

# Il cuore polimerico del raccordo A35-A4



**RITORNO A BRESCIA, A CASA BREBEMI, CHE NEL 2017 HA REALIZZATO A TEMPO DI RECORD IL NODO DI INTERCONNESSIONE CON L'A4, RADDOPPIANDO OLTRE 5 KM DI ARTERIA. UN ASPETTO TECNICAMENTE RILEVANTE DELL'INTERVENTO HA RIGUARDATO L'IMPIEGO NELLE MISCELE BITUMINOSE DI ADDITIVI DI NUOVA GENERAZIONE, AGGIUNTI DIRETTAMENTE NEL MESCOLATORE. DA SOTTOLINEARE, IL PESO DEI NUMEROSI "CONTROLLI INCROCIATI", INDICATIVI DELLA COLLABORAZIONE DI TUTTI GLI ATTORI IN CAMPO E NUMI TUTELARI DELLA QUALITÀ.**

**L**a qualità si percepisce, anche e soprattutto, nei dettagli. Quelli visibili in laboratorio, quelli costruiti pazientemente dalla ricerca che sa diventare sviluppo e poi produzione, condivisione, scelta operativa, attuazione e naturalmente controllo, costante e accurato. Dal piccolo al grande, a quel punto, il passo è breve. Come quello che separa una manciata di conglomerato bituminoso (di

alta qualità) dalla sovrastruttura di una moderna arteria autostradale. Questa è la storia di un segmento viario che già abbiamo avuto modo di raccontare da altri punti di vista e che ora vogliamo mettere ancora una volta sotto i riflettori in virtù di due ordini di esemplarità: il *metodo* e il *merito*. Il primo è quello della collaborazione tra gli attori in campo, dai committenti ai fornitori, il secondo è quello della scel-

**1. Dall'archivio del cantiere (anno 2017): la barriera di Castegnato (Brescia)**

**2. La rampa di collegamento con la Tangenziale Sud di Brescia, sullo sfondo l'A4**



© leStrade

2



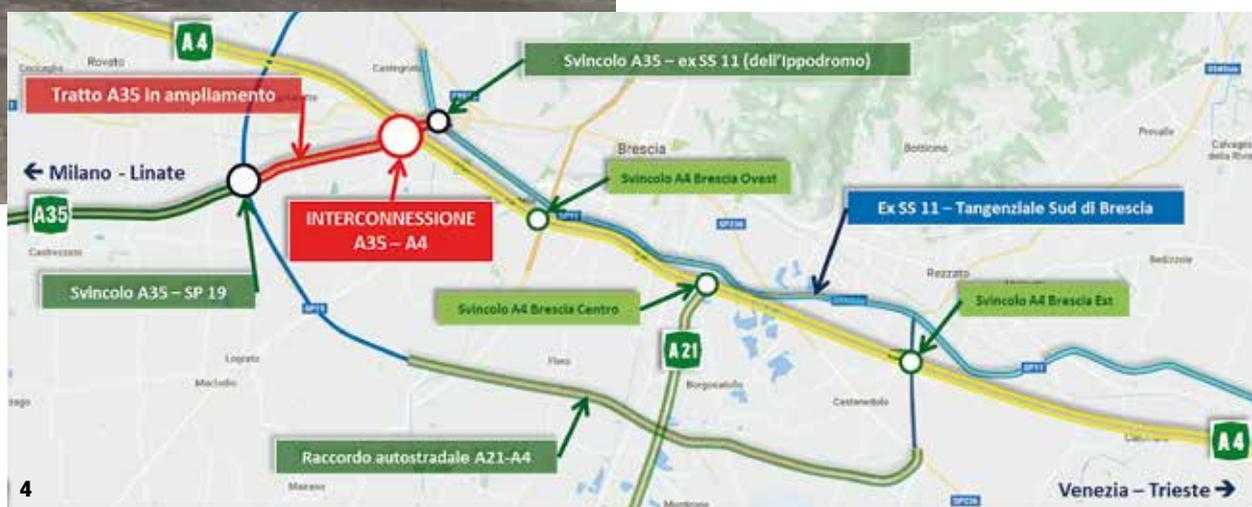
3



© Matteo Marioli

1

ta, condivisa, di una tecnologia di miglioramento delle pavimentazioni che ha il suo cuore R&D nelle fibre e nei polimeri, confortanti alleati del bitume sia in fase di produzione delle miscele, sia in chiave di performance e durabilità della pavimentazione. Gli asfalti di cui vogliamo discorrere sono quelli dell'Interconnessione A4-A35, ovvero il tratto di innesto tra la Brebemi e il sistema viario di Brescia, che tra l'altro comprende l'A4, per l'appunto, e la Tangenziale Sud della città. Si tratta, per la precisione, di 5,64 km di tracciato compreso tra lo svincolo A35/SP 19 e l'intersezione con l'A4 (2,8 km in trincea, per consentire il sottopasso di SP19 e AV/AC Milano-Verona e altri 2,8 in rilevato fino al nodo di interconnessione). L'intervento, eseguito da Brebemi nel corso del 2017, ha portato di fatto al raddoppio dell'asta del raccordo, passato a standard autostradali (tipo A) con due corsie più emergenza per carreggiata. La maggior parte delle opere d'arte presenti era già stata predisposta per il raddoppio dalla concessionaria/stazione appaltante in fase di costruzione dell'autostrada (inaugurata, ricordiamolo, nell'estate 2014). Quelle di recente realizzazione, dunque, sono state "soltanto" la nuova barriera di esazione di Castegnato (Brescia), il ponte di via Cavallera sempre a Castegnato, il sottovia per l'innesto con la Tangenziale Sud e le rampe di interconnessione con l'A4. Di questa grande opera abbiamo



4

3. Polimeri: dal laboratorio alla pavimentazione (migliorata)

4. Schematizzazione del raccordo A35-A4, aperto al traffico lo scorso novembre

parlato diffusamente, in tempi recenti, nel maggio 2017, nell'articolo "A35 Brebemi, nel 2017 pronto il link strategico con l'A4", *leStrade* 5/2017, Speciale Autostrade Asecap 2017. Quindi, nel luglio 2017 abbiamo effettuato una visita ai cantieri, con i tecnici della concessionaria e quelli di Interconnessione Scarl, l'ATI incaricata dell'esecuzione delle opere composta da Impresa Pizzarotti e Itinera (si veda "Bypass bresciano", *leStrade* 8-9/2017, sezione Autostrade). Infine, abbiamo avuto modo di percorrere il raccordo contestualmente alla sua apertura, avvenuta a tempo di record (si veda "Il nodo bresciano della Brebemi" e "L'ultimo ponte dell'A35", *leStrade* 11/2017, sezione Autostrade).

## Comunità tecnica

Una grande opera nella grande opera, dunque, realizzata nel corso di un anno intensissimo di lavori che hanno visto impegnati, nei picchi di massima operatività, 180 addetti e oltre 120 mezzi tra bilici, macchine movimento terra, betoniere, sollevatori, finitrici e rulli. E, così come la "progenitrice" Brebemi, un'opera soprattutto permeata di una cura progettuale e costruttiva che ritroviamo in molte sue dotazioni, dai manufatti alle pavimentazioni. Per parlare di un aspetto peculiare riguardante queste ultime *leStrade* ha organizzato un incontro tecnico che si è svolto presso gli uffici di Sina, in viale Isonzo a Milano, lo scorso settembre (un ringraziamento per l'ospitalità e la collaborazione). All'incontro ha partecipato per Sina - che nel caso del raccordo bresciano ha eseguito i controlli in corso d'opera per conto dell'impresa Itinera, che si è occupata, tra l'altro, della posa delle pavimentazioni - l'ingegner Michele Mori. Per l'impresa produttrice del conglomerato bituminoso, la Vezzola di Lonato del Garda (Brescia) è intervenuto telefonicamente il responsabile tecnico Marco Scalvini. Quindi ha partecipato al meeting l'ingegner Loretta Venturini di Iterchimica, azienda con sede a Suisio (Bergamo) specializzata in soluzioni per il miglioramento delle pavimentazioni, che nel caso specifico ha fornito le fibre, i polimeri e i compound polimeri-fibre che hanno consentito l'impiego di PMA (*Polymer Modified Asphalt*) al posto del più tradizionale PMB (*Polymer Modified Bitumen*) negli strati di base e binder di raccordo auto-



stradale e rampe. Entreremo maggiormente nel dettaglio della tecnologia adottata e dei suoi benefici (il merito, come si diceva prima), specificando anche le diverse destinazioni d'uso, in prossimo passaggio di questo articolo. Prima di fare ciò, ci preme però spendere qualche parola in più sul *metodo* adottato, quello della cooperazione tecnica tra i diversi attori. Un lavoro di squadra guidato da un obiettivo comune: quello della qualità.

## Cooperare per la qualità

E la qualità, va ricordato, parte dalla "mente", ovvero dalla stazione appaltante Brebemi (si veda a questo proposito l'intervista al suo direttore tecnico, ingegner Giuseppe Mastroviti, che fa seguito a questo articolo) e al suo team di consulenti, tra cui il progettista delle pavimentazioni, il professor Antonio Montepara, ordinario di "Costruzione di strade, ferrovie e aeroporti" dell'Università degli Studi di Parma. L'impresa, da parte sua, per quanto riguarda il controllo in corso d'opera delle lavorazioni si è avvalsa di un partner specializzato come Sina, che per il consorzio si è occupata e si occupa (l'attività è tuttora in corso) anche di monitoraggio ambientale, *pre, in e post operam*. "Per quanto riguarda, in particolare, le prove materiali - spiega a *leStrade* Michele Mori di Sina - abbiamo operato sia in laboratorio, sia in sito, effettuando per esempio controlli dei rilevati, caratterizzazioni delle terre in sito, quindi controlli sulle pavimentazioni sia in corso d'opera impiegando metodi di prova tradizionali previsti dal capitolato, sia alle opere eseguite con

**5. Incontro tecnico con *leStrade* presso la sede Sina a Milano: da sinistra l'ingegner Michele Mori di Sina e l'ingegner Loretta Venturini di Iterchimica**

**6. Tratto dell'asta principale in una fase del cantiere**

**7. Rampa pavimentata**

**8. Dentro il laboratorio Sina: "slab compactor"**

**9. Compattatore giratorio di ultima generazione**

**10. Controlli in sito**





8



9



10

sistemi ad alto rendimento come SCRIM (verifica delle condizioni di aderenza CAT) o ARAN (Automatic Road Analyzer: un laboratorio mobile che esegue la raccolta simultanea dei dati geometrici, nonché della regolarità superficiale e degli eventuali ammaloramenti)". Della determinazione della capacità portante si è occupata invece Dynatest Italia. Sul fronte delle pavimentazioni Sina ha dunque affiancato lo specialista Itinera, che sempre con la società di engineering del gruppo Gavio (e con Iterchimica) aveva già recentemente collaborato nel caso della posa dei nuovi asfalti del raccordo Bereguardo-Pavia, rete Milano Serravalle-Milano Tangenziali. Di quell'opera, una case history di interesse per il settore, ci siamo occupati diffusamente in "Manutenzione straordinaria", leStrade 5/2017, sezione Speciale Autostrade Asecap 2017, raccontando l'aggiornamento di un pacchetto stradale, attraverso l'impiego di nuove tecnologie, con il duplice obiettivo di allungarne la vita utile e, allo

stesso tempo, limitare gli impatti sull'ambiente. Ora, proprio quell'esperienza si è configurata come un utile punto di partenza per gettare le basi dell'"aggiornamento bresciano" che andremo a raccontare.

### Dal laboratorio al cantiere

Ma vediamo a questo punto di dipanare il filo "progetto-produzione-controllo" delle pavimentazioni della nuova Interconnessione, realizzate in conglomerato bituminoso composto da bitume tradizionale e additivi a base di fibre, polimeri e compound al posto dell'originario e tradizionale bitume modificato. Nel dettaglio, i tre strati (base, binder, usura drenante sull'asta e SMA sulle rampe) possono essere così descritti:

#### Asta principale

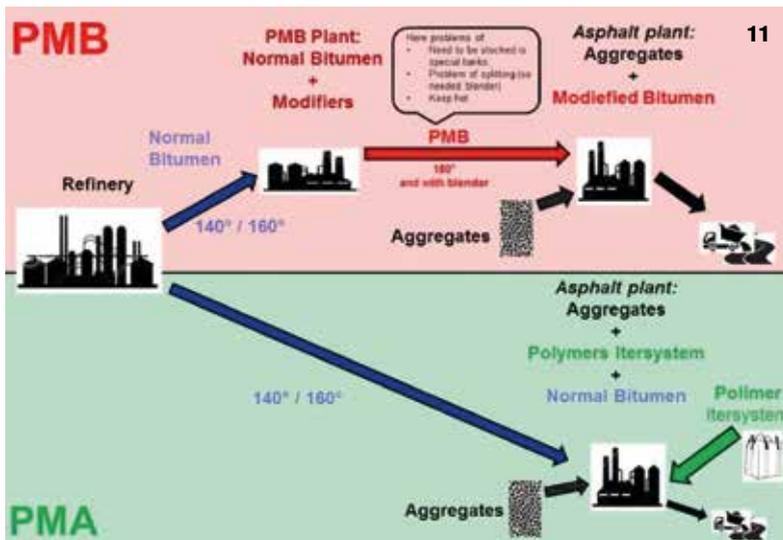
- Base - Superplast (polimeri) aggiunto al bitume nel mescolatore al posto del bitume modificato hard (4%) più Iterlene ACF 1000 Green (0,2% su peso fresato) - obiettivo 25% fresato;
- Binder - Superplast (polimeri) aggiunto al bitume nel mescolatore al posto del bitume modificato hard (4%) più Iterlene ACF 1000 Green (0,2% su peso fresato) - obiettivo 10% fresato;
- Usura - Impiego di Iterfibra CV in conglomerato bituminoso drenante contenente, in questo caso, bitume modificato hard.

#### Rampe

- Per quanto riguarda le rampe, la configurazione delle miscele di base e binder è risultata la medesima, mentre è cambiato lo strato di usura, realizzato in SMA, Split Mastix Asphalt, anche in questo caso con sostituzione del previsto bitume modificato hard con un compound (ITER PPS 1000 CV) a base di fibre e polimeri (0,5% sugli aggregati) anch'esso aggiunto direttamente nel mescolatore dell'impianto.

Le prequalifiche delle miscele sono state effettuate nei laboratori Iterchimica, a Suisio, sulla base dei materiali forniti da Vezzola. Quindi è stata avviata la produzione in impianto (sottoposto a qualifica da parte della DL di Pegaso Ingegneria), accompagnata da un'accurata fase di test sulle nuove soluzioni effettuata presso l'Università di Parma. Queste prove hanno portato quindi alla validazione della variante, proposta dall'impresa con la collaborazione di Iterchimica, da parte della committente Brebemi e, a quel punto, si è potuto partire con l'intervento. "Da parte nostra - spiega a leStrade l'ingegner Marco Scalvini, di Vezzola - abbiamo anche provveduto a effettuare ulteriori prove avvalendoci della collaborazione di Tecnopiemonte. In generale, posso dire che l'impiego di queste tecnologie, che presuppone un'iniziale e necessaria fase di taratura degli impianti, consente di raggiungere risultati produttivi e prestazionali equivalenti a quelli del bitume modificato, ma con vantaggi in termini di versatilità e funzionalità. Non è più necessario, per esempio, avere cisterne dedicate e il quantitativo della modifica può essere scelto accuratamente in funzione delle destinazioni d'uso".

Ed eccoci, finalmente, dentro il cantiere. Dove la posa è stata effettuata da Itinera in modo tradizionale e dove, so-



prattutto, sono intervenute le squadre dei “controllori” di Sina, già autori di una serie di prove di laboratorio su legante e miscele.

## I benefici apportati dall'innovazione

Capitolo benefici, di una serie di tecnologie ampiamente diffuse in molti contesti avanzati internazionali e oggi sempre più apprezzate anche in Italia. Lo provano importanti interventi autostradali come quelli della Pavia-Beregardo o della “nostra” Interconnessione, ma anche l'introduzione di queste soluzioni nei capitolati di manutenzione. Alcuni esempi: il Comune di Milano, Milano Serravalle-Milano Tangenziali, le concessionarie del Gruppo Gavio e ora anche Brebemi. Gli obiettivi dichiarati della ricerca a sostegno delle nuove tecnologie di additivazione dei CB sono essenzialmente la sostenibilità ambientale, la durabilità delle pavimentazioni e la sicurezza. Per generare, cioè, fin dalla loro origine, quelle strade “eco-resilienti”, e soprattutto sicure, di cui il contesto presente della mobilità ha bisogno. Per rintracciare un saggio tecnico sulla materia rimandiamo anche al recente contributo “*Performanti, green e di lunga durata*”, *leStrade* 5/2018 sezione Materiali. All'imminente Asphaltica World Roma sono attese ulteriori novità, data la presenza di molti operatori specializzati e, in particolare, degli esperti del SITEB.

Passando quindi ai benefici, con un occhio rivolto alla specifica esperienza di Brescia, possiamo riprendere il filo di quan-

to suggerito dal tecnico di Vezzola: “polimeri e fibre” uguale versatilità e funzionalità. Il PMA, in altri termini:

- non necessita di cisterne dedicate per il trasporto dall'impianto di produzione a quello di asfalto;
- non necessita di cisterne di stoccaggio dedicate (il PMB, invece, deve essere movimentato e mescolato, per evitare la separazione bitume-polimero);
- consente la possibilità di scegliere il quantitativo della modifica in funzione degli strati e delle destinazioni d'impiego;
- garantisce prestazioni paragonabili o superiori a quelle del PMB.

I polimeri, in altri termini, sono stoccati in sacchi e vengono aggiunti direttamente nel mescolatore nei quantitativi previsti dal progetto e con sistemi di dosaggio collaudati. “*Tornerei a sottolineare - rileva Loretta Venturini, di Iterchimica - il fattore versatilità: utilizzando lo stesso bitume e semplicemente cambiando le quantità di polimeri da aggiungere nel mescolatore è possibile produrre conglomerati bituminosi per un'autostrada, un aeroporto o un comune*”.

Dopodiché, anzi anche *prima e durante*, ci sono le prove. Fattore chiave nella progettazione e nella costruzione della qualità. “*Da molti anni - rileva l'ingegner Mori - il laboratorio Sina è accreditato ai sensi della norma UNI CEI EN ISO 17025. In più, mettiamo a disposizione dei nostri partner una serie di controlli prestazionali basati su tecnologie ad alto rendimento che consentono davvero di fornire una fotografia dettagliatissima del costruendo e del costruito, a piena garanzia del risultato finale*”. ■■

**11. Dalla raffineria alla strada: i “viaggi” di PMB e PMA**

**12. Un tratto pavimentato dell'Interconnessione A35-A4**

## La campagna Sina nel dettaglio

### Prove di laboratorio su legante e miscele

Contenuto di legante, analisi granulometrica, compattazione giratoria, massa volumica apparente dei granuli, caratteristiche dei vuoti, resistenza a trazione indiretta, rigidità, resistenza a fatica, penetrazione con ago, punto di rammollimento, punto di rottura Fraas, ritorno elastico, stabilità allo stoccaggio (Tuben - Test), viscosità dinamica di un bitume modificato - modifica con il metodo cono/piatto, viscosità dinamica di un bitume utilizzando viscosimetro rotante, resistenza all'indurimento per effetto del calore e dell'aria - Metodo RTFPT, spessore degli strati della pa-

vimentazione (carotaggio), peso di volume degli strati della pavimentazione (carotaggio), caratteristiche dei vuoti dei singoli strati della pavimentazione (carotaggio)

### Prove in sito

Controllo quantitativo emulsione, fonoassorbimento (solo usura drenante), capacità drenante (solo usura drenante), aderenza BPN e PTV.

### Controlli prestazionali ad alto rendimento

Aderenza CAT (SCRIM), regolarità profilo longitudinale, capacità portante (FWD Falling Weight Deflectometer), MPD (Mean Profile Depth), profilo longitudinale di superficie stradale percorsa.