INDICE

Pag.

[A. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI 2](#_Toc24376287)

[A.1 PAVIMENTAZIONI STRADALI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO 4](#_Toc24376288)

[A.1.1 Disposizioni di Carattere Generale 4](#_Toc24376289)

[A.1.2 STRATI DI FONDAZIONE 5](#_Toc24376290)

[A.1.2.1 Misto Granulare 5](#_Toc24376291)

[A.1.3 BITUMI TRADIZIONALI, EMULSIONI BITUMINOSE, ADDITIVI E ATTIVANTI 7](#_Toc24376292)

[A.1.4 BITUMI MODIFICATI, LEGANTI, EMULSIONI BITUMINOSE 9](#_Toc24376293)

[A.1.5 CONGLOMERATI BITUMINOSI TRADIZIONALI 10](#_Toc24376294)

[A.1.5.1 Strato di Base Tout-Venant 10](#_Toc24376295)

[A.1.5.2 Strato di Collegamento bituminoso (Binder) 12](#_Toc24376296)

[A.1.5.3 Strato di Usura in Conglomerato bituminoso Fine (Tappeto) 14](#_Toc24376297)

[A.1.6 DISPOSIZIONI GENERALI PER ILTRATTAMENTO DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI TRADIZIONALI 16](#_Toc24376298)

[A.1.7 DISPOSIZIONI GENERALI PER IL TRATTAMENTO DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI MODIFICATI 18](#_Toc24376299)

[A.1.8 CONTROLLI E ANALISI SUI CONGLOMERATI BITUMINOSI 19](#_Toc24376300)

# QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

**CONDIZIONI GENERALI D’ACCETTAZIONE – PROVE DI CONTROLLO**

I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.

Si precisa che le indicazioni normative riportate nelle presenti norme si intendono sempre riferentesi alla versione più recente delle stesse, comprensiva di eventuali atti di modificazione, integrazione e/o sostituzione.

Quando la Direzione Lavori abbia rifiutata una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l’Appaltatore dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dello stesso Appaltatore.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l’Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

L’Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, anche se non incluse nelle presenti Norme, purché facenti riferimento ad una normativa in uso, sottostando a tutte le spese necessarie per il prelievo, la formazione e l'invio dei campioni ad un LABORATORIO UFFICIALE RICONOSCIUTO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI; indicato se del caso dalla Direzione Lavori I campioni verranno prelevati in contraddittorio; degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore Lavori e dell’Appaltatore e nei modi più adatti a garantirne la autenticità e la conservazione.

CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI - I materiali da impiegare nei lavori dovranno avere i requisiti fissati qui di seguito e negli articoli successivi; dovranno pertanto essere forniti di una idonea certificazione d'origine, che attesti la conformità delle proprie caratteristiche alle specifiche richieste nelle presenti Norme. Nel caso di mancanza di tale certificazione, il materiale non verrà ritenuto idoneo all'impiego ed immediatamente allontanato dal cantiere, a totale cura e spese dell’Appaltatore. In caso di difformità con quanto fissato nel presente articolo, varrà quanto prescritto dalla Norma specifica.

**LEGANTI IDRAULICI - CALCI AEREE - POZZOLANE:**

Dovranno corrispondere alle prescrizioni: della legge 595/1965; delle "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei leganti idraulici" D.M. 14-1-1966, modificato con D.M. 3/06/68, D.M. 31/08/1972, D.M. 13/09/93 delle "Norme per l'accettazione delle calci aeree" R.D. num. 2231/1939; delle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico", R.D. num. 2230/1939; I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso in perfetto stato di conservazione. Il loro impiego nella preparazione di malte e conglomerati cementizi dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole d'arte.

**GHIAIE - GHIAIETTI - PIETRISCHI - PIETRISCHETTI – SABBIE PER OPERE MURARIE:**

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge num. 1086/1971. Le dimensioni massime degli aggregati costituenti la miscela dovranno essere compatibili con quanto prescritto nel D.M. num. 09/01/1996 e in ogni caso le maggiori fra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il conglomerato cementizio è destinato.

**PIETRISCHI - PIETRISCHETTI - GRANIGLIE - SABBIE - ADDITIVI PER PAVIMENTAZIONI:**

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.NUM.R. (Fascicolo num. 4, Ed. 1953 ed eventuali successive modificazioni ed integrazioni) ed essere rispondenti alle specifiche riportate nelle rispettive norme di esecuzione lavori.

**PIETRE DA TAGLIO:**

Proverranno dalle cave che saranno accettate dalla Direzione Lavori, esse dovranno essere sostanzialmente uniformi e compatte, sane e tenaci, senza parti alterate, vene, peli od altri difetti, senza immasticature o tasselli, dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione stabiliti dal R.D. num. 2232/1939. Le lavorazioni che potranno essere adottate per le pietre da taglio saranno le seguenti:

1. grana grossa.
2. grana ordinaria.
3. grana mezza fina.
4. grana fina.

Quando anche si tratti di facce semplicemente abbozzate, esse dovranno venire lavorate sotto regolo in modo da non presentare incavi o sporgenze maggiori di 2 cm rispetto al piano medio; le pietre lavorate a punta grossa non presenteranno irregolarità maggiori di 1 cm.

Per le pietre lavorate a punta mezzana od a punta fina, i letti di posa saranno lavorati a perfetto piano, e le facce dovranno avere gli spigoli vivi e ben rifilati in modo che le connessure non eccedano i 5 mm.

Dove sia prescritta la lavorazione a martellina, le superfici e gli spigoli dovranno essere lavorati in modo che le commessure non eccedono i 3 mm.

Non saranno tollerate né smussature negli spigoli, né cavità nelle facce, né masticature o rattoppi.

**MATERIALI FERROSI**

Saranno esenti da scorie, soffiature, saldature e da qualsiasi altro difetto. Gli acciai per c.a., c.a.p. e carpenteria metallica dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge num. 1086/1971.

**ALLUMINIO ANODIZZATO:**

Dovrà risultare conforme alla norma UNI 4522-66 «Rivestimenti per ossidazione anodica dell'alluminio e sue leghe. Classificazione, caratteristiche e collaudo».

Gli strati normalizzati di ossido anodico saranno definiti mediante una sigla (OTO, BRI, ARP, ARC, ARS, IND, VET rispettivamente per strato: ottico, brillante, architettonico lucido, architettonico spazzolato, architettonico satinato chimicamente, industriale grezzo, vetroso), un numero che ne indica la classe di spessore e l'eventuale indicazione della colorazione.

**LEGANTI ED EMULSIONI BITUMINOSI:**

Dovranno soddisfare i requisiti stabiliti nelle corrispondenti norme C.N.R. "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" - Fascicolo num. 2 - Ed. 1951; "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" - Fascicolo num. 7 - Ed. 1957 del C.N.R."Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" Fascicolo num. 3 - Ed. 1958 e loro eventuali successive modificazioni ed integrazioni.

**GEOTESSILI**

Costituiti da tessuto non tessuto ottenuto da fibre 100% polipropilene o poliestere di prima qualità (con esclusione di fibre riciclate), agglomerate mediante sistema di agugliatura meccanica, stabilizzate ai raggi UV, con esclusione di collanti, resine, additivi chimici e/o processi di termofusione, termocalandratura e termolegatura. I geotessili sono a filo continuo quando il filamento ha lunghezza teoricamente illimitata.

Nella tabella che segue vengono riepilogate, in relazione alla natura chimica dei polimeri impiegati, le principali caratteristiche degli stessi:

| **MATERIE PRIME - CARATTERISTICHE TECNICHE** | **Poliestere** | **Polipropilene** |
| --- | --- | --- |
| DENSITÀ MINUM. (G/CMC) | 1.38 | 0.90 |
| PUNTO DI RAMMOLLIMENTO MINUM. (°C) | 230÷250 | 140 |
| PUNTO DI FUSIONE MINUM. (°C) | 260÷265 | 170÷175 |
| PUNTO D'UMIDITÀ (% A 65% DI UMIDITÀ REL.) | 0.4 | 0.04 |

I geotessili dovranno, non avere superficie liscia, essere imputrescibili ed atossici, resistenti ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si producono nel terreno, alle cementazioni naturali, all'azione di microrganismi, essere antinquinanti ed isotropi. Dovranno essere forniti in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione alle modalità di impiego.

# PAVIMENTAZIONI STRADALI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

## Disposizioni di Carattere Generale

I materiali di cui al presente articolo devono corrispondere ai requisiti stabiliti nelle “Norme sugli aggregati e criteri di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali” del C.N.R. B.U. n 139 del 15.12.1992, ed eventuali successive modifiche, si precisa che i materiali litici ad elementi approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, ottenuti per frantumazione di pietrame o ciottoli, costituiscono gli aggregati grossi che, a seconda delle dimensioni, si classificano come pietrisco, pietrischetto e graniglia. Le rocce dalla cui frantumazione devono provenire tali aggregati devono essere compatte, uniformi di struttura e di composizione, sane e prive di elementi decomposti od alterati da azioni atmosferiche, preferibilmente idrofobe e particolarmente dure, con assoluta preferenza verso rocce di origine ignea; sono da escludere le rocce marnose, quelle gelive e quelle porose e scistose.

Il coefficiente di qualità determinato con la prova normale Deval non dovrà essere inferiore a 12.

La resistenza all’usura sarà, di norma, al minimo 0,6.

La porosità dovrà essere non superiore al 3% sul materiale all’origine.

Sulle rocce dovranno essere eseguite prove di usura e compressione.

La resistenza a compressione di provini saturi d’acqua dovrà risultare non inferiore a 1200 kg/cm2.

Per ciascuna pezzatura l’indice non dovrà superare il valore di 0,8.

**Pietrisco**

A frantumazione avvenuta il pietrisco risulterà passante al crivello UNI 2334 diametro 71 mm. e trattenuto al crivello UNI 2334 di maglia 25 mm.

Nelle forniture di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti della prescelta pezzatura, purché peraltro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o siano non oltre al 10% inferiore al limite minimo della pezzatura fissata.

Gli elementi dovranno avere spigoli vivi, avere dimensioni uniformi nei vari sensi, senza presentare forme allungate, appiattite o troppo arrotondate.

**Pietrischetto e Graniglia**

Gli elementi del pietrischetto e della graniglia saranno pressoché poliedrici con spigoli vivi, taglienti. La graniglia sarà ottenuta con appositi granulatori e sarà opportunamente vagliata in modo da essere anche spogliata dei materiali polverulenti della frantumazione.

Il pietrischetto e la graniglia non dovranno di norma presentare una idrofilia superiore a quella dei pietrischi, e non dovranno perdere alla prova di decantazione in acqua più dell’1% del proprio peso. In essi dovrà riscontrarsi una buona adesione del legante ai singoli elementi anche in presenza di acqua.

E’ classificato pietrischetto il materiale frantumato passante al crivello UNI 2334 di 25 mm. e trattenuto dal setaccio UNI 2334 di 10 mm. E’ classificata graniglia il materiale frantumato passante al crivello UNI 2334 di 10 mm. e trattenuto al crivello UNI 2334 di 2 mm. In luogo della graniglia, e con le stesse pezzature, ovvero del pietrischetto 10-15, ove non si siano rocce idonee di elevata durezza, potranno usarsi ghiaino (2-10) ovvero ghiaietto (10-15).

**Sabbia**

L’aggregato fine per conglomerati bituminosi dovrà essere costituito da sabbia naturale o di frantumazione, dura, viva e lavata, aspra al tatto, povera di miche, praticamente esente da terriccio, argilla od altre materie estranee. La perdita in peso alla prova di decantazione in acqua dovrà non superare il 2%.

Le sabbie saranno passanti quasi interamente al setaccio 4 UNI 2334 e trattenute da quello 0,075 UNI 2332 con tolleranza di una percentuale max del 10% di rimanente sullo staccio 4 e non più del 5% di passante allo staccio 0,075 UNI 2332.

**Filler**

Il filler sarà costituito da polvere proveniente da rocce calcaree di frantumazione corrispondenti alle Norme CNR citate. Secondo la seguente tabella

| **Parametro** | **Normativa** | **Unità misura** | **Valori richiesti** |
| --- | --- | --- | --- |
| 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 |
| Stiff. Power Rapporto filler/bitume =1.5 | CNR 122/88 | PA | ≥ 5 |

## STRATI DI FONDAZIONE

### Misto Granulare

**DESCRIZIONE**

Il misto granulare è costituito da una miscela di aggregati di origine naturale, artificiale o proventi da materiale riciclato proporzionata in modo tale da rientrare in uno specifico fuso granulometrico. Lo strato di misto granulare, che non prevede l’aggiunta di leganti, deve la propria compattezza e omogeneità alla stabilizzazione naturale prodotta dalle sole caratteristiche granulometriche e dovrà essere conforme alla norma UNI EN 13285 “Miscele non legate - specifiche”.

**MATERIALI COSTITUENTI**

AGGREGATI

Gli aggregati lapidei utilizzati dovranno soddisfare i requisiti riportati nella seguente tabella:

| **CARATTERISTICHE DEGLI AGGREGATI**  **(MISCELA PER IL MISTO GRANULARE NON LEGATO)** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **REQUISITO** | **METODO DI PROVA** | **SIMBOLO** | **Unità di**  **Misura** | **Valore Limite** |
| Dimensione massima | UNI EN 933-1 | Dmax | Mm | ≤ 40 |
| Requisito di granulometria  (per ogni classe utilizzata) | UNI EN 933-1 | GC | % | - |
| Resistenza alla  frammentazione | UNI EN 1097-2 | LA | % | ≤ 30 |
| Resistenza al gelo/disgelo | UNI EN 1367-1 | F | % | ≤ 1 |
| Percentuale di superfici  frantumate | UNI EN 933-5 | C | % | ≥ 70 |
| Coefficiente di  appiattimento | UNI EN 933-3 | FI | % | ≤ 35 |
| Coefficiente di forma | UNI EN 933-4 | SI | % | ≤ 35 |
| Equivalente in sabbia | UNI EN 933-8 | ES | % | ≥ 50 |
| Limite liquido | UNI CEN ISO/TS  17892-12 | WL | % | ≤ 15 |
| Indice di plasticità | UNI CEN ISO/TS  17892-12 | IP | % | N.P. |
| Componenti idrosolubili | UNI EN 1744-3 |  |  | ASSENTI |
| Sostanze organiche | UNI EN 1744-1 |  |  | ASSENTI |

CARATTERISTICHE DELLA MISCELA

La miscela degli aggregati impiegati per il confezionamento del misto granulare non legato per lo strato di fondazione dovrà avere le caratteristiche granulometriche conformi ai requisiti definiti nella seguente tabella:

| **CARATTERISTICHE DELLA MISCELA**  **(MISCELA PER IL MISTO GRANULARE NON LEGATO)** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **REQUISITO** | **METODO DI PROVA** | **SIMBOLO** | **Unità di**  **Misura** | **Valore Limite** |
| Designazione della miscela | UNI EN 13285 | - | - | 0/40 |
| Contenuto massimo dei fini | UNI EN 13285 | UF | % | ≤ 5 |
| Contenuto minimo dei fini | UNI EN 13285 | LF | % | ≥ 2 |
| Sopravaglio | UNI EN 13285 | OC | % | Da 85 a 99 |
| Classificazione  granulometrica | UNI EN 13285 | GO | - | - |

L’Impresa dovrà inoltre effettuare uno studio preliminare sulla miscela che intende utilizzare per la formazione della fondazione stradale. Tale studio dovrà comprendere la determinazione della curva di costipamento con energia Proctor Modificata (UNI EN 13286-2) e l’indice di portanza CBR in condizioni di saturazione (UNI EN 13286-47).

Lo studio della miscela, la fonte di approvvigionamento e le modalità di produzione dovranno essere documentate e presentate alla Direzione Lavori entro quindici giorni dall’inizio dei lavori per l’approvazione. L’Indice di portanza CBR sul materiale passante al setaccio 45, dopo 4 giorni di imbibizione in acqua, dovrà essere superiore a 50. E’ inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di +2% rispetto all’umidità ottimale di costipamento.

Non saranno ammesse variazioni sulla composizione ottimale della miscela validata ed accettata dalla Direzione Lavori, eccedenti le tolleranze massime riportate nella tabella seguente:

| **TOLLERANZE AMMESSE RIFERITE ALLA COMPOSIZIONE OTTIMALE VALIDATA**  **(MISCELA PER IL MISTO GRANULARE NON LEGATO)** | |
| --- | --- |
| **MATERIALE COSTITUENTE** | **TOLLERANZE AMMESSE** |
| Aggregato grosso  (trattenuto al setaccio 2 mm) | ± 5% |
| Aggregato fine  (passante al setaccio 2 mm e trattenuto al setaccio 0,063 mm) | ± 2% |

Il misto granulare non legato costipato in opera dovrà avere le caratteristiche di addensamento e di portanza conformi ai requisiti riportati nella seguente tabella:

| **CARATTERISTICHE DELLO STRATO DI FONDAZIONE**  **(MISCELA PER IL MISTO GRANULARE NON LEGATO)** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **REQUISITO** | **METODO DI PROVA** | **SIMBOLO** | **Unità di**  **Misura** | **Valore Limite** |
| Densità in situ  (rispetto alla densità massima Proctor) | DIN 18125 – UNI EN  13286-2 | - | % | > 95 |
| Modulo di compressibilità  (portanza su piastra con intervallo fra 0,15 e 0,25 N/mm2) | CNR 146 | ME | MPa | > 80 |

Per un maggior numero di controlli in opera potranno essere utilizzate piastre dinamiche del tipo Light FWD ma solo se correlate ad un valore reale misurato in situ della piastra statica e con l’unico scopo di aiutare operativamente l’impresa e la D.L. sulle modalità di compattazione che sI stanno ottenendo.

POSA IN OPERA DEL MATERIALE

Il materiale misto granulare non legato per l’esecuzione della fondazione stradale dovrà essere messo in opera a strati di spessore uniforme e non superiore a cm 25. Ogni strato dovrà essere costipato alla densità prevista e, qualora necessiti, l’Impresa dovrà aggiungere acqua, mediante spruzzatura, fino al raggiungimento della quantità prescritta in funzione del massimo addensamento. Ogni strato dovrà presentare una superficie superiore conforme alle pendenze finali così da evitare ristagni d’acqua e danneggiamenti. L’Impresa non potrà procedere alla stesa degli strati successivi senza l’approvazione della Direzione Lavori.

Lo spessore dovrà essere quello previsto dal Progettista o dal Direttore Lavori, con una tolleranza di ± 5%, purché tale tolleranza si presenti solo saltuariamente. La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm. La verifica sarà effettuata mediante l’utilizzo di un’asta con lunghezza di m 4,00 posizionato secondo due direzioni ortogonali.

Il materiale dovrà essere steso mediante l’utilizzo di grader o vibrofinitrici e costipato con rulli vibranti gommati e/o combinati (cilindri in ferro e gomma).

Le lavorazioni dovranno essere sospese in caso di condizioni ambientali sfavorevoli (precipitazioni meteoriche, gelo) per non compromettere le caratteristiche della fondazione. Eventuali porzioni di materiale alterato da eccessiva quantità di acqua o da deformazioni dovute al gelo, dovranno essere rimosse e ripristinate.

## BITUMI TRADIZIONALI, EMULSIONI BITUMINOSE, ADDITIVI E ATTIVANTI

**LEGANTI (BITUME)**

Il legante deve essere costituito da bitume semisolido (tal quale). A seconda della temperatura media della zona di impiego il bitume deve essere del tipo A) 50/70 oppure B) 80/100 con le caratteristiche indicate nella seguente tabella con preferenza per il 50/70 per le temperature più elevate.

| **Parametro** | **Normativa** | **Unità misura** | **Tipo 50/70** | **Tipo 80/100** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Penetrazione a 25° | EN 1426, CNR 24/71 | dmm | 50-70 | 80-100 |
| Punto di rammollimento | EN 1427, CNR 35/73 | °C | 45÷58 | 40÷44 |
| Punto di rottura (Fraass) | EN 12593, CNR43/74 | °C | ≤ -8. | ≤ -9 |
| Solubilità in Tricloroetilene | EN12592 CNR48/75 | % | ≥ 99 | ≥ 99 |
| Viscosità dinamica a 160°C,  =10s -1 | PrEN 13072-2 | PA∙s | ≥ 0.15 | ≥ 0.10 |
| Volatilità | EN12607-1 CNR 54/77 | % | ≤ 0.5 | ≤ 0.7 |
| Penetrazione residua a 25° C | EN 1426 CNR 24/71 | % | ≥ 50 | ≥ 47 |
| Incremento del punto di rammollimento | EN 1427 CNR 35/73 | °C | ≤ 10 | ≤ 10 |

**ADDITIVI**

ATTIVANTI D’ADESIONE

È ammesso l’uso di attivanti d’adesione. 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. 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 dovrà essere verificata mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile.

ADDITIVI PLASTOMERICi

Sono considerati additivi plastomerici lo LDPE (polietilene a bassa densità) gli EVA (etilvinilacetati) e l’APP (polipropilene atattico) usati tal quali o in combinazione tra di loro nella misura del 3 –6% del peso del bitume.Tali materiali saranno dispersi direttamente nella miscela durante la fase di confezionamento della stessa .

EMULSIONI BITUMINOSE

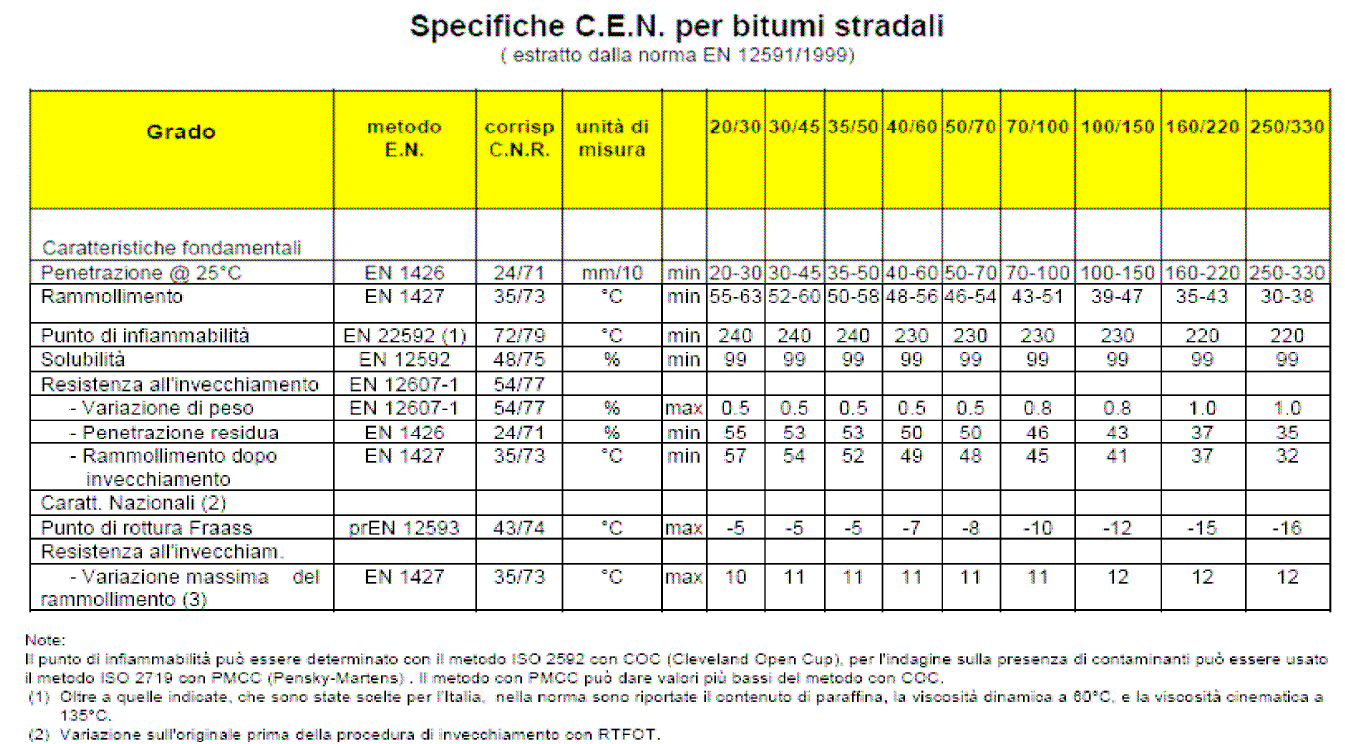
Le emulsioni bituminose per uso stradale dovranno corrispondere alle prescrizioni del CNR fascicolo 3° /1958 “Norme per l’accettazione di emulsioni bituminose per uso stradale e saranno di natura acida/cationica e dovranno possedere i requisiti di cui alla seguente tabella

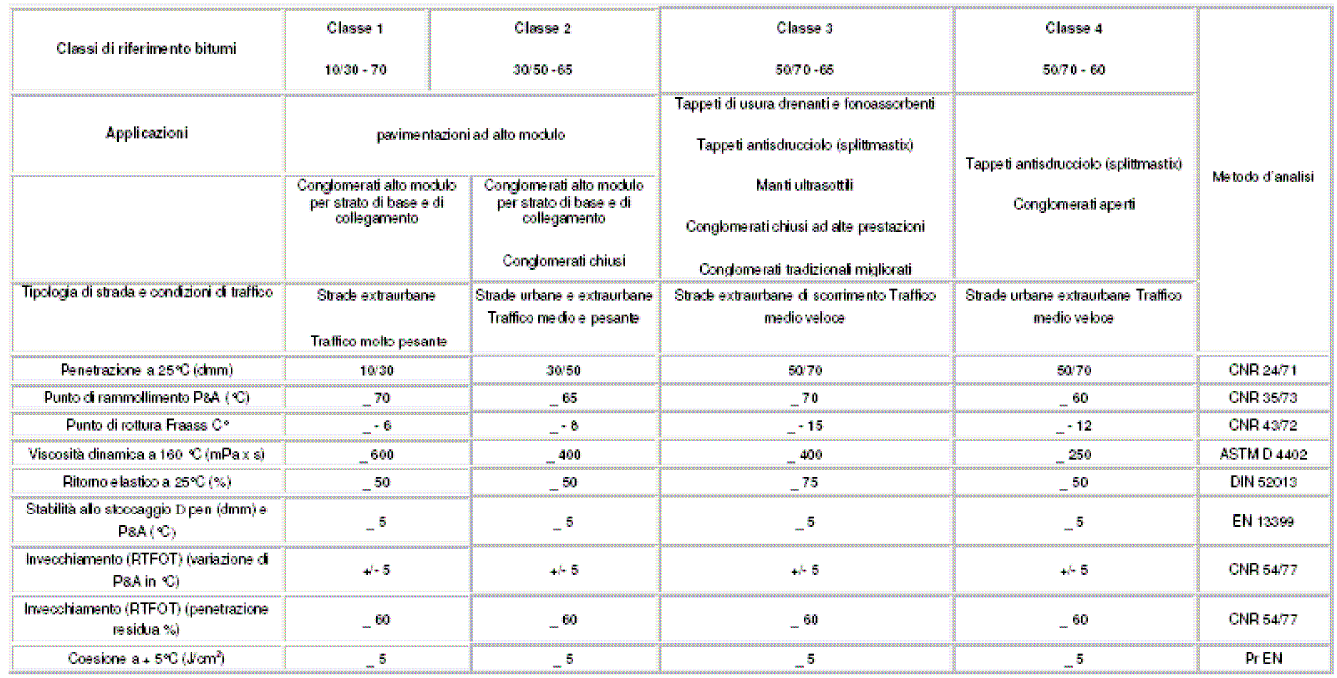
| **Parametro** | **Normativa** | **Unità misura** | **Valori** |
| --- | --- | --- | --- |
| Contenuto in acqua (in peso) | CNR BU n° 100 | % | < 35 |
| Contenuto in bitume (in peso) | CNR BU n° 100 | % | > 65 |
| Contenuto in flussante (in peso) | CNR BU n° 100 | % | < 2 |
| Velocità di rottura demulsiva (in peso) | ASTM D 244 | % | > 50 |
| Omegeneità (in peso) | ASTM D 244 | % | < 0.20 |
| Sedimentazione a 5 gg (in peso) | ASTM D 244 | % | < 5 |
| Viscosità Engler | CNR –BU n° 102 | °E | > 15 |
| Grado di acidità | ASTM E 70 | pH | < 7 |

## BITUMI MODIFICATI, LEGANTI, EMULSIONI BITUMINOSE

**BITUMI**

I leganti considerati nel presente paragrafo sono definiti bitumi modificati costituti da bitumi semisolidi contenenti polimeri elastomerici tipo SBS (stirene-butadien-stirene) prodotti in impianti controllati dotati di idonei dispositivi di miscelazione e devono possedere i requisiti minimi esplicitati nella tabella seguente:





**EMULSIONI MODIFICATE**

Le emulsioni bituminose per uso stradale dovranno corrispondere alle prescrizioni del CNR fascicolo 3° /1958 “Norme per l’accettazione di emulsioni bituminose per uso stradale e saranno di natura acida/cationica utilizzando come legante bitume modificato e dovranno possedere i requisiti di cui alla seguente tabella

| **Parametro** | **Normativa** | **Unità misura** | **Valori** |
| --- | --- | --- | --- |
| Contenuto in acqua (in peso) | CNR BU n° 100 | % | < 35 |
| Contenuto in bitume (in peso) | CNR BU n° 100 | % | > 65 |
| Contenuto in flussante (in peso) | CNR BU n° 100 | % | < 2 |
| Velocità di rottura demulsiva (in peso) | ASTM D 244 | % | > 50 |
| Omegeneità (in peso) | ASTM D 244 | % | < 0.20 |
| Sedimentazione a 5 gg (in peso) | ASTM D 244 | % | < 5 |
| Viscosità Engler | CNR –BU n° 102 | °E | > 15 |
| Grado di acidità | ASTM E 70 | pH | < 7 |

**BITUMI PER MANO D’ATTACCO**

Trattasi di bitumi modificati impiegati tal quali e non sotto forma di emulsioni. Saranno spruzzati a caldo (T > 180 C°) e si adopereranno bitumi con gradazione compresa tra 50/70 e 70/100 in classe 3 o 4.

## CONGLOMERATI BITUMINOSI TRADIZIONALI

### Strato di Base Tout-Venant

**DESCRIZIONE**

Gli strati di base saranno costituiti da una miscela di pietrisco, pietrischetto, graniglia e sabbia (mista di fiume o di frantoio), additivo e bitume, mescolata e stesa in opera a caldo con macchina vibro-finitrice. Lo spessore dello strato di base, finito in opera, è indicato sugli elaborati di progetto.

**MATERIALI INERTI**

L’aggregato grosso dei conglomerati per strati di base deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, 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 seguente tabella:

| **AGGREGATO GROSSO (trattenuto al setaccio ASTM n. 4 – mm 4,76)** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Parametro** | **Normativa** | **Unità misura** | **Valori** |
| Los Angeles | CNR 34/73 | % | ≤ 30 |
| Quantità di frantumato | - | % | ≥ 70 |
| Dimensione max | CNR 23/71 | mm | 40 |
| Sensibilità al gelo | CNR 80/80 | % | ≤ 30 |
| Spogliamento | CNR 138/92 | % | ≤ 5 |
| Passante allo 0.075 | CNR 75/80 | % | ≤ 1 |
| Indice appiattimento | CNR 95/84 | % | ≤ 30 |
| Porosità | CNR 65/78 | % | ≤ 1.5 |

L’aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione con le seguenti caratteristiche:

| **AGGREGATO FINO (passante al setaccio ASTM n. 4 – mm 4,76)** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Parametro** | **Normativa** | **Unità misura** | **Valori** |
| Equivalente in sabbia | CNR 27/72 | % | ≥ 50 |
| Indice Plasticità | CNR-UNI 10014 | % | N.P. |
| Limite Liquido | CNR-UNI 10014 | % | ≤ 25 |

Il Filler preferibilmente costituito da CACO3 (carbonato di calcio) di cementeria dovrà essere in una quantità compresa tra il 4% e l’8% in peso degli inerti secchi

**ADDITIVI**

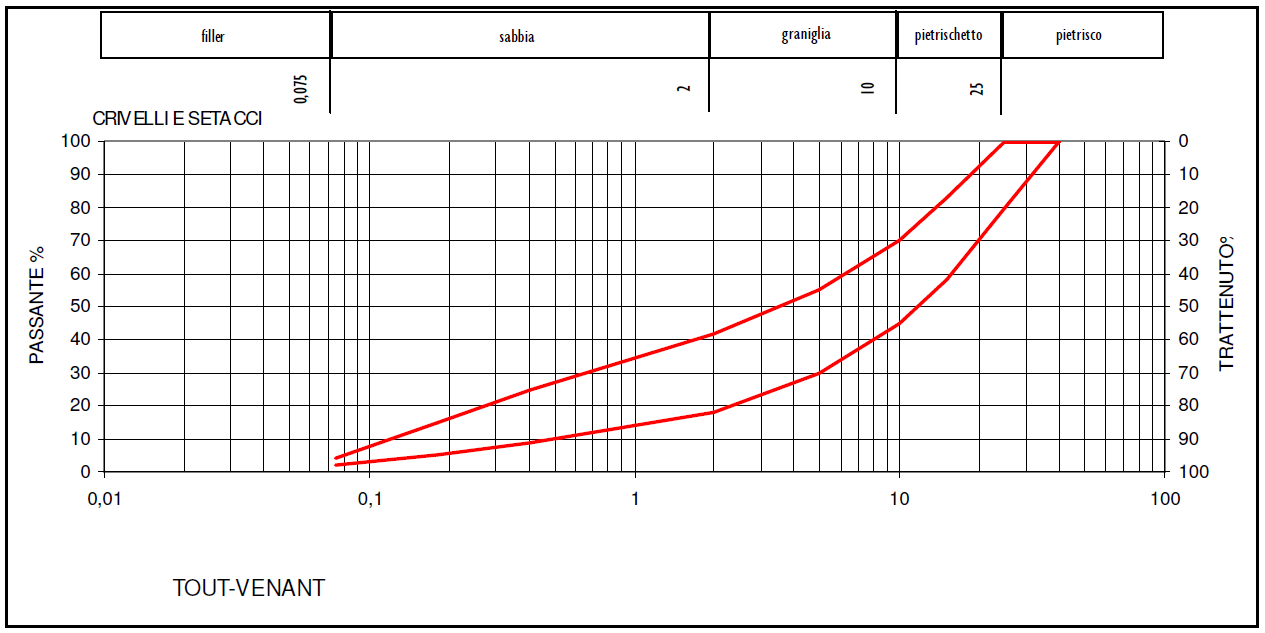
Nei conglomerati bituminosi per lo strato di base, per migliorare la durabilità all’acqua, devono essere impiegati additivi attivanti d’adesione. Il dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

**LEGANTE**

Il bitume da impiegarsi dovrà essere del tipo B con penetrazione 70-80/100 e) la quantità sarà compresa tra il 3,5% e 4,5% riferita al peso degli inerti secchi.

**MISCELA**

La miscela degli aggregati da adottarsi per i conglomerati per strati di base deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso di seguito riportato.



| **Serie di Crivelli e Setacci UNI o corrispondente ASTM** | **Passante totale in peso %** |
| --- | --- |
| Crivello 40 | 100 |
| Crivello 25 | 80 – 100 |
| Crivello 15 | 58 – 83 |
| Crivello 10 | 45 – 70 |
| Crivello 5 | 30 – 55 |
| Setaccio 2 | 18 – 42 |
| Setaccio 0.4 | 9 – 25 |
| Setaccio 0.18 | 5 – 15 |
| Setaccio 0.075 | 2 – 4 |

La quantità di bitume di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con il metodo Marshall, in alternativa quando possibile si potrà utilizzare il metodo volumetrico.

Le caratteristiche richieste per i conglomerati per strati di base sono le seguenti:

| **METODO MARSHALL** | | |
| --- | --- | --- |
| ***Condizioni di prova Costipamento* 75 colpi x faccia** | **Unità misura** | **Valori** |
| Stabilità Marshall | KN | > 9 |
| Rigidezza Marshall | KN/mm | > 2.5 |
| Vuoti residui | % | 6 – 8 |
| Massa vol. carote indistinte rispetto provini. Marshal*l* | % | > 97 |

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti di ± 3% delle singole percentuali dell’aggregato grosso, di ± 2% per l’aggregato fino (passante al setaccio ASTM n. 4 – mm 4,76) e di ± 1,5% del passante al setaccio UNI 0,075 mm. Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di ± 0,25%.

### Strato di Collegamento bituminoso (Binder)

**DESCRIZIONE**

Gli strati di collegamento (Binder) saranno costituiti da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego pietrischetti, graniglie, sabbie, additivi (secondo le definizioni riportate nell’ art. 1 delle norme C.N.R. n°139 del 15.10.1992), dosato a peso o a volume.

**MATERIALI INERTI**

I requisiti d’accettazione degli aggregati dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nelle norme C.N.R. tab.5 n°139 del 15.10.1992. L’aggregato grosso per conglomerati tipo binder deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purchè, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella seguente tabella:

| **AGGREGATO GROSSO (trattenuto al setaccio ASTM n. 4 – mm 4,76)** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Parametro** | **Normativa** | **Unità misura** | **Valori** |
| Los Angeles | CNR 34/73 | % | ≤ 30 |
| Quantità di frantumato | - | % | ≥ 80 |
| Dimensione max | CNR 23/71 | mm | 30 |
| Sensibilità al gelo | CNR 80/80 | % | ≤ 30 |
| Spogliamento | CNR 138/92 | % | ≤ 5 |
| Passante allo 0.075 | CNR 75/80 | % | ≤ 1 |
| Indice appiattimento | CNR 95/84 | % | ≤ 30 |
| Porosità | CNR 65/78 | % | ≤ 1.5 |

| **AGGREGATO FINO (passante al setaccio ASTM n. 4 – mm 4,76)** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Parametro** | **Normativa** | **Unità misura** | **Valori** |
| Equivalente in sabbia | CNR 27/72 | % | ≥ 60 |
| Indice Plasticità | CNR-UNI 10014 | % | ≤ 2 |
| Limite Liquido | CNR-UNI 10014 | % | ≥ 40 |

Il Filler preferibilmente costituito da CACO3 (carbonato di calcio) di cementeria dovrà essere in una quantità compresa tra il 4% e il 9% in peso degli inerti secchi

**ADDITIVI**

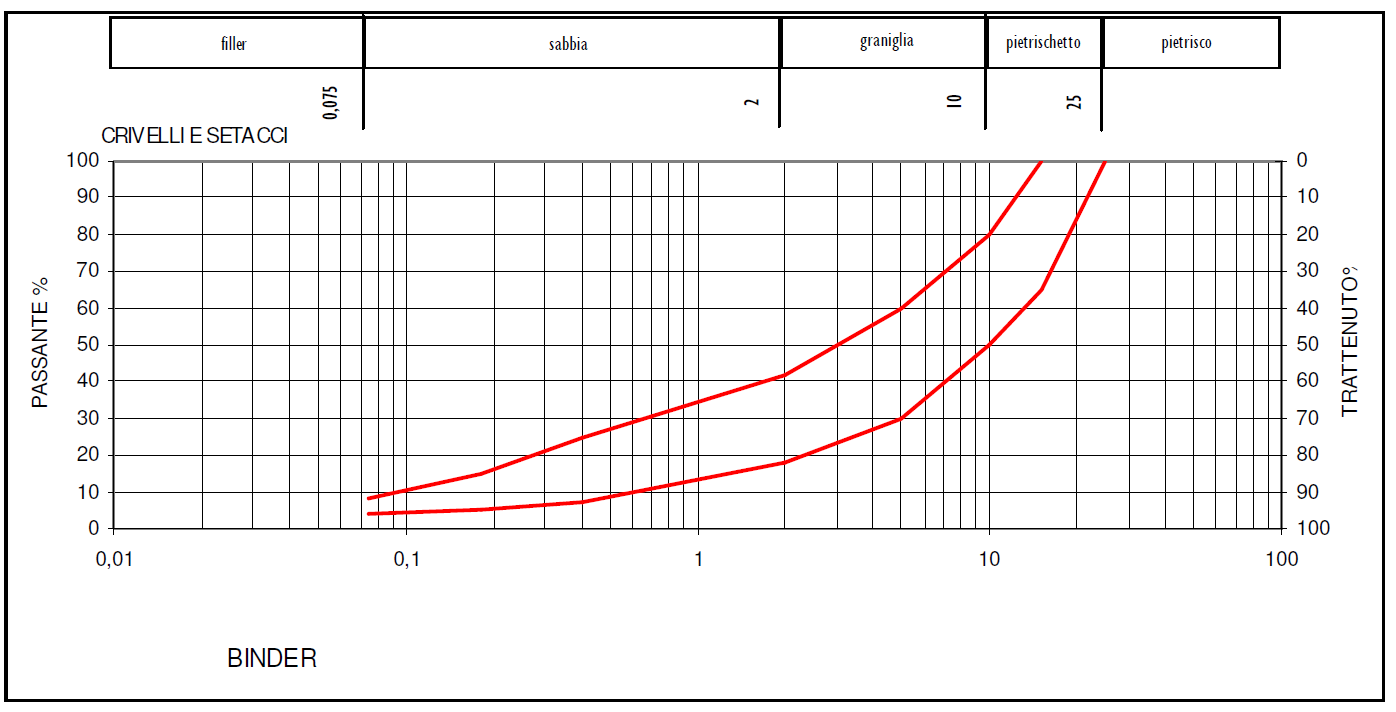
Nei conglomerati bituminosi per lo strato di binder, per migliorare la durabilità all’acqua, devono essere impiegati additivi attivanti d’adesione. Il dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

**LEGANTE**

Il bitume da impiegarsi dovrà essere del tipo B con penetrazione 70-80/100 e) la quantità sarà compresa tra il 4,5% e 5,5% riferita al peso degli inerti secchi.

**MISCELA**

Per la composizione granulometrica della miscela degli aggregati si indica il fuso definito dalle curve granulometriche che seguono



| **Serie di Crivelli e Setacci UNI o corrispondente ASTM** | **Passante totale in peso %** |
| --- | --- |
| Crivello 25 | 100 |
| Crivello 15 | 65 – 100 |
| Crivello 10 | 50 – 80 |
| Crivello 5 | 30 – 60 |
| Setaccio 2 | 18 – 42 |
| Setaccio 0.4 | 7 – 25 |
| Setaccio 0.18 | 5 – 15 |
| Setaccio 0.075 | 2 – 4 |

La percentuale di bitume, riferita al peso totale degli aggregati, dovrà essere compresa tra il 4.5% e il 5,5%.

Essa dovrà essere comunque la minima che consente il raggiungimento dei valori seguenti della prova Marshall effettuata a 60 °C sui corrispondenti provini di conglomerati:

| **METODO MARSHALL** | | |
| --- | --- | --- |
| ***Condizioni di prova Costipamento* 75 colpi x faccia** | **Unità misura** | **Valori** |
| Stabilità Marshall | KN | > 10 |
| Rigidezza Marshall | KN/mm | > 3 |
| Vuoti residui | % | 4 – 7 |
| Massa vol. carote indistinte rispetto provini. Marshal*l* | % | > 97 |

La prova Marshall eseguita su provini che abbiamo subito un periodo d’immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% del valore di laboratorio. I prelievi per le misure di stabilità e rigidezza anzidette dovranno essere confezionati presso l’impianto di produzione e presso la stesa, secondo le indicazioni della D.L.

### Strato di Usura in Conglomerato bituminoso Fine (Tappeto)

**DESCRIZIONE**

Gli strati di usura (Tappeto) saranno costituiti da una miscela di pietrischetto, graniglia, sabbia e additivi (secondo le definizioni riportate nell’art. 1 delle norme C.N.R. n°139 del 15.10.1992.) e di bitume, mescolata e stesa in opera a caldo mediante macchina vibrofinitrice.

Lo spessore dello strato, finito in opera, è indicato sugli elaboratori di progetto.

**MATERIALI INERTI**

I requisiti d’accettazione degli aggregati dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nelle norme C.N.R. tab 6 n 139 del 15.10.1992. riferite ad un traffico di tipo stimato dalla D.L. L’aggregato grosso per tappeto di usura deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti frantumati da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i seguenti requisiti:

| **AGGREGATO GROSSO (trattenuto al setaccio ASTM n. 4 – mm 4,76)** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Parametro** | **Normativa** | **Unità misura** | **Valori** |
| Los Angeles | CNR 34/73 | % | ≤ 24 |
| Quantità di frantumato | - | % | 100 |
| Dimensione max | CNR 23/71 | mm | 15 |
| 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 |
| CLA | CNR 140/92 | % | ≥ 42 |

| **AGGREGATO FINO (passante al setaccio ASTM n. 4 – mm 4,76)** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Parametro** | **Normativa** | **Unità misura** | **Valori** |
| Equivalente in sabbia | CNR 27/72 | % | ≥ 70 |
| Indice Plasticità | CNR-UNI 10014 | % | ≤ 2 |
| Limite Liquido | CNR-UNI 10014 | % | ≥ 50 |

Per aggregati fini, il trattenuto al setaccio 2 mm non deve superare il 20 % qualora gli stessi provengano da rocce aventi un valore di CLA ≤ 42.

Il Filler preferibilmente costituito da CACO3 (carbonato di calcio) di cementeria dovrà essere in una quantità compresa tra il 5% e il 10% in peso degli inerti secchi.

**ADDITIVI**

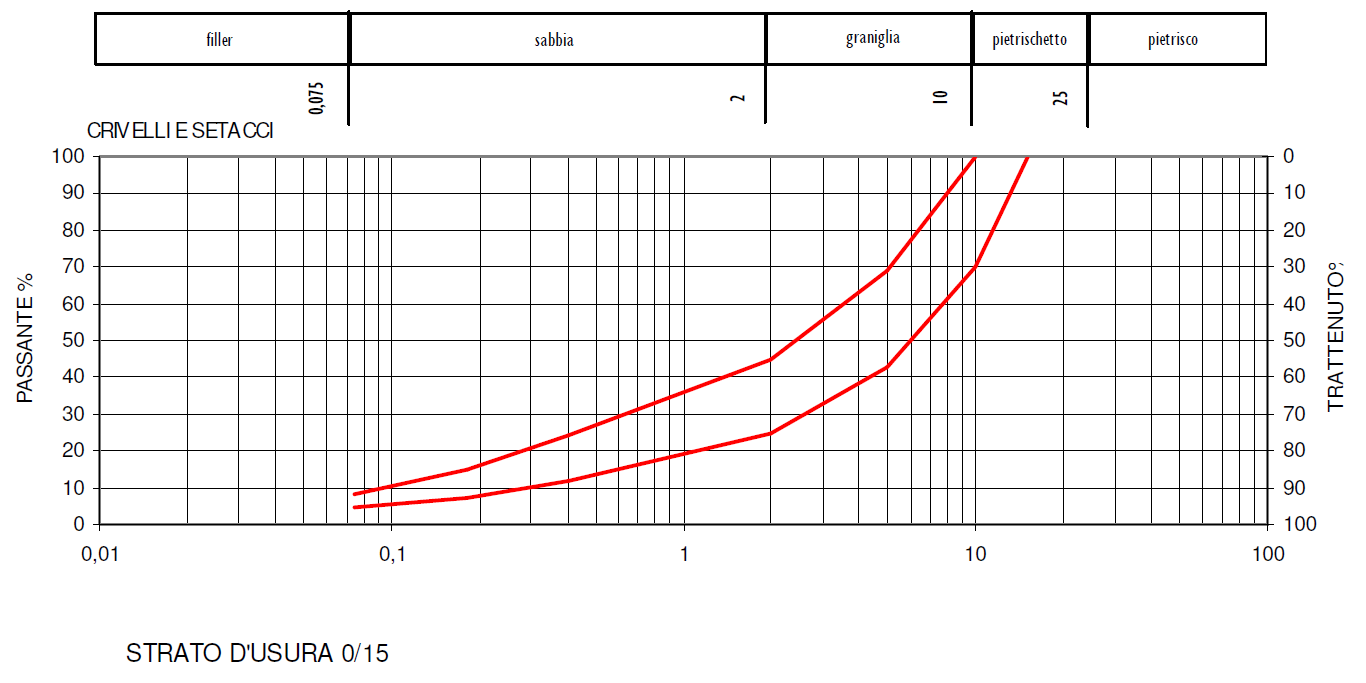
Nei conglomerati bituminosi per lo strato di usura, per migliorare la durabilità all’acqua, devono essere impiegati additivi attivanti d’adesione. Il dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

**LEGANTE**

Il bitume da impiegarsi dovrà essere del tipo B con penetrazione 70-80/100 e) la quantità sarà compresa tra il 5,5% e 7% riferita al peso degli inerti secchi. Essa dovrà essere comunque la minima che consente il raggiungimento dei valori della prova Marshall effettuata a 60 °C sui corrispondenti provini di conglomerati.

**MISCELA**

La granulometria dell’agglomerato dovrà essere compresa entro i seguenti intervalli percentuali:



| **Serie di Crivelli e Setacci UNI o corrispondente ASTM** | **Passante totale in peso %** |
| --- | --- |
| Crivello 15 | 100 |
| Crivello 10 | 70 – 100 |
| Crivello 5 | 43 – 69 |
| Setaccio 2 | 25 – 45 |
| Setaccio 0.4 | 12 – 24 |
| Setaccio 0.18 | 7 – 15 |
| Setaccio 0.075 | 5 – 8 |

| **METODO MARSHALL** | | |
| --- | --- | --- |
| ***Condizioni di prova Costipamento* 75 colpi x faccia** | **Unità misura** | **Valori** |
| Stabilità Marshall | KN | > 11 |
| Rigidezza Marshall | KN/mm | > 3 |
| Vuoti residui | % | 3 – 6 |
| Massa vol. carote indistinte rispetto provini. Marshal*l* | % | > 97 |

La prova Marshall eseguita su provini che abbiamo subito un periodo d’immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% del valore di laboratorio. I prelievi per le misure di stabilità e rigidezza anzidette dovranno essere confezionati presso l’impianto di produzione e presso la stesa, secondo le indicazioni della D.L.

## DISPOSIZIONI GENERALI PER ILTRATTAMENTO DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI TRADIZIONALI

**CONFEZIONE DELLE MISCELE BITUMINOSE**

Gli aggreganti minerali saranno essiccati e riscaldati in un adatto essiccatore a tamburo provvisto di ventilazione per l’aspirazione della polvere. Per agevolare il raggiungimento della voluta regolarità della miscela, il carico degli aggregati freddi dell’essiccatore dovrà avvenire mediante un idoneo alimentatore meccanico ad almeno tre scomparti (uno per la sabbia e due per gli aggreganti grossi). L’aggregato caldo dovrà essere riclassificato in almeno tre assortimenti mediante opportuni vagli, e raccolto, prima di essere immesso nella tramoggia di pesatura, in almeno tre silos separati: uno per l’aggregato fine e due per l’aggregato grosso. L’umidità degli aggregati all’uscita dell’essiccatore, non dovrà di norma superare lo 0,5%. All’atto del mescolamento la temperatura degli aggregati dovrà essere compresa fra 150°C e 170°C. Il riscaldamento del bitume dovrà essere eseguito in cisterne termiche non a fiamma diretta, atte a scaldare uniformemente tutto il materiale evitando ogni surriscaldamento locale, utilizzando possibilmente, per lo scambio di calore, liquidi caldi o vapori circolanti in serpentine immerse od a contatto col bitume. Si dovrà evitare di prolungare il riscaldamento per un tempo maggiore di quello strettamente necessario. Tutte le operazioni connesse col riscaldamento devono essere in ogni caso condotte in modo da alterare il meno possibile le caratteristiche del legante, la cui penetrazione o viscosità non dovrà risultare variata di oltre il 30% rispetto a quella originaria. All’atto del mescolamento la temperatura del bitume dovrà essere compresa fra 140°C e 160°C. Allo scopo di permettere il controllo delle temperature sopra indicate, le caldaie di riscaldamento, del bitume e le tramogge degli aggregati dovranno essere munite di appositi termometri fissi. Per la formazione delle miscele si dovrà usare impastatrice meccanica che consenta la dosatura a peso od a volume di tutti i componenti ed assicuri la voluta regolarità e uniformità degli impasti. L’impastatrice sarà dotata di almeno tre bilance: una per gli aggreganti e le altre per l’additivo e per il bitume. Le capacità del mescolatore dovrà essere tale da assicurare la formazione di impasti di peso singolo non inferiore a 500 kg.

**POSA IN OPERA DELLE MISCELE BITUMINOSE**

Nel trasporto e nello scarico delle miscele dovranno usarsi tutte le cure ed ogni provvedimento necessari ad impedire modificazioni delle miscele, introduzione di terra nelle stesse o la separazione parziale dei componenti.

Il trasporto del conglomerato dall’impianto di confezione, dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata efficienti e veloci e comunque sempre dotati di teloni di copertura per evitare il raffreddamento superficiale eccessivo e/o la formazione di crostoni.

La stesa in opera delle miscele dovrà essere effettuata con moderne macchine vibrofinitrici di tipo efficienti ed approvate dalla D.L. In ogni caso le macchine vibrofinitrici dovranno essere semoventi, con una tramoggia anteriore caricata direttamente dall’autocarro, ed essere munite di un sistema di distribuzione in senso longitudinale e traversale capace di assicurare il mantenimento delle miscele e del grado di assestamento in ogni punto dello strato deposto, fornite altresì di comando automatico della piastra vibrante. Dette macchine dovranno altresì consentire la stesa dello spessore minimo stabilito, la formazione di livellette e profili perfettamente regolari con l’ausilio dei moderni sistemi di guida e controllo, correggendo eventualmente le regolarità del piano di posa. Prima di procedere alla stesa delle miscele sul punto superiore della fondazione dovrà essere accertato che il piano di posa risponda ai requisiti di quota, sagoma e compattezza già precisati. La temperatura delle miscele, all’atto della stesa, dovrà essere non inferiore a 130°C.- 140°C.

Inoltre si limiterà il più possibile la formazione dei giunti longitudinali; in caso tali bordi, dei giunti traversali ed eventualmente longitudinali dovranno essere tagliati normalmente alla superficie stradale. Dovranno essere altresì spalmati con emulsione bituminosa tutti gli orli ed i margini comunque limitanti gli strati di conglomerato ed i loro singoli tratti allo scopo di assicurare la perfetta impermeabilità ed adesione delle parti. La sovrapposizione degli strati, in senso trasversale e longitudinale, dovrà essere ottenuta con sfalsamento dei giunti di almeno cm 30.

La rullatura delle miscele in opera dovrà essere eseguita in due tempi. Dapprima essa sarà iniziata sulla miscela ancora calda (a temperatura non inferiore a 130°C) con rulli tandem leggeri da 7,5-8 t. a rapida inversione di marcia e con massima vibrazione possibile inserita. Successivamente la rullatura dovrà essere effettuata sempre con l’impiego di detti rulli, ma senza vibrazione, onde lisciare a finitura la superficie e levare le eventuali imperfezioni di giunta.

I rulli dovranno procedere con la ruota motrice in avanti ed alla velocità di 3,5 km/h. la rullatura avanzerà dal bordo longitudinale verso il centro della carreggiata. Ogni passata di rullo dovrà sovrapporsi alla precedente per circa metà larghezza della ruota posteriore e, comunque, dovrà essere di lunghezza diversa dalle precedenti. Per meglio assicurare la regolarità ed il buon costipamento dello strato, la rullatura, in un secondo tempo, potrà essere condotta anche in senso obliquo all’asse della strada e, se possibile, anche in verso trasversale. Tutte le giunzioni ed i margini dovranno essere battuti e finiti a mano con gli appositi pestelli da giunti a base rettangolare opportunamente scaldati e/o piastre vibranti (rane).

La miscela, costipata e fredda, che si presenterà sotto forma di conglomerato dovrà possedere un peso di volume non inferiore al 98% dell’analogo peso del provino Marshall costipato in laboratorio. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo norma C.N.R. B.U. n 40 (30103/1973) su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di almeno 2 prove.

La stesa delle miscele, in ogni caso, dovrà essere sospesa allorquando le condizioni meteorologiche siano tali da non garantire la perfetta riuscita del lavoro. L’Assuntore dovrà provvedere a rimuovere, a sua cura e spese, gli strati di conglomerato compromessi dalle condizioni meteorologiche avverse e da qualsiasi altra causa sfavorevole intervenuta. Per applicazioni di limitate estensioni o che non avessero carattere di continuità, la D.L. potrà consentire che la posa in opera dei conglomerati venga eseguita anche a mano mediante rastrelli metallici opportunamente scaldati. I rastrelli dovranno avere denti distanziati l’uno dall’altro di almeno 5 cm e di lunghezza pari ad almeno 1,5 volte lo spessore dello strato di miscela da regolarizzare. Per il riscaldamento degli attrezzi necessari alla lavorazione (rastrelli, pestelli, stecche, ecc.) si dovranno usare appositi fornelli.

Sia nel caso di pavimentazione esistenti da risagomature, sia nel caso di strati di conglomerato che vengano posti in opera a distanza di tempo, le superfici di posa dovranno essere accuratamente spazzate con spazzatrice meccanica o ripulite mediante getto soffiato di aria e si dovrà procedere alla spruzzatura di emulsione bituminosa tipo ERSS e ERGO (Norme C.N.R. 1958) in percentuale di almeno 1 kg per metro quadrato.

E’ vietato utilizzare la nafta, il gasolio, la benzina, i solventi in genere sopra le pavimentazioni eseguite. L’utilizzo di tali materiali per la pulizia di attrezzi e macchinari deve essere eseguita in aree esterne alle pavimentazioni bituminose. I liquidi utilizzati per la pulizia devono essere raccolti e ne è vietato lo spargimento libero in quanto inquinante.

## DISPOSIZIONI GENERALI PER IL TRATTAMENTO DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI MODIFICATI

**MODALITÀ DI PRODUZIONE E CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE**

Per il confezionamento delle miscele oltre alle considerazioni precedentemente ricordate per il Bitumi Tradizionali si prescrive che la temperatura degli aggregati all’atto della miscelazione dovrà essere compresa tra 160 e 180 C°, quella del legante modificato tra 150 e 170 C°, salvo diverse disposizioni in rapporto al tipo di bitume impiegato in base alle indicazioni tecniche del fornitore.

L’umidità degli aggregati all’uscita dell’essicatore non dovrà superare lo 0,50 % in peso.

Per lo stoccaggio dei leganti la temperatura delle cisterne sarà indicativamente compresa tra 130 – 150 C°. Per ogni partita dovrà essere fornita la Direzione dei lavori copia della scheda tecnica del prodotto.

**TRASPORTO DEL CONGLOMERATO**

Il trasporto del conglomerato dall’impianto di confezionamento al cantiere di stesa dovrà avvenire con autocarri sempre dotati di telone di copertura del tipo avvolgente. La distanza dell’Impianto al cantiere dovrà essere sempre inferiore all’ora, e comunque la temperatura minima di stesa misurata lla tramoggia della finitrice non dovrà mai essere inferiore a 150 –160 °C.

**POSA IN OPERA DEI CONGLOMERATI**

Il piano di posa dovrà essere perfettamente pulito scevro da polveri e privo di residui di qualsiasi natura, a tale scopo è tassativo l’uso di motoscopatrici dotate di aspiratore.

L’emulsione bituminosa per la mano d’attacco sarà posata con spruzzatrici automatiche riscaldate, tale che la temperatura di spruzzatura sia di circa 180 C°.

Il dosaggio dell’emulsione su pavimentazione esistente non dovrà essere inferiore a 0,30 0,40 kg/mq con residuo bituminoso di almeno il 55%.

La stesa del conglomerato avverrà con l’uso di vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza con velocità di avanzamento comprese tra 4 e 5 mt /min. Il rifornimento del materiale alla tramoggia dovrà avvenire con continuità e senza interruzioni, in modo da non avere soste prolungate del materiale.

Le finitrici dovranno lasciare un strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni. La temperatura esterna non potrà mai essere inferiore a 5 C°.

Qualora la stesa debba essere sospesa causa condizioni meteorologiche avverse, gli strati eventualmente compromessi dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente, a condizioni ottimali ripristinate, ricostruiti.

**ESECUZIONE DEI GIUNTI**

Si dovrà operare la massima attenzione e prestare la massima cura nella formazione dei giunti longitudinali. Il bordo della striscia già realizzata dovrà essere trattato con applicazione di emulsione bituminosa, o in alternativa lo stesso si potrà riscaldare con apposito apparato a raggi infrarossi (ristuccatore). I bordi dovranno presentarsi non arrotondati o schiacciati in tal caso si dovrà procedere al taglio verticale degli stessi con apposita apparecchiatura. I giunti trasversali di ripresa derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento, mentre sul giunto di inizio lavorazione si dovrà provvedere mediante fresatura dello strato sottostante. I tagli dovranno essere realizzati obliquamente con la parte più arretrata rivolta verso l’esterno della carreggiata.

**COMPATTAZIONE**

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice ed essere condotta a termine senza interruzioni. L’addensamento dovrà essere realizzato preferibilmente mediante l’uso di rulli gommati con carico di almeno 2tonn per ruota.

Per evitare fenomeni di incollaggio iniziale delle ruote è consentito l’uso di appositi oli emulsionabili saponi e additivi.

È vietato in modo assoluto l’uso di acqua per il raffreddamento delle ruote. Il rullo non potrà mai allontanarsi per più di 30 mt dalla finitrice tale distanza andrà ulteriormente ridotta in caso di condizioni climatiche sfavorevoli.

È consentito l’uso di rulli a tandem di almeno 8 –10 tonn. a rapida inversione di marcia e solo per la compattazione dei bordi della striscia, escludendo tassativamente l’uso della funzione vibrante.

Qualora durante la rullatura si presentino fenomeni di fessurazione o scorrimento del materiale è consigliabile sospendere l’esecuzione delle operazioni di rullatura, procedendo alla rullatura non appena la temperatura si sia un po’ raffreddata e con lebruote motrici rivolte verso la finitrice.

A fine operazione gli strati di collegamento Binder e gli strati di usura dovranno avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 98% di quella Marshall.

## CONTROLLI E ANALISI SUI CONGLOMERATI BITUMINOSI

Come già precedentemente ricordato i conglomerati posati dovranno possedere caratteristiche non inferiori al 98% dei relativi provini Marshall. Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi e della loro posa in opera sarà effettuato mediante prove di laboratorio sulla miscela e sulle carote estratte dalla pavimentazione. L’ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati esclusivamente dalla D.L. ed eseguiti in contraddittorio dell’Impresa.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli presso un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, o da un Laboratori o che opera per conto terzi in possesso di certificazione di qualità ISO 9000 l’altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Detti prelievi saranno operati in ragione di uno per ogni strada o gruppo di strade, e comunque ogni 4000 mq (quattromila) di pavimentazione posata.

**Posa in opera**

Durante la stesa delle miscele sarà verificata la temperatura della stessa mediante misurazione effettuata dalla D.L. con termometri a sonda ed almeno 2 misurazioni da effettuarsi nella tramoggia della finitrice. Scostamenti del 10% delle temperature d’uso previste, comporteranno la non accettazione del materiale ed il trasporto dello stesso a discarica a cura e spesa dell’impresa.

Al termine della stesa sarà controllata la regolarità della posa in opera con asta rettilinea di mt 4,00 in direzione longitudinale, non saranno tollerati flessi superiori a 4 mm che comporteranno il rifacimento della pavimentazione per l’intera tratta interessata.

La pendenza trasversale è stabilita nella misura del 2%. Nel caso si operi su pavimentazioni esistenti, sono ammesse variazioni fino al valore limite dell’1%.

E’ fatto obbligo all’impresa di verificare con i concessionari di distribuzione servizi, la presenza o meno di loro impianti ed in particolare di ispezioni o accessi agli impianti stessi, nel qual caso i dispositivi di coronamento devono essere portati a quota di piano finito con la massima accuratezza possibile la tolleranza ammessa è pari a + 5 mm (5 millimetri) nel caso occorrerà procedere al riposizionamento dell’apparato ed al successivo ripristino della carreggiata stradale.

**MISCELA**

Durante l’esecuzione dei lavori dovranno essere effettuati prelievi del materiale steso (in contenitori appositi forniti dall’Impresa o dal laboratorio che ne effettuerà l’analisi) nella quantità di 8 - 10 Kg per singolo campione, prelevati in contestuale e sigillati opportunamente dalla D.L.).

Su tali campioni, prelevati direttamente dalla finitrice, deve essere determinata la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d’adesione; e di altri additivi.

Si dovrà anche misurare la temperatura di stesa subito dietro la piastra della finitrice.

Dopo la stesa saranno prelevate delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori.

Sulle carote vengono determinati la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d’adesione, il peso di volume, la percentuale dei vuoti residui. Quando i campioni vengono tratti dalla pavimentazione già ultimata od in corso di esecuzione, L’Assuntore è tenuto a provvedere a sua cura ed a sua spese alla riparazione del manto manomesso, ritenendo compensato nel prezzo d’elenco anche l’esecuzione di detto ripristino.

Lo spessore dello strato posato sarà determinato sia in base alle carote estratte che in base alle bolle di accompagnamento del carico di conglomerato posato determinando il peso specifico ricavandolo dai provini Marshall confezionati con il conglomerato prelevato al momento della stesa e/o dalle carote stesse. Nel caso di valori in contrasto tra di loro si adotterà il valore pari al 98% del corrispondente provino Marshall.

I certificati con l’esito delle analisi dovranno essere inviati in copia conforme all’Amministrazione Appaltante, Resta convenuto, in modo tassativo, che la Committente non accetterà in consegna quelle zone di conglomerato bituminoso, per le quali le suddette prove di controllo definitivo avessero da accettare la non corrispondenza con le caratteristiche prescritte. In tale caso i conglomerati saranno totalmente rifatti a cura e spese dell’Assuntore, con riserva da parte del Committente, di applicazione di penalità e di risarcimento di danni per mancato utilizzo della struttura qualora il rifacimento avesse da effettuarsi oltre i termini di consegna contrattuali.