



DECRETO CAM Strade

Novità e riflessi per le Infrastrutture

***INQUADRAMENTO NORMATIVO E FOCUS SULLE
PAVIMENTAZIONI STRADALI***

Ing. Relatore

Prof. Ing. Maurizio Bocci

Ordinario di Strade, Ferrovie e Aeroporti – Fuori Ruolo

Membro Esperto del Tavolo Tecnico CAM Strade

Roma, 15 luglio 2025



DM 05.08.2024

G.U. n. 197 del 23 agosto 2024

**CRITERI AMBIENTALI MINIMI PER L’AFFIDAMENTO
DEL SERVIZIO DI PROGETTAZIONE, ED ESECUZIONE
DEI LAVORI DI COSTRUZIONE, MANUTENZIONE E
ADEGUAMENTO DELLE INFRASTRUTTURE
STRADALI
CAM Strade**

Art. 3 - Il presente decreto entra in vigore dopo **centoventi giorni dalla pubblicazione** nella *Gazzetta Ufficiale* della Repubblica italiana (21 dicembre 2024).

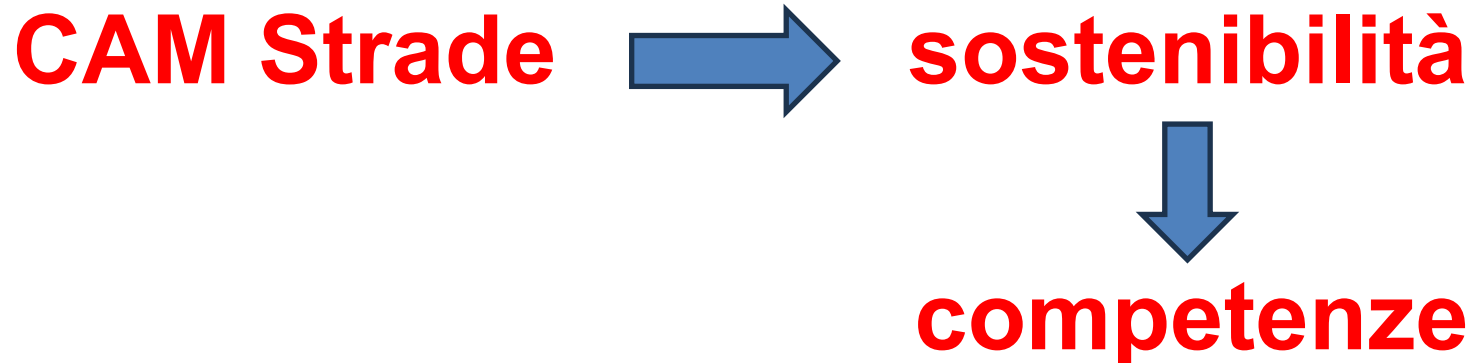


AMBITO DI APPLICAZIONE

Le disposizioni del presente provvedimento **si applicano a tutti i contratti di appalto aventi per oggetto la prestazione di servizi di progettazione di infrastrutture, ossia includendo interventi di costruzione, manutenzione e adeguamento, e l'esecuzione di lavori**, come definiti all'art. 2, comma 1, lettere b) e d), dell'allegato I.1 del Codice dei Contratti pubblici.

...

Il progettista, nella relazione CAM di cui al criterio "2.2.1- Relazione CAM", fornisce la motivazione della non applicabilità o l'applicazione parziale di uno o più criteri ambientali contenuti in questo documento.



INDICAZIONI GENERALI PER LA STAZIONE APPALTANTE

Competenze dei progettisti e della direzione lavori

La stazione appaltante deve assicurarsi che la progettazione e la direzione lavori degli interventi venga affidata a soggetti competenti ed esperti, con preparazione multidisciplinare, abilitati all'esercizio delle professioni, ai sensi di legge.

* * *

La verifica di tali competenze può essere dimostrata attraverso l'esame della formazione specialistica e dell'esperienza professionale maturata indicata nel curriculum vitae.



Efficienza funzionale e durata della pavimentazione

Indicazioni alla stazione appaltante

Gli interventi di manutenzione possono essere di risanamento profondo (quando coinvolgono lo strato di base o di fondazione), di risanamento superficiale (rifacimento di binder e usura o della solo usura) o di riparazioni superficiali di emergenza.

*Se **l'intervento è realizzato in regime di emergenza** la stazione **appaltante deve provvedere, entro sei mesi dall'intervento, alla predisposizione di un progetto** di manutenzione programmata sulla base delle specifiche tecniche contenute nel presente documento.*

Criterio

Il progetto di pavimentazioni di nuove strade ed il progetto di risanamento profondo di pavimentazioni esistenti **deve avere come obiettivo una vita utile di venti anni**, cioè la pavimentazione deve essere in grado di sopportare il passaggio del numero di assi standard previsti per i primi venti anni di esercizio ad esclusione dello strato di usura (in quanto esso è fisiologicamente soggetto a decadimento funzionale in tempi più brevi).

In caso di risanamento superficiale, ossia di rifacimento di binder e usura o della solo usura, il progettista verifica che gli strati sottostanti, di base e fondazione, abbiano una adeguata portanza in relazione al carico di traffico in modo che l'intervento garantisca una durata teorica di almeno cinque anni.



CRITERI PREMIANTI PER L'AFFIDAMENTO DEL SERVIZIO DI PROGETTAZIONE

Competenza tecnica del progettista

E' attribuito un **punteggio premiante** all'operatore economico, prestatore di servizi di architettura e ingegneria che abbia competenze su uno o più dei seguenti temi, in relazione agli obiettivi del progetto:

- andamento plano-altimetrico del tracciato stradale;
- sicurezza delle infrastrutture stradali e relativi sistemi e dispositivi;
- progetto strutturale e funzionale delle pavimentazioni stradali;
- gestione e tecniche di manutenzione delle pavimentazioni stradali;
- materiali, naturali, artificiali e di riciclo, per il corpo stradale e per la pavimentazione;
- tecniche di utilizzo dei materiali riciclati, in particolare del conglomerato bituminoso di recupero; idraulica della piattaforma stradale e sistemi di smaltimento;
- sistemi di gestione ambientale;
- protocolli di sostenibilità energetico-ambientale;
- acustica ambientale;
- tecniche e tecnologie di cui ai criteri ambientali minimi del presente documento;
- progettazione paesaggistica
- aspetti naturalistici, paesaggistici, geologici, geotecnici, urbanistici.
- aspetti strutturali (se previsti).



Relazione CAM

Il progettista aggiudicatario elabora una Relazione CAM, conformemente a quanto previsto dall'art. 22, comma 4, lettera o) dell'allegato I.7 del decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36, prevista per il progetto esecutivo e dovrà essere redatta in forma preliminare fin dal progetto di fattibilità tecnico economica.

Tale relazione, per ogni criterio ambientale di cui al capitolo “2 Criteri per l'affidamento del servizio di progettazione di infrastrutture stradali”, **descrive le scelte progettuali che garantiscono la conformità ai criteri, indica gli elaborati progettuali in cui sono rinvenibili i riferimenti ai requisiti relativi al rispetto dei criteri, dettaglia i requisiti dei materiali e dei prodotti da costruzione in conformità ai criteri e indica le tipologie di mezzi di prova** di cui al paragrafo “1.3.4 Verifica dei criteri ambientali e mezzi di prova” che l'esecutore dei lavori dovrà presentare alla direzione lavori.

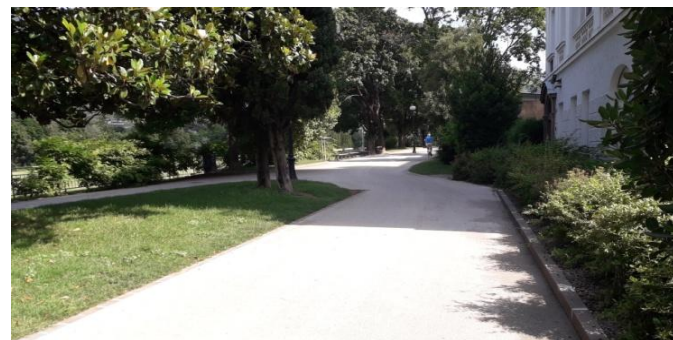
Sostenibilità ambientale dell'opera

Pavimentazioni chiare

Inoltre, per i **progetti di nuove strade** urbane di tipo F e F-bis è previsto l'impiego di soluzioni progettuali che conseguano un **indice di riflessione solare (Solar Reflectance Index, SRI) maggiore o uguale a 20** ...

Per le **aree di sosta o stazionamento, parcheggi, piste ciclabili, marciapiedi, piazze e di percorsi pedonali** è previsto, invece, l'impiego di soluzioni progettuali che conseguano un indice di riflessione solare (Solar Reflectance Index, SRI) **maggiore o uguale a 29**.

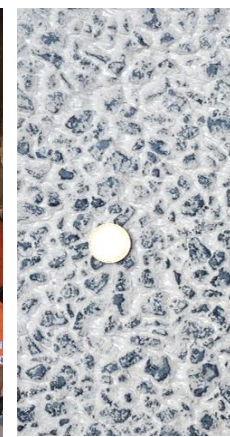
Per le **pavimentazioni stradali in galleria** è richiesta una valutazione tecnico-ambientale sull'opportunità di utilizzo di materiali che abbiano un **coefficiente medio di luminanza**, definito nella norma UNI 11248 – Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche **non inferiore a 0,1**.



Anno 2010



Anno 2012



Temperatura di posa degli strati in conglomerato bituminoso

Indicazioni alla stazione appaltante

Tale criterio **non si applica** alle pavimentazioni **chiare** con indice SRI maggiore di 29, ai conglomerati bituminosi prodotti con bitumi modificati con **elevato** tenore di polimeri **maggiore del 6%** e alle miscele con leganti bituminosi epossidici.

Criterio

Per le **strade urbane e per le tratte di strade extraurbane poste a distanze inferiori ai 1000 m dai centri abitati**, delimitati così come previsto dall'articolo 5 del decreto del Presidente della Repubblica 16 dicembre 1992 n.495, "Regolamento di esecuzione e attuazione del codice della strada", **il progetto prevede una temperatura massima di posa delle miscele bituminose di 120°C (tecnologia dei conglomerati tiepidi).**





Temperatura di posa degli strati in conglomerato bituminoso

Nei seguenti casi la temperatura di posa **non supera i 140°C** :

- strati della pavimentazione per i quali siano richieste particolari prestazioni acustiche;
- strati della pavimentazione per i quali è previsto l'utilizzo di conglomerati bituminosi preparati con bitumi modificati oppure di conglomerati bituminosi additivati con *compound* polimerici.

Oltre i 1000 metri dai centri abitati è consentita una temperatura di posa massima **di 150°C per conglomerati bituminosi con bitume normale, e di 165°C per conglomerati bituminosi prodotti con bitumi modificati** ad alta viscosità, di cui alla lettera b).



Emissione acustica delle pavimentazioni

Criterio

Il progetto prevede che, nel caso di realizzazione di nuove strade, manutenzione straordinaria o adeguamento, si utilizzino miscele per strati di usura aventi prestazioni acustiche tali da contenere il rumore da rotolamento immesso nell'ambiente circostante.

A tal fine, la miscela deve garantire, fatte salve le prestazioni meccaniche e funzionali dello strato di usura necessarie per la sicurezza, un livello di emissione acustica L_{CPX} , rilevabile con il metodo Close Proximity (CPX) secondo la norma UNI EN ISO 11819-2, inferiore ai valori limite espressi nella seguente tabella:



Velocità in km/h	40	50	60	70	80	90	110	130
L_{CPX} limite in dB(A)	88,0	91,0	93,5	96,0	97,5	99,0	101,5	103,5



Riutilizzo del conglomerato bituminoso di recupero

Criterio

Per gli interventi di **risanamento profondo che includono lo strato di fondazione, il progettista adotta soluzioni tecniche tali da consentire l'utilizzo di almeno il 70% in volume di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti**, riferito al peso del prodotto finito, secco su secco. Per gli interventi di risanamento profondo che non includono lo strato di fondazione, valgono le prescrizioni di cui al criterio "2.4.1- Circolarità dei prodotti da costruzione".

L'obiettivo del 70% di materia riciclata può essere perseguito con la stabilizzazione dello strato di fondazione e con il riutilizzo del conglomerato bituminoso di recupero nella produzione dei conglomerati bituminosi a caldo, nella realizzazione di strati di base a freddo e di strati di fondazione stabilizzati con cemento ed emulsione bituminosa o bitume schiumato.

Nelle tecniche di riciclaggio a freddo (base a freddo e strati di fondazione stabilizzati con cemento ed emulsione bituminosa o bitume schiumato) che prevedono la miscelazione in sito mediante macchine stabilizzatrici può essere impiegato direttamente il fresato proveniente dalla demolizione della pavimentazione esistente. Qualora sia prevista la miscelazione mediante impianti mobili o impianti fissi deve essere impiegato granulato di conglomerato bituminoso eventualmente integrato con aggregati naturali o di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti.



SPECIFICHE TECNICHE PER I PRODOTTI DA COSTRUZIONE

Circolarità dei prodotti da costruzione

Criterio

Il progetto di **nuova costruzione** e di manutenzione di strade prevede l'impiego di prodotti da costruzione con un **contenuto minimo di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti**, ...

Bonifica del piano di posa del rilevato	$\geq 70\%$
Corpo del rilevato	$\geq 70\%$
Sottofondo	$\geq 70\%$
Fondazione in misto granulare non legato	$\geq 50\%$
Fondazione in misto granulare legato (con legante idraulico o legante idrocarburico)	$\geq 50\%$
Misto cementato	$\geq 50\%$



Aggregati di riciclo tipo C&D





Utilizzo del fresato negli strati di fondazione

norma UNI 11531-1/2024

Miscele non legate di aggregati riciclati		Impieghi					
		Strato anticapillare		Fondazione non legata		Base non legata	
Caratteristica	Norma di riferimento Metodo di prova	Requisito	Frequenza minima di prova in fase di stesa	Requisito	Frequenza minima di prova in fase di stesa	Requisito	Frequenza minima di prova in fase di stesa
Solfato solubile in acqua	UNI EN 13242 UNI EN 1744-1	$SS_{0,7}$	1 000 m ³	$SS_{0,7}$	1 000 m ³	$SS_{0,7}$	1 000 m ³
Contenuto di frammenti di conglomerati cementizi, manufatti in calcestruzzo, malte, elementi lapidei naturali anche derivanti da murature, sfridi di cava o pietrisco tolto d'opera, di materiali legati idraulicamente, vetro.	UNI EN 13242 UNI EN 933-11	R_{cu90}	1 000 m ³	R_{cu90}	1 000 m ³	R_{cu90}	1 000 m ³
Contenuto di vetro	UNI EN 13242 UNI EN 933-11	R_{g5-}	1 000 m ³	R_{g5-}	1 000 m ³	R_{g5-}	1 000 m ³
Contenuto di materiali bituminosi	UNI EN 13242 UNI EN 933-11	R_{a30-}	1 000 m ³	R_{a30-}	1 000 m ³	R_{a1-}	1 000 m ³
Contenuto di materiale galleggiante: carta, legno, fibre tessili, cellulosa, residui alimentari, polistirolo, sostanze organiche eccetto bitume, ...	UNI EN 13242 UNI EN 933-11	FL_{5-}	1 000 m ³	FL_{5-}	1 000 m ³	FL_{5-}	1 000 m ³



Circolarità dei prodotti da costruzione

Strati in conglomerato bituminoso per pavimentazioni flessibili e semirigide

Conglomerati con bitumi normali

Base o Base/binder	$\geq 35\%$
Collegamento o Binder	$\geq 30\%$
Usure chiuse	$\geq 15\%$

Conglomerati con bitumi modificati con polimeri oppure conglomerati bituminosi additivati con compound polimerici

Base o Base/binder	$\geq 25\%$
Collegamento o Binder	$\geq 20\%$
Usure chiuse e drenanti	$\geq 10\%$

Percentuali non riferite al solo fresato

Circolarità dei prodotti da costruzione

Strati in conglomerato bituminoso per pavimentazioni flessibili e semirigide

Le percentuali minime indicate nelle precedenti tabelle si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

Nei conglomerati bituminosi a caldo, con bitumi normali e con bitumi modificati, l'utilizzo di granulato di conglomerato bituminoso in quantità superiore alle percentuali minime indicate nelle tabelle, a prescindere dall'impiego di altre tipologie di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti, **non deve incidere negativamente sugli aspetti prestazionali e su quelli funzionali della pavimentazione.**

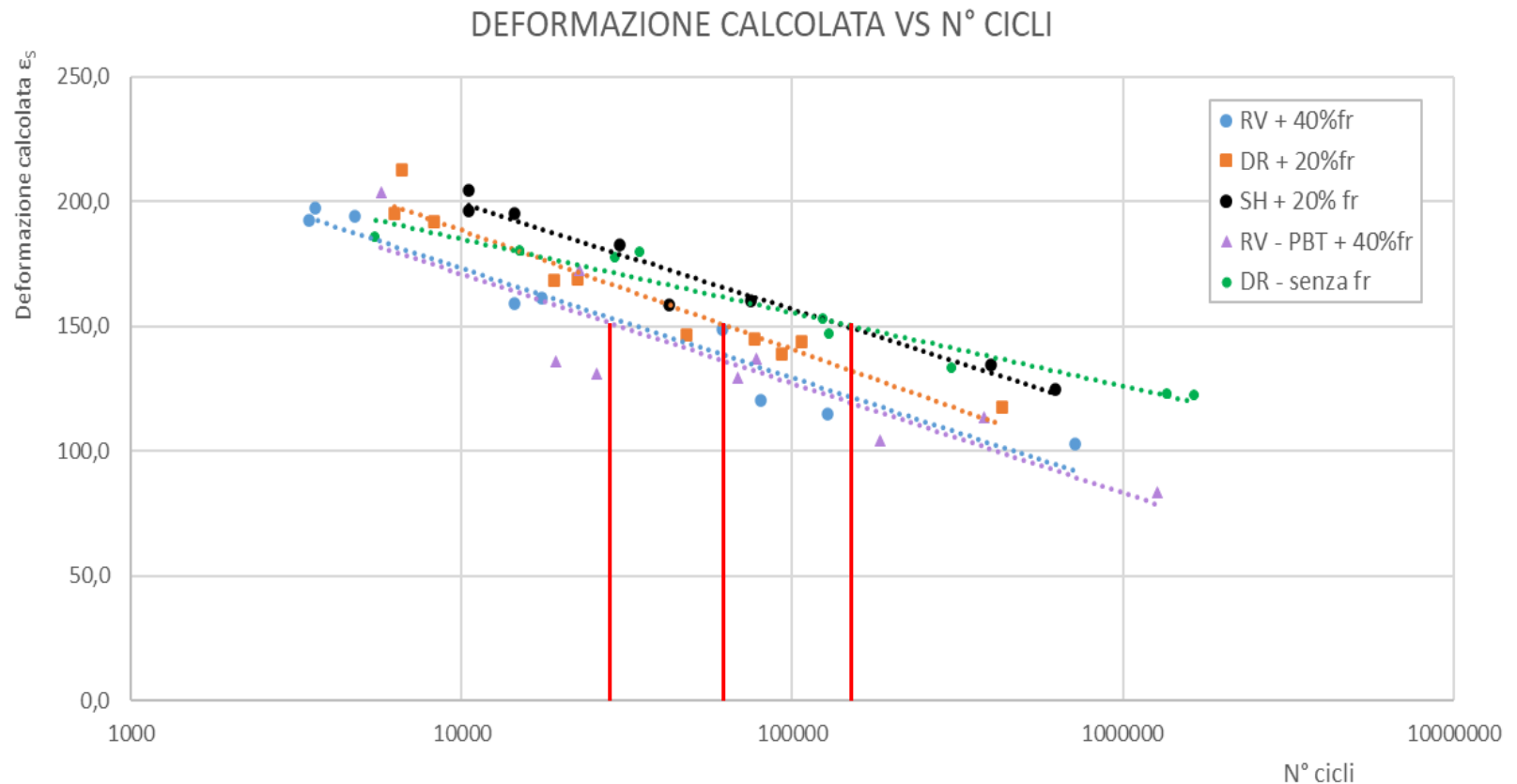
Per il raggiungimento di prestazioni non inferiori a quelle di progetto possono essere utilizzati impianti di produzione adeguati o tecnologie innovative, additivi, leganti bituminosi appositamente formulati e qualsiasi altro prodotto in grado di compensare l'eventuale riduzione della prestazione provocata dall'impiego di una maggiore quantità di granulato. Il progetto prevede che l'impresa presenti, unitamente allo studio della miscela, una relazione che descrive i materiali e le tecnologie proposte.

Tale relazione deve illustrare le specifiche tecnologie produttive ed esecutive e i materiali che si intendono impiegare e deve essere corredata da documentazione tecnico-scientifica, studi di laboratorio e applicazioni in vera grandezza atti a dimostrare che il maggior quantitativo di granulato di conglomerato bituminoso non incide negativamente sulla vita utile della pavimentazione, cioè che la miscela proposta deve avere prestazioni non inferiori a quelle del progetto a base di gara ...



Sperimentazione bitume ad elevato contenuto di polimeri

UNIVPM – Provincia Autonoma di Bolzano



Prove di fatica per Trazione Indiretta (2021 + 2022)



Prescrizioni del Capitolato ANAS

Resistenza a trazione indiretta (UNI EN 12697-23)

Le miscele studiate in laboratorio e quelle prodotte in impianto e prelevate alla stesa, compattate mediante pressa giratoria a N3, dovranno essere testate a trazione diametrale a 25°C.

I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

	Miscele con bitume TQ	Miscele con bitume HD
Rt (GPa x 10-3)	0,80 – 1,90*	1,00 – 2,20*
CTI (GPa x 10-3)	≥ 70	≥ 80

* Nei casi in cui la percentuale di minerale prelevate in aumentato di 0,5.

	Miscele con bitume TQ	Miscele con bitume HD
Rt (GPa x 10-3)	0,72 – 1,40*	0,95 – 1,70*
CTI (GPa x 10-3)	≥ 60	≥ 70

Il valore massimo di Rt è



Circolarità dei prodotti da costruzione **NON SOLO FRESATO ... ma anche aggregati artificiali**



**Sabbia da incenerimento
RFU**



**Scorie
di acciaieria**



Norme tecniche di Capitolato

Binder a caldo con bitume modificato

Nei **conglomerati bituminosi tipo binder con bitume modificato** la quantità, in peso, di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti, riferita al totale della miscela degli aggregati, **non deve essere inferiore al 20%** (DM 05.08.2024 – CAM Strade).

Ai fini del raggiungimento del contenuto minimo di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti (20%) previsto al paragrafo 2.3.1 “*Circolarità dei prodotti da costruzione*” del DM 05.08.2024 (CAM Strade), oltre al granulato di conglomerato bituminoso **possono essere utilizzati aggregati artificiali e/o di riciclo, grossi e fini, purché conformi** alle normative ambientali vigenti e alle caratteristiche previste per gli aggregati lapidei di primo impiego riportate nelle tabelle A.1 e A.2.

La percentuale in peso di granulato di conglomerato bituminoso, riferita al totale della miscela degli aggregati, nei conglomerati tipo binder con bitume modificato **non deve essere maggiore di 20**.

L’Impresa può proporre alla Direzione Lavori l’impiego di una quantità di granulato di conglomerato bituminoso superiore al 20% a condizione che venga utilizzato un legante bituminoso con un contenuto di polimeri elastomerici (SBS) più elevato rispetto al bitume modificato hard, tale da compensare la mancanza o la carenza di polimeri SBS nel bitume apportato dal fresato.

La percentuale di conglomerato bituminoso di recupero (fresato) ed il tipo di bitume modificato che si intendono impiegare devono essere obbligatoriamente dichiarati nello studio della miscela (mix design) e nella relazione CAM che l’Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori.

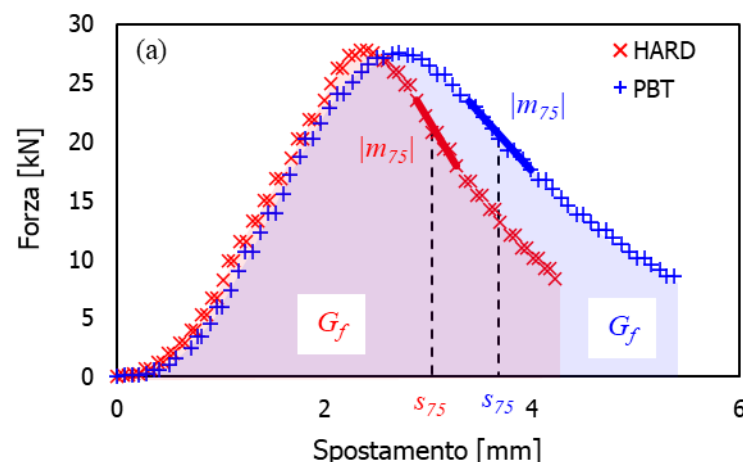
Tale relazione CAM deve contenere gli studi di laboratorio, eseguiti sulla miscela proposta, atti a dimostrare che il maggior quantitativo di granulato di conglomerato bituminoso, grazie all’impiego di un legante ad elevato contenuto di polimeri elastomerici (SBS), non riduce le prestazioni (resistenza a fatica a parità di deformazione).

Resistenza a trazione indiretta (UNI EN 12697-23)

CT-index

Il CT-index è un indicatore della fragilità del conglomerato bituminoso ottenuto dal grafico forza-spostamento della prova di rottura a Trazione Indiretta.

La maggiore area sottesa dalla curva (G_f), la minore pendenza nella fase post-rottura ($|m_{75}|$) e la maggiore deformazione sopportata a parità di forza imposta (s_{75}) denotano un'elevata resistenza alla fessurazione, sia termica che da fatica.

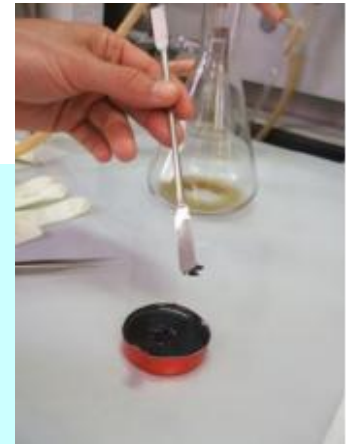
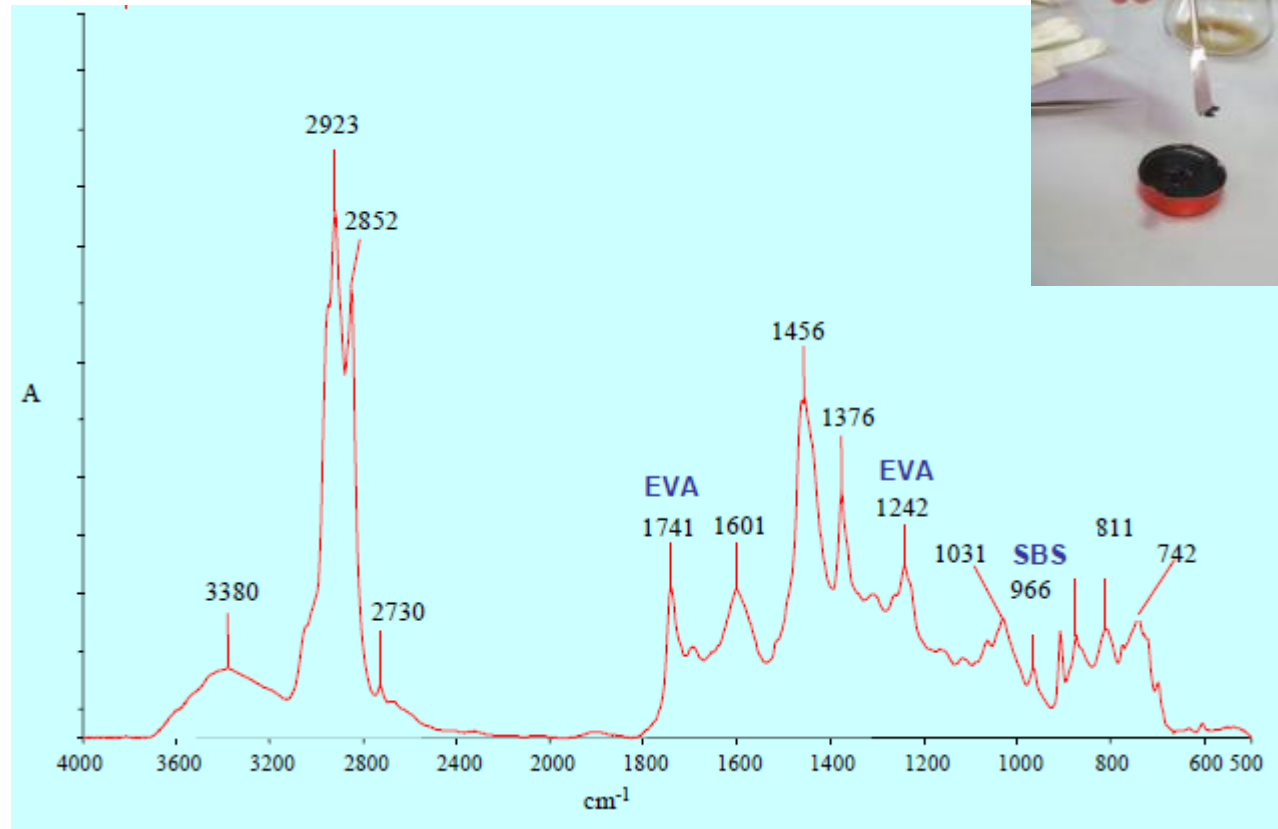


Valori elevati del CT-index indicano una minore fragilità del conglomerato bituminoso



Individuazione del contenuto di SBS

Spettroscopia all'infrarosso





GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Relatore

Prof. Ing. Maurizio Bocci

maurizio.bocci@hotmail.com

