CONGLOMERATO BITUMINOSO PER LO STRATO SUPERFICIALE DI USURA

CB - Tipo D mm 0 ÷ 12,5

1. GENERALITA'

Il conglomerato bituminoso CB - Tipo D è prodotto a caldo ed impiegato nelle pavimentazioni stradali, nelle piste aeroportuali e nelle aree soggette a traffico per la realizzazione dello strato superficiale di usura. La miscela, dosata a peso o a volume, è costituita da aggregati lapidei di primo impiego e bitume semi solido.
Il conglomerato bituminoso deve essere conforme alla Direttiva Prodotti da Costruzione (CPD 89/106/ CEE), al DPR 246/93 ed alla norma armonizzata UNI EN 13108 - 1. Il conglomerato bituminoso sprovvisto di regolare Marcatura CE non è idoneo e pertanto non potrà essere impiegato.

Lo strato della pavimentazione realizzato con il materiale di seguito specificato dovrà avere uno spessore minimo compresso di mm 30; il Progettista dovrà procedere al dimensionamento della pavimentazione sulla base delle caratteristiche di portanza del sottofondo, delle condizioni di traffico e di carico della struttura interessata e della durata prevista.

2. REQUISITI DEI MATERIALI COSTITUENTI

2.1. Aggregati

Gli aggregati lapidei utilizzati devono essere conformi alla Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106/CEE e provvisti di marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA delle norma europea UNI EN 13043. Sono costituiti dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e del filler; il filler può provenire sia dalla frazione fine degli aggregati che dall'apporto di materiale specifico.
L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce compatte, da elementi naturali tondeggianti frantumati e da elementi naturali a spigoli vivi.
Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella A.

Tabella A

AGGREGATO GROSSO (trattenuto al setaccio mm 2.00)			
Parametro	***Normativa***	***Unità di misura***	***Valori richiesti***
Los Angeles	UNI EN 1097-2 (CNR34/73)	%	(≤ 24)
Quantità di frantumato	UNI EN933-5	%	(100)
Sensibilità al gelo	UNI EN 1367-1 (CNR80/80)	%	(≤ 30)
Spogliamento	UNI EN 12697-11 (CNR138/92)	%	(0)
Coeff. di appiattimento	UNI EN 933-3 (CNR95/84)	%	(≤ 20)
Resistenza alla levigazione CLA	UNI EN 1097-8 (CNR 140/92)		(≥40)

Qualora il presente conglomerato bituminoso venga utilizzato nella pavimentazione di marciapiedi, piste ciclabili, piazzali, strade interpoderali ecc. o altre tipologie di strade ove è definito un traffico giornaliero leggero (TGM < a 450 veicoli giorno) il valore del Coefficiente di Levigabilità Accelerata, CLA, viene ridotto a 38.
Nei medesimi casi non si procederà all'effettuazione dei controlli delle caratteristiche superficiali.

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione con le caratteristiche riassunte nella Tabella B.

Tabella B

AGGREGATO FINO (passante al setaccio mm 2.00)			
Parametro	***Normativa***	***Unità di misura***	***Valori richiesti***
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8 (CNR27/72)	%	(≥ 70)
Quantità di frantumato	CNR 109/85	%	(≥ 50)

È ammesso l'impiego di aggregati fini in frazione unica con dimensione massima D= 4 mm in considerazione delle pezzature prodotte e commercializzate sul mercato nazionale.

Il filler, frazione passante al setaccio 0,063 mm, può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, ceneri volanti oppure può provenire dalla frazione fina degli aggregati.
In ogni caso il filler per il Tipo E deve soddisfare i requisiti indicati in Tabella C.

Tabella C

FILLER			
Parametro	***Normativa***	***Unità di misura***	***Valori richiesti***
Passante al setaccio 0,125	UNI EN 933-1	%	85 / 100
Passante al setaccio 0,063	UNI EN 933-1	%	70 / 100
Anello e palla (Rapporto Filler/Bitume = 1,5)	UNI EN 13179 (CNR 122/88)	Δ R&B	≥ 5

2.2. Legante

Il legante deve essere costituito da bitume semi solido per usi stradali della classe 50/70 oppure 70/100, a seconda della zona e del periodo di impiego. Il bitume dovrà essere conforme alle caratteristiche definite nella Tabella D.

Tabella D

BITUME			***50 / 70***	***70 / 100***
Parametro	***Normativa***	***unità di misura***	***Valori richiesti***	***Valori richiesti***
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	dmm	50 - 70	70 - 100
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	46 ÷ 54	43 ÷ 51
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ - 8	≤ - 10
Viscosità dinamica a 160°C, γ =10s-1 Brookfield S 21 20rpm	pr EN 13072-2	Pa*s	≥ 0,15	≥ 0,10
Valori dopo RTFOT	***UNI EN 12607-1***			
Volatilità	UNI EN 12607-1	%	≤ 0,5	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426	%	≥ 50	≥ 46
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≤ 11	≤ 11

Ai fini dell'accettazione, il Produttore è tenuto a predisporre la qualificazione del legante tramite certificazione attestante i requisiti prescritti.
La Direzione dei Lavori, in qualsiasi momento, potrà prelevare un campione di bitume dai serbatoi di stoccaggio dell'impianto per verificarne le caratteristiche.

2.3. Conglomerato riciclato

Nel conglomerato bituminoso CB Tipo D non è previsto l'impiego di materiale riciclato.

2.4. Additivi, attivante d'adesione

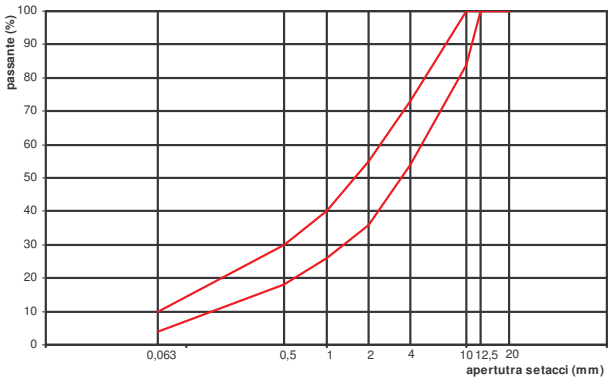
Nel conglomerato bituminoso CB Tipo D, nel caso di impiego di aggregati litoidi di natura silicea, in qualsiasi percentuale, sarà d'obbligo l'impiego di speciali sostanze per assicurare la completa e duratura adesione del bitume all'aggregato.
La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua richieste per la miscela (Tabella A).
In ogni caso, l'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).
La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume potranno essere verificati sulla

miscela sfusa mediante la prova di spogliamento.

3. REQUISITI DELLA MISCELA

La miscela ottimale degli aggregati lapidei e del contenuto di legante dovrà essere conforme ai limiti previsti nella Tabella E. Il contenuto percentuale di legante è riferito alla miscela (aggregati e legante).

Tabella E

GRANULOMETRIA DEGLI AGGREGATI (UNI EN 12697-2 Serie base +2)	***mm***	***Tipo D 0/12.5***
	14	100
	12.5	100÷100
	10	84÷100
	4	54÷73
	2	36÷55
	1	26÷40
	0.5	18÷30
	0.063	4÷10
CONTENUTO DI LEGANTE RIFERITO ALLA MISCELA (%)	UNI EN 12697-1 e 39	**5.2 ÷ 6.1**

Il Produttore dovrà effettuare lo studio preliminare della miscela (Mix Design) al fine di determinare la composizione granulometrica ed il contenuto di legante ottimale mediante applicazione del metodo Marshall. Le caratteristiche della miscela dovranno essere conformi ai requisiti riportati nella Tabella F.

Tabella F

METODO MARSHALL			
Condizioni di prova	***Normativa***	***Unità di misura***	***Valori richiesti***
Costipamento	UNI EN 12697-34	ad impatto (75 Colpi)	
Stabilità Marshall	UNI EN 12697-34	da N	>1100
Rigidezza Marshall	UNI EN 12697-34	da N / mm	300÷450
Vuoti residui Marshall	UNI EN 12697-8	%	3÷6
Perdita di Stab. Marshall dopo 15 gg di imm. in H_2O		%	≤ 25
Resistenza trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697-23	N / mm^2	> 0,7
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697-23	N / mm^2	> 70

In aggiunta al metodo Marshall, il Produttore potrà utilizzare ulteriori metodi basati sulle caratteristiche volumetriche della miscela e sulle caratteristiche prestazionali (fondamentali) secondo le specifiche norme di riferimento. Per l'accettazione dei materiali ed i controlli periodici si farà riferimento esclusivamente al metodo Marshall.

Il conglomerato bituminoso 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 degli aggregati, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea nuova classificazione delle singole classi degli aggregati.
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.
Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli aggregati con il legante.
L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,5% in peso.
La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra °C 150 e °C 170 e quella del legante tra °C 150 e °C 160, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

4. PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

Prima della realizzazione dello strato Tipo D è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire il perfetto ancoraggio allo strato sottostante.
Per mano di attacco si intende un'emulsione bituminosa, applicata sopra uno strato di conglomerato bituminoso prima della realizzazione di un nuovo strato di conglomerato.
Il dosaggio di bitume residuo reso al suolo dovrà essere almeno di 200/300 g/m².
Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica, con un dosaggio di bitume residuo almeno pari al 55 %.
L'emulsione per mano d'attacco deve rispondere ai requisiti riportati in Tabella G.

Tabella G

EMULSIONE CATIONICA					
Indicatore di qualità	***Normativa***	***Un. mis.***	***Cationica 55%***	***Cationica 60%***	***Cationica 65%***
Polarità	UNI EN 1430		positiva	Positiva	positiva
Contenuto di acqua	UNI EN 1429	%	45 ± 2 %	40 ± 2 %	35 ± 2 %
Contenuto legante bituminoso	UNI EN 1431	%	55±2	60±2	65±2
Sedimentazione a 7 g	UNI EN 12847	%	< 8	< 10	< 10
CARATTERISTICHE BITUME ESTRATTO					
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	dmm	> 70	> 70	> 70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	> 30	> 40	> 40

5. POSA IN OPERA

5.1. Trasporto

Il trasporto del conglomerato bituminoso dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.
Si dovrà evitare lo spargimento sul cassone di gasolio in sostituzione di altre sostanze detergenti idonee a tale scopo.

5.2. Stesa

La posa in opera del conglomerato bituminoso CB Tipo D viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.
La velocità di avanzamento delle vibrofinitrici possibilmente non dovrà superare i 4 ÷ 5 m/minuto garantendo l'alimentazione continua del conglomerato.
Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi più grossi.
Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente.
Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura e comunque si procederà alla spalmatura di emulsione bituminosa cationica.
I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.
All'atto della stesa la temperatura del conglomerato bituminoso sarà controllata immediatamente dietro la finitrice e dovrà risultare mediamente intorno a °C 130.
Con temperature inferiori a °C 120 il materiale dovrà essere immediatamente allontanato dal

cantiere.
La stesa dei conglomerati deve essere continuativa durante tutto l'arco della giornata e sospesa solo quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.
Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'appaltatore.

5.3. Costipamento

La fase di compattazione dello strato deve iniziare immediatamente dopo la stesa e condotta a termine senza interruzioni; sarà eseguita con rulli di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate che permettano l'ottenimento dell'addensamento previsto per questo conglomerato.
Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere 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.

6. CONTROLLI

Il controllo dei requisiti del conglomerato bituminoso e della posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti il conglomerato, sulla miscela prelevata prima della messa in opera ed a posa ultimata mediante carotaggio. Per l'accertamento delle caratteristiche superficiali della pavimentazione saranno effettuate prove in situ.

La Direzione Lavori dovrà provvedere al prelievo dei campioni in contraddittorio con l'Appaltatore, informata con congruo anticipo, redigendo specifico verbale il cui riferimento dovrà essere riportato nel certificato emesso dal Laboratorio.
L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nelle tabelle sotto riportate nei singoli paragrafi e riepilogate nella Tabella H.

I prelievi dei materiali (aggregati lapidei, legante, conglomerato bituminoso sciolto) dovranno essere effettuati secondo le modalità e le quantità prescritte dalle specifiche norme vigenti. Ogni prelievo sarà costituito da tre campioni opportunamente identificati con i dati di rintracciabilità e così destinati: il primo dovrà essere sottoposto alle analisi di laboratorio mentre i rimanenti due saranno a disposizione, uno dell'Appaltatore ed il secondo della Direzione lavori, per eventuali ulteriori accertamenti in caso di dubbio o di contestazione.

Gli oneri relativi all'esecuzione delle analisi di laboratorio saranno così attribuiti:

- a carico dell'Appaltatoresono tutte le prove per la qualifica delle miscele e le eventuali ulteriori prove in caso di contestazione;
- a carico della Stazione appaltante sono tutte le prove di verifica dei requisiti alle presenti prescrizioni.

In caso di contestazione si assumerà come valore valido il risultato della media dei valori riscontrati sui campioni del medesimo prelievo.

Per contratti d'importo inferiore a quello stabilito dall'art. 52 comma 7 della L.P.26/93 e s.m. o riferiti a lavorazioni con prevalente stesa manuale quali marciapiedi, ripristini ecc., di norma non si procederà alle verifiche in fase d'esecuzione ma sarà ritenuta sufficiente la certificazione preventiva delle miscele nel rispetto dei requisiti richiesti presentata dall'esecutore prima dell'inizio dei lavori.
Gli addetti al Laboratorio avranno libero accesso agli impianti di produzione ed ai cantieri per effettuare, in qualsiasi momento, i controlli previsti dalle presenti Norme Tecniche.

Qualora il presente conglomerato bituminoso venga utilizzato nella pavimentazione di marciapiedi, piste ciclabili, piazzali, strade interpoderali ecc. o altre tipologie di strade ove è definito un traffico giornaliero leggero (TGM < a 450 veicoli giorno) non si procederà all'effettuazione dei controlli delle caratteristiche superficiali.

La Stazione Appaltante rimane impegnata ad eseguire gli accertamenti e/o le prove previste ai fini dell'accettazione dei materiali costituenti e/o dei conglomerati forniti e/o posti in opera (esecuzione del prelievo, delle analisi di laboratorio e raccolta dei rapporti e/o certificati delle prove eseguite) entro 75 giorni dall'ultimazione della partita della fornitura e/o dei lavori cui le medesime prove sono riferite.
Ritardi superiori al termine indicato, non imputabili all'Appaltatore, non costituiranno motivo per la mancata emissione dei SAL, che saranno emessi tenendo conto delle eventuali detrazioni ipotizzate o concretizzate al momento.

6.1. Controlli preventivi sulle miscele

All'inizio dell'anno o, a discrezione del Direttore dei Lavori, prima della consegna di lavori di grossa entità, il Produttore dovrà trasmettere formalmente alla Direzione Lavori la certificazione dei materiali costituenti e dello studio preliminare della miscela (Mix Design) secondo le analisi elencate riportate nella Tabella H_1 e nel rispetto dei requisiti richiesti.

Tabella H_1

CONTROLLO PREVENTIVO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE			
Tipo di campione	***Ubicaz. prelievo***	***Frequenza prove***	***Requisiti da controllare***
Aggregato grosso	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella A
Aggregato fino	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella B
Filler	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella C
Bitume	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella D
Miscela	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabelle E- F

Il mancato rispetto dei requisiti non consentirà l'inizio dei lavori.
Detti controlli dovranno essere ripetuti e formalmente trasmessi alla Stazione Appaltante ogni qual volta si verificheranno sostanziali modifiche all'impianto di produzione e/o dell'approvvigionamento dei materiali costituenti i tipi di conglomerato oggetto del contratto.
Le suddette certificazioni saranno base di tutte le successive verifiche qualitative e prestazionali di laboratorio effettuate in corso d'opera.
La Stazione Appaltante, tramite la propria Direzione Lavori potrà richiedere, a propria cura e spese ed in qualsiasi momento, verifiche all'impianto di produzione a riscontro delle certificazioni consegnate.
Sarà cura della Direzione Lavori allegare al primo verbale di prelievo la copia di dette certificazioni.

6.2. Controlli in fase d'esecuzione sulle miscele

Le modalità di esecuzione delle analisi di laboratorio e di accertamento dei requisiti dovranno essere conformi alla normativa vigente.
La Provincia Autonoma di Trento eseguirà le verifiche tramite il proprio Laboratorio Prove sui Materiali che, a titolo preventivo, potrà consigliare il Direttore Lavori sull'opportunità di effettuare specifici controlli (Tabella H_1) ai fini di garantire il mantenimento della qualità complessiva della miscela, interrompendo, se del caso, la produzione dell'impianto limitatamente al tipo di prodotto verificato.

Il Direttore Lavori avrà cura di individuare con estrema precisione le progressive di inizio e fine tronco del tratto eseguito nella singola giornata ed il senso della strisciata (sx o dx) riferito al crescere della chilometrica, riportando le informazioni sul Verbale di prelievo.
L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono riportate nella Tabella H_2:

Tabella H_2

CONTROLLO SULLE MISCELE IN FASE D'ESECUZIONE			
Tipo di campione	***Ubicaz. prelievo***	***Frequenza prove***	***Requisiti da controllare***
Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera.	Granulometria degli aggregati Percentuale di bitume

La curva granulometrica e la quantità di bitume di effettivo impiego devono corrispondere allo studio preliminare della miscela (Mix Design) consegnato alla Direzione lavori, ciò al fine di

ottenere caratteristiche del conglomerato come indicato nella Tabella F.

È ammesso uno scostamento (tolleranza) della composizione del conglomerato bituminoso, per la granulometria e per il contenuto di legante, rispetto alla composizione ottimale, Mix Design, entro il quale il materiale sarà accettato senza detrazioni. Qualora si rilevasse uno scostamento maggiore il materiale sarà accettato con detrazione entro il limite di accettazione. I valori degli scostamenti sono riportati nella seguente Tabella H_3:

Tabella H_3

TOLLERANZE E LIMITI DI ACCETTAZIONE (rispetto allo studio preliminare Mix Design)			
REQUISITO		***TOLLERANZA***	***LIMITE DI ACCETTAZIONE***
GRANULOMETRIA	*Setaccio (mm)*		
	14	*0*	*0*
	12,5	*-5*	*- 10*
	10	*± 7*	*± 14*
	4	*± 7*	*± 14*
	2	*± 6*	*± 12*
	1	*± 4*	*± 8*
	0,5	*± 4*	*± 8*
	0,063	*± 2*	*± 3*
CONTENUTO DI LEGANTE (riferito alla miscela)		± 0,5	± 0,8

Qualora l'esito delle prove non sia conforme ai requisiti richiesti ma risultino comunque nei limiti di accettabilità, il Direttore Lavori procederà alla rideterminazione del prezzo come indicato al successivo punto 7 ed applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.
Valori ricadenti esternamente alle fasce sopra indicate comporteranno la non accettazione della miscela e quindi il tratto omogeneo sarà dichiarato non collaudabile.
L'Appaltatore potrà effettuare, a propria cura e spese, ulteriori prove di laboratorio e comunque si procederà secondo quanto previsto dalle Norme Amministrative del Capitolato Speciale d'Appalto in materia di contenzioso.

6.3. Controlli sullo strato (costipamento e spessori)

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove saranno i seguenti:

Tabella H_4

CONTROLLO SULLA PAVIMENTAZIONE IN OPERA			
Tipo di campione	***Ubicaz. prelievo***	***Frequenza prove***	***Requisiti da controllare***
Carote	Strisciate con pendenza longitudinale < = al 6%	Ogni 600 m di fascia di stesa giornaliera	Vuoti residui in opera < 7 %
			Limite d'accettazione < 11 %
Carote	Strisciate con pendenza longitudinale >6%	Ogni 600 m di fascia di stesa giornaliera	Vuoti residui in opera <8 %
			Limite d'accettazione < 12 %
Carote	Pavimentazione	Ogni 300 m di fascia di stesa giornaliera	Spessore previsto voce d'elenco prezzi

Le modalità di prelievo dei campioni e l'accertamento dello spessore della pavimentazione saranno conformi alla norma vigente e la determinazione del punto di prelievo sarà effettuata come di seguito specificato.
La prima carota sarà effettuata, su indicazione della Direzione Lavori, nei primi 100 m di fascia di stesa.

Successivamente ogni 300 m di fascia di stesa si procederà ad effettuare un carotaggio, alternando la verifica dello spessore e la percentuale dei vuoti in opera.
L'ultima carota potrà essere effettuata qualora ricadesse in una frazione ≥ di 200 m di fascia di stesa.
Nel caso di pavimentazioni che presentano alternanze di una o più fasce di stesa, anche irregolari, si dovranno effettuare gli accertamenti a discrezione della DL e comunque almeno uno per la verifica dello spessore e della percentuale dei vuoti per ogni frazione di fascia di stesa compresa tra 100 m e 300 m.
Per fasce di stesa < a 100 m non si procederà alla verifica.
La media dei valori accettabili costituisce il valore caratteristico dello spessore e del contenuto dei vuoti dello strato, per il tratto omogeneo giornaliero.
Qualora l'esito delle prove non sia conforme ai requisiti richiesti ma risultino comunque accettabili, il Direttore Lavori procederà alla rideterminazione del prezzo come indicato al successivo punto 7 ed applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.
Rimane facoltà dell'Appaltatore l'esecuzione di ulteriori prove per la verifica di valori non conformi relativamente al contenuto dei vuoti da effettuate precedente nelle immediate vicinanze (compatibilmente con le esigenze di sicurezza e convenienza entro un raggio di cm 50). Tali prelievi dovranno essere effettuati in contraddittorio con la Direzione Lavori e saranno a carico dell'Appaltatore.

6.4 Controlli delle caratteristiche superficiali

Nel periodo compreso tra 2 e 4 mesi dall'ultimazione della stesa e comunque prima del collaudo dell'opera, la Stazione appaltante effettuerà, le seguenti ulteriori prove.

1) misura dell'aderenza (Resistenza di Attrito Radente) con lo SKID TESTER secondo la norma UNI EN 13036-4; in alternativa potrà essere determinato il coefficiente di Aderenza con Grip Tester.
2) macro rugosità superficiale misurata col sistema UNI EN 13036-1 (CNR 94/83).

Tabella H_5

CONTROLLO SULLE CARATTERISTICHE SUPERFICIALI			
Tipo di campione	***Ubicaz. prelievo***	***Frequenza prove***	***Requisiti da controllare***
Sede stradale	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	BPN ≥ 50 Limite di accettazione 40
			HS ≥ 0,40 mm

7. DETRAZIONI – RIDETERMINAZIONE DEL PREZZO

7.1. Qualità delle miscele

La qualità della miscela sarà verificata con le sole prove relative all'analisi granulometrica, ed al contenuto di bitume e le relative detrazioni saranno calcolate secondo quanto di seguito specificato.
Si farà comunque sempre riferimento alle certificazioni di cui al precedente punto 6.1.

7.1.1. Analisi granulometrica

Si considerano le ordinate corrispondenti ai setacci previsti, per il tipo di conglomerato, in Tabella H_3 e, dove si riscontri che i valori della curva granulometrica sono usciti dai limiti di tolleranza previsti e contenuti entro i limiti di accettazione, si determina la differenza, espressa in due decimali, tra i valori riscontrati e le relative tolleranze ammesse,.
Successivamente tutte le differenze determinate vanno sommate in valore assoluto determinando la sommatoria degli scostamenti.
La sommatoria va elevata al quadrato e moltiplicata per il coefficiente 0,03 e si ottiene così la detrazione in punti percentuali, con due decimali, da applicare al prezzo unitario.
La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.
La suddetta detrazione è ammessa solo se la sommatoria delle differenze di percentuale riscontrata sui singoli setacci risulterà minore o uguale al valore di 36,00 punti percentuali.
Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione massima per la granulometria:

- 36^2 x 0,03 = 38,88% di massima detrazione.

7.1.2. Percentuale di bitume

Se il contenuto di bitume riscontrato nel campione di conglomerato bituminoso non rientra nel campo di tolleranza ammesso, ma comunque entro i limiti di accettabilità, sarà applicata la detrazione.
La differenza tra la percentuale di tolleranza massima e la percentuale riscontrata sul campione va moltiplicata per il coefficiente 150, si ottiene così la detrazione in punti percentuali, con due decimali, da applicare al prezzo unitario.
La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.
La suddetta detrazione è ammessa solo se i valori riscontrati in Laboratorio non supereranno di ± 0,8 punti % il valore indicato nello studio preliminare della miscela (Mix Design).
Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione:

- valore definito nel Mix Design pari al 5,7 %;
  limiti di tolleranza senza detrazione: minimo 5,2 % (5,7 – 0,5) e massimo 6,2 % (5,7 + 0,5)
- valore riscontrato in corso d'opera: 4,9%

% di detrazione = (5,2 – 4,9)*150 = 45,0 %

7.2. Costipamento (percentuale dei vuoti in opera)

Il valore della percentuale dei vuoti residui risultante dal campione prelevato in opera non dovrà essere superiore al 7,00 %.
Per tratti di strada con pendenze longitudinali superiori al 6% tale valore viene elevato al 8,00 %.
Come indicato al precedente punto 6.3, degli esiti delle prove si provvederà ad effettuare la media dei valori riscontrati e solo questa rappresenterà il valore caratteristico del conglomerato per il tratto omogeneo giornaliero.
Qualora la percentuale media dei vuoti residui riscontrata nei singoli strati della pavimentazione in opera, a costipamento ultimato, non rientri nei limiti sopra indicati sarà applicata la seguente detrazione.
Si determina la differenza tra la percentuale media riscontrata sul campione espressa con due decimali e la percentuale del 7,00 % (oppure del 8,00 %).
Questa differenza va elevata al cubo e moltiplicata per il coefficiente 0,375 ottenendo così la detrazione in punti percentuali con due decimali, da applicare al prezzo unitario.
La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.
La suddetta detrazione è ammessa solo se il valore medio dei vuoti residui in opera riscontrati in laboratorio non supererà il limite massimo indicato in tabella H_4.
Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione massima:

- 11,00 – 7,00 = 4,00; $4{,}00^3$ x 0,375 = 24,00 % di massima detrazione

7.3. Spessore della pavimentazione

Si procederà alla verifica degli spessori come indicato al precedente punto 6.3. e saranno considerati unicamente gli spessori aventi valori ≥ al 75 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi.
Gli spessori aventi valori maggiori del 20,00 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi saranno considerati di entità pari a questo valore (spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi x 1,20).
Quando si riscontreranno spessori inferiori al 75,00 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi, l'area di pertinenza del carotaggio (300,00 m x larghezza di strisciata) sarà dichiarata non collaudabile e quindi andrà rifatta (non concorrerà nella media).
Si procede quindi ad effettuare la media degli spessori accertati e se tale valore risulta

maggiore o uguale di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi non si effettueranno detrazioni; contrariamente si determina la differenza tra lo spessore previsto e lo spessore medio, con due decimali, calcolato.
Questa differenza va divisa per lo spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi e moltiplicata per il coefficiente 120; si ottiene la detrazione in punti percentuali con due decimali, da applicare al prezzo unitario.
La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

Esempio di calcolo della detrazione massima:
Spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi 30,00 mm:

- 75 % di 30 mm = 22,50 mm (limite di accettazione).
- 30,00 – 22,50 = 7,50 7,50 / 30,00 = 0,25; 0,25* 120 = 30,00% di massima detrazione.

Caratteristiche superficiali

Nel periodo compreso tra 2 e 4 mesi dall'ultimazione della stesa saranno rilevati i valori di BPN (British Pendulum Number) effettuati con lo SKID TESTER come indicato al precedente punto 6.4. (tabella H_4).
Per i valori BPN inferiori a 50 e maggiori a 40 verrà applicata una detrazione del 1 % del prezzo di elenco per ogni unità in meno.
Con valori di BPN inferiori a 40 potrà essere richiesta, da parte del Responsabile del procedimento, la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Appaltatore, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.
La superficie dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni in modo che, un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato, dovrà aderirvi uniformemente con una tolleranza avente uno scostamento massimo di 5 mm.

7.5. Nota generale

Qualora la somma delle detrazioni di cui ai punti 7.1. e 7.2. risulti maggiore di 45 punti percentuale, l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero sarà considerata non idonea e di conseguenza non collaudabile.
Qualora il conglomerato bituminoso risulti non accettabile per i requisiti della composizione granulometrica e del contenuto di legante, il Direttore lavori potrà valutare l'opportunità di non procedere alla rimozione dello strato purché tutti i parametri Marshall (stabilità, scorrimento e rigidezza), riscontrati in ulteriori prove di verifica, siano conformi alle prescrizioni. In ogni caso sarà applicata la detrazione.

Tabella H

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICHA PRESTAZIONALE			
Tipo di campione	***Ubicaz. prelievo***	***Frequenza prove***	***Requisiti da controllare***
Aggregato grosso	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella A
Aggregato fino	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella B
Filler	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)i	Riferimento Tabella C
Bitume	Cisterna	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella D
Miscela	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabelle E - F
Conglomerato sfuso	vibro-finitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m² di stesa o 700 t di conglomerato	Granulometria degli aggregati Percentuale di bitume
Carote / tassello	Pavimentazione	Ogni 600 m di fascia di stesa	% Vuoti Residui
Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 300 m di fascia di stesa	Spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi