli aggregati per conglomerati bituminosi**

**3. Rottame ferroso**

**4a. Scorie forno allo stato liquido**

**4b. Scorie in raffreddamento**



3



4a



4b

**5. Stagionatura e impianto di trasformazione**

Scorie (raffreddate)

Stagionatura stabilizzazione

Impianto di trasformazione

Doppia fase di frantumazione + estrazione frazione metallica residua

vagliatura

Inerti **5**

4-8mm

8-12mm

tena di approvvigionamento degli stessi a causa del ricorso a cave geograficamente sempre più lontane. Ne sono conseguiti, da una parte una maggiore vulnerabilità della filiera di approvvigionamento degli inerti in termini di continuità e di quantità, dall'altra un aumento dei costi di trasporto e dunque della fornitura. Tale andamento ha incoraggiato la ricerca di alternative che, nel campo dei conglomerati bituminosi, hanno visto emergere gli inerti derivanti da scorie di acciaieria. Questi aggregati sono il prodotto ricavato dal riciclaggio diretto e contestuale che avviene attraverso un innovativo processo produttivo del materiale (scorie) che costituisce un elemento secondario della produzione di acciaio da costruzione con forno elettrico ad arco. Questa tecnologia, che è nata nella seconda metà degli anni Novanta, ha conosciuto un crescente sviluppo ed è stata definitivamente qualificata con la marchiatura CE nel 2004. Il presente intervento, che intende innanzitutto evidenziare il processo di trasformazione delle scorie e le caratteristiche degli inerti si soffermerà su un'esperienza concreta: quella della SpA Autovie Venete.

### Processo produttivo

Nello stabilimento Ferriere Nord di Osoppo, il rottame ferroso (fig. 3) opportunamente selezionato e classificato viene portato a fusione nel forno elettrico ad arco elettrico. Qui il processo di trasformazione prosegue fino all'ottenimento di acciai strutturali ad alta duttilità adatti all'impiego nel cemento armato (filiera principale). Sopra il bagno di fusione dell'acciaio si formano, come risultato dell'ossidazione delle impurezze e dei composti generati dagli additivi inseriti nella carica del forno elettrico, le scorie che vengono contestualmente dirette verso una filiera secondaria finalizzata all'ottenimento degli aggregati per conglomerati bituminosi (vedi fig. 2). All'uscita del forno le scorie subiscono un raffreddamento controllato ed accelerato mediante spruzzi d'acqua (fig. 4a e 4b). Segue una fase di stagionatura volta alla stabilizzazione delle scorie che avviene naturalmente attraverso la carbonatazione e l'idratazione delle frazioni di ossido di

**TAB 1. CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEGLI INERTI**

Materiale	CLA	LA
Basalto	0,42 - 0,45	14 - 17
Porfido	0,45 - 0,48	16 - 20
Scorie da forno elettrico	> 0,50 - 0,55	13 - 16
<b>Capitolato Autovie - Requisiti degli inerti</b>		
<b>Tipologia dello strato di usura</b>		
Multifunzionale	> 0,45	< 18
Drenante monostrato	> 0,45	< 18
Semidrenante monostrato	> 0,45	< 18
Drenante doppiostrato DDL	> 0,45	< 18
Slurry-seal (alta aderenza)	> 0,50	< 18
CLA = Coefficiente di levigatezza accelerata		
LA = perdita % in peso alla prova Los Angeles		

6



calcio e di magnesio non legati. L'ultima fase della lavorazione si svolge nell'impianto di trasformazione dove le scorie subiscono una doppia fase di frantumazione mediante mulini primari e finitori (fig. 6). Contestualmente avviene anche l'estrazione della frazione metallica residua attraverso ripetuti passaggi su tamburi e nastri magnetici. La frazione metallica così recuperata viene reintrodotta all'inizio del processo. La fase di vagliatura, infine, permette di estrarre le frazioni di pezzatura a seconda delle richieste ed esigenze dei clienti. Nel campo dei conglomerati bituminosi vengono impiegate le classi 4-8 mm e 8-12 mm.

### Caratteristiche

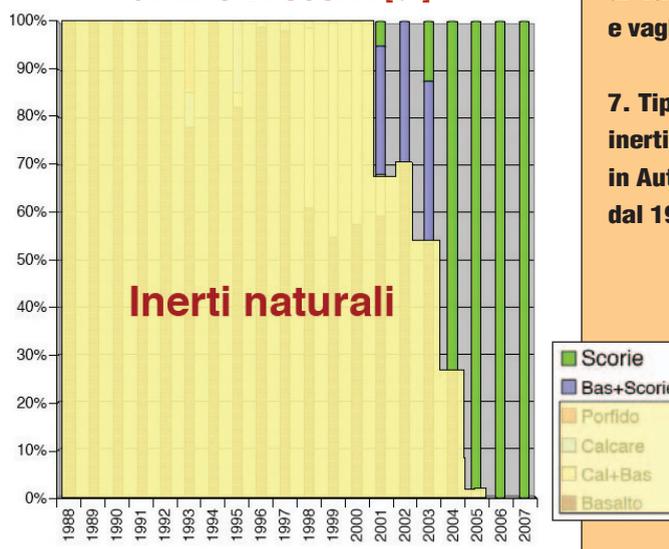
Le caratteristiche principali degli inerti espresse in termini di Coefficiente di Levigatezza Accelerata (CLA) e di perdita in peso % alla prova Los Angeles sono riassunte in tabella 1. Nella tabella, sono anche presentati i requisiti tecnici imposti dal capitolato di Autovie Venete SpA per i vari tipi di conglomerato. Si noti come gli aggregati derivanti da scorie vantino caratteristiche sufficienti all'impiego di tutti i tipi di strato di usura. Il marchio CE, che ha definitivamente qualificato il prodotto nel 2004, è

**TAB 2. CONTROLLI DI QUALITÀ**

Controllo	verifica interna	verifica esterna	metodo di prova	frequenza di prova
1 granulometria	X		EN 933-1	1 alla settimana
2 contenuto di fini	X		EN-933-1	1 alla settimana
3 forma dell'aggregato grosso		X	EN-933-3 EN 933-4	1 al mese
4 resistenza alla frammentazione dell'aggregato grosso		X	EN 1097-2	1 all'anno
5 resistenza all'usura		X	EN 1097-1	1 all'anno
6 massa volumica delle particelle		X	EN 1097-6	1 ogni 2 anni
7 assorbimento di acqua		X	EN 1097-6, EN 1367-1, EN 1367-2	1 ogni 2 anni
8 resistenza allo shock termico		X	1367-5	1 all'anno
9 affinità ai leganti bitumosi		X	prEN 12697-11	1 all'anno
10 composizione chimica	X		EN 932-3	1 ogni 5 anni
11 contaminanti leggeri		X	EN 196-2, EN 1744-1	1 all'anno
12 resistenza alla levigazione dell'aggregato grosso (PSV)		X	EN 1097-8	1 all'anno
13 resistenza all'abrasione superficiale (AAV)		X	EN 1097-8	1 all'anno
14 resistenza all'abrasione da pneumatici chiodati		X	EN 1097-9	1 all'anno
15 stabilità di volume	X		EN 1744-1	2 all'anno
16 contenuto in MgO	X		EN 196-2	2 all'anno

7

### SUPERFICIE DI PAVIMENTAZIONE STRATO DI USURA [%]



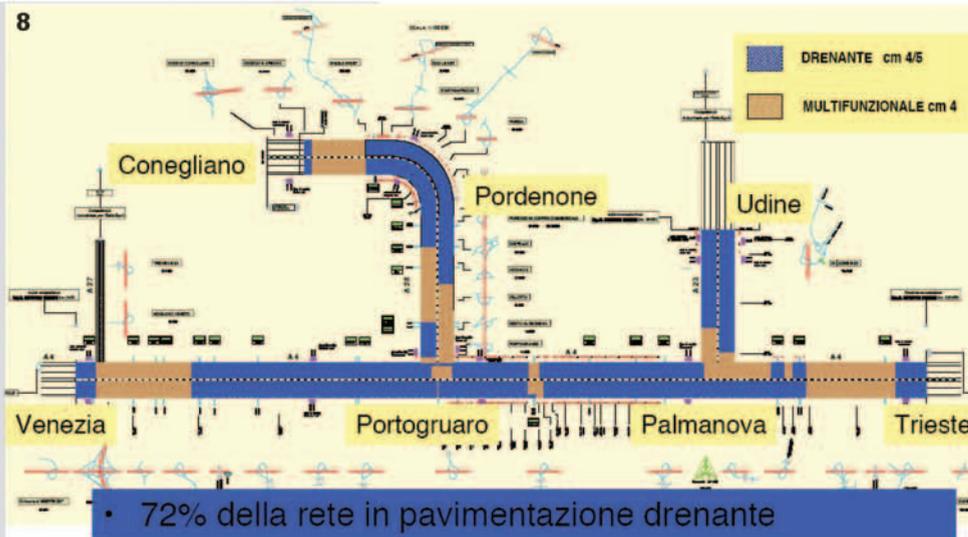
**6. Impianto di trasformazione e vagliatura degli inerti**

**7. Tipologia degli inerti impiegati in Autovie Venete dal 1988 al 2007**

corredato da numerosi controlli di qualità ripetuti nel tempo a frequenza stabilite (vedi tabella 2).

### L'ESPERIENZA DI AUTOVIE VENETE

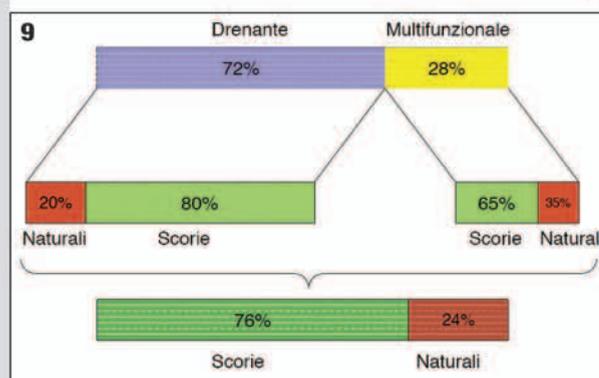
Dal punto vista storico l'impiego di aggregati derivanti da scorie ha incontrato la convenienza delle imprese nell'arco degli ultimi anni fino ad arrivare ad un utilizzo quasi esclusivo dal 2004 in poi (fig. 7). A tale proposito ci preme puntualizzare che Autovie Venete, mediante il suo



### 8. Tipologia degli strati di usura della rete di Autovie Venete SpA

### 9. Tipologia degli inerti presenti sulla rete di Autovie Venete SpA

### 10a, 10b. Stesa del conglomerato bituminoso



capitolato, non impone la natura degli inerti ma richiede esclusivamente delle prestazioni meccaniche. Il ricorso sempre maggiore alle scorie si spiega dal particolare contesto del Nord-Est caratterizzato dalla scarsità di materiali naturali e dalla contemporanea disponibilità sul territorio di scorie da acciaieria, che insieme hanno creato le condizioni per un'alternativa economicamente sostenibile e/o addirittura di maggiore convenienza.

La rete attuale della SpA Autovie Venete è composta per il 72% da strati di usura drenanti e per il restante 28% da strati di usura multifunzionale (fig. 8).

La tipologia degli inerti impiegati presenta la situazione evidenziata in fig. 9, che vede una parte prevalente (76%) di aggregati derivanti da scorie di acciaieria. Dal punto di vista operativo il ricorso agli aggregati derivanti da scorie non richiede nessun accorgimento o adattamento al processo lavorativo tradizionale.

## CONCLUSIONI

Nel particolare contesto del Nord-Est, caratterizzato da una scarsa reperibilità di inerti naturali che si ripercuote sulla continuità e soprattutto sui costi degli approvvigionamenti, si è sviluppata un'alternativa costituita dal recupero delle scorie di acciaio da costruzione (per ce-



mento armato) attraverso un processo produttivo dedicato. Raggiunta una maturità produttiva in grado di soddisfare i requisiti tecnico-economici, questa alternativa rappresenta un duplice vantaggio in termini ambientali attraverso, da una parte, il recupero e la valorizzazione di un sottoprodotto industriale altrimenti destinato a rifiuto o prodotto di scarto, e dall'altra, la sostituzione di materie prime naturali che in tal modo non vengono più sfruttate. Il tutto a favore di un sostegno sempre più sostenibile. È stata quindi presentata l'esperienza consistente della concessionaria autostradale Autovie Venete SpA nell'impiego di inerti derivanti da scorie di acciaieria da un punto di vista storico e di copertura della rete che nel 2007 supera il 75%. Infine, qualche ringraziamento. Questo lavoro è stato realizzato in collaborazione con alcuni dei protagonisti che hanno fatto nascere e crescere questa tecnologia e che operano quotidianamente alla sua applicazione in cantiere. A tutti loro vanno i più sentiti ringraziamenti per la gentile disponibilità, l'assistenza professionale e il materiale messo a disposizione. Ringraziamo in particolare il dottor Loris Bianco delle Ferriere Nord Pittini di Osoppo (UD), il geometra Paolo Grandesso e tutta la formidabile *équipe* del settore pavimentazioni di Autovie Venete. ■