

MANUTENZIONE INNOVATIVA E SOSTENIBILE LUNGO LA S.R. 11

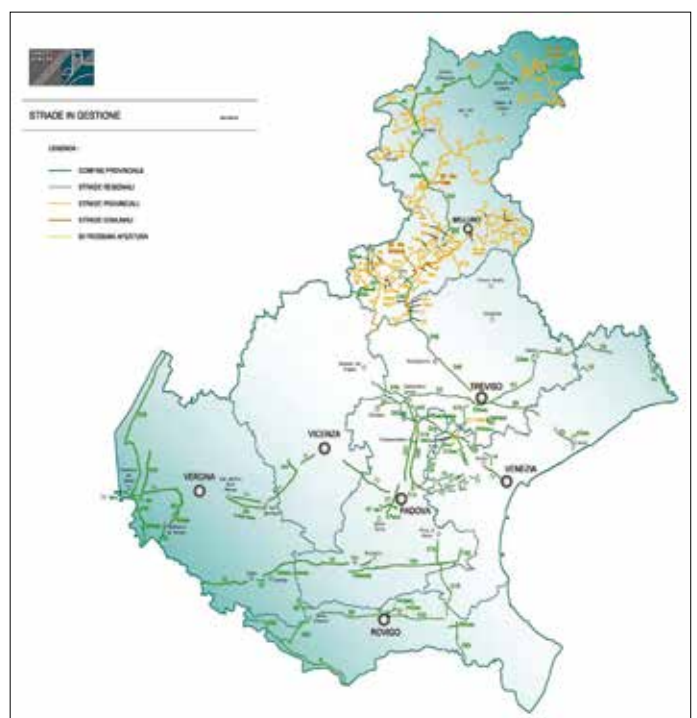
PROGETTO DI RIPAVIMENTAZIONE DELL'ANTICA S.R. 11 "PADANA SUPERIORE" CON CONGLOMERATI BITUMINOSI INNOVATIVI PRESTAZIONALI CHE GUARDANO AD UN FUTURO SOSTENIBILE

La Società Veneto Strade SpA è sempre alla ricerca di soluzioni che possano migliorare la funzionalità e la durata delle strade che ha in gestione. Per far ciò, bisogna saper coniugare l'esperienza acquisita nel passato e l'innovazione apportata dalle nuove tecnologie, creando le condizioni per sperimentarle sul campo. Questo è quanto si è verificato per l'esecuzione dei lavori di manutenzione della pavimentazione stradale di alcuni tratti della S.R. 11 "Padana Superiore".

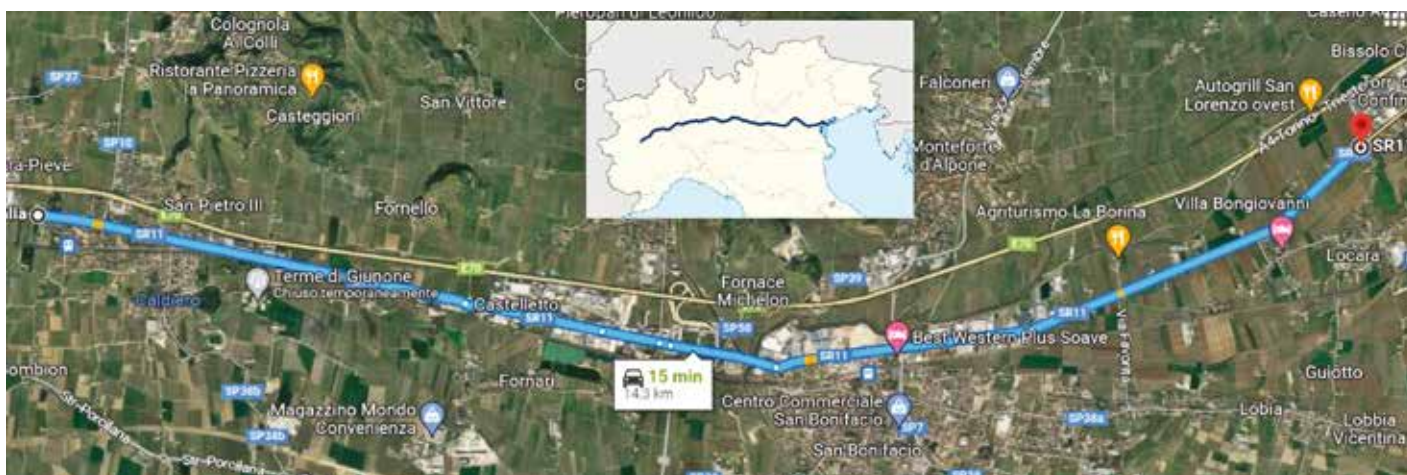
Qui Veneto Strade SpA ha organizzato una proficua collaborazione con aziende di riconosciuta esperienza e capacità nel campo dei conglomerati bituminosi.

Nello specifico, a seguito di procedura negoziata di gara, i lavori di esecuzione sono stati assegnati all'Impresa Beozzo Costruzioni Srl. Per la progettazione delle miscele e dei controlli in corso d'opera si è fatto affidamento sull'esperienza del laboratorio Poliedro Srl, mentre per migliorare le prestazioni del conglomerato bituminoso sono state adottate due tecnologie proposte da Iterchimica SpA: Iterlow RS, già consolidata da tempo, e Gipave[®], dal carattere altamente innovativo.

L'obiettivo è quello di utilizzare conglomerati bituminosi particolarmente performanti al fine di allungare la vita utile della pavimentazione stradale e posticipare le future manutenzioni. Ciò permette di ridurre nel tempo gli impatti socio-economici che si traducono poi anche in importanti benefici ambientali.



1. La mappa della rete in gestione di Veneto Strade SpA



2. L'estensione della S.S. 11 a Sud dell'arco alpino e la zona di intervento tra i comuni di San Bonifacio e Colognola ai Colli (VR) (fonte: Google Maps, dati cartografici ©2023)

VENETO STRADE SPA, UNA REALTÀ CONSOLIDATA SUL TERRITORIO

Dal 2001 Veneto Strade SpA è una Società a partecipazione pubblica e privata che si occupa della "progettazione, esecuzione, manutenzione, gestione e vigilanza delle reti stradali" della Regione Veneto.

La maggior parte della rete stradale in gestione è concentrata nella provincia di Belluno (912 km) e nel complesso è costituita da circa 1170 km di strade regionali e circa 734 km di strade comunali e provinciali, dove sono presenti 66 gallerie, per un totale di 19,7 km e 765 opere d'arte (ponti e viadotti) per un totale di 27 km.

LA S.R. 11 "PADANA SUPERIORE"

La S.R. 11 "Padana Superiore" è parte della S.S. 11 che attraversa gran parte della Pianura Padana da ovest ad est, interessando numerose zone particolarmente produttive del Paese.

Il tratto della S.S. 11 su cui sono stati svolti i lavori riguarda l'area a Sud-Est di Verona

tra i comuni di San Bonifacio e Colognola ai Colli. La strada è interessata quotidianamente da un traffico sostenuto sia di mezzi leggeri sia di mezzi pesanti e, prima dell'intervento di manutenzione oggetto del presente articolo, lo strato superficiale di usura si presentava ammalorato e a fine vita utile. Pertanto, nel 2022, è stata ritenuta necessaria la sostituzione di tale strato.



3. Un particolare degli ammaloramenti presenti sulla S.R. 11 prima dell'intervento di manutenzione del 2022

4A e 4B. L'esecuzione dei lavori



5. Granulato di conglomerato bituminoso

LE TECNOLOGIE CONSOLIDATE E INNOVATIVE IMPIEGATE

Per la realizzazione dell'opera, dall'Impresa Asfalti Busco Srl sono stati utilizzati materiali tradizionali e innovativi, con un'attenzione particolare verso l'aspetto green ed ecosostenibile. Infatti, oltre ai classici aggregati naturali da cava, sono stati utilizzati sia granulato di conglomerato bituminoso (cosiddetto "fresato"), proveniente dalla fresatura di vecchi manti stradali, sia aggregati artificiali provenienti dagli scarti di lavorazione delle acciaierie (granella).

L'impiego di questa combinazione di materiali permette di ottenere un notevole risparmio economico e di impatto ambientale, in quanto si evita lo sfruttamento di cave di roccia. Inoltre, è possibile risparmiare legante bituminoso poiché si impiega nuovamente quello già contenuto nel materiale fresato.

L'utilizzo dell'additivo liquido Iterlow RS dell'Azienda Iterchimica SpA ha consentito di sfruttare appieno le proprietà in termini di rigenerazione del bitume invecchiato contenuto nel "fresato", nonché di migliorare l'adesione del bitume agli aggregati. In aggiunta, questa scelta ha permesso di aumentare la lavorabilità della miscela posta in opera.

In tutti i tipi di conglomerati bituminosi a caldo, gli attivanti di adesione permettono di migliorare l'affinità tra aggregato e bitume con un legame chimico indissolubile, diminuendo la suscettibilità della miscela all'azione dilavante dell'acqua e aumentando la resistenza alle sollecitazioni meccaniche e cicliche. Iterlow RS, inoltre, migliora la lavorabilità e la compattazione della miscela finale e possiede principi attivi in grado di ringiovanire il bitume già invecchiato presente nel fresato, rendendo la miscela meno fragile e favorendo una maggiore durata dei conglomerati posati in opera.

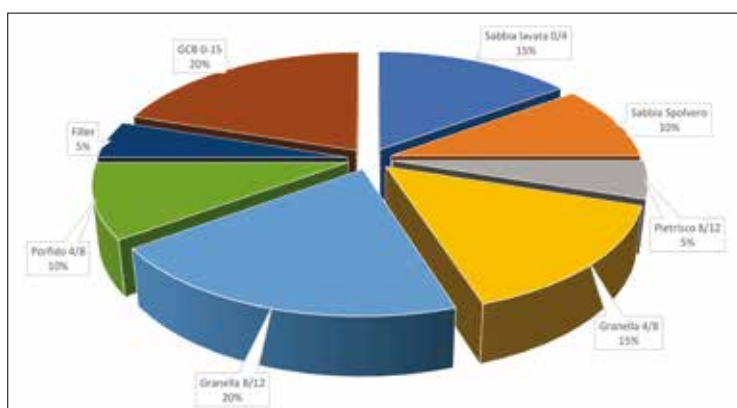
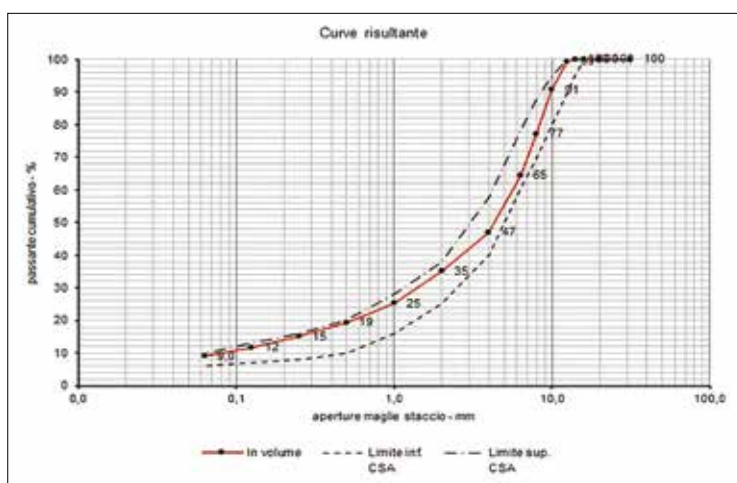
Infine, l'impiego del supermodificante polimerico contenente grafene chiamato Gipave®, ha permesso di aumentare notevolmente le prestazioni del conglomerato bituminoso rispetto a una miscela convenzionale, permettendo di trarre una vita in esercizio della pavimentazione più lunga di quella normalmente prevedibile in strade di questo tipo.



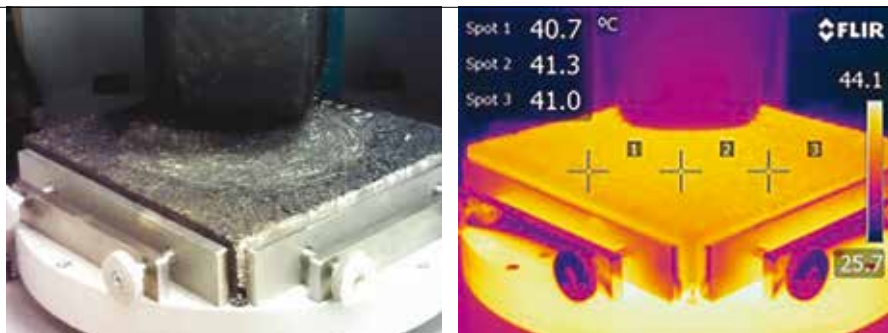
6. Supermodificante a base di grafene Gipave®

Gipave® è un prodotto brevettato da Iterchimica SpA che ha ottenuto la certificazione PSV (Plastiche Seconda Vita). Esso si presenta in granuli di colore grigio-nero e presenta le seguenti componenti:

- base polimerica derivante da una componente di plastiche dure da recupero;
- base funzionale: un formulato di additivi la cui composizione fisico-chimica è coperta da segreto industriale;
- grafene composto da nanoparticelle pure al 100%.



7A e 7B. La distribuzione granulometrica degli aggregati (7A) e il posizionamento (7B)



8A e 8B. Prove dinamiche per determinare la resistenza allo sgranamento (Scuffing device)

Gipave® è utilizzato per la produzione di conglomerati bituminosi con metodo dry, ovvero viene aggiunto direttamente nel mescolatore dell'impianto in fase di produzione tra lo scarico degli aggregati e quello del bitume.

LO STUDIO DEL MIX DESIGN

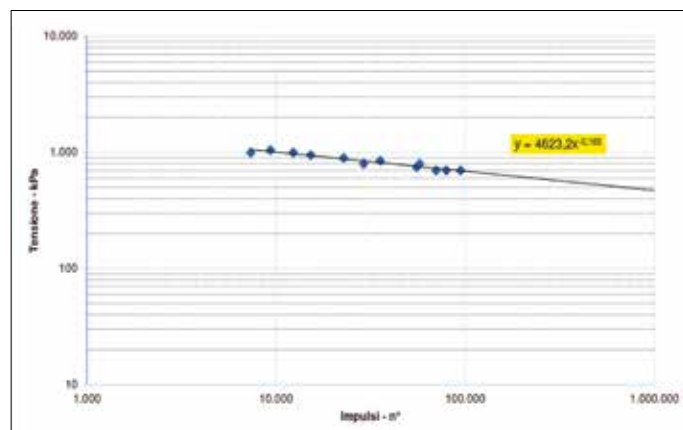
Per la realizzazione delle analisi di prequalifica, la Società Veneto Strade SpA si è affidata al laboratorio ufficiale Poliedro Srl, il quale si è occupato direttamente anche del campionamento dei materiali. I test di laboratorio sono stati effettuati per valutare il corretto mix design per uno strato di usura ad elevate prestazioni.

La miscela ottimale è stata determinata e valutata in termini volumetrici, tramite determinazione di vuoti a tre livelli di compattezza, e in termini meccanici, tramite le prove di resistenza a trazione indiretta (ITS) e moduli di rigidezza. Tutte le prestazioni adempiono alle specifiche di capitolato.

Per simulare in maniera più reale possibile la vita utile della pavimentazione e gli stress meccanici a cui essa è sottoposta, si sono eseguite ulteriori prove dinamiche per misurare la resistenza all'ormaiamento, alla fatica e allo sgranamento (Scuffing device).

Quest'ultima prova rappresenta un metodo innovativo per la determinazione della resistenza allo sgranamento (Scuffing) di miscele di conglomerato bituminoso utilizzate negli strati superficiali e sottoposte a sforzi di taglio elevati durante le fasi di sterzo. Questi sforzi di taglio si verificano nella zona di contatto tra pneumatico e superficie della pavimentazione con possibili perdite di materiale dalla

superficie. A seconda della quantità di materiale sgranato dal tappeto di usura, si determina la bontà del conglomerato bituminoso analizzato. La prova è condotta a temperatura pari a 40 °C. I risultati ottenuti, anche se non previsti da capitolato, possono essere considerati molto soddisfacenti con performance meccaniche prestazionalmente elevate.



PARAMETRO	SPECIFICA	UNITÀ	LIMITI CAPITOLATO	VALORI DA LABORATORIO
Percentuale in peso di Iterlow RS sulla miscela		%		0,01
Percentuale in peso di Gipave® sulla miscela		%		0,30
Percentuale in peso di bitume 50/70 sulla miscela	EN 12697-1	%	> 4,8	4,90
Vuoti (N1 - 10 cicli)	EN 12697-8	%	< 15	13,0
Vuoti (N2 - 100 cicli)		%	3-5	4,1
Vuoti (N3 - 160 cicli)		%	> 1	1,6
ITS	EN 12697-23	MPa	1,2-2,2	1,93
CTI		MPa	75-250	154
Rigidezza @5°C, 124 ms, 4 mm	EN 12697-26	MPa	13.000-26.000	22.019
Rigidezza @20°C, 124 ms, 7,5 mm		MPa	7.000-13.000	8.564
Rigidezza @40°C, 124 ms, 14 mm		MPa	900-3.100	1.434
Ormaiamento	EN 12697-22			
RD @10000		mm	---	1,26
PRD @10000		%	---	3,15
WTS @5000-10000		mm	---	0,03
MLpA Finale (Scuffing device)	EN 12697-50	g/m ²	---	110,9

9A e 9B. I risultati dello studio di prequalifica

PARAMETRO	SPECIFICA	UNITÀ	LIMITI CAPITOLATO	CONTROLLO PRODUZIONE 1 (LABORATORIO MOBILE)	CONTROLLO PRODUZIONE 2 (LABORATORIO MOBILE)	CONTROLLO PRODUZIONE 3	CONTROLLO PRODUZIONE 4	CONTROLLO PRODUZIONE 5	CONTROLLO PRODUZIONE 6	MEDIA DEI VALORI DEL CONTROLLO PRODUZIONE	VALORI DA PREQUALIFICA
Contenuto di bitume su miscela	EN 12697-1	%	> 4,8	4,87	4,96	4,73	4,85	4,86	4,83	4,85	4,90
Vuoti (N1 - 10 cicli)	EN 12697-8	%	< 15	11,3	11,1	10,7	11,0	11,7	12,8	11,4	13,0
Vuoti (N2 - 100 cicli)		%	3 - 5	3,3	3,7	2,9	2,4	3,3	4,3	3,3	4,1
Vuoti (N3 - 160 cicli)		%	> 1	1,8	2,1	1,4	1,6	1,9	2,8	1,9	1,6
ITS	EN 12697-23	MPa	1,2 - 2,2	1,8	1,9	2,0	2,0	2,0	1,8	1,9	1,9
CTI		MPa	75 - 250	129	165	250	188	179	159	178	154
Rigidezza @5°C, 124 ms, 4 mm	EN 12697-26	MPa	13.000 - 26.000	23.120	25.375	25.436	26.888	25.913	25.098	25.305	22.019
Rigidezza @20°C, 124 ms, 7,5 mm		MPa	7.000 - 13.000	7.737	8.620	12.557	12.673	12.446	11.580	10.936	8.564
Rigidezza @40°C, 124 ms, 14 mm		MPa	900 - 3.100	1.152	1.164	2.517	2.427	2.405	2.283	1.991	1.434

10. Il riepilogo dei risultati dei controlli in corso d'opera

I lavori di manutenzione della S.R. 11 "Padana Superiore" sono iniziati il 21 Settembre 2022 e hanno avuto una durata complessiva di 15 giorni. Allo scopo di monitorare la qualità del lavoro eseguito, durante l'esecuzione sono stati prelevati campioni di materiale posto in opera che successivamente è stato analizzato dal laboratorio Poliedro Srl. In particolare, i campioni n° 1 e n° 2 sono stati analizzati in tempo direttamente in sito nel laboratorio mobile, mentre gli altri quattro campioni sono stati trasportati e analizzati nel laboratorio centrale.

I parametri definiti in fase di mix design sono stati ampiamente confermati nel materiale prodotto e messo in opera. Infatti, dalla Figura 10, che riassume una media dei sei controlli di produzione eseguiti da Poliedro Srl, si evidenzia un ottimo comportamento meccanico della miscela, conforme alle richieste di capitolato e in linea con i valori riscontrati in fase di prequalifica.

CONCLUSIONI

I Gestori e i Progettisti hanno oggi l'opportunità di prevedere tecnologie ecosostenibili e altamente prestazionali per la realizzazione di opere infrastrutturali stradali, siano esse di manutenzione o di nuova costruzione. I lavori di manutenzione eseguiti sulla S.R. 11 ne sono un esempio applicativo ben riuscito e un connubio eccellente tra esperienza e tecnologia innovativa attraverso il reimpiego di materiali destinati in genere a metodi di smaltimento meno sostenibili, come ad esempio le scorie di acciaieria, il "fresato" d'asfalto o le plastiche da recupero

appositamente selezionate e contenute nel supermodificante a base di grafene Gipave®.

In particolare, grazie all'impiego di additivi di nuova generazione si contribuisce alla riduzione delle emissioni inquinanti in atmosfera attraverso due fasi: da un lato, il mancato incenerimento e l'eliminazione delle plastiche, dall'altro l'estensione della vita utile della strada che riduce la necessità di manutenzioni frequenti e delle corrispondenti operazioni di produzione, trasporto e stesa che vengono invece ritardate nel tempo. ■

⁽¹⁾ Ingegnere, Direttore Generale di Veneto Strade SpA

⁽²⁾ Ingegnere, Progettista e Direttore dei Lavori, Responsabile di Manutenzione Area 05 presso la Provincia di Verona per il Settore Manutenzione di Veneto Strade SpA

⁽³⁾ Perito Industriale, Responsabile Tecnico e Socio di Poliedro Srl

DATI TECNICI

Stazione Appaltante: Veneto Strade SpA

DG: Ing. Silvano Vernizzi

RUP: Ing. Ivano Zattoni

Direzione dei Lavori: Ing. Luca Fiorentino

Esecutori dei Lavori: Impresa Beozzo Costruzioni Srl

Importo dei lavori: 238.607,77 Euro