



# Prodotti alternativi con alti standard prestazionali

*UN'INDAGINE SPERIMENTALE SULL'IMPIEGO DI CONGLOMERATI BITUMINOSI NON TRADIZIONALI IN CAMPO AUTOSTRADALE*

*Ermanno Ramazzotti\**

L'attuale tendenza volta ad adottare linee guida per la salvaguardia delle risorse ambientali spinge in modo sempre più diretto e deciso le imprese operanti nello scenario internazionale a trovare soluzioni alternative per limitare l'impiego di materie prime naturali non rinnovabili.

La Ditta Antonutti Srl, Azienda di eccellenza con sede a Lonato del Garda (BS) e operante nel settore delle costruzioni da più di 30 anni, crede fermamente nel rispetto dell'ambiente proponendo alle committenze pubbliche e private l'impiego di prodotti alternativi mantenendo alti standard prestazionali.

Quello stradale, visti gli elevati volumi annui coinvolti, risulta essere un settore il cui impatto sull'ambiente è certamente significativo e la continua ricerca di conglomerati innovativi rappresenta senza alcun dubbio una via per ridurre tale effetto.

Dopo un primo approccio nel 2013, anche lo scorso anno all'interno degli interventi di manutenzione dell'Autostrada Centro Padana A21 è stata prevista un'attività sperimentale centrata sui due ingredienti principali della miscela bituminosa confezionata: l'inerte ed il legante.

Il programma, diviso in due fasi sperimentali ben distinte, ha avuto inizio valutando l'inserimento nel mix-design di alte percentuali di aggregato artificiale e ha avuto seguito operando sulla scelta di un legante innovativo con forte apporto polimerico (super-modificato hard).

L'aggregato artificiale utilizzato viene ottenuto dal processo di lavorazione di scorie d'acciaieria da parte della Vezzola SpA: il prodotto certificato ottenuto e definito con il termine Gran.eco, come testimoniato da un'attenta disamina della letteratura scientifica di settore, rappresenta una valida alternativa agli aggregati lapidei naturali.

Le autorizzazioni necessarie a trattare il materiale artificiale presso gli impianti di Lonato del Garda e Montichiari (BS), entrambi attigui ai siti produttivi del conglomerato bituminoso di proprietà Vezzola, hanno consentito di concentrare sia l'attività di approvvigionamento, trattamento e lavorazione della materia prima che il confezionamento del prodotto finito.



**1.** La stesa di conglomerato bituminoso sperimentale in sede autostradale (222+000 dell'ACP - Autostrade Centro Padane SpA)



**2A e 2B.** Il Gran.eco in pezzatura



Questi materiali, a tutti gli effetti classificati come prodotti, sono provvisti di marcatura CE (UNI EN 13043), relativa DoP e vengono periodicamente analizzati con test di cessione per garantire la rispondenza ai requisiti ambientali per l'impiego di materiali riciclati (DM 186 del 03/04/2006).

Per verificare la rispondenza prestazionale dell'aggregato non tradizionale sono state valutate la resistenza alla frammentazione (L.A.) e il coefficiente di levigatezza (PSV): questi due parametri definiscono le caratteristiche meccaniche fondamentali per identificare un materiale pregiato (es. basalto) e vengono abitualmente richiesti per la realizzazione di strati nobili della pavimentazione stradale.

I valori ottenuti dall'indagine sperimentale sul materiale prodotto sono stati molto soddisfacenti e paragonabili ai valori ottenuti per gli inerti naturali pregiati, confermando la qualità e le ottime prestazioni dell'aggregato artificiale per l'impiego stradale.

Materiale	Resistenza alla frammentazione (L.A.)	Coefficiente di levigatezza (PSV)
Basalti	15	46
Porfidi	20	47
Trebbia	17	51
Gran.eco	15	52

### 3. Il confronto proprietà fisico-meccaniche tra Gran.eco e inerti pregiati

Miscela di riferimento	Gran.eco (%)	RAP (%)	% bitume su inerte in peso (%)	Δ %bitume su inerte in peso (%)
Binder	-	-	4,8	-0,9
Binder sperimentale	30	30	3,9	
Microtappeto B	-	-	5,2	-1,4
Microtappeto B sperimentale	82	-	3,8	
Tappeto Antiskid	-	-	6,25	-1,45
Tappeto Antiskid sperimentale	77	-	4,8	

### 4. L'impiego di Gran.eco nelle miscele e il confronto del contenuto di bitume

Test	Rif. normativo	Parametro	Risultato di prova	Specifiche di CSA
<b>Strato di collegamento</b>				
Studio Volumetrico con pressa giratoria	UNI EN 12697-5,6,31	Vuoti a $N_{max}$ 200 giri	4,46%	> 2%
Resistenza alla trazione indiretta	UNI EN 12697-12	ITS	1,53 MPa	> 0,95 MPa
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697-12	ITSR	97,35%	> 80%
<b>Strato di usura con microtappeto tipo B</b>				
Studio Volumetrico con pressa giratoria	UNI EN 12697-5,6,31	Vuoti a $N_{max}$ 130 giri	17,04%	> 16%
Resistenza alla trazione indiretta	UNI EN 12697-12	ITS	0,81 MPa	> 0,50 MPa
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697-12	ITSR	98,37%	> 80%
<b>Strato di usura con SMA</b>				
Studio Volumetrico con pressa giratoria	UNI EN 12697-5,6,31	Vuoti a $N_{max}$ 230 giri	3,84%	> 2%
Resistenza alla trazione indiretta	UNI EN 12697-12	ITS	1,35 MPa	> 0,95 MPa
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697-12	ITSR	93,08%	> 80%

### 5. Le caratteristiche meccanico-volumetriche delle miscele confezionate

Il programma sperimentale iniziato nel Settembre dello scorso anno ha previsto il rifacimento degli strati di binder (6 cm) e di usura (3 cm): in questa occasione sono state formulate e confezionate miscele con alto apporto di Gran.eco per i tappeti, mentre per lo strato di collegamento si è deciso di procedere mantenendo un'elevata percentuale di materiale riciclato equamente ripartito tra aggregato artificiale (Gran.eco) e RAP (Recycled Asphalt Pavement).

Vista la possibilità di realizzare un tratto considerevole di pavimentazione si è deciso di testare anche la miscela sperimentale di SMA (Splittmastix) per valutarne il comportamento meccanico in opera.

Come si può evincere dalla Figura 4 le miscele con Gran.eco necessitano di minore bitume in peso sull'inerte evidenziando come, per mantenere uniformità nella lettura dei dati, ogni considerazione sul conglomerato sperimentale vada riferita al volume di materiale prodotto.

I risultati meccanico-volumetrici ottenuti da pressa giratoria hanno confermato le ottime prestazioni delle miscele confezionate, facendo registrare buoni valori anche in termini di sensibilità all'acqua.

La stesa dei conglomerati, a cura della ditta Antonutti Srl mediante finitrice cingolata di ultima generazione e dotata di appositi allargamenti per limitare i giunti longitudinali e consentire una migliore esecuzione dei lavori in termini di planarità, è stata organizzata al fine di permettere verifiche di durabilità anche su pacchetti "misti" e ottenere una serie completa di dati

per approfondire lo studio del comportamento in opera delle miscele confezionate.

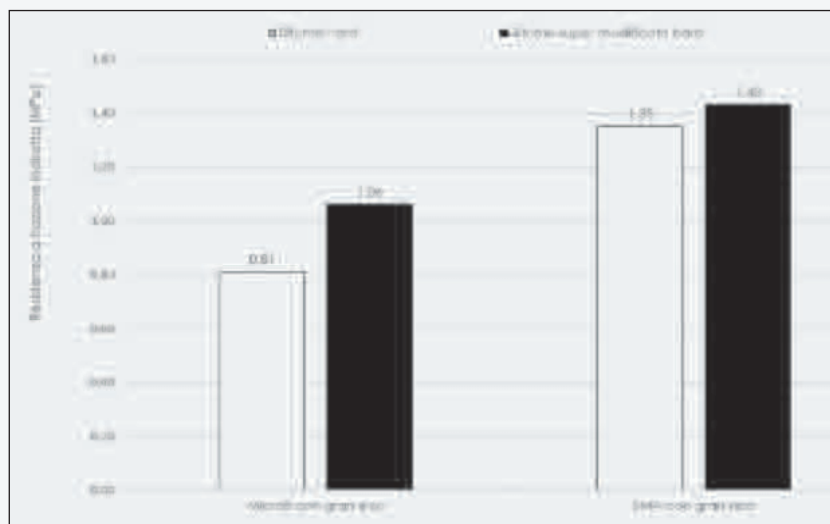
Terminata la prima fase, si è proceduto al secondo step dell'attività sperimentale indagando sulla variabile bitume: a sostituzione del bitume modificato hard è stato impiegato un bitume supermodificato.

L'elevata modifica con la percentuale di circa il 9-10% di po-



Test	Rif. normativo	Parametro	Risultato di prova	Specifiche di CSA
<b>Strato di usura - microtappeto tipo B con Super-hard</b>				
Studio Volumetrico con pressa giratoria	UNI EN 12697-5,6,31	Vuoti a Ndes 50 giri	20,34%	> 18%
Studio Volumetrico con pressa giratoria	UNI EN 12697-5,6,31	Vuoti a N <sub>max</sub> 130 giri	17,03%	> 16%
Resistenza alla trazione indiretta	UNI EN 12697-12	ITS	1,00 MPa	> 0,50 MPa
<b>Strato di usura - microtappeto tipo B con Gran.Eco e Super-hard</b>				
Studio Volumetrico con pressa giratoria	UNI EN 12697-5,6,31	Vuoti a Ndes 50 giri	20,18%	> 18%
Studio Volumetrico con pressa giratoria	UNI EN 12697-5,6,31	Vuoti a N <sub>max</sub> 130 giri	17,28%	> 16%
Resistenza alla trazione indiretta	UNI EN 12697-12	ITS	1,06 MPa	> 0,50 MPa
<b>Strato di usura - SMA con Gran.Eco e Super-hard</b>				
Studio Volumetrico con pressa giratoria	UNI EN 12697-5,6,31	Vuoti a Ndes 50 giri	5,19%	3-6%
Studio Volumetrico con pressa giratoria	UNI EN 12697-5,6,31	Vuoti a N <sub>max</sub> 130 giri	4,00%	> 2%
Resistenza alla trazione indiretta	UNI EN 12697-12	ITS	1,43 MPa	> 0,95 MPa

## 6. Le caratteristiche meccanico-volumetriche delle miscele confezionate con bitume super-hard



7. Il confronto ITS tra miscele con legante modificato e super-modificato

In conclusione, il materiale non tradizionale proposto e steso dalla ditta Antonutti Srl si è presentato di non difficoltosa lavorabilità e di ottima fattura a livello visivo.

Dal punto di vista meccanico-volumetrico sono stati riscontrati dati molto interessanti tutti al di sopra delle prescrizioni richieste, garantendo con soddisfazione parametri ottimi per le pavimentazioni stradali. L'attività sperimentale rappresenta senza dubbio un ottimo campo prova per sensibilizzare le pubbliche amministrazioni all'impiego di materiali alternativi per garantire alte prestazioni meccaniche ed al contempo contribuire attivamente alla salvaguardia del patrimonio ambientale collettivo. ■

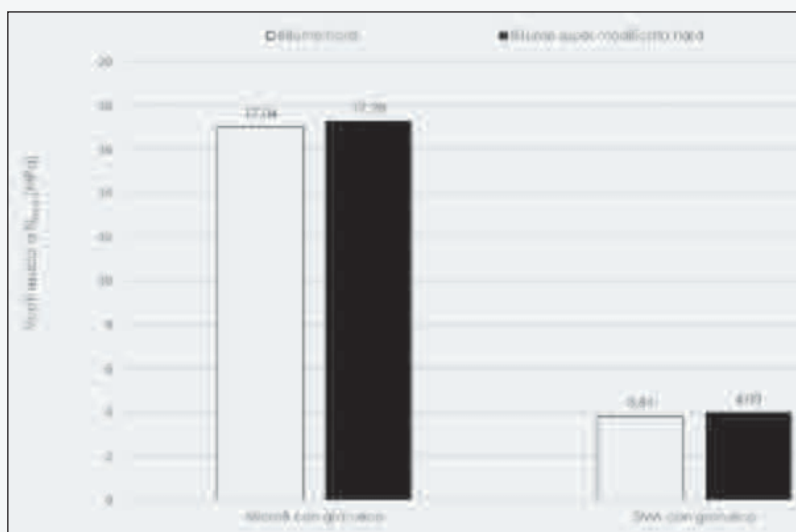
\* *Ingegnere Responsabile del Settore R&S e RGQ della Vezzola SpA*

limeri (doppia rispetto ad un hard abituale), cambia le caratteristiche intrinseche del legante garantendo maggiori prestazioni in termini di durabilità della pavimentazione.

Questa fase sperimentale è stata incentrata sui tappeti ed in particolare microtappeto tipo B con inerti naturali e super-modificato, microtappeto tipo B con Gran.eco e super-modificato e SMA con Gran.eco e super-modificato.

Il comportamento volumetrico delle miscele, valutato in termini di vuoti residui, rimane pressoché immutato rispetto a quelle confezionate con bitume hard e dal punto di vista meccanico si sono registrati ottimi valori che rispettano ampiamente le prestazioni richieste da CSA.

Interessante è valutare l'incremento della trazione indiretta (ITS) legato all'impiego del differente legante: +31% per il conglomerato aperto (micro B) e +6% per il conglomerato chiuso (SMA).



8. Il confronto proprietà volumetriche tra miscele con bitume modificato e super-modificato