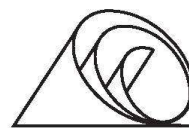


**AcciaieriaArvedi**



**COMUNE DI CREMONA**

**PROVINCIA DI CREMONA**

**ASFALTATURE DI VIA ACQUAVIVA**

**PLANIMETRIA DI INTERVENTO**

**CAPITOLATO**

**CREMONA 05/12/2022**

## **Articolo 1. Qualità ed impiego dei materiali: Accettazione - Certificazioni di conformità**

Si richiamano le indicazioni e le disposizioni dell'articolo 15 del capitolato generale d'appalto (D.M. n. 145/2000). Qualora nelle somme a disposizione riportate nel quadro economico del progetto esecutivo non vi fosse l'indicazione o venga a mancare la relativa disponibilità economica a seguito dell'affidamento dei lavori, le relative spese per gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche previste dal presente capitolato si dovranno intendere a completo carico dell'Impresa appaltatrice. Tale disposizione vale anche qualora l'importo previsto nelle somme a disposizione non sia sufficiente a coprire per intero le spese per accertamenti e verifiche di laboratorio, pertanto in questo caso l'Impresa esecutrice dei lavori dovrà farsi carico della sola parte eccedente alla relativa copertura finanziaria.

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio tecnico o sedi distaccate dell'Amministrazione Appaltante, numerandoli di sigilli e firma del Direttore dei lavori (o dal suo assistente di cantiere) e dell'impresa, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.

***Nonostante l'accettazione dei materiali da parte della Direzione lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.***

## **Articolo 2. Operazioni preliminari**

**Durante l'esecuzione dei lavori a cura e spese dell'appaltatore dovranno essere mantenuti gli accessi a tutti gli ingressi stradali privati, si dovrà provvedere alla corretta manutenzione dei sottoservizi interessati dai lavori, assicurare la circolazione pedonale e, per quanto possibile, quella veicolare sulle strade interessate dai lavori medesimi. Per cui l'appaltatore provvederà a tutte le opere provvisorie necessarie con la costruzione di passerelle, recinzioni, transennamenti, deviazioni opportunamente evidenziate con apposita segnaletica stradale.**

Ad opere ultimate l'appaltatore dovrà procedere alla rimozione di tutti gli impianti di cantiere e delle recinzioni e a liberare le aree occupate rimettendo lo stato in pristino.

## **Articolo 3. Materiali di risulta**

Le materie provenienti dagli scavi, quando non siano utilizzabili o non ritenute adatte ad altro impiego nei lavori, nel rispetto dell'art. 186 del D.Lgs. 152/2006, dovranno essere conferite in conformità a quanto prescritto dalle norme vigenti in materia di rifiuti, a cura dell'impresa appaltatrice presso impianti autorizzati.

I materiali di risulta dovranno essere separati in base alle classificazioni dei rifiuti in vigore direttamente durante le attività di scavo, come previsto dal precedente § 1.

L'impresa appaltatrice, secondo la normativa vigente, rimane responsabile dello smaltimento dei rifiuti prodotti.

## **Articolo 4. Demolizione delle pavimentazioni**

### **4.1 Demolizione pavimentazione totale o parziale di strati di conglomerato bituminoso realizzata con frese**

La demolizione della parte della sovrastruttura legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta; su parere della D.L. potranno essere impiegate fresatrici a sistema misto (preriscaldamento leggero), purché non compromettano il legante esistente nella pavimentazione da demolire.

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dall'A.E.M.; dovranno inoltre avere caratteristiche tali che il materiale risultante dall'azione di scarifica risulti idoneo a giudizio della D.L. per il reimpiego nella confezione di nuovi conglomerati. La superficie del cavo (nel caso di demolizioni parziali del pacchetto) dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possono compromettere l'aderenza dei nuovi tappeti da porre in opera.

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione definiti dalla D.L. Qualora questi dovessero risultare inadeguati a contingenti situazioni in essere e comunque diversi per difetto o per eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediata comunicazione al Direttore dei Lavori, o ad un suo incaricato, che potrà autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio. Lo spessore della demolizione dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o sub-corticali dovrà essere eseguita con attrezzature approvate dalla D.L. munite di spazzole e dispositivi aspiranti, in grado di dare un piano depolverizzato, perfettamente pulito.

La non idonea pulizia delle superfici potrà provocare una penalizzazione sul prezzo di elenco del 15%.

Se la demolizione dello strato legato a bitume interessa uno spessore inferiore ai 15 cm. potrà essere effettuata con un solo passaggio di fresa, mentre per spessori superiori a 15 cm. si dovranno effettuare due passaggi, di cui il primo pari ad 1/3 dello spessore totale avendo cura di formare un gradino tra il primo ed il secondo strato demolito di almeno 10 cm. di base per lato.

Le pareti dei giunti longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e prive di sgretolature.

Sia la superficie risultante dalla fresatura che le pareti del cavo dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente pulite, asciutte e uniformemente rivestite dalla mano di attacco di legante bituminoso tal quale o modificato.

In caso di fresatura localizzata attorno ai chiusini oggetto di rimessa in quota, le lavorazioni di pulizia attorno al chiusino sono compensate nelle attività di rimessa in quota.

## **Articolo 5. Conglomerati bituminosi (UNI EN 13108:2006)**

I conglomerati bituminosi a caldo sono miscele, dosate a peso o a volume, costituite da aggregati lapidei di primo impiego (ghiaie, pietrischi, graniglie e sabbie), bitume semisolido, additivi ed eventuale conglomerato riciclato.

Prima di iniziare i lavori, le miscele da impiegarsi dovranno essere sottoposte alla D.L. per le analisi e l'accettazione: nessun materiale potrà essere utilizzato se non sarà stato preventivamente approvato.

**Gli interventi di ripristino delle pavimentazioni potranno avvenire per tratte localizzate, con estensione minima di 80 mq, anche in riferimento alla viabilità caratterizzata da asse a doppia carreggiata.**

### **5.1 Conglomerato bituminoso per strato di base MODIFICATO ALTO MODULO su strade a traffico pesante (P) (UNI EN 13108-1)**

#### DESCRIZIONE

Il conglomerato bituminoso per strato di base MODIFICATO ALTO MODULO da applicarsi su strade a traffico pesante (P), ove previsto un transito di veicoli commerciali compreso tra le 1.100 e 3.000 unità giornaliere, sarà costituito da una miscela di aggregati artificiali, aggregati naturali e additivi (filler), impastati a caldo con un bitume modificato alto modulo di prescritte caratteristiche. Le miscele bituminose dovranno essere qualificate in conformità Regolamento dei materiali da costruzione, CPR 305/11, entrato in vigore il 1 luglio 2013.

Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13108-1.

#### MATERIALI AGGREGATI

Gli aggregati che costituiscono la fase solida dei conglomerati bituminosi a caldo, risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi, aggregati fini e del filler che può essere proveniente dalla frazione fina o di additivazione. Gli aggregati grossi saranno costituiti da elementi ottenuti dalla lavorazione di materiali artificiali o naturali (scorie d'alto forno, loppe, rocce, aggregati naturali a spigoli vivi, ecc.). Tali aggregati dovranno risultare conformi alle specifiche riportate in **Tabella 70.2.1**.

Gli aggregati fini saranno costituiti da elementi ottenuti dalla lavorazione di materiali artificiali o naturali (scorie d'alto forno, loppe, rocce, aggregati naturali a spigoli vivi, ecc.). Tali aggregati dovranno risultare conformi alle specifiche riportate in **Tabella 70.2.2**.

Il filler, frazione passante al setaccio 0,063 mm, proviene dalla frazione fina degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea. Tale materiale dovrà risultare conforme alle specifiche riportate in **Tabella 70.2.3**.

Gli aggregati impiegati dovranno essere qualificati in conformità Regolamento dei materiali da costruzione, CPR 305/11, entrato in vigore il 1 luglio 2013.

<b>Tabella 70.2.1</b>			
Parametro	Normativa	Valore richiesto	Categoria
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-4	≤ 20%	Fl <sub>20</sub>
Coefficiente di forma	UNI EN 933-3	≤ 20%	Sl <sub>20</sub>
Percentuale di particelle parzialmente frantumate (Cc) in massa	UNI EN 933-5	≥ 90%	C <sub>95/1</sub>
Coefficiente Los Angeles	UNI EN 1097-2	< 22%	LA <sub>25</sub>
Espansione in volume delle scorie*	UNI EN 1744-1	< 3,5%	V <sub>3,5</sub>

\*nel caso vengano impiegati aggregati artificiali proveniente dalla siderurgia

<b>Tabella 70.2.2</b>			
Parametro	Normativa	Valore richiesto	Categoria
Equivalentente in sabbia	UNI EN 933-8	≥ 60%	SE <sub>60</sub>
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS17892-12	N.P.	\

<b>Tabella 70.2.3</b>			
Parametro	Normativa	Valore richiesto	Categoria
Passante al setaccio da 0,063 mm	UNI EN 933-10	≥ 70%	\
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS17892-12	N.P.	\

La miscela potrà contenere una percentuale di fresato stradale riciclato massima del 10%, solo se opportunamente vagliato e certificato secondo la UNI EN 13108-8 e dovrà risultare classificato come 16 RA 14 o con granulometrie aventi dimensioni dell'aggregato, post estrazione del legante, di misure inferiori.

#### LEGANTE BITUMINOSO

Il legante deve essere costituito da bitume MODIFICATO ALTO MODULO del tipo 10/40-70. I bitumi per applicazioni stradali dovranno soddisfare le specifiche minime riportate in **Tabella 70.2.4**. I leganti bituminosi dovranno essere qualificati in conformità Regolamento dei materiali da costruzione, CPR 305/11, entrato in vigore il 1 luglio 2013.

Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 14023.

<b>Tabella 70.2.4</b>			
Parametro	Normativa	Valore richiesto	Classe
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	10 – 40 dmm	2
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	≥ 70 °C	4
Coesione a 10°C	UNI EN 13589	≥ 3,0 J/cm <sup>2</sup>	6
Punto di rottura Fraass	UNI EN 12593	≤ 15 °C	7
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	≥ 70 %	3

## DOPES DI ADESIONE

Nella produzione di conglomerati bituminosi dovranno essere impiegate sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume-aggregato (agenti tensioattivi). Il dosaggio dovrà variare a seconda delle condizioni d'impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto. L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio nel legante bituminoso.

In fase di presentazione delle certificazioni all'Amministrazione, l'Impresa dovrà presentare documentazione riguardante la tipologia di attivante di adesione che intende utilizzare.

## MISCELA

Il conglomerato bituminoso dovrà essere costituito da una miscela granulometrica ben assortita e conforme ad una delle due tipologie riportate in **Tabella 70.2.5**.

<b>Tabella 70.2.5</b>			
Parametro	Normativa	Valore richiesto	Valore richiesto
Aggregato di dimensioni maggiori "D"	UNI EN 933-1	20,0 mm	31,5 mm
Passante al setaccio avente misura del "D"	UNI EN 933-1	90 – 100 %	90 – 100 %
Passante al setaccio avente misura pari a 1,4 volte il "D"	UNI EN 933-1	100 %	100 %
Passante al setaccio da 2,0	UNI EN 933-1	10 - 50 %	10 - 50 %
Passante al setaccio da 0,063 mm	UNI EN 933-1	0 - 11 %	0 - 11 %

L'appaltatore dovrà dichiarare nello studio della miscela ottimale la composizione granulometrica che intende realizzare, utilizzando i setacci del *Set di base + Set 2, oltre ai setacci inferiori ai 2,0 mm*.

Tale granulometria sarà utilizzata per le verifiche dei conglomerati in corso d'opera e l'Appaltatore non potrà discostarsi da tali valori dichiarati secondo quanto previsto dalla UNI EN 13108-21.

## STUDIO DELLA MISCELA OTTIMALE

Definita la composizione granulometrica della miscela di aggregati e del filler, dovrà essere svolto uno studio per definire la percentuale ottimale di legante bituminoso necessario al fine di ottenere un conglomerato bituminoso conforme alle specifiche riportate in **Tabella 70.2.6**.

Lo studio dovrà contenere almeno 3 percentuali progressive di legante bituminoso con incrementi costanti pari al  $\pm 0,3\%$  sul peso della miscela. Il tenore di bitume sul peso della miscela non dovrà comunque essere inferiore al 3,40%. Tale dosaggio sarà utilizzato per le verifiche dei conglomerati in corso d'opera e l'Appaltatore non potrà discostarsi da tale valore dichiarato del  $\pm 0,30\%$ .

<b>Tabella 70.2.6</b>	
Normativa	UNI EN 12697-31
Angolo di rotazione	1,25 ± 0,02°
Velocità di rotazione	30 rpm
Pressione verticale	600 kPa
Diametro dello stampo	150 mm
Temperatura di compattazione	160°C ± 5,0°C
N°1(N <sub>iniziale</sub> ) – numero giri	10
N°2(N <sub>design</sub> ) – numero giri	96
N°3(N <sub>finale</sub> ) – numero giri	152
Altezza finale	Compresa tra 0,66 e 1,05 volte la misura del diametro dello stampo.
Normativa	UNI EN 12697-8 UNI EN 12697-6 – metodo B
N°1(N <sub>iniziale</sub> ) – Vuoti d'aria	9% - 14%
N°2(N <sub>design</sub> ) – Vuoti d'aria	3,0% - 6,0%
N°3(N <sub>finale</sub> ) – Vuoti d'aria	≥ 2,0%
Normativa	UNI EN 12697-23
Resistenza alla trazione indiretta a 25°C* - **	1200 kPa – 2000 kPa

\*Tali provini dovranno essere confezionati alla pressa giratoria con un numero di giri pari a quelli previsti a N<sub>design</sub>.

\*\*i provini dovranno essere rettificati mediante taglierina, prevedendo l'asportazione delle due facce piate per uno spessore di almeno 20 mm.

L'Appaltatore dovrà presentare alla D.L., con congruo anticipo dall'inizio dei lavori, uno studio di laboratorio conforme alle specifiche tecniche del presente CSA. La D.L. si riserva di richiedere l'eventuale verifica o integrazione della documentazione

#### CONFEZIONAMENTO DELLA MISCELA

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati.

Possano essere impiegati anche impianti continui (tipo drum-mixer).

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati.

Inoltre i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 155°C e 190° C e quella del legante tra 150° C e 180° C. Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti devono essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

## PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA

Prima della stesa del collegamento per strato di base MODIFICATO ALTO MODULO è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire il perfetto ancoraggio allo strato sottostante.

La mano d'attacco può essere realizzata con emulsione bituminosa, spruzzata con apposita spanditrice automatica o apposita lancia provvista di ugello irroratore. L'emulsione dovrà essere applicata uniformemente su tutta la superficie evitando locali ristagni.

Il dosaggio dell'emulsione deve essere tale che il bitume residuo risulti pari a 0,30 kg/m<sup>2</sup>. Per migliorare lo strato adesivo e per consentire il transito dei mezzi di stesa e di cantiere, senza che gli stessi rovinino lo strato di primer, dovrà essere cosperso sullo strato di emulsione del filler calcareo. Tale filler dovrà essere distribuito in modo uniforme sulla superficie senza formazione di accumuli, che nel caso dovranno essere rimossi. Il quantitativo indicativo di filler da applicare è di 0,30 – 0,40 kg/m<sup>2</sup>. L'emulsione per mano d'attacco deve essere un'emulsione cationica a rottura rapida con il 55% di bitume residuo (designazione secondo UNI EN 13808:2005: C 55 B 4).

## POSA IN OPERA

La posa in opera dello strato di base MODIFICATO ALTO MODULO per strade a traffico pesante viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti trasversali ed eventualmente longitudinali, preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente.

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzerramento. La D.L. potrà acconsentire la stesa del conglomerato bituminoso manualmente. Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

I mezzi di trasporto dovranno essere caricati posizionando il primo quarto di conglomerato bituminoso nella parte anteriore del cassone del mezzo, il secondo quarto nella parte posteriore del cassone e la restante metà in una unica soluzione nella parte centrale. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento non inferiore a 145°C.

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. La temperatura minima dell'aria e della superficie, per l'esecuzione delle lavorazioni, è di 6,0 °C. Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Appaltatore.

La compattazione dello strato di base MODIFICATO ALTO MODULO per strade a traffico pesante deve iniziare appena steso dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento deve essere realizzato con rulli a doppio rullo metallico del peso complessivo non inferiore ai 80 q.li.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata al fine di ottenere un uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso. La superficie dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni.

## CONTROLLI SULLO STRATO FINITO

Il livello prestazionale della pavimentazione avverrà attraverso il controllo del grado di addensamento del conglomerato bituminoso e dello spessore applicato, che dovranno soddisfare le specifiche riportate in **Tabella 70.2.7**.

A distanza di almeno 5 giorni dall'ultimazione dei lavori si provvederà ad eseguire dei carotaggi (2 coppie trasversali) sui quali saranno determinate le prescrizioni di **Tabella 70.2.7**. Una carota di ogni coppia sarà utilizzata per verificare la resistenza al taglio diretto dello strato.

<b>Tabella 70.2.7</b>		
Parametro	Normativa	Valore richiesto
Carotaggio con foretto avente diametro 150 mm	UNI EN 12697-27	\
% di vuoti residui	UNI EN 12697-6 (B – C) UNI EN 12697-8	3,0% - 7,0%
Grado di addensamento delle carote*	UNI EN 12697-6 (B – C) UNI EN 12697-9	≥ 96 %
Spessori pavimentazione	UNI EN 12697-36	± 5% dello spessore di Progetto
Détermination de la liaison entre les couches (selon Leutner)	SN 670 461	>0,7 MPa

\* valore rapportato alla densità ottenuta a  $N_{design}$  della miscela ottimale definita alla **Tabella 70.2.6**.

## APERTURA AL TRAFFICO/UTILIZZO

La pavimentazione, al termine della lavorazione dovrà essere lasciata adeguatamente raffreddare per non meno di 6 ore, prima di permettere il transito e l'utilizzo.

## FREQUENZE DI CONTROLLO

In **Tabella 70.2.8** sono riportate le frequenze di controllo e l'ubicazione dei prelievi.

<b>Tabella 70.2.8</b>			
Tipo di Materiale	Ubicazione prelievo	Frequenza prove	Requisiti richiesti
Bitume	Impianto produzione	1 ogni 100 ton.	Tabella 70.2.4
Conglomerato bituminoso	Alla stesa	1 ogni 2.500 m <sup>2</sup>	Tabella 70.2.5 e 70.2.6
Spessore della pavimentazione	In sito	1 ogni 500 m <sup>2</sup>	Tabella 70.2.7
Grado di addensamento	In sito	1 ogni 500 m <sup>2</sup>	Tabella 70.2.7
Détermination de la liaison entre les couches (selon Leutner)	In sito	1 ogni 500 m <sup>2</sup>	Tabella 70.2.7

## **5.2 Conglomerato bituminoso per strato di usura MODIFICATO su strade a traffico pesante (P) (UNI EN 13108-1)**

### DESCRIZIONE

Il conglomerato bituminoso per strato di usura modificato da applicarsi su strade a traffico pesante (P), ove previsto un transito di veicoli commerciali compreso tra 1.100 e 3.000 unità giornaliere, sarà costituito da una miscela di aggregati artificiali, aggregati naturali e additivi (filler), impastati a caldo con un bitume modificato di prescritte caratteristiche. Le miscele bituminose dovranno essere qualificate in conformità Regolamento dei materiali da costruzione, CPR 305/11, entrato in vigore il 1 luglio 2013.

Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13108-1.

### MATERIALI AGGREGATI

Gli aggregati che costituiscono la fase solida dei conglomerati bituminosi a caldo, risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi, aggregati fini e del filler che può essere proveniente dalla frazione fina o di additivazione. Gli aggregati grossi saranno costituiti da elementi ottenuti dalla lavorazione di materiali artificiali o naturali (scorie d'alto forno, loppe, rocce, aggregati naturali a spigoli vivi, ecc.). Tali aggregati dovranno risultare conformi alle specifiche riportate in **Tabella 70.3.1**.

Gli aggregati fini saranno costituiti da elementi ottenuti dalla lavorazione di materiali artificiali o naturali (scorie d'alto forno, loppe, rocce, aggregati naturali a spigoli vivi, ecc.). Tali aggregati dovranno risultare conformi alle specifiche riportate in **Tabella 70.3.2**.

Il filler, frazione passante al setaccio 0,063 mm, proviene dalla frazione fina degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea. Tale materiale dovrà risultare conforme alle specifiche riportate in **Tabella 70.3.3**.

Gli aggregati impiegati dovranno essere qualificati in conformità Regolamento dei materiali da costruzione, CPR 305/11, entrato in vigore il 1 luglio 2013.

<b>Tabella 70.3.1</b>			
Parametro	Normativa	Valore richiesto	Categoria
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-4	≤ 15%	FI <sub>15</sub>
Coefficiente di forma	UNI EN 933-3	≤ 15%	SI <sub>15</sub>
Percentuale di particelle parzialmente frantumate (Cc) in massa	UNI EN 933-5	≥ 95%	C <sub>95/1</sub>
Coefficiente Los Angeles	UNI EN 1097-2	< 20%	LA <sub>20</sub>
Determinazione della resistenza all'usura (micro-Deval)	UNI EN 1097-1	< 20%	M <sub>DE20</sub>
Determinazione delle levigabilità	UNI EN 1097-8	≥ 46	PSV <sub>44</sub>
Espansione in volume delle scorie*	UNI EN 1744-1	< 3,5%	V <sub>3,5</sub>

\*nel caso vengano impiegati aggregati artificiali proveniente dalla siderurgia

<b>Tabella 70.3.2</b>			
Parametro	Normativa	Valore richiesto	Categoria
Equivalentente in sabbia	UNI EN 933-8	≥ 70%	SE <sub>70</sub>
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS17892-12	N.P.	\

<b>Tabella 70.3.3</b>			
Parametro	Normativa	Valore richiesto	Categoria
Passante al setaccio da 0,063 mm	UNI EN 933-10	≥ 70%	\
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS17892-12	N.P.	\

La miscela potrà contenere una percentuale di fresato stradale riciclato massima del 15%, solo se opportunamente vagliato e certificato secondo la UNI EN 13108-8 e dovrà risultare classificato come 8 RA 6,3 oppure 8 RA 4,0.

#### LEGANTE BITUMINOSO MODIFICATO

Il legante deve essere costituito da bitume modificato del tipo 45/80-70. I bitumi per applicazioni stradali dovranno soddisfare le specifiche minime riportate in **Tabella 70.3.4**. I leganti bituminosi dovranno essere qualificati in conformità Regolamento dei materiali da costruzione, CPR 305/11, entrato in vigore il 1 luglio 2013.

Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 14023.

<b>Tabella 70.3.4</b>			
Parametro	Normativa	Valore richiesto	Classe
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	45 – 80 dmm	4
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	≥ 70 °C	4
Coesione a 10°C	UNI EN 13589	≥ 3,0 J/cm <sup>2</sup>	6
Punto di rottura Fraass	UNI EN 12593	≤ 15 °C	7
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	≥ 70 %	3

#### DOPES DI ADESIONE

Nella produzione di conglomerati bituminosi dovranno essere impiegate sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume-aggregato (agenti tensioattivi). Il dosaggio dovrà variare a seconda delle condizioni d'impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto. L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio nel legante bituminoso.

In fase di presentazione delle certificazioni all'Amministrazione, l'Impresa dovrà presentare documentazione riguardante la tipologia di attivante di adesione che intende utilizzare.

## MISCELA

Il conglomerato bituminoso dovrà essere costituito da una miscela granulometrica ben assortita e conforme ad una delle due tipologie riportate in **Tabella 70.3.5**.

<b>Tabella 70.3.5</b>			
Parametro	Normativa	Valore richiesto	Valore richiesto
Aggregato di dimensioni maggiori "D"	UNI EN 933-1	10,0 mm	12,5 mm
Passante al setaccio avente misura del "D"	UNI EN 933-1	90 – 100 %	90 – 100 %
Passante al setaccio avente misura pari a 1,4 volte il "D"	UNI EN 933-1	100 %	100 %
Passante al setaccio da 2,0	UNI EN 933-1	10 - 60 %	10 - 55 %
Passante al setaccio da 0,063 mm	UNI EN 933-1	2 - 12 %	2 - 12 %

L'appaltatore dovrà dichiarare nello studio della miscela ottimale la composizione granulometrica che intende realizzare, utilizzando i setacci del *Set di base + Set 2, oltre ai setacci inferiori ai 2,0 mm*.

Tale granulometria sarà utilizzata per le verifiche dei conglomerati in corso d'opera e l'Appaltatore non potrà discostarsi da tali valori dichiarati secondo quanto previsto dalla UNI EN 13108-21.

## STUDIO DELLA MISCELA OTTIMALE

Definita la composizione granulometrica della miscela di aggregati e del filler, dovrà essere svolto uno studio per definire la percentuale ottimale di legante bituminoso necessario al fine di ottenere un conglomerato bituminoso conforme alle specifiche riportate in **Tabella 70.3.6**.

Lo studio dovrà contenere almeno 3 percentuali progressive di legante bituminoso con incrementi costanti pari al  $\pm 0,3\%$  sul peso della miscela. Il tenore di bitume sul peso della miscela non dovrà comunque essere inferiore al 4,80%. Tale dosaggio sarà utilizzato per le verifiche dei conglomerati in corso d'opera e l'Appaltatore non potrà discostarsi da tale valore dichiarato del  $\pm 0,30\%$ .

<b>Tabella 70.3.6</b>	
Normativa	UNI EN 12697-31
Angolo di rotazione	$1,25 \pm 0,02^\circ$
Velocità di rotazione	30 rpm
Pressione verticale	600 kPa
Diametro dello stampo	100 mm
Temperatura di compattazione	$160^\circ\text{C} \pm 5,0^\circ\text{C}$
N°1(N <sub>iniziale</sub> ) – numero giri	10
N°2(N <sub>design</sub> ) – numero giri	96
N°3(N <sub>finale</sub> ) – numero giri	152
Altezza finale	Compresa tra 0,66 e 1,05 volte la misura del diametro dello stampo.
Normativa	UNI EN 12697-8 UNI EN 12697-6 – metodo B
N°1(N <sub>iniziale</sub> ) – Vuoti d'aria	10% - 15%
N°2(N <sub>design</sub> ) – Vuoti d'aria	3,0% - 6,0%
N°3(N <sub>finale</sub> ) – Vuoti d'aria	$\geq 2,0\%$
Normativa	UNI EN 12697-23
Resistenza alla trazione indiretta a 25°C*	1000 kPa – 1800 kPa

\*Tali provini dovranno essere confezionati alla pressa giratoria con un numero di giri pari a quelli previsti a  $N_{design}$ .

L'Appaltatore dovrà presentare alla D.L., con congruo anticipo dall'inizio dei lavori, uno studio di laboratorio conforme alle specifiche tecniche del presente CSA. La D.L. si riserva di richiedere l'eventuale verifica o integrazione della documentazione

#### CONFEZIONAMENTO DELLA MISCELA

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati.

Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drum-mixer).

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati.

Inoltre i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 155°C e 190° C e quella del legante tra 155° C e 185° C. Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti devono essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

#### PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA

Prima della stesa del collegamento per strato di usura MODIFICATO è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire il perfetto ancoraggio allo strato sottostante.

La mano d'attacco può essere realizzata con emulsione bituminosa, spruzzata con apposita spanditrice automatica o apposita lancia provvista di ugello irroratore. L'emulsione dovrà essere applicata uniformemente su tutta la superficie evitando locali ristagni.

Il dosaggio dell'emulsione deve essere tale che il bitume residuo risulti pari a 0,40 kg/m<sup>2</sup>. Per migliorare lo strato adesivo e per consentire il transito dei mezzi di stesa e di cantiere, senza che gli stessi rovinino lo strato di primer, dovrà essere cosperso sullo strato di emulsione del filler calcareo. Tale filler dovrà essere distribuito in modo uniforme sulla superficie senza formazione di accumuli, che nel caso dovranno essere rimossi. Il quantitativo indicativo di filler da applicare è di 0,30 – 0,40 kg/m<sup>2</sup>. L'emulsione per mano d'attacco deve essere un'emulsione cationica a rottura rapida con il 55% di bitume residuo (designazione secondo UNI EN 13808:2005: C 55 B 4).

#### POSA IN OPERA

La posa in opera dello strato di usura MODIFICATO per strade a traffico pesante viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti trasversali ed eventualmente longitudinali, preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente.

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzerramento. La D.L. potrà acconsentire la stesa del conglomerato bituminoso manualmente. Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

I mezzi di trasporto dovranno essere caricati posizionando il primo quarto di conglomerato bituminoso nella parte anteriore del cassone del mezzo, il secondo quarto nella parte posteriore del cassone e la restante metà in una unica soluzione nella parte centrale. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento non inferiore a 145°C.

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. La temperatura minima dell'aria e della superficie, per l'esecuzione delle lavorazioni, è di 6,0 °C. Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Appaltatore.

La compattazione dello strato di usura per strade a traffico pesante deve iniziare appena steso dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento deve essere realizzato con rulli a doppio rullo metallico del peso complessivo non inferiore ai 40 q.li.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata al fine di ottenere un uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso. La superficie dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni.

#### CONTROLLI SULLO STRATO FINITO

Il livello prestazionale della pavimentazione avverrà attraverso il controllo del grado di addensamento del conglomerato bituminoso e dello spessore applicato, che dovranno soddisfare le specifiche riportate in **Tabella 70.3.7**.

A distanza di almeno 5 giorni dall'ultimazione dei lavori si provvederà ad eseguire dei carotaggi (2 coppie trasversali) sui quali saranno determinate le prescrizioni di **Tabella 70.3.7**. Una carota di ogni coppia sarà utilizzata per verificare la resistenza al taglio diretto dello strato.

<b>Tabella 70.3.7</b>		
Parametro	Normativa	Valore richiesto
Carotaggio con foretto avente diametro 120 mm	UNI EN 12697-27	\
% di vuoti residui	UNI EN 12697-6 (B – C) UNI EN 12697-8	3,0% - 7,0%
Grado di addensamento delle carote*	UNI EN 12697-6 (B – C) UNI EN 12697-9	≥ 97 %
Spessori pavimentazione	UNI EN 12697-36	± 5% dello spessore di Progetto
Détermination de la liaison entre les couches (selon Leutner)	SN 670 461	>0,8 MPa
Altezza in sabbia – HS	UNI EN 13036-1	> 0,60
Resistenza allo slittamento/derapaggio di una superficie: Metodo del pendolo (PTV)	UNI EN 13036-4	> 58

\* valore rapportato alla densità ottenuta a  $N_{design}$  della miscela ottimale definita al punto 1.5.

## APERTURA AL TRAFFICO/UTILIZZO

La pavimentazione, al termine della lavorazione dovrà essere lasciata adeguatamente raffreddare per non meno di 6 ore, prima di permettere il transito e l'utilizzo.

## FREQUENZE DI CONTROLLO

In **Tabella 70.3.8** sono riportate le frequenze di controllo e l'ubicazione dei prelievi.

<b>Tabella 70.3.8</b>			
Tipo di Materiale	Ubicazione prelievo	Frequenza prove	Requisiti richiesti
Bitume	Impianto produzione	1 ogni 100 ton.	Tabella 70.3.4
Conglomerato bituminoso	Alla stesa	1 ogni 2.500 m <sup>2</sup>	Tabella 70.3.5 e 70.3.6
Spessore della pavimentazione	In sito	1 ogni 500 m <sup>2</sup>	Tabella 70.3.7
Grado di addensamento	In sito	1 ogni 500 m <sup>2</sup>	Tabella 70.3.7
Détermination de la liaison entre les couches (selon Leutner)	In sito	1 ogni 500 m <sup>2</sup>	Tabella 70.3.7
Altezza in sabbia – HS	In sito (valore determinato tra il 15° giorno e 90° dalla riapertura al traffico)	1 ogni 1000 m <sup>2</sup>	Tabella 70.3.7
Resistenza allo slittamento/derapaggio di una superficie: Metodo del pendolo		1 ogni 1000 m <sup>2</sup>	Tabella 70.3.7

## Articolo 6. Segnaletica orizzontale con pittura a base di resina acrilica in solvente organico

Vengono di seguito definiti i requisiti ai quali il prodotto deve ottemperare per tutta la vita utile. Valori minori a quelli richiesti sono considerati insufficienti per il mantenimento degli standard di sicurezza previsti. Gli standard prestazionali richiesti sono:

- colore
- visibilità notturna
- abrasibilità
- tempo di essiccazione
- potere coprente

Il colore della pittura è la sensazione cromatica percepita dall'osservatore; viene definito mediante le coordinate tricromatiche riferite al diagramma colorimetrico standard C.I.E. 1931 (Commission International d'Eclairage). Il colore del prodotto deve rientrare, per tutta la vita utile, all'interno delle zone determinate dalle coordinate tricromatiche riportate nella tabella seguente:

COLORE			COORD: TRICROMATICHE		
BIANCO	X	0.355	0.305	0.285	0.335
	Y	0.355	0.305	0.325	0.375
	Illuminante normalizzato D65, geometria 45/0				
GIALLO	X	0.399	0.545	0.465	0.389
	Y	0.399	0.455	0.535	0.431
	Illuminante normalizzato D65, geometria 45/0				

### Valore abrasibilità SRT

La segnaletica orizzontale deve possedere nelle sue caratteristiche una resistenza allo slittamento dovuto al contatto tra il pneumatico ed il prodotto segnaletico in condizioni sfavorevoli. Il valore minimo, per tutta la vita utile deve essere per tutta la vita utile > 45 SRT (British portable Skid Resistance Tester).

La pittura applicata sulla superficie stradale (manto bituminoso, manto bituminoso drenante, manto in conglomerato cementizio), alla temperatura dell'aria compresa tra il +15 °C e + 30 °C ed umidità relativa non superiore al 70% deve asciugarsi entro 20 minuti dall'applicazione. Trascorso tale periodo la pittura non deve sporcare o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito. Le idropitture devono essere impiegate con una temperatura dell'aria superiore a 10 °C e con un'umidità relativa inferiore all'80%.

Non sono ammesse tolleranze per i valori indicati nell'articolo precedente.

#### Caratteristiche fisico-chimiche

Colore	U.M.	Bianco
Peso specifico	Kg/l	1.65-1.7
Viscosità (23°C)	K.U.	80-95
Residuo secco	+/-	77 (+/- 1)
Biossido di titanio TiO <sub>2</sub>	%	>= 14
Microsfere di vetro premiscelate	%	30

Colore	U.M.	Blu RAL 5015
Peso specifico	Kg/l	1.50 (+/- 0.05)
Viscosità (23 °C)	cPs	2200 - 3000
Residuo secco	+/-	74 (+/- 1)
Pigmento (sul totale)	%	4.5 (+/- 0,1)
Microsfere di vetro premiscelate	%	20

**Il prodotto di colore Bianco dovrà prevedere sfere di vetro premiscelate e post- spruzzate di adeguata granulometria, tale che l'applicazione su intersezioni e passaggi pedonali garantisca un coefficiente di luminanza retroriflessa  $R_L > 250 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lux}^{-1}$ .**

#### Indice di rifrazione delle microsfere

Class A > 1.50

**Microsfere** Le microsfere, sia premiscelate che postspruzzate, avranno la granulometria necessaria per raggiungere i valori di  $R_L > 250 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lux}^{-1}$ .

Le microsfere da post-spruzzare dovranno essere rivestite con agenti di accoppiamento specifici per il tipo di legante presente nel prodotto verniciante, al fine di aumentare l'aderenza tra le stesse microsfere ed il prodotto applicato. Le granulometrie delle microsfere devono essere determinate secondo il metodo ASTM D-1214.