



# LA STRADA GIUSTA VERSO I CAM STRADE

**L'IMPIEGO DI BITUMI ECO-SOSTENIBILI, FORMULATI PER LA RIGENERAZIONE A TIEPIDO DI ELEVATE QUANTITÀ DI FRESATO NELLA PRODUZIONE DI MISCELE DI CONGLOMERATO BITUMINOSO PER GARANTIRE COSTANZA NELLE PRESTAZIONI E DURABILITÀ**

Dopo diversi anni di attesa, il 5 agosto 2024 è stato pubblicato su Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana il decreto "Adozione dei criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione ed esecuzione dei lavori di costruzione, manutenzione e adeguamento delle infrastrutture stradali". In sintesi il "CAM Strade", che entrerà in vigore dal 21 dicembre 2024, fornisce indicazioni per le stazioni appaltanti e stabilisce i Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento dei servizi di progettazione ed esecuzione dei lavori per la costruzione, manutenzione e adeguamento delle infrastrutture stradali. Inerentemente alle tematiche principali di questo articolo ci concentreremo principalmente su 2 aspetti del decreto descritte nei punti 2.2.3 (temperatura di posa degli strati in conglomerato bituminoso), 2.2.8 (riutilizzo del conglomerato bituminoso di recupero) e 2.3.1 (circularità dei prodotti da costruzione). Questi aspetti sono sintetizzabili in restrizioni della temperatura di posa delle miscele bituminose (obbligo a lavorare con soglie di temperatura non più maggiore di un valore minimo come negli attuali capitolati tecnici, ma, al contrario, minori di un determinato valore) e nel prevedere l'impiego anche oltre i valori minimi indicati dal decreto, di prodotti da costruzione provenienti da materia

recuperata, riciclata o di sottoprodotti. L'ultimo aspetto, il più importante al fine di dare un senso alla sostenibilità ambientale, è che la tecnologia realizzativa deve essere tale da garantire complessivamente le stesse prestazioni e durabilità ottenibili con materiali di primo impiego.

## CARATTERISTICHE DEL BITROAD N/R PLUS

Il BITROAD N/R Plus è un bitume appositamente formulato avente la proprietà di poter realmente rigenerare il bitume ossidato contenuto nel fresato, ripristinandone le proprietà chimiche, fisiche e reologiche. Tali caratteristiche permettono di poter impiegare alte percentuali di fresato in impianto di produzione all'interno delle miscele di conglomerato bituminoso, senza comprometterne le caratteristiche di lavorabilità e di emissioni odorigene (durante la produzione e posa in opera) e le caratteristiche meccaniche in esercizio (ottenendo durabilità uguali a quelle della miscela 100% vergine). Il bitume si può impiegare per la formulazione di miscele per strati di base, binder (collegamento) e usura e consente la produzione a temperature inferiori rispetto alle standard. Tale comportamento è garantito per via chimica e non fisica del legante (esempio in figura 3).

1. Etichetta CE  
BITROAD N-R Plus



<b>CE</b>			
1982			
<b>BITEM S.r.l.</b>			
Via di Casellina, 89 - 50018 Scandicci (FI) - Italia			
<b>Indirizzo del sito produttivo:</b>			
Via dell'Industria, 81 - 41122 Modena - Italia			
15			
Certificato n° 1982 - CPR - 925			
<b>UNI EN 12591:2009</b>			
Bitume uso stradale			
<b>BITROAD N/R Plus</b>			
<i>Bitume ad elevata lavorabilità, appositamente formulato per la rigenerazione a caldo di alte percentuali di fresato all'interno della miscela di conglomerato bituminoso, per la costruzione e manutenzione di strade, autostrade e piste aeroportuali.</i>			
Penetrazione a 25 °C	0,1 mm	UNI EN 1426	70 - 100
Punto di rammolimento	°C	UNI EN 1427	43 - 51
Punto di rottura Fraass	°C	UNI EN 12593	≤ -10
Resistenza all'invecchiamento RTFOT		UNI EN 12607-1	
• Penetrazione residua	%		≥ 46
• Variazione del punto di rammolimento	°C		≤ 9
• Variazione di massa	%		≤ 0,8
Punto di infiammabilità	°C	EN ISO 2592	≥ 230

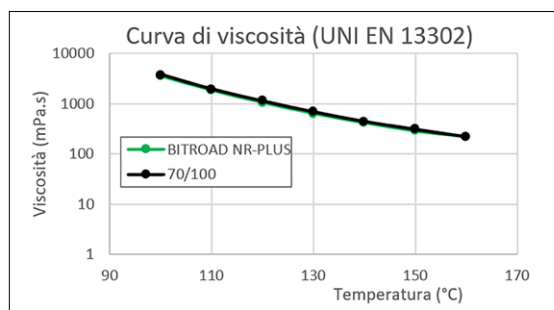


2. Area produttiva della società Brillada Vittorio Srl, impresa radicata in provincia di Torino specializzata nella produzione e vendita di conglomerati bituminosi di diverse tipologie, la costruzione, manutenzione e riabilitazione di pavimentazioni stradali

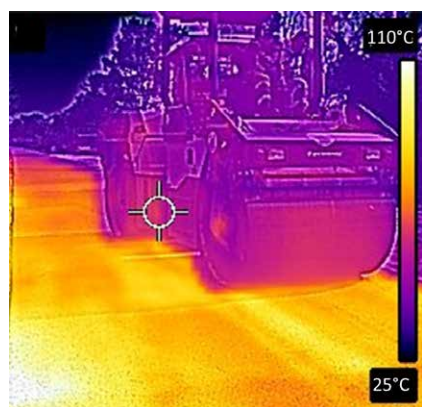
### CASE HISTORY: PRODUZIONE E POSA IN OPERA DI MISCELE A TIEPIDO CON ALTO QUANTITATIVO DI FRESATO

La nascita dei primi bitumi speciali (sia tradizionali che modificati da SBS) appartenenti alla linea BITROAD di Bitem risale al 2016 con l'intento principale di promuovere in primis proprio la tecnologia del Warm Mix Asphalt. Numerosi sono i campi prova e lavorazioni in cui questi bitumi sono stati e vengono adoperati e i benefici riscontrati erano e sono perfettamente in linea con le manovre indicate nel CAM Strade.

- Benefici ambientali: minore emissione di CO<sub>2</sub>, fumo ed emissioni odorigene.



3. Curve di viscosità a confronto. Si osserva che la curva di viscosità del BITROAD N/R Plus reologicamente si comporta in maniera identica ad un tradizionale bitume di tipo 70/100



4. Rilievo temperatura con termo camera

- Benefici economici (ed ambientali allo stesso tempo): minore impiego di energia (olio combustibile, metano, GPL, ecc.) e maggiore utilizzo di fresato e di altri materiali di recupero come le scorie di acciaieria, inerti da rifiuti solidi urbani trattati, triturato di guaine bituminose, e polverino da PFU in sostituzione dei materiali vergini estratti da cava.
- Benefici ciclo produttivo: aumento della capacità produttiva, estensione delle lavorazioni anche in stagioni con condizioni climatiche più severe, minore usura per impianto e mezzi e possibilità di lavorare a maggiore distanza dall'impianto di produzione.
- Benefici pavimentazione stradale: minore invecchiamento del bitume durante il ciclo produttivo, migliore adesione con aggregati e buona interazione con il bitume ossidato contenuto nel granulato di conglomerato bituminoso di recupero.

In questo articolo presentiamo un recente campo prova (eseguito prima della pubblicazione del DM CAM Strade) condotto sinergicamente con l'impresa Brillada Srl, che, per essere sempre pronta a rispondere in qualità alle sfide delle attuali e future lavorazioni, ha voluto sperimentare alcune miscele con un bitume già formulato per le condizioni operative legate alle proprie materie prime in uso e tipo di ciclo produttivo. Partendo dall'analisi di questi dati, dalle miscele da confezionare e dai requisiti tecnici di capitolato, si sono prefissati due obiettivi fondamentali: impiegare dosaggi di fresato più alti rispetto allo standard attuale e lavorare a temperatura più bassa in impianto e stesa, questo garantendo la qualità di quanto era previsto dai requisiti tecnici.

TEST	NORMA	UNITÀ DI MISURA	RISULTATO A 0 GIORNI
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	dmm	84
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	47,6
Viscosità a 100 °C	UNI EN 13302	mPa·s	3841
Viscosità a 150 °C	UNI EN 13302	mPa·s	266,4

Tabella 1. Caratteristiche di base del bitume impiegato



5A e 5B. Posa in opera del conglomerato bituminoso prodotto con bitume BITROAD N/R Plus. Grazie alla bassa temperatura di posa (110 °C in questo caso) si nota come vi è assenza di fumo durante la lavorazione, a beneficio oltre che per l'ambiente, anche per gli operatori addetti ai lavori



N° giri	Limiti CSA	MISCELA USURA 30% RAP		MISCELA USURA 35% RAP		MISCELA USURA 40% RAP		
		T <sub>comp</sub> = 150 °C	T <sub>comp</sub> = 110 °C	T <sub>comp</sub> = 150 °C	T <sub>comp</sub> = 110 °C	T <sub>comp</sub> = 150 °C	T <sub>comp</sub> = 110 °C	
		% vuoti	% vuoti	% vuoti	% vuoti	% vuoti	% vuoti	
N <sub>iniziale</sub>	10	10- 14	11,5	11,9	12,5	12,7	12,8	13,3
N <sub>design</sub>	100	3 - 5	3,5	3,6	3,9	4,1	4	4,1
N <sub>max</sub>	180	≥ 2	2,9	2,9	3,1	3,3	2,9	3,3

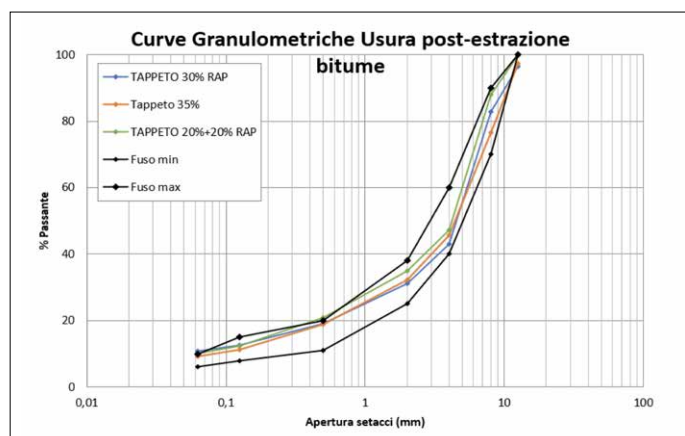
CARATTERISTICHE MECCANICHE USURA	MISCELA 30 %RAP	MISCELA 35 %RAP	MISCELA 40% RAP	RANGE CSA
RTI a 25 °C - Provini compattati a 110 °C [N/mm <sup>2</sup> ] (*)	0,95	1,48	1,29	> 0,6
RTI a 25 °C - Provini compattati a 150 °C [N/mm <sup>2</sup> ] (*)	1,0	1,51	1,31	> 0,6
CTI a 25 °C - Provini compattati a 110 °C [N/mm <sup>2</sup> ] (*)	54	130	85	> 50
CTI a 25 °C - Provini compattati a 150 °C [N/mm <sup>2</sup> ] (*)	55	133	86	> 50
Stabilità Marshall [kN] (**)	13,1	14,8	14,6	> 11
Rigidezza Marshall [kN/mm] (**)	3,0	3,7	3,5	3 - 4,5
Sensibilità all'acqua (***)	100	97	97	

**Tabella 2.** Caratteristiche granulometriche, volumetriche e meccaniche richieste dal CSA e ottenute per la miscela di usura

\* Misurata su campioni compattati con pressa a taglio giratoria a 100 giri

\*\* Misurata su campioni compattati con pressa Marshall con 75 colpi per faccia

\*\*\* Perdita di prestazione (%) misurata come rapporto tra RTI di provini conizionati in acqua e RTI di provini asciutti



Prima delle prove industriali è stato condotto lo studio della formulazione del bitume in laboratorio da impiegare per poi definire le diverse ricette per le miscele di base (contenente il 55% RAP), binder (contenente il 40% RAP) e usura (contenente il 30, 35, 40% RAP).

Successivamente alle validazioni di laboratorio, si è passati al campo prova in impianto e poi alla lavorazione che ha interessato gli interventi di manutenzione profonda effettuati sulla S.P.2 e su Strada Leini nel comune di Caselle Torinese (TO), entrambe strade soggette ad intenso traffico veicolare e di mezzi pesanti. Durante il cantiere si è riusciti a miscelare il materiale in impianto fino a 145 °C per poi posarlo in opera a temperature fino a 105 °C.

Questo ha comportato una riduzione drastica (quasi assenza) della fumosità e degli odori durante la lavorazione, soprattutto durante le fasi di stesa, a beneficio oltre che per l'ambiente, anche per gli operatori addetti ai lavori.

I risultati e le verifiche inerenti alle miscele, dal punto di vista volumetrico e meccanico richiesto sono risultati in linea con il capitolato tecnico di riferimento. In particolare dalla loro analisi complessiva si osserva come le miscele con bitume BITROAD N/R Plus raggiungono le caratteristiche volumetriche di progetto, sia lavorando in HMA (Hot Mix Asphalt) che in WMA (Warm Mix Asphalt), e con diverse quantità di RAP (Reclaimed Asphalt Pavement) nel loro interno (grazie al principio attivo "rigenerante" e non "flussante"

del bitume). Inoltre, la miscelazione a temperatura più bassa non denota nessuna imperfezione nel ricoprimento ed adesione con gli inerti. Dalle caratteristiche meccaniche si osserva come il condizionamento e compattazione dei provini a temperatura più bassa permette di realizzare una pavimentazione con mi-

## Linea bitumi BITROAD®

La linea BITROAD® è una gamma di bitumi polifunzionali per miscele a caldo (HMA) e a tiepido (WMA) ad elevata lavorabilità e ridotte emissioni odorigene. Tutti i bitumi Bitroad® conferiscono inoltre una maggiore compatibilità e adesività con gli inerti e permettono, per l'appunto, il corretto reimpiego di materiali riciclabili (granulato di conglomerato bituminoso, scorie di acciaieria, inerti da rifiuti solidi urbani trattati, triturato di guaine bituminose, e non in ultimo, il polverino da PFU).

Sono adatti alla realizzazione di conglomerato bituminoso per la costruzione e manutenzione di strade, autostrade e piste. Marcati CE in conformità alle indicazioni della EN12591 (bitumi tradizionali) e EN14023 (bitumi modificati con SBS), hanno una caratteristica distintiva nel fatto che sono "già additivati". Il veicolo degli additivi, cioè, è già un bitume con caratteristiche e prestazioni note e garantite dalla Marcatura CE, tutte le miscele hanno dunque le stesse caratteristiche definite nella fase di mix design e il tempo in impianto di miscelazione resta fisso. Una serie di "garanzie" di costanza, omogeneità e standardizzazione in più, come è intuibile, rispetto a soluzioni che prevedono l'additivazione direttamente nel mescolatore.

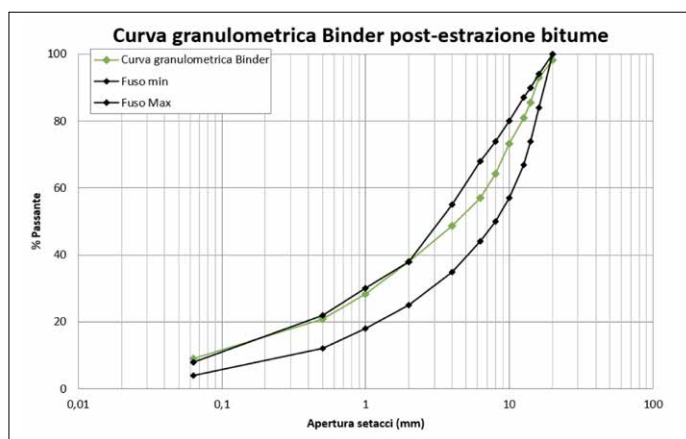
MISCELA BINDER 40% RAP

N° giri		Limiti CSA	T <sub>comp</sub> = 150 °C	T <sub>comp</sub> = 110 °C
		% vuoti	% vuoti	% vuoti
N <sub>iniziale</sub>	10	10- 14	13,1	13,3
N <sub>design</sub>	100	3 - 5	3,8	4
N <sub>max</sub>	180	≥ 2	2,9	3

CARATTERISTICHE MECCANICHE USURA	MISCELA 40% RAP	RANGE CSA
RTI a 25 °C - Provini compattati a 110 °C [N/mm <sup>2</sup> ] (*)	1,42	0,72 - 1,65
RTI a 25 °C - Provini compattati a 150 °C [N/mm <sup>2</sup> ] (*)	1,43	0,72 - 1,65
CTI a 25 °C - Provini compattati a 110 °C [N/mm <sup>2</sup> ] (*)	105	> 60
CTI a 25 °C - Provini compattati a 150 °C [N/mm <sup>2</sup> ] (*)	107	> 60
Stabilità Marshall [kN] (**)	14,8	> 11
Rigidezza Marshall [kN/mm] (**)	3,6	
Sensibilità all'acqua (***)	95	

Tabella 3. Caratteristiche granulometriche, volumetriche e meccaniche richieste dal CSA e ottenute per la miscela di binder

\* Misurata su campioni compattati con pressa a taglio giratoria a 100 giri  
\*\* Misurata su campioni compattati con pressa Marshall con 75 colpi per faccia



giori rigidezze finali grazie alla minore ossidazione che avviene durante il ciclo produttivo.

### CONCLUSIONI

L'impiego del bitume BITROAD N/R Plus nelle diverse miscele sperimentate e testate ha permesso di far rientrare nei range del capitolato di riferimento le caratteristiche volumetriche e meccaniche richieste, questo impiegando percentuali di granulato di conglomerato bituminoso di recupero superiori alle standard e miscelando e compattando i materiali a temperature più basse rispetto alle convenzionali. Rispetto alle altre soluzioni e tecniche per la produzione di miscele a tiepido, i vantaggi dell'impiego di un legante bituminoso

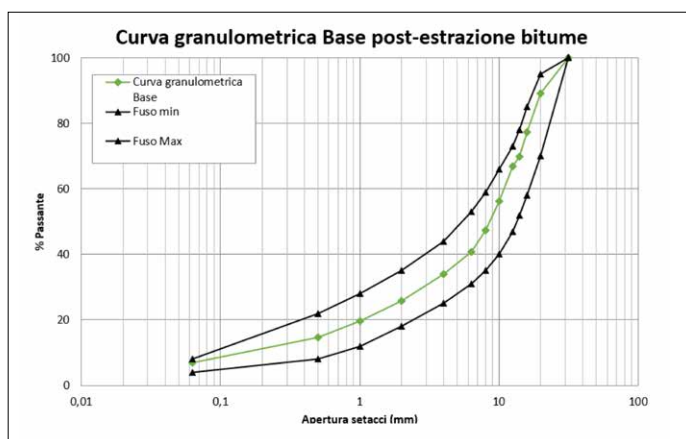
MISCELA BASE 55% RAP

N° giri		Limiti CSA	T <sub>comp</sub> = 150 °C	T <sub>comp</sub> = 110 °C
		% vuoti	% vuoti	% vuoti
N <sub>iniziale</sub>	10	10- 14	13,1	13,1
N <sub>design</sub>	100	3 - 5	3,8	3,9
N <sub>max</sub>	180	≥ 2	2,7	2,7

CARATTERISTICHE MECCANICHE USURA	BASE 55% RAP	RANGE CSA
RTI a 25 °C - Provini compattati a 110 °C [N/mm <sup>2</sup> ] (*)	1,43	0,72 - 1,65
RTI a 25 °C - Provini compattati a 150 °C [N/mm <sup>2</sup> ] (*)	1,46	0,72 - 1,65
CTI a 25 °C - Provini compattati a 110 °C [N/mm <sup>2</sup> ] (*)	147	> 60
CTI a 25 °C - Provini compattati a 150 °C [N/mm <sup>2</sup> ] (*)	145	> 60
Stabilità Marshall [kN] (**)	13,4	> 11
Rigidezza Marshall [kN/mm] (**)	3,7	
Sensibilità all'acqua (***)	98	

Tabella 4. Caratteristiche granulometriche, volumetriche e meccaniche richieste dal CSA e ottenute per la miscela di base

\*\*\* Perdita di prestazione (%) misurata come rapporto tra RTI di provini conizionati in acqua e RTI di provini asciutti



già appositamente formulato e avente marcatura CE, in un processo industriale che deve lavorare in costanza di qualità sono correlati alla semplice operatività perché non necessita di nessuna aggiunta di altre componenti impiantistiche o di aggiunta di altri prodotti nel mescolatore.

Le esperienze condotte con i bitumi BITROAD dal 2016, come quest'ultima, fa sì che la strada giusta per soddisfare i requisiti del CAM Strade non è ad un punto di partenza, ma è già ampiamente collaudata. ■

(1) Responsabile Laboratorio, Qualità e Ricerca & Sviluppo Bitem Srl

(2) Consulente tecnico presso Brillada Vittorio Srl