

TORINO - IVREA - QUINCINETTO
 IVREA - SANTHIA'
 SISTEMA AUTOSTRADALE
 TANGENZIALE DI TORINO

VISTO per ATIVA S.p.A.



Amministratore Delegato
 Dott. Ing. LUIGI CRESTA

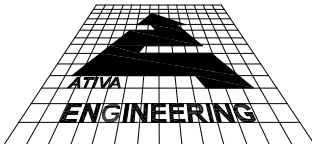
**AUTOSTRADA A4/A5 - A5 TORINO QUINCINETTO
 IVREA SANTHIA'**

***NODO IDRAULICO DI IVREA
 2° FASE DI COMPLETAMENTO***

PROGETTO DEFINITIVO

***CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO
 NORME TECNICHE***

STRALCIO CAPITOLO 36.2

| IL PROGETTISTA | REDATTO | CONTROLLATO | APPROVATO |
|---|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
|  <i>Il Direttore Tecnico</i> Dott. Ing. ROBERTO PETRALI ordine degli Ingegneri di Milano n° 14638 | ATIVA ENGINEERING R. Petrali | ATIVA ENGINEERING R. Petrali | ATIVA ENGINEERING V. Palmisano |
| | DATA MARZO 2015 | REVISIONE | DATA |
| | SCALA - | | |
| | UFFICIO SSP0101A05 | COMMESSA 00000 | N° PROGETTO 00000 |
| | | ARGOMENTO GEN | N° ELABORATO 005 |
| | | | REV - |



TORINO - IVREA - QUINCINETTO

IVREA - SANTHIÀ

SISTEMA AUTOSTRADALE TANGENZIALE DI
TORINO

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

Parte Seconda
NORME TECNICHE

(estratto da pag. 202 a pag.212)

36.2 - Conglomerati Bituminosi a granulometria aperta (drenanti), semi aperta (grenu), discontinua (splittmastix) per tappeti di usura

Nel presente articolo sono trattati i conglomerati bituminosi a caldo cosiddetti di nuova generazione impiegati per la realizzazione di manti di usura speciali.

Si tratta di conglomerati che, grazie alle particolari caratteristiche granulometriche e alla elevata qualità dei materiali costituenti, consentono di pervenire a prestazioni di livello superiore in termini di durabilità, stabilità e sicurezza.

In questo capitolo vengono trattati i tappeti drenanti a granulometria aperta, i tappeti a granulometria semiaperta (grenu) e i tappeti a granulometria discontinua che in Europa vengono contraddistinti dal termine tedesco "splittmastix". Per tutti questi manti, ed in particolare per i drenanti, l'elevato contributo fornito alla sicurezza suggerisce una progressiva maggiore applicazione sia nel caso di pavimentazioni di nuove strade, sia nel rifacimento del manto di usura di pavimentazioni esistenti.

I tappeti di usura drenanti sono manti dotati di elevata rugosità superficiale, drenanti e fonoassorbenti, in grado di fornire una buona aderenza anche in caso di pioggia e di abbattere il rumore di rotolamento.

I grenu semiaperti a caldo sono manti di spessore ridotto, caratterizzati da una elevata rugosità superficiale, parzialmente drenanti e fonoassorbenti.

Gli splittmastix sono conglomerati chiusi, ad alto contenuto di pietrischetti, graniglie e di legante, in grado di fornire rugosità superficiale, stabilità, resistenza alle deformazioni e all'ormaiamento.

36.2.1 – Materiali costituenti e loro qualificazione

Bitume

I bitumi modificati sono bitumi semisolidi contenenti polimeri elastomerici e/o plastomerici che ne modificano la struttura chimica e le caratteristiche fisiche e meccaniche.

Per i conglomerati bituminosi drenanti il bitume deve essere del tipo B con le caratteristiche indicate nella tabella 36.2.1.1.

Per i grenu semiaperti a caldo, a seconda del tipo di strada, del traffico e della temperatura media della zona di impiego, il bitume deve essere del tipo A oppure del tipo B con le caratteristiche indicate nella tabella 36.2.1.

Per gli splittmastix, a seconda del tipo di strada, del traffico e della temperatura media della zona di impiego, il bitume deve essere del tipo del tipo A o del tipo B con le caratteristiche indicate nella tabella 36.2.1.

Tabella 36.2.1

| Parametro | Bitume | | Modificato | |
|--|-------------------|-----------------|------------|------------|
| | Normativa | unità di misura | A soft | B hard |
| Penetrazione a 25°C | EN1426, CNR24/71 | dmm | 50-70 | 50/70 |
| Punto di rammollimento | EN1427, CNR35/73 | °C | ≥ 60 | ≥ 65 |
| Indice di penetrazione | UNI 4443 | | da 0 a +2 | da +2 a +5 |
| Punto di rottura (Fraass) | EN 12593-CNR43/74 | °C | ≤ -12 | ≤ -15 |
| Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$ | PrEN 13072-2 | Pa•s | ≤ 0,4 | ≤ 0,6 |
| Esame microscopico in fluorescenza | Pr EN | - | foto | foto |
| Ritorno elastico a 25°C, 50 mm/min | EN 13398 | % | ≥ 75 | ≥ 75 |
| Stabilità allo stoccaggio 3gg a 180°C Variazione del punto di Rammollimento | EN13399 | °C | ≤ 5 | ≤ 0,5 |
| Valori dopo RTFOT | EN12607-1 | | | |
| Volatilità | CNR54/77 | % | ≤ 0,8 | ≤ 0,8 |
| Penetrazione residua a 25°C | EN1426, CNR24/71 | % | ≥ 60 | ≥ 60 |
| Incremento del punto di Rammollimento | EN1427, CNR35/73 | °C | ≤ 5 | ≤ 5 |

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati. Tale certificazione sarà rilasciata dal Produttore e controllata da un Laboratorio riconosciuto dal Ministero LL.PP. che sia accettato dalla Direzione Lavori.

Additivi

Gli additivi sono prodotti che, aggiunti agli aggregati o ai leganti bituminosi, consentono di migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi.

Gli attivanti d'adesione, sostanze tensioattive che favoriscono l'adesione bitume – aggregato, sono additivi utilizzati per migliorare la durabilità all'acqua delle miscele bituminose.

Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

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 riportate nelle tabelle 36.2.1.2, 36.2.1.6, 36.2.1.7. 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).

L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume vengono verificati mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica – ASTM D2327-74).

Le **fibre stabilizzanti** , costituite da microfibre di cellulosa oppure di vetro, acriliche, ecc., nelle miscele ricche di graniglia e povere di sabbia hanno una funzione stabilizzante del mastice (filler+bitume) evitandone la separazione dallo scheletro litico.

L'Impresa deve, qualora la Stazione Appaltante e la Direzione Lavori richiedano l'utilizzo di fibre stabilizzanti, dichiarare la tipologia delle fibre che intende impiegare e sottoporre relativa scheda tecnica, comprovante le prestazioni e la funzionalità del prodotto, per gli indispensabili controlli.

Aggregati

Gli aggregati lapidei costituiscono la fase solida dei conglomerati per manti di usura speciali.

Essi risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n°5), degli aggregati fini (passanti al crivello UNI n°5) e del filler che può essere in parte naturale, proveniente dalla frazione fina, o di additivazione con prodotti commerciali.

L'**aggregato grosso** deve essere costituito da pietrischetti e graniglie ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee o da litotipi naturali d'origine alluvionale o fluviale frantumati¹. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella tabella 36.2.2.

Tabella 36.2.2 - **AGGREGATO GROSSO**

| Trattenuto al crivello UNI n. 5 | | | |
|--|------------------|------------------------|---------------|
| Requisiti di accettabilità | | | |
| <i>Parametro</i> | <i>Normativa</i> | <i>Unità di misura</i> | <i>Valore</i> |
| Los Angeles | CNR 34/73 | % | ≤ 20 |
| Micro Deval umida | CNR 109/85 | % | ≤ 15 |
| Quantità di frantumato | - | % | 100 |
| Dimensione max | CNR 23/71 | mm | 20 |
| Sensibilità al gelo | CNR 80/80 | % | ≤ 30 |
| Spogliamento | CNR 138/92 | % | 0 |
| Passante allo 0,075 | CNR 75/80 | % | ≤ 1 |
| Indice appiattimento | CNR 95/84 | % | ≤ 20 |
| Porosità | CNR 65/78 | % | ≤ 1,5 |
| Coefficiente di Levigatezza Accelerata (CLA) | CNR 140/92 | % | ≥ 42 |

L'**aggregato fino** deve essere costituito esclusivamente da sabbie di frantumazione e possedere le caratteristiche riassunte nella tabella 36.2.3.

Il trattenuto al setaccio 2 mm deve provenire da rocce aventi un valore di CLA ≥ 42.

Tabella 36.2.3 - **AGGREGATO FINO**

| Passante al crivello UNI n. 5 | | | |
|-------------------------------|------------------|------------------------|---------------|
| Requisiti di accettabilità | | | |
| <i>Parametro</i> | <i>Normativa</i> | <i>Unità di misura</i> | <i>Valore</i> |
| Equivalente in sabbia | CNR 27/72 | % | ≥ 80 |
| Passante allo 0,075 | CNR 75/80 | % | ≤ 5 |
| Quantità di frantumato | CNR 109/85 | % | 100 |

¹ Un granulo si intende frantumato quando presenta meno del 10% di superficie arrotondata.

Il **filler**, frazione passante al setaccio 0,075 mm, proviene dalla frazione fina degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti. In ogni caso il filler per conglomerati bituminosi di usura speciali deve soddisfare i requisiti indicati nella tabella 36.2.4.

Tabella 36.2.4 - **FILLER**

| Requisiti di accettabilità | | | |
|--|------------------|------------------------|---------------|
| <i>Parametro</i> | <i>Normativa</i> | <i>Unità di misura</i> | <i>Valore</i> |
| Spogliamento | CNR 138/92 | % | ≤ 5 |
| Passante allo 0,18 | CNR 23/71 | % | 100 |
| Passante allo 0,075 | CNR 75/80 | % | ≥ 80 |
| Indice Plasticità | CNR-UNI 10014 | | N.P. |
| Vuoti Ridgen | CNR 123/88 | % | 30-45 |
| Stiffening Power Rapporto filler/bitume = 1,5 | CNR 122/88 | ΔPA | ≥ 5 |

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un Laboratorio riconosciuto dal Ministero LL.PP. e accettato dalla Direzione Lavori.

Miscela

Le miscele degli aggregati da adottarsi per i conglomerati bituminosi a **granulometria aperta (Drenanti)** devono avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato in tabella 36.2.5.1.

La miscela deve essere additivata, mediante idonee apparecchiature, con fibre stabilizzanti preferibilmente cellulosa in quantità comprese tra lo 0,25% e lo 0,40% rispetto alla massa degli aggregati + filler.

La percentuale di legante bituminoso, riferita alla massa degli aggregati + filler, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa tabella 36.2.5.1.

Tabella 36.2.5.1

| Serie crivelli e setacci UNI | | Tappeto Usura Drenante | | |
|---------------------------------|-------|------------------------|----------|----------|
| | | A | B | C |
| Crivello | 20 | 100 | 100 | 100 |
| Crivello | 15 | 80 – 100 | 90 – 100 | 100 |
| Crivello | 10 | 15 – 35 | 35 – 50 | 85 – 100 |
| Crivello | 5 | 5 – 20 | 10 – 25 | 5 – 20 |
| Setaccio | 2 | 0 – 12 | 0 – 12 | 0 – 12 |
| Setaccio | 0,4 | 0 – 10 | 0 – 10 | 0 – 10 |
| Setaccio | 0,18 | 0 – 8 | 0 – 8 | 0 – 8 |
| Setaccio | 0,075 | 0 – 6 | 0 – 6 | 0 – 6 |
| % di bitume | | 4,5 ÷ 6,0 | | |
| Drenabilità | | Ottima | Elevata | Buona |

Il fuso A è da impiegare per spessori superiori a 5 cm, il fuso B per spessori di 3 – 5 cm e il fuso C per microtappeti con spessore inferiore a 3 cm.

La quantità di bitume modificato deve essere determinata mediante lo studio di formulazioni con metodo volumetrico (pressa giratoria) o, in alternativa, con il tradizionale metodo Marshall (B.U. del C.N.R. n°30)

Le caratteristiche richieste per i conglomerati bituminosi drenanti sono riportate nella tabella 36.2.6.1 e nella tabella 36.2.7.1.

Tabella 36.2.6.1

| METODO VOLUMETRICO | | |
|----------------------------|------------------------|---------------|
| <i>Condizioni di prova</i> | <i>Unità di misura</i> | <i>Valori</i> |
| Angolo di rotazione | | 1,25° ± 0,02 |
| Velocità di rotazione | rotazioni/min | 30 |

| | | |
|---|-------------------|-------------|
| Pressione verticale | Kpa | 600 |
| Diametro del provino | mm | 150 |
| <i>Risultati richiesti</i> | | |
| Vuoti a 10 rotazioni | % | ≥ 25 |
| Vuoti a 100 rotazioni | % | ≥ 22 |
| Vuoti a 180 rotazioni | % | ≥ 18 |
| Resistenza a trazione indiretta a 25°C (*) | N/mm ² | 0,15 – 0,25 |
| Coefficiente di trazione indiretta ² a 25 °C (*) | N/mm ² | > 10 |
| Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua | % | ≤ 25 |
| (*) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria | | |

Tabella 36.2.7.1

| METODO MARSHALL | | |
|---|------------------------|---------------|
| <i>Condizioni di prova</i> | <i>Unità di misura</i> | <i>Valori</i> |
| Costipamento | 50 colpi x faccia | |
| <i>Risultati richiesti</i> | | |
| Stabilità Marshall | KN | > 6 |
| Rigidità Marshall | KN/mm | > 2,5 |
| Vuoti residui | % | > 18 |
| Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua | % | > 25 |
| Resistenza a trazione indiretta a 25 °C | N/mm ² | 0,35 – 0,55 |
| Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C | N/mm ² | > 30 |

Le masse volumiche e le percentuali di vuoti residui devono essere determinate considerando il volume geometrico dei provini.

Le miscele degli aggregati da adottarsi per i conglomerati bituminosi a granulometria semiaperta (Grenu) devono avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato in tabella 36.2.5.2.

La percentuale di legante bituminoso, riferita alla massa degli aggregati + filler, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa tabella 36.2.5.2.

Tabella 36.2.5.2

| Serie crivelli e setacci UNI | | %Passanti |
|------------------------------|-------|-----------|
| Crivello | 15 | 100 |
| Crivello | 10 | 90 -100 |
| Crivello | 5 | 20 -30 |
| Setaccio | 2 | 15 -25 |
| Setaccio | 0,4 | 8 -16 |
| Setaccio | 0.18 | 6 -12 |
| Setaccio | 0.075 | 5 -10 |
| Percentuale di bitume | | 5,0 – 6,0 |

La quantità di bitume modificato deve essere determinata mediante lo studio di formulazioni con metodo volumetrico (pressa giratoria) o, in alternativa, con il tradizionale metodo Marshall (B.U. del C.N.R. n°30)

Le caratteristiche richieste per i conglomerati bituminosi granulometria semiaperta (grenu) sono riportate nella tabella 36.2.6.2 e nella tabella 36.2.7.2.

² Coefficiente di trazione indiretta

$$CTI = \pi/2 \cdot DRt/Dc$$

dove

D = dimensione in mm della sezione trasversale del provino

Dc = deformazione a rottura

Rt = resistenza a trazione indiretta

Tabella 36.2.6.2

| METODO VOLUMETRICO | | |
|---|------------------------|---------------|
| <i>Condizioni di prova</i> | <i>Unità di misura</i> | <i>Valori</i> |
| Angolo di rotazione | | 1,25° ± 0,02 |
| Velocità di rotazione | rotazioni/min | 30 |
| Pressione verticale | Kpa | 600 |
| Diametro del provino | mm | 150 |
| <i>Risultati richiesti</i> | | |
| Vuoti a 10 rotazioni | % | 18 - 22 |
| Vuoti a 50 rotazioni | % | 10 - 14 |
| Vuoti a 130 rotazioni | % | ≥ 8 |
| Resistenza a trazione indiretta a 25°C (*) | N/mm ² | 0,3 - 0,5 |
| Coefficiente di trazione indiretta ² a 25 °C (*) | N/mm ² | > 25 |
| Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua | % | ≤ 25 |
| (*) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria | | |

Tabella 36.2.7.2

| METODO MARSHALL | | |
|---|------------------------|---------------|
| <i>Condizioni di prova</i> | <i>Unità di misura</i> | <i>Valori</i> |
| Costipamento | 75 colpi x faccia | |
| <i>Risultati richiesti</i> | | |
| Stabilità Marshall | KN | >10 |
| Rigidezza Marshall | KN/mm | 3,0 – 5,5 |
| Vuoti residui (*) | % | 6 – 12 |
| Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua | % | > 25 |
| Resistenza a trazione indiretta a 25 °C | N/mm ² | 0,50 – 1,10 |
| Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C | N/mm ² | > 45 |

Le masse volumiche e le percentuali di vuoti residui devono essere determinate in conformità alle norme B.U. del CNR n°39 e n°40, utilizzando la massa volumica dei granuli, della miscela di inerti, determinata in conformità alla norma B.U. del CNR n°63.

Le miscele degli aggregati da adottarsi per i conglomerati bituminosi a granulometria discontinua (Splittmastix) devono, considerando lo spessore dello strato, rispettare le curve limite dei fusi riportati in tabella 36.2.5.3.

La percentuale di legante bituminoso, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa tabella 36.2.5.3.

Tabella 36.2.5.3

| Serie crivelli e setacci UNI | | Tipo 0/12 | Tipo 0/8 | Tipo 0/5 |
|------------------------------|-------|-----------|-----------|-----------|
| Crivello | 25 | 100 | | |
| Crivello | 15 | 90 – 100 | 100 | |
| Crivello | 10 | 50 – 75 | 90 – 100 | 100 |
| Crivello | 5 | 25 – 45 | 25 – 45 | 90 – 100 |
| Crivello | 2 | 20 – 30 | 20 – 30 | 30 – 40 |
| Setaccio | 0,4 | 12 – 22 | 10 – 20 | 15 – 28 |
| Setaccio | 0,18 | 9 – 18 | 9 – 18 | 10 – 20 |
| Setaccio | 0,075 | 8 – 13 | 8 – 13 | 8 – 13 |
| Percentuale di bitume | | 6,5 – 7,5 | 6,5 – 7,5 | 7,0 – 8,0 |

La miscela deve essere additivata, mediante idonee apparecchiature, con fibre stabilizzanti in quantità comprese tra lo 0,25% e lo 0,40% rispetto alla massa degli aggregati.

² Coefficiente di trazione indiretta

$$CTI = \pi/2 \cdot DRt/Dc$$

dove

D = dimensione in mm della sezione trasversale del provino

Dc = deformazione a rottura

Rt = resistenza a trazione indiretta

La quantità di bitume modificato deve essere determinata mediante lo studio di formulazioni con metodo volumetrico (pressa giratoria) o, in alternativa, con il tradizionale metodo Marshall (B.U. del C.N.R. n°30).

Le caratteristiche richieste per gli splittmastix sono riportate nella tabella 36.2.6.3 e nella tabella 36.2.7.3.

Tabella 36.2.6.3

| METODO VOLUMETRICO | | |
|---|------------------------|---------------|
| <i>Condizioni di prova</i> | <i>Unità di misura</i> | <i>Valori</i> |
| Angolo di rotazione | | 1.25° ± 0.02 |
| Velocità di rotazione | rotazioni/min | 30 |
| Pressione verticale | Kpa | 600 |
| Diametro del provino | mm | 150 |
| <i>Risultati richiesti</i> | | |
| Vuoti a 10 rotazioni | % | 8 – 12 |
| Vuoti a 100 rotazioni | % | 2 – 4 |
| Vuoti a 180 rotazioni | % | ≥ 2 |
| Resistenza a trazione indiretta a 25°C (*) | N/mm ² | 0,5 - 0,9 |
| Coefficiente di trazione indiretta ² a 25 °C (*) | N/mm ² | > 45 |
| Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua | % | ≤ 15 |
| (*) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria | | |

Tabella 36.2.7.3

| METODO MARSHALL | | |
|---|------------------------|-------------------|
| <i>Condizioni di prova</i> | <i>Unità di misura</i> | <i>Valori</i> |
| Costipamento | | 75 colpi x faccia |
| <i>Risultati richiesti</i> | | |
| Stabilità Marshall | KN | > 9 |
| Rigidezza Marshall | KN/mm | 1,5 – 3,5 |
| Vuoti residui | % | 2 – 4 |
| Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua | % | ≤ 15 |
| Resistenza a trazione indiretta a 25 °C | N/mm ² | 0, 60 – 1,10 |
| Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C | N/mm ² | > 40 |

36.2.2 – Accettazione delle miscele

L'Impresa è tenuta a presentare alla Stazione Appaltante e, di conseguenza, alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Una volta accettato da parte della Direzione Lavori lo studio della miscela proposto, l'Impresa deve attenersi rigorosamente.

Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di ± 0,3.

I controlli verranno effettuati dall'esame delle miscele prelevate all'impianto e alla stesa, come pure dall'esame delle carote prelevate in sito, tenuto conto, per queste ultime, della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

È facoltà della Direzione Lavori richiedere un campione di conglomerato bituminoso, quindici giorni prima dell'inizio dei lavori, in modo da affidare ad un laboratorio di suo gradimento il controllo delle miscele proposte e la conformità alle prescrizioni del capitolato.

36.2.3 – Confezionamento delle miscele

² Coefficiente di trazione indiretta

$$CTI = \pi/2 \cdot DRt/Dc$$

dove

D = dimensione in mm della sezione trasversale del provino

Dc = deformazione a rottura

Rt = resistenza a trazione indiretta

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) purchè il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata.

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 predicatori 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.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,3% in peso.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 170°C e 200°C e quella del legante tra 160°C e 180°C, in rapporto al tipo di legante bituminoso impiegato.

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, i cui certificati di taratura dovranno essere presentati su richiesta alla D. L. .

36.2.4 - Preparazione delle superfici di stesa

Prima della realizzazione del tappeto **Drenante** o del **Grenu** semiaperto a caldo è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire il perfetto ancoraggio e l'impermeabilizzazione dello strato sottostante.

La mano d'attacco può essere realizzata con emulsione di bitume modificato, spruzzata con apposita spanditrice automatica in modo che il bitume residuo risulti pari a 1,50 Kg/m² per i tappeti drenanti e per i grenu semiaperti a caldo.

Per il manto di usura di tipo **Spittmastix** la mano d'attacco ha solo lo scopo di garantire il perfetto ancoraggio allo strato sottostante. Anche in questo caso può essere impiegata emulsione di bitume modificato, in modo che il bitume residuo risulti pari a 0,50 Kg/m².

Sulla mano d'attacco impermeabilizzante per i manti drenanti e grenu, per consentire il transito dei mezzi di stesa, deve seguire immediatamente la granigliatura con aggregati di pezzatura 4/8 mm in ragione di 6/8 litri al metro quadrato.

L'emulsione per mano d'attacco deve rispondere ai requisiti riportati in tabella 36.2.8.

Tabella 36.2.8

| <i>Requisiti di accettabilità</i> | <i>Normativa</i> | <i>Unità di misura</i> | <i>Modificata 70%</i> |
|-----------------------------------|------------------|------------------------|-----------------------|
| Contenuto di acqua | CNR 101/84 | % | 30±1 |
| Contenuto di legante | CNR 100/84 | % | 70±1 |
| Contenuto di bitume | CNR 100/84 | % | > 69 |
| Contenuto flussante | CNR 100/84 | % | 0 |
| Demulsività | ASTM D244 | | 50-100 |
| Omogeneità | ASTM D244 | % | < 0,2 |
| Viscosità Engler a 20 °C | CNR 102/84 | °E | > 20 |
| Sedimentazione a 5 g | CNR 124/88 | % | < 5 |
| <i>Residuo bituminoso</i> | | | |
| Penetrazione a 25 °C | CNR 24/71 | dmm | 50-70 |
| Punto di rammollimento | CNR 35/73 | °C | > 65 |
| Punto di rottura (Frass) | CNR43/74 | °C | ≤ - 15 |

Il piano di posa, prima di procedere alla stesa della mano d'attacco, deve risultare perfettamente pulito e privo della segnaletica orizzontale.

36.2.5 - Posa in opera delle miscele

La posa in opera dei conglomerati bituminosi per tappeti di usura viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

La velocità di avanzamento delle vibrofinitrici non deve essere superiore ai 5–10 m/min con 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 litoidi 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.

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 azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali con quelli degli strati sottostanti deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato 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 i raffreddamenti superficiali eccessivi e la formazione di crostoni.

Temperatura

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice deve risultare in ogni momento non inferiore a 150°C con conglomerati impastati con bitumi modificati tipo *soft*, e 180°C impastati con bitumi modificati *hard*.

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Il conglomerato eventualmente compromesso deve essere immediatamente rimosso e successivamente lo strato deve essere ricostruito a spese dell'Impresa.

La compattazione del conglomerato deve iniziare appena steso dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

Il costipamento deve essere realizzato mediante rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 15 t (10 t per i grenu semiaperti a caldo) talora affiancato da un rullo gommato di peso massimo di 16 t.

Si deve avere 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 degli strati deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

36.2.6 – Campo prove

È facoltà della Direzione Lavori richiedere, prima dell'inizio di ogni lavorazione, la predisposizione di un campo prove affinché le parti possano verificare la qualità dei materiali prodotti e della loro posa e resa in opera.

Il campo prove deve essere ultimato almeno 15 giorni prima dell'effettivo inizio di ogni lavorazione, in modo da consentire ai tecnici dell'Impresa, alla Direzione Lavori ed ai Laboratori di cantiere e a quello di riferimento della Stazione Appaltante, i controlli di idoneità rispetto alle prescrizioni del Capitolato.

L'Impresa deve eseguire il campo prove in un'area esterna all'area di progetto che deve essere accuratamente predisposta in modo da consentire la più completa attinenza alle reali condizioni operative. Al termine dei controlli, se positivi, l'Impresa può procedere con i lavori nell'area di progetto ed i dati raccolti e opportunamente sintetizzati in una relazione tecnica rilasciata dai laboratori, saranno utilizzati come riferimento per i controlli qualità in corso d'opera.

36.2.7 – Controlli

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi per manti di usura speciali e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella tabella 36.2.10.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli presso un Laboratorio riconosciuto dal Ministero LL.PP., l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Controlli su campioni rimaneggiati

Sul conglomerato bituminoso prelevato dalla vibrofinitrice (campione rimaneggiato) si valutano le caratteristiche meccaniche definite mediante opportuni parametri. I valori di tali grandezze sono determinati su provini confezionati in laboratorio e dovranno soddisfare i requisiti riportati nelle tabelle di riferimento riportate in precedenza.

Lo **spessore** dello strato viene determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%.

Le stesse misure possono essere precedute da un rilevamento in continuo con apparecchiature georadar.

Per spessori medi inferiori a quelli di progetto viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione del 2,0% del prezzo di elenco per ogni mm di materiale mancante.

Per carenze superiori al 25% dello spessore di progetto si impone la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

Controlli in situ

I controlli in situ devono essere attuati mediante l'esecuzione di carotaggi continui con carotieri D = 150 mm, effettuati prelevando due campioni per ogni postazione; una carota destinata alla determinazione in laboratorio del contenuto di bitume (B.U. CNR 38/73) e della massa volumica degli inerti (B.U. CNR 63/78) dello strato, ed una carota destinata alla determinazione della massa volumica apparente dello strato (B.U. CNR 40/73), per poter misurare in laboratorio la porosità o percentuale dei vuoti dei conglomerati bituminosi in opera (B.U. CNR 39/73), nel caso delle tipologie Grenu e Splittmastix.

I valori delle masse volumiche delle carote non devono essere inferiori al 98% dei valori delle masse volumiche determinate con metodo Marshall, nelle formulazioni prescelte dalla D.L.

Il **Coefficiente di Aderenza Trasversale** (CAT) misurato con l'apparecchiatura SCRIM (CNR 147/92) deve risultare $\geq 0,55$ per il tappeto di usura Drenante, $\geq 0,60$ per il Grenu, $\geq 0,65$ per lo Splittmastix. In alternativa si può determinare la resistenza di attrito radente con lo Skid Tester (CNR 105/85) che deve fornire valori di BPN (British Portable Number) ≥ 55 per il tappeto di usura Drenante, ≥ 60 per il Grenu, ≥ 65 per lo Splittmastix.

L'**altezza di sabbia** (HS), determinata secondo la metodologia CNR 94/83, o mediante apparecchiature a rilievo continuo, deve essere $\geq 0,8$ per il tappeto di usura drenante, $\geq 0,6$ per il grenu semiaperto, $\geq 0,5$ per lo splittmastix.

Le misure di CAT e HS devono essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 180° giorno dall'apertura al traffico, per ogni corsia, con un "passo di misura" di 10 m. I valori misurati possono, eventualmente, essere mediati ogni 50 m per tenere conto di disomogeneità occasionali e localizzate.

Per quanto riguarda le misure di HS eseguite con il "mini texture meter" il valore da assumere come riferimento è la media dei quattro valori ottenuti misurando quattro strisciate longitudinali, distanziate in senso trasversale di 50 cm, preferibilmente ubicate nelle zone più battute dalle ruote.

Qualora il valore medio di CAT o HS, per ciascuna tratta omogenea (tratti di pavimentazione nei quali ricadono almeno 4 valori dell'indicatore distribuiti statisticamente secondo una distribuzione "normale") o per ciascuna tratta da 50 m (misure di HS con "mini texture meter"), sia inferiore ai valori prescritti, il manto di usura speciale (di qualsiasi tipo) viene penalizzato del 15% del suo costo.

La **verifica della regolarità del profilo longitudinale della superficie** (International Roughness Index - IRI) misurata con apparecchiatura ad alto rendimento ARAN o APL dovrà risultare inferiore a 1,3 mm/m, calcolata per tutta la lunghezza della tratta pavimentata.

Le misure di CAT (o BPN), HS e IRI devono essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 90° giorno dall'apertura al traffico, per ogni corsia. I valori misurati possono, eventualmente, essere mediati ogni 250 m per tenere conto di disomogeneità occasionali e localizzate.

Permeabilità

La capacità drenante media, per il tappeto di usura drenante, eseguita in sito ogni 250 m sfalsando di volta in volta la corsia e misurata con permeabilmetro a colonna d'acqua di mm 250 su un'area di 154 cm², deve essere: ≥ 12 dm³/min per il fuso A, ≥ 8 dm³/min per il fuso B e per il fuso C; per il tappeto di usura grenu: ≥ 5 dm³/min.

Le misure possono essere fatta anche con apparecchi ad alto rendimento; in tal caso i valori devono essere riportati a quelli rilevati con il permeabilmetro.

Se non si raggiunge il valore di capacità drenante previsto viene applicata una riduzione del 10% (dieci per cento) del prezzo, comprensivo della mano d'attacco.

Fono-assorbenza

Per per il tappeto di usura drenante viene inoltre determinata la fono-assorbenza applicando il metodo ad onde stazionarie con l'attrezzatura standard definita "tubo di Kündt" su carote prelevate dopo il 15 giorno della stesa del conglomerato.

Il coefficiente di fono-assorbenza (α) in condizioni di incidenza normale deve risultare:

Tabella 36.2.9

| Frequenza (Hz) | Coefficiente di fono-assorbenza (α) |
|-------------------|---|
| 630 | $\alpha \geq 0,03$ |

| | |
|------|--------------------|
| 800 | $\alpha \geq 0,20$ |
| 1000 | $\alpha \geq 0,35$ |
| 1600 | $\alpha \geq 0,20$ |
| 2000 | $\alpha \geq 0,20$ |

Il controllo può essere fatto anche mediante rilievi effettuati in sito con il metodo dell'impulso riflesso³, eseguiti sempre dopo il 15 giorno dalla stesa del conglomerato.
Per ogni valore di α non raggiunto viene applicata una penale del 2% (dueper cento).

Tabella 36.2.10

| Controllo dei materiali e verifica prestazionale | | | | |
|--|---------------------------------|---------------------|---|---|
| STRATO | TIPO DI CAMPIONE | UBICAZIONE PRELIEVO | FREQUENZA PROVE | REQUISITI RICHIESTI |
| Drenante Grenu Splittmastix | Bitume | Cisterna | Settimanale oppure ogni 2500 m ³ di stesa | Riferimento Tabella 36.2.1 |
| Drenante Microtappeto Splittmastix | Aggregato grosso | Impianto | Settimanale oppure ogni 2500 m ³ di stesa | Riferimento Tabella 36.2.2 |
| Drenante Grenu Splittmastix | Aggregato fino | Impianto | Settimanale oppure ogni 2500 m ³ di stesa | Riferimento Tabella 36.2.3 |
| Drenante Grenu Splittmastix | Filler | Impianto | Settimanale oppure ogni 2500 m ³ di stesa | Riferimento Tabella 36.2.4 |
| Drenante Grenu Splittmastix | Conglomerato sfuso | Vibrofinitrice | Giornaliera oppure ogni 5.000 m ² di stesa | Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela |
| Drenante Grenu Splittmastix | Carote per misurazione spessori | Pavimentazione | Ogni 100 m di fascia di stesa | Spessore previsto in progetto |
| Drenante Grenu Splittmastix | Carote per densità in sito | Pavimentazione | Ogni 500 m di fascia di stesa | 98% del valore risultante dallo studio della miscela |
| Drenante | Pavimentazione | Pavimentazione | Ogni 10 m di fascia stesa | CAT $\geq 0,55$ (media su 50 m) BPN ≥ 55 (ogni 50 m) |
| Grenu | Pavimentazione | Pavimentazione | Ogni 10 m di fascia stesa | CAT $\geq 0,60$ (media su 50 m) BPN ≥ 60 (ogni 50 m) |
| Splittmastix | Pavimentazione | Pavimentazione | Ogni 10 m di fascia stesa | CAT $\geq 0,65$ (media su 50m) BPN ≥ 65 (ogni 50 m) |
| Drenante | Pavimentazione | Pavimentazione | Ogni 10 m di fascia stesa | HS ≥ 8 mm (media su 50 m) |
| Grenu | Pavimentazione | Pavimentazione | Ogni 10 m di fascia stesa | HS ≥ 6 mm (media su 50 m) |
| Splittmastix | Pavimentazione | Pavimentazione | Ogni 10 m di fascia di stesa | HS ≥ 5 mm (media su 50 m) |
| Drenante | Pavimentazione | Pavimentazione | Ogni 250 m di fascia di stesa | Capacità drenante ≥ 12 dm ³ /min (A) e ≥ 8 dm ³ /min. (B e C) |
| Grenu | Pavimentazione | Pavimentazione | Ogni 250 m di fascia di stesa | Capacità drenante ≥ 5 dm ³ /min. |
| Drenante | Carote per fono-assorbenza | Pavimentazione | Ogni 250 m di fascia stesa | Riferimento Tabella 36.2.9 |

36.2.8 – Penalità

Nel caso in cui i lavori previsti dal presente Capitolato, allegato ai singoli progetti esecutivi e contratti d'Appalto non vengano eseguiti in ottemperanza ai requisiti di accettabilità richiesti, la Direzione Lavori effettuerà **detrazioni** sull'importo relativo alle quantità contestate in funzione della minore quantità o peggiore qualità relative ai materiali impiegati ed alla posa in opera.

Nei casi più gravi imporrà all'Impresa la **rimozione** ed il **rifacimento integrale** del componente strutturale della pavimentazione contestata senza oneri aggiuntivi per la Stazione Appaltante. Le penalità inerenti le deficienze riscontrate nell'esecuzione lavori e le relative sanzioni pecuniarie sono state, per eventuali valori eccedenti il campo di accettabilità dei materiali e dei conglomerati bituminosi per ogni strato, così articolate:

- Percentuale di bitume: per ogni 0,1% in massa, riferito alla massa dell'impasto bituminoso, in meno o in più rispetto ai valori prescritti, verrà applicata una detrazione pari all'1% del prezzo di Elenco Prezzi.

³ veicolo RIMA o equivalenti

- Percentuale dei vuoti: il rispetto dei requisiti di accettabilità previsti per le percentuali dei vuoti residui degli strati di usura a granulometria aperta (Drenante), di usura a granulometria semiaperta (Grenu) e di usura a granulometria discontinua (Splittmastix) saranno particolarmente controllati dalla Direzione Lavori per le conseguenze negative sulla durevolezza della pavimentazione dovute a componenti strutturali bituminosi troppo porosi:
 - per i valori dei vuoti residui in opera, misurati mediante carotaggio e determinazione in laboratorio (B.U. del C.N.R. n°39) negli **strati di usura drenante** saranno applicate le seguenti detrazioni sul prezzo di Elenco Prezzi:
 - 1% per percentuali comprese tra 17,9 e 17,0 %
 - 5% per percentuali comprese tra 16,9 e 16,0 %
 - 10% per percentuali comprese tra 15,9 e 15,0 %
 - 15% per percentuali comprese tra 14,9 e 14,0 %
 - 25% per percentuali comprese tra 13,9 e 13,0 %
 Rimozione gratuita e nuova posa in opera dello strato di pavimentazione con vuoti residui inferiori al 13% .
 - Per gli **strati di usura grenu** saranno applicate le seguenti detrazioni sul prezzo di Elenco Prezzi:
 - 1% per percentuali comprese tra 12,1 e 13,0 %
 - 5% per percentuali comprese tra 13,1 e 14,0 %
 - 10% per percentuali comprese tra 14,1 e 15,0 %
 - 5% per percentuali comprese tra 5,9 e 5,0 %
 - 15% per percentuali comprese tra 4,9 e 4,0 %
 Rimozione gratuita e nuova posa in opera dello strato di pavimentazione con vuoti residui inferiori al 4% e superiori al 15% .
 - Per gli **strati di usura splittmastix** saranno applicate le seguenti detrazioni sul prezzo di Elenco Prezzi:
 - 1% per percentuali comprese tra 4,1 e 5,0 %
 - 5% per percentuali comprese tra 5,1 e 6,0 %
 - 10% per percentuali comprese tra 6,1 e 7,0 %
 - 15% per percentuali comprese tra 7,1 e 8,0 %
 - 30 % per percentuali comprese tra 8,1 e 9,0 %
 Rimozione gratuita e nuova posa in opera dello strato di pavimentazione con oltre il 9% di vuoti residui.

Penalità derivanti dall'eccessivo riscaldamento del bitume in fase di confezione all'impianto di preconfezionamento a caldo.

Per valutare un indurimento anomalo del legante bituminoso si ricorrerà alla determinazione della penetrazione (CNR 24/71) sui bitumi estratti, in conformità al B.U. del CNR n°133, da conglomerati bituminosi per strati di usura tipo: drenante, grenu e splittmastix. Considerando i due tipi di bitume indicati nel paragrafo 36.2.1 del presente Capitolato, vengono definiti valori accettabili delle penetrazioni determinate su bitumi estratti con il metodo Abson sui campioni di conglomerato bituminoso prelevati durante la posa in opera (certificati entro 3 mesi), che dovranno risultare corrispondenti ai valori riportati nella tabella 36.2.1.

Pertanto:

- Per ogni decimo di mm del valore della penetrazione, riscontrata sul bitume estratto, inferiore ai requisiti di accettabilità riportati nella tabella 36.2.1, verrà operata una **detrazione** pari allo 0,5% del prezzo riportato nell'Elenco Prezzi per il materiale contestato.

Aderenza e sicurezza

Per tener conto di quanto prescritto dall'art.10 e Allegato "C" della convenzione ATIVA/ANAS in ordine al coefficiente di Qualità, l'Impresa, che ha l'obbligo di garantire la sicurezza agli utenti del nuovo piano viabile, dovrà assicurare il raggiungimento dei valori di soglia per la rugosità (CAT, BPN e HS) e per la regolarità (IRI) della superficie delle pavimentazioni entro tre mesi dall'apertura al traffico del nuovo manto di usura.

Pertanto:

- se il valore del CAT (o BPN) risulta inferiore a:
 - Drenante: 0,55 (55) ma superiore a 0,50 (50)
 - Grenu: 0,60(60) ma superiore a 0,50 (50)
 - Splittmastix: 0,65 (65) ma superiore a 0,58 (58)
 verrà applicata una **detrazione** pari al 10% del prezzo dell'Elenco Prezzi;
- se il valore risulta inferiore a:
 - Drenante: 0,50 (50) ma superiore a 0,40 (40)
 - Grenu: 0,50(50) ma superiore a 0,40 (40)
 - Splittmastix: 0,58 (58) ma superiore a 0,45 (45)
 verrà applicata una **detrazione** pari al 20% del prezzo dell'Elenco Prezzi;
- se il valore risulta inferiore a:
 - Drenante: 0,40 (40)
 - Grenu: 0,40(40)

Splittmastix: 0,45 (45)

l'Impresa procederà gratuitamente all'**asportazione** completa, mediante fresatura, dello strato di usura, ed alla formazione di un nuovo strato che ottemperi alle prescrizioni riportate nel presente Capitolato.

E se:

- il valore dell'IRI risulta superiore a 1,3 ma inferiore a 2,0 verrà applicata una **detrazione** pari al 10% del prezzo dell'Elenco Prezzi;
- il valore dell'IRI risulta superiore a 2,0 ma inferiore a 2,5 verrà applicata una **detrazione** pari al 20% del prezzo dell'Elenco Prezzi;
- il valore dell'IRI risulta superiore a 2,5 l'Impresa procederà gratuitamente all'**asportazione** completa, mediante fresatura, dello strato di usura, ed alla formazione di un nuovo strato che ottemperi alle prescrizioni riportate nel presente Capitolato.