



PARMA  
INFRASTRUTTURE S.p.A.



COMUNE DI PARMA  
SETTORE LAVORI PUBBLICI

responsabile unico del procedimento  
**ing. MALORI SARA**

Parma Infrastrutture S.p.a.

progetto architettonico e strutturale  
**arch. CORRADO SIGNORINI**

Parma Infrastrutture S.p.a.

coordinamento sicurezza in progettazione  
**arch. CORRADO SIGNORINI**

Parma Infrastrutture S.p.a.



## SISTEMAZIONE AREA ESTERNA SCUOLA PRIMARIA RODARI

# PROGETTO ESECUTIVO

titolo elaborato:

Capitolato tecnico prestazionale

TAVOLA:

serie	numero
-------	--------

<b>G</b>	<b>14</b>
----------	-----------

formato	A4
---------	----

scala	
-------	--

file:	
-------	--

---

# 1. NORME TECNICHE

---

## 1.1 QUALITA' E PROVENIEZA DEI MATERIALI

---

### Art. 1. *Condizioni generali di 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 e nel successivo Art.2; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori, la quale dovrà attenersi alle direttive di carattere generale o particolare eventualmente impartite dai competenti uffici della Committente.

L'accettazione dei materiali non è comunque definitiva se non dopo che siano stati posti in opera.

I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

Quando la Direzione Lavori abbia rifiutata una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cure e spese della stessa Impresa. Le caratteristiche e la conformità dei materiali ai requisiti richiesti nelle presenti Norme Tecniche dovrà essere dimostrata da parte dell'Impresa, mediante consegna alla Direzione Lavori preliminarmente all'inizio dei lavori stessi, di certificati di laboratori ufficiali o di risultati di prove eseguite presso il laboratorio di cantiere dell'Impresa stessa, attestanti la conformità ai requisiti richiesti.

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

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio di campioni ai laboratori ufficiali di gradimento della Committente appaltante, nonché per le corrispondenti prove ed esami.

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 dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso i laboratori ufficiali specificati nell'art. 20 della Legge 5-11-1971 n° 1086; la Direzione Lavori potrà, a suo giudizio, autorizzare l'esecuzione delle prove presso altri laboratori di sua fiducia.

### Art. 2. *Caratteristiche dei vari materiali*

---

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati ed a quelli presenti negli articoli successivi. In caso di discrepanza o difformità varrà quanto prescritto nella norma specifica. La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro o tra diversi tipi dello stesso materiale sarà fatta di volta in volta, in base al giudizio della Direzione Lavori, la quale, per i materiali da acquistare, si assicurerà che provengano da produttori di provata capacità e serietà.

a) Acqua: dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruro o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata e rispondere ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche.

b) Additivi e leganti additivati premiscelati per impasti cementizi.

b-1) Additivi fluidificanti, areanti, ritardanti, acceleranti, antigelo, superfluidificanti ed agenti espansivi per impasti cementizi: dovranno corrispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN 934/2, UNI 7109, 8146, 8147, 8148, 10765.

b-2) Leganti idraulici additivati premiscelati in stabilimento: per la confezione di conglomerato cementizio di particolari caratteristiche – "reoplastici", a ritiro compensato ecc. – potrà essere richiesto nella relativa voce di elenco prezzi l'impiego di legante già premiscelato a secco in stabilimento con tutti gli additivi necessari per dare le caratteristiche specificate nella suddetta voce di elenco. Legante ed additivi dovranno essere conformi a quanto già specificato ed essere dosati in quantità tali da conferire al conglomerato cementizio prodotto le caratteristiche tecniche richieste. Il legante premiscelato con gli additivi dovrà essere fornito in sacchi sui quali siano indicate chiaramente le caratteristiche ed il contenuto in peso di legante idraulico nonché le modalità d'impiego consigliate dalla ditta fornitrice.

c) Ghiaie, ghiaietti, pietrischi, pietrischetti, sabbie per opere murarie (da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi, escluse le pavimentazioni: dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni vigenti.

Per il Cls le dimensioni massime degli inerti costituenti la miscela dovranno essere le maggiori fra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato; di norma non si dovrà superare il diametro massimo di 5 cm se si tratta di lavori correnti di fondazione e di elevazione, muri di sostegno a gravità, piedritti, rivestimenti o sagomature a forte spessore; di 4 cm se si tratta di getti per volti; di 3 cm se si tratta di calcestruzzi armati e di 2 cm se si tratta di getti di limitato spessore (parapetti, cunette, copertine, ecc.). Per le caratteristiche di forma valgono le prescrizioni fissate dall'art. 21 delle Norme citate nel seguente comma e).

- d) Materiali inerti per pavimentazioni: dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti esenti da polvere e da materiali estranei secondo le Norme C.N.R. fasc. IV/1953, cap. 1 e 2.  
Gli elementi litoidi non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

La miscela degli inerti è costituita dall'insieme degli aggregati grossi e dagli aggregati fini ed eventuali additivi (filler) secondo la definizione delle Norme C.N.R. art. 1 del fascicolo IV/1953.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati, ghiaie, ghiaie frantumate, pietrischetti e graniglie che potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove di seguito elencate eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare risponda ai seguenti requisiti.

L'aggregato fino di tutte le miscele sarà costituito da sabbie di frantumazione e da sabbie naturali di fiume. La percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione sarà determinata dal raggiungimento dei valori Marshall prescritti per ogni tipo di conglomerato.

In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi di fiume da cui è ricavata per frantumazione la sabbia, dovrà avere alla prova "Los Angeles" (C.N.R. B.U. N° 34 del 28/03/1973 - prova C) eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore al 25%.

- e) Additivi per pavimentazioni: gli additivi (filler) provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, ed altri materiali idonei dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:  
- alla prova ASTM D 546 - AASHTO T 37 dovranno risultare compresi nei seguenti limiti minimi:

Setaccio ASTM n°	Passante in peso a secco
40	100
100	90
200	65

- della qualità di additivo minerale passante per via umida al setaccio n° 200, più del 50% deve passare a tale setaccio anche a secco.

- f) Pietre naturali: le pietre da impiegare per le murature, nei drenaggi, nelle gabbionate, ecc. dovranno essere sostanzialmente compatte ed uniformi, sane e di buona resistenza alla compressione, prive di parti alterate. Esse dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti nel R.D. 16-11-1939 "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" n° 2232.

- g) 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 5-11-1971 n° 1086 (D.M. 9-01-1996 e successivi aggiornamenti).

Il lamierino di ferro per la formazione di guaine per armature per c.a.p. dovrà essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra dolce ed avrà spessore 2/10 di mm.

L'acciaio per apparecchi di appoggio e cerniere dovrà soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione all'art. 21 della Legge 5-11-1971 n° 1086 (D.M. 9-01-1996 e successivi aggiornamenti).

I bulloni dovranno appartenere alle classi ed essere conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN 20898.

La zincatura di profilati, lamiere e tubi in acciaio, di qualsiasi sezione, spessore o diametro, tanto in elementi singoli quanto assemblati in strutture composte, dovrà essere fatta per immersione in zinco fuso, nel rispetto delle prescrizioni della Norma UNI 5744-66 (rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo - rivestimenti di zinco ottenuti per immersione su oggetti diversi fabbricati in materiale ferroso).

- h) Bitumi per uso stradale: sono leganti bituminosi semisolidi, con le caratteristiche indicate ai punti m-1 e m-2, per il confezionamento di conglomerati bituminosi di cui all'Art. 10.

Le caratteristiche richieste dovranno essere presenti nei bitumi originali di fornitura. Il tipo di bitume da adottare negli impasti dovrà corrispondere alle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" del C.N.R. fascicolo n° 2 - Edizione 1951 integrata dalle nuove caratteristiche per l'accettazione emesse con bollettino n° 68 il 23-5-1978 e, sarà

prescritto dalla Direzione Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali.

Per la valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative:

B.U. C.N.R. n° 24 (29-12-1971); B.U. C.N.R. n° 35 (22-11-1973); B.U. C.N.R. n° 43 (6-6-1974); B.U. C.N.R. n° 44 (29-10-1974); B.U. C.N.R. n° 50 (17-3-1976).

h-1) Bitume del tipo 60/70: dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. - fasc. II/1951, per il bitume 60/80, salvo il valore di penetrazione a 25°, che dovrà essere compreso fra 60/70, ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso fra 47°C e 56°C. Per la valutazione delle caratteristiche di penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative:

B.U. C.N.R. n° 24 (29-12-1971); B.U. C.N.R. n° 35 (22-11-1973); B.U. C.N.R. n° 43 (6-6-1974); B.U. C.N.R. n° 44 (29-10-1974); B.U. C.N.R. N° 50 (17-3-1976).

h-2) Bitume del tipo 80/100:

CARATTERISTICHE	UNITA'	VALORI
1) Penetrazione a 25° C	1/10 mm	80/100
2) Punto di rammollimento	° C	44/49
3) Punto di rottura (Fraas), massima	°C	- 10
4) Duttilità a 25° C, minima	cm	100
5) Solubilità in solventi organici, min.	%	99
6) Perdita per riscaldamento (volatilità) a T = 163° C, massima	%	0,5
7) Contenuto di paraffina, massima	%	2,5

h-3) Bitume modificato con polietilene: il legante bituminoso dovrà essere del tipo 80/100 e sarà utilizzato per pavimentazioni di ponti e viadotti. Il polimero (polietilene) modificante dovrà avere le seguenti caratteristiche:

CARATTERISTICHE	UNITA'	VALORI
Melt index (grado)	g/10 minuti	2,80 - 2,90
Massa volumica	g/litro	0,000918
Punto di fragilità	°C	- 60

Il polietilene utilizzato dovrà essere accompagnato da un certificato che specifichi la sua natura e le qualità tecniche e dovrà essere approvato dalla Committente.

h-4) Impiego di additivo attivante l'adesione ("dopes" di adesività): al fine di migliorare l'adesività fra il bitume e l'aggregato dovrà essere impiegato apposito additivo, detto dope di adesione.

Per verificare che detto attivante l'adesione bitume-aggregato sia stato effettivamente aggiunto al bitume del conglomerato la Direzione Lavori preleverà in contraddittorio con l'Impresa un campione del bitume additivato, che dovrà essere provato, su inerti acidi naturali (graniti, quarziti, silicei, ecc.) od artificiali (tipo ceramico, bauxite calcinata, "sinopal" od altro) con esito favorevole mediante la prova di spogliazione (di miscele di bitume-aggregato), la quale sarà eseguita secondo le modalità della Norma A.S.T.M. - D 1664/80.

Verrà inoltre effettuata la prova di spogliamento della miscela di legante idrocarburico ed aggregati in presenza di acqua prevista dal Fascicolo C.N.R. B.U. n° 138 del 15/10/1992 per determinare l'attitudine dell'aggregato a legarsi in modo stabile al tipo di legante che verrà impiegato in opera.

Inoltre verranno effettuate le prove previste da B.U. del C.N.R. Fascicolo n° 149 in data 15/12/1992 per la valutazione dell'effetto di immersione in acqua della miscela di aggregati lapidei e leganti idrocarburici per determinare la riduzione (> %) del valore di resistenza meccanica a rottura e di rigonfiamento della stessa miscela in conseguenza di un prolungato periodo di immersione in acqua (facendo ricorso alla prova Marshall come da norma B.U. del C.N.R. n° 30/1973, ovvero alla prova di trazione indiretta "Brasiliiana" prevista dalla norma B.U. del C.N.R. n° 134/1991).

In ogni caso il dope, aggiunto al legante bituminoso non dovrà provocare una variazione nella penetrazione del bitume oltre i limiti della rispettiva gradazione, ne' farne diminuire il punto di rammollimento P.A. e/o aumentare il punto

di rottura Fraas.

Il dope dovrà inoltre essere tale da resistere al riscaldamento alla temperatura di impasto dei conglomerati bituminosi (con un ragionevole margine per le tolleranze di lavorazione) senza degradarsi o comunque perdere in tutto o in parte la sua proprietà di attivante di adesione.

i) Bitumi liquidi: dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali" - Fascicolo n° 7 - Ed. 1917 del CNR.

l) Geotessili: costituiti da tessuto non tessuto ottenuto da fibre 100% poliestere o polipropilene di prima qualità (con esclusione di fibre riciclate), lavorate mediante processo di sola agugliatura, esente da collanti, appretti, impregnature o da trattamenti di termosaldatura o termocalandratura.

I geotessili saranno a filo continuo quando il filamento ha lunghezza teoricamente illimitata; a fiocco quando la lunghezza del filamento varia 20 mm a 100 mm.

Nello specchio che segue vengono riepilogate, in relazione della natura chimica dei polimeri impiegati, le principali caratteristiche dei geotessili:

Tabella 1

Materie prime		
Caratteristiche tecniche	Poliestere	Polipropilene
- Densità: g/cm <sup>3</sup>	1,38	0,90
- Punto di rammollimento: K	503 - 523	413
- Punto di fusione: K	533 - 538	443 - 448
- Ripresa d'umidità: % a 65 % di umidità relativa	0,4	0,04

I geotessili dovranno essere imputrescibili, resistenti ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si producono nel terreno, all'azione di microrganismi ed essere antinquinanti.

Dovranno essere forniti in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione alle modalità d'impiego.

Il materiale dovrà essere qualificato prima dell'impiego mediante le seguenti prove:

campionatura (per N deve intendersi il rotolo o la pezza)	UNI 8279/1
peso, in g/m <sup>2</sup>	UNI EN 29073-1
spessore, in mm	UNI EN 29073-2
resistenza a trazione su striscia di 5 cm, in N	UNI 8639 UNI EN 29073-2
allungamento, in %	UNI 8639 UNI EN 29073-2
lacerazione, in N	UNI EN29073-3
resistenza alla perforaz. con il metodo della sfera, in MPa	UNI 8279/11
punzonamento, in N	UNI EN ISO 12236
permeabilità radiale all'acqua in cm/s	UNI 8279/13
comportamento nei confronti batteri e funghi	UNI 8986

diametro di filtrazione, espresso in micron, corrispondente a quello del 95% in peso degli elementi di terreno che hanno attraversato il geotessile, determinato mediante filtrazione idrodinamica.

m) Tubazioni in P.V.C.: in cloruro di polivinile rigido serie pesante, dei tipi 302, 303/1 e 303/2, secondo le vigenti norme UNI, con giunti a bicchiere muniti di guarnizione in gomma.

Ogni tubo dovrà portare impresso, in modo leggibile ed indelebile, il nominativo del produttore, il diametro nominale, l'indicazione del tipo; dovrà essere munito inoltre del marchio di conformità alle norme UNI rilasciato dall'Istituto italiano dei plastici.

n) Materiali per opere in verde

n-1) Terreno vegetale: il materiale da impiegarsi per le aree destinate a verde, dovrà essere terreno vegetale proveniente da scotico di terreno a destinazione agraria da prelevarsi fino alla profondità massima di 1,00 m. Qualora il prelevamento della terra venga fatto da terreni naturali non coltivati, la profondità di prelevamento sarà limitata al primo strato di suolo esplorato dalle radici delle specie a portamento erbaceo, ossia a quello spessore ove la presenza di humus e le caratteristiche fisico-microbiologiche del terreno permettono la normale vita dei vegetali, ma in ogni caso

non superiore a 50 cm.

L'Impresa, prima di effettuare il prelevamento e la fornitura della terra, dovrà darne comunicazione alla Direzione Lavori, che eventualmente potrà richiedere un prelievo di campioni, a cura e spese dell'Impresa stessa, per le analisi di idoneità del materiale, da effettuarsi da una stazione di chimica agraria riconosciuta.

o) Materiali di proprietà della Committente provenienti da scavi e/o da depositi, da reimpiegare nelle lavorazioni quando ordinato dalla Direzione Lavori:

- materiali per rilevati e/o riempimenti;
- aggregati grossi e fini per conglomerati, drenaggi, fondazioni stradali, ecc.;
- pietrame per murature, drenaggi, gabbioni, ecc...

I materiali di proprietà della Committente, provenienti da scavi o da depositi, dei quali la Direzione Lavori avrà formalmente ordinato l'impiego nelle lavorazioni dovranno essere sottoposti dall'Impresa, prima del loro impiego, alle verifiche e prove di laboratorio per accertarne la idoneità in relazione alle particolari utilizzazioni previste.

Dopo che la Direzione Lavori avrà espresso il proprio benestare sulla base della documentazione prodotta dall'Impresa, il materiale potrà essere impiegato nella produzione, fermo restando che l'Impresa stessa sarà responsabile, a tutti gli effetti della rispondenza alle specifiche norme contrattuali.

Gli oneri per prove e verifiche di idoneità sono compresi nei prezzi unitari di elenco e pertanto a totale ed esclusivo carico dell'Impresa.

Analogamente, gli oneri per selezione, vagliatura, frantumazione ed eventualmente lavaggio degli aggregati e del pietrame, sono compresi nei prezzi unitari secondo le indicazioni dei singoli articoli di elenco prezzi e pertanto a totale ed esclusivo carico dell'Impresa.

Il trasporto a piè d'opera dei materiali reimpiegati nell'ambito del lotto è compreso e compensato nei prezzi degli scavi; per i materiali provenienti da deposito viene compensato a parte unitamente agli oneri di carico e scarico.

## **NORME PER L'ESECUZIONE DELLE LAVORAZIONI**

---

### **Art. 3. Sondaggi e tracciati**

---

Subito dopo la consegna dei lavori l'Impresa dovrà effettuare a sua cura e spese, d'intesa con la Direzione Lavori, i sondaggi e le verifiche necessarie alla determinazione delle caratteristiche relative ai terreni interessati dal corpo stradale e della piazza.

Prima di porre mano ai lavori, l'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, all'inclinazione dei piani, alla formazione delle dovute pendenze.

Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie, l'Impresa dovrà procedere al tracciamento di esse, con l'obbligo della conservazione dei picchetti ed eventualmente delle modine, come per i lavori in terra.

### **Art. 4. Scavi**

---

#### **Premessa**

L'Impresa dovrà eseguire le opere in ottemperanza alle leggi, ai regolamenti vigenti ed alle prescrizioni delle competenti autorità in materia di lavori pubblici, con particolare riferimento alle Norme Tecniche per le costruzioni vigenti, ed in conformità agli ordini che la Direzione Lavori impartirà, sulla base delle direttive che i competenti Uffici della Committente ritengono di disporre.

Pertanto, ferma restando ogni altra responsabilità dell'Impresa a termini di legge, essa rimane unica e completa responsabile dell'esecuzione delle opere.

Le presenti Norme Tecniche determinano in modo prioritario le modalità esecutive, i materiali e le lavorazioni; in altre parole, nel caso di discrepanze e difformità tra Norma Tecnica e descrizione del prezzo contenuta nell'Elenco Prezzi, dovrà essere seguito quanto previsto nelle Norme Tecniche.

#### **Generalità**

L'Impresa dovrà all'occorrenza sostenere gli scavi con convenienti sbadacchiature, puntellature o armature; i relativi oneri sono compresi e compensati nei prezzi degli scavi; in ogni caso resta a carico dell'Impresa ogni danno alle persone, alle cose e all'opera, per smottamenti o franamenti dello scavo.

Nel caso di franamento degli scavi è a carico dell'Impresa di procedere alla rimozione dei materiali ed al ripristino del profilo di scavo senza diritto a compenso.

Nel caso che, a giudizio della Direzione Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente per campione la successione e l'esecuzione delle opere di scavo e murarie, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali.

L'Impresa dovrà assicurare in ogni caso il regolare smaltimento e deflusso delle acque.

I materiali provenienti dagli scavi e non idonei per la formazione dei rilevati, o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portati a rifiuto, in zone disposte a cura e spese dell'Impresa; quelli invece utilizzabili ed esuberanti le necessità di lavoro verranno portati, sempre a cura e spese dell'Impresa, su aree indicate dalla Direzione Lavori.

I materiali provenienti da scavi in roccia dovranno essere utilizzati, se idonei e se previsto in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori, per murature; la parte residua che non va a deposito, ma che viene reimpiegata nell'ambito del lotto per la formazione di rilevati o di riempimenti, dovrà essere ridotta a pezzatura di dimensioni non superiori a 30 cm, secondo il disposto delle presenti Norme, ed il relativo onere deve intendersi compreso e compensato nei prezzi degli scavi.

Per i materiali rocciosi prelevati da depositi l'Impresa dovrà provvedere, quando formalmente ordinato dalla Direzione Lavori, alla loro vagliatura ed alla frantumazione degli elementi di dimensione superiori a 30 cm per ridurli alla pezzatura prevista dalle presenti Norme.

Per l'impiego delle mine che occorressero nell'esecuzione degli scavi, l'Impresa dovrà ottenere a sua cura e spese, le autorizzazioni da parte delle autorità competenti ed osservare tutte le prescrizioni imposte dalle leggi e dai regolamenti in vigore.

### **Scavi di sbancamento**

Sono così denominati gli scavi occorrenti per l'apertura della sede stradale, dei piazzali e delle opere accessorie, portati a finitura secondo i tipi di progetto; così ad esempio gli scavi di trincea, compresi i cassonetti a qualsiasi profondità e cunette, gli scavi per gradonature di ancoraggio dei rilevati, previste per terreni con pendenza superiore al 20%, inoltre gli scavi per la bonifica del piano di posa, quelli per lo spianamento del terreno, per l'impianto di opere d'arte, per il taglio delle scarpate delle trincee o di rilevati, per la formazione o approfondimento di cunette di fossi e di canali.

### **Scavi di fondazione**

Per scavi di fondazione si intendono quelli chiusi da pareti, di norma verticali, riproducenti il perimetro dell'opera, effettuati al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno lungo il perimetro medesimo.

Questo piano sarà determinato, a giudizio della Direzione Lavori, o per l'intera area di fondazione o per più parti in cui questa può essere suddivisa, a seconda sia della accidentalità del terreno, sia delle quote dei piani finiti di fondazione.

Gli scavi saranno, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, spinti alle necessarie profondità, fino al rinvenimento del terreno di adeguata capacità portante.

I piani di fondazione saranno perfettamente orizzontali, o disposti a gradoni, con leggera pendenza verso monte per quelle opere che ricadessero sopra falde inclinate. Le pareti saranno verticali od a scarpa a seconda delle prescrizioni della Direzione Lavori.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpa aventi la pendenza minore di quella prescritta dalla Direzione Lavori, ma, in tal caso, non sarà pagato il maggiore scavo di fondazione e di sbancamento eseguito di conseguenza. E' vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature o ai getti prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

L'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese, al riempimento con materiali idonei, dei vuoti residui degli scavi di fondazione intorno alle murature ed al loro costipamento fino alla quota prevista in progetto od ordinata dalla Direzione Lavori.

### **Scavi e ripristini per posa cavidotti**

Per poter eseguire la posa dei cavidotti necessari al passaggio dei cavi di collegamento elettrico delle apparecchiature sarà necessario eseguire scavi in sezione obbligata su terreno vegetale o su pavimentazione in asfalto.

In caso di scavo in su terreno vegetale, il reinterro potrà essere eseguito con i materiali di risulta, previa creazione del sottofondo, rinfilanco e ricoprimento del cavidotto mediante calcestruzzo.

In caso di scavo su pavimentazione in asfalto, prima dell'esecuzione dello stesso, le pavimentazioni bitumate dovranno essere tagliate o fresate, con apposita macchina operatrice ed il taglio della superficie dovrà avere andamento regolare; il rinterro consistente nella sostituzione degli originali strati sottostanti le pavimentazioni (comprese le fondazioni) con materiali aventi una resistenza meccanica tale da evitare cedimenti di qualsiasi entità a seguito delle sollecitazioni del traffico, dovrà essere eseguito in malta cementizia aerata

La malta cementizia aerata richiesta è caratterizzata dalla presenza di un sistema di microbolle d'aria subsferiche, non comunicanti e uniformemente distribuite, che conferiscono al prodotto spiccate doti di fluidità omogeneità e leggerezza. Privo di segregazione e di essudazione, la malta cementizia aerata deve essere capace di riempire perfettamente e velocemente cavità di qualsiasi forma, anche se parzialmente ostruite da tubazioni, cavi o altri ostacoli, senza necessità di costipazione meccanica.

Una volta indurita la malta cementizia aerata presenta una resistenza meccanica calibrata che pur assicurando la possibilità di una facile rimozione successiva, garantisce una buona portanza ed una sostanziale indeformabilità. Devono quindi essere eliminati i rischi di assestamenti tardivi o di cedimenti differenziali, tipici dei materiali sciolti, che richiedono spesso interventi di ripristino disagiati ed onerosi.

Le caratteristiche della malta cementizia aerata dovranno essere:

- confezionamento con aggregati selezionati, lavati, privi di sostanze organiche o reattive dannose;
- assortimento granulometrico continuo ed equilibrato compreso tra 0,00 mm e 6,00 mm;
- elevata omogeneità dell'impasto con assenza di fenomeni di segregazione;
- contenuto d'aria inglobata compreso tra il 20% ed il 30%;
- massa volumica del materiale indurito compresa tra 1600 e 1800 kg/m<sup>3</sup>;
- resistenza caratteristica a compressione dopo 28 giorni variabile tra 1 e 2 N/mm<sup>2</sup>;
- modulo di deformazione determinato al primo ciclo di carico mediante prova di carico su piastra, a cura e spese del Concessionario, secondo CNR n° 142 maggiore di:
  - 80 N/mm<sup>2</sup> dopo un giorno;
  - 160 N/mm<sup>2</sup> dopo 2 giorni;
  - 350 N/mm<sup>2</sup> dopo 28 giorni.

Nei mesi invernali si dovranno utilizzare additivi acceleranti in modo da accorciare i tempi di presa della malta cementizia aerata.

#### *Art. 5. Demolizioni e scarifiche*

---

##### **Generalità**

Le demolizioni di calcestruzzi, solette e manufatti in c.a. devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da prevenire qualsiasi infortunio.

L'impresa è quindi pienamente responsabile di tutti i danni che le demolizioni potessero arrecare alle persone e alle cose.

E' vietato in particolare gettare dall'alto materiali i quali, invece, dovranno essere trasportati o guidati in basso, adottando le opportune cautele per evitare danni e pericoli.

Si dovrà inoltre provvedere al puntellamento delle parti pericolanti.

##### **Raschiatura delle solette in cemento armato**

La raschiatura delle solette coperte da residui di pavimentazione bituminosa e/o impermeabilizzazioni e/o incrostazioni di varia natura dovrà essere eseguita con speciali bocciarde o frese rotanti adeguate ad asportare i materiali sopraddetti senza manomettere i ferri d'armatura del calcestruzzo di spessore mai superiore, anche solo localmente, a mm 5.

##### **Scarifica di solette in cemento armato**

Dovrà essere asportato dall'estradosso della soletta tutto il calcestruzzo degradato o ammalorato, gli interventi di scarifica, effettuati mediante idrodemolizione, dovranno risultare selettivi ed asportare gli stati di conglomerato degradati senza intaccare quelli aventi resistenza uguale o superiore alla minima indicata in progetto.



La idrodemolizione degli strati di calcestruzzo, quando formalmente ordinata dalla Direzione Lavori, dovrà essere effettuata con l'impiego di idonee attrezzature atte ad assicurare getti d'acqua a pressione modulabile fino a 2500 bar, con portate fino a 250 l/min, regolabili per quanto attiene la velocità operativa.

Pressione e portata dovranno essere regolate ai valori necessari per asportare tutto il calcestruzzo degradato e/o preparare la zona di attacco fra i getti esistenti e i nuovi getti.

Le attrezzature impiegate dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori; dovranno essere dotate di sistemi automatici di comando e controllo a distanza, nonché di idonei sistemi di sicurezza contro la proiezione del materiale demolito, dovendo operare anche in presenza di traffico. Dovranno rispondere inoltre alle vigenti norme di Legge in materia antinfortunistica, alle quali l'Impresa dovrà uniformarsi in sede operativa.

#### **Demolizione di pavimentazione in conglomerato bituminoso con macchina scarificatrice**

La demolizione della pavimentazione in conglomerato bituminoso per l'intero spessore o per parte di esso, quando formalmente ordinata dalla Direzione Lavori, dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, con nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Tali attrezzature dovranno essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori relativamente a caratteristiche meccaniche, dimensioni e capacità produttiva.

La demolizione dovrà rispettare rigorosamente gli spessori previsti in progetto o prescritti dalla Direzione Lavori e non saranno pagati maggiori spessori rispetto a quelli previsti o prescritti.

Se la demolizione interessa uno spessore inferiore a 15 cm, potrà essere effettuata con un solo passaggio di fresa, per spessori superiori a 15 cm si dovranno effettuare due passaggi di cui il primo pari a 1/3 dello spessore totale, avendo cura di formare longitudinalmente sui due lati dell'incavo un gradino tra il primo ed il secondo strato demolito di almeno 10 cm.

Le superfici scarificate dovranno risultare perfettamente regolari in ogni punto, senza discontinuità che potrebbero compromettere l'aderenza dei nuovi strati; i bordi delle superfici scarificate dovranno risultare verticali, rettilinei e privi di sgretolature.

La pulizia del piano di scarifica dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di spazzole rotanti e dispositivi aspiranti in grado di dare il piano depolverizzato.

In presenza di non perfetta pulizia delle superfici il prezzo della demolizione di conglomerato bituminoso con impiego di macchina scarificatrice sarà decurtato del 15%.

#### **Art. 6. Rimozione di recinzioni esistenti**

Le demolizioni e le demolizioni delle recinzioni esistenti devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da non danneggiare le murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

Le rimozioni dovranno essere effettuate tagliando i paletti metalli infissi nella muratura mediante appositi attrezzi (mola a disco o altro) evitando la formazione di spuntoni. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti prescritte.

Quando venissero rimosse altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore senza ricompensa alcuna, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando le cautele per non danneggiarli sia nello scalciamento, sia nel loro assestamento per evitarne la dispersione. In questo caso detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'appaltatore di impiegarli in tutto o in parte nei lavori appaltati. I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori dal cantiere nei punti indicati od rifiuto alle pubbliche discariche. In mancanza di precise indicazioni i materiali rimossi diventeranno di proprietà dell'appaltatore che provvedere a sue cure e spese al trasporto e conferimento in discarico oppure al loro riutilizzo senza alcun onere per la stazione appaltante.

La stazione appaltante sarà comunque esonerata da ogni responsabilità riguardante le modalità di smaltimento del materiale.

#### **Art. 7. Potature e abbattimenti verde**

##### **Potatura di arbusti e cespugli**

La potatura di arbusti consiste in interventi drastici di riduzione della vegetazione: – mantenendo la forma propria dell'arbusto, – rimuovendo le porzioni di rami secchi, – rimuovendo i rami più vecchi. L'Impresa potrà usare i mezzi che riterrà opportuno purché ciò permetta una regolare e perfetta esecuzione delle lavorazioni. In ogni caso si vieta all'impresa di utilizzare macchine idrauliche con battitori dentati, martelletti ruotanti e similari, onde evitare gravi danni alle piantagioni, sfilacciamento di tessuti, scosciatura di rami, lesioni alla corteccia ed eventuali gravi lacerazioni alle

parti colpite.

### **Abbattimento di alberi ad alto fusto**

L'intervento di abbattimento di alberi lungo Via Serao dovrà essere effettuato tenendo conto dei vincoli urbani esistenti in zona ed utilizzando tutte le attrezzature necessarie atte ad evitare pericoli per l'incolumità pubblica e danni ai manufatti (depezzature, uso di funi, carrucole, gru, ecc.). In ogni caso la Ditta sarà responsabile di ogni danneggiamento che in qualsiasi forma e per qualsiasi motivazione dovesse verificarsi, rimanendo l'Amministrazione Comunale sollevata da ogni responsabilità in merito. Le ramaglie di risulta con diametro fino a 25 cm dovranno essere cippate e conferite come tali nella in centri di smaltimento autorizzati. Le ramaglie oltre 25 cm di diametro, le branche primarie ed i tronchi, opportunamente depezzati, dovranno essere conferiti in carichi omogenei presso centri di smaltimento autorizzati. Eventuali oneri di smaltimento saranno a carico della Ditta aggiudicataria.

E' compresa nella presente attività il riempimento del buco dovuto all'asportazione delle radici con terreno di coltivo riportato.

#### *Art. 8. Demolizione di cancellate*

---

Le demolizioni e le demolizioni delle recinzioni esistenti devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da non danneggiare le murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

Le rimozioni dovranno essere effettuate tagliando i paletti metalli infissi nella muratura mediante appositi attrezzi (mola a disco o altro) evitando la formazione di spuntoni. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti prescritte. Quando venissero rimosse altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore senza ricompensa alcuna, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando le cautele per non danneggiarli sia nello scalciamento, sia nel loro assestamento per evitarne la dispersione. In questo caso detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'appaltatore di impiegarli in tutto o in parte nei lavori appaltati. I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre essere trasportati dall'Appaltatore fuori dal cantiere nei punti indicati o come rifiuto alle pubbliche discariche. In mancanza di precise indicazioni i materiali rimossi diventeranno di proprietà dell'appaltatore che provvedere a sue cure e spese al trasporto e conferimento in discarico oppure al loro riutilizzo senza alcun onere per la stazione appaltante.

La stazione appaltante sarà comunque esonerata da ogni responsabilità riguardante le modalità di smaltimento del materiale

#### *Art. 9. Calcestruzzi e ferro per armature*

---

**1) Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture di fondazione in classe di esposizione XC2 (UNI 11104), Rck 30 N/mm<sup>2</sup>, Classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento 230 mm ± 30 mm, Dmax 32 mm, CI 0.4**

#### Avvertenze

Prima di procedere all'utilizzo della presente prescrizione di capitolato è opportuno eseguire un'analisi chimica del terreno tesa ad accertare la eventuale presenza di solfati. Questa esigenza diventa stringente soprattutto quando si debbono fondare opere su terreni agricoli (o nelle vicinanze) in quanto la probabilità che i solfati siano presenti risulta elevata a causa dell'utilizzo dei fertilizzanti (ad esempio, a base di solfato d'ammonio).

#### Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

**A1)** Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008

**A2)** Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2

**A3)** Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2

**A4)** Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520-2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

**A5)** Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1

**A6)** Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

#### Prescrizioni per il calcestruzzo

- B1)** Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)
- B2)** Classi di esposizione ambientale: XC2
- B3)** Rapporto a/c max: 0.60
- B4)** Classe di resistenza a compressione minima: C(25/30)
- B5)** Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m3)
- B6)** Dosaggio minimo di cemento: 300 Kg/m3
- B7)** Aria intrappolata: max. 2,5%
- B9)** Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)
- B10)** Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4
- B11)** Classe di consistenza al getto S4/S5 oppure slump di riferimento  $23 \pm 3$  cm
- B12)** Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

#### Prescrizioni per la struttura

- C1)** Copriferro minimo: 30 mm (40 per opere in c.a.p). Per getti controterra su terreno preparato: copriferro minimo 40 mm. Per getti controterra su terreno non preparato: copriferro minimo 70 mm
- C2)** Controllo dell'esecuzione dell'opera ( $R_{ck}$  minima in opera valutata su carote  $h/d=1$ ):  $C(x/y)_{opera} > 0,85 C(x/y) \geq 25.5 N/mm^2$
- C3)** Scassero oppure durata minima della maturazione umida da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non cassetata con geotessile bagnato ogni 24 ore (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni.
- C4)** Acciaio B450C conforme al D.M. 14/09/2005:

Tabella 2

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento $f_y$	$\geq 450$ MPa
Limite di rottura $f_t$	$\geq 540$ MPa
Allungamento totale al carico massimo $A_{gt}$	$\geq 2.5\%$
Rapporto $(f_t/f_y)_k$	$\geq 1.05$
Rapporto $f_{y \text{ misurato}} / f_{y \text{ nom}}$	$\leq 1,25$

**2) Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture di elevazione di edifici che operano in servizio all'esterno esposte direttamente all'azione della pioggia in aeree a clima rigido, in classe di esposizione XC4 + XF1 (UNI 11104),**

**Rck 40 N/mm<sup>2</sup>, Classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento  $230 \pm 30$  mm, Dmax 32 mm, Cl 0.4, aggregati non gelivi F2 o MS25**

## PRESCRIZIONI DI CAPITOLATO

#### Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

- A1)** Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008
- A2)** Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2
- A3)** Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2
- A4)** Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o

potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2; Aggregati non gelivi aventi assorbimento d'acqua inferiore all'1% o appartenenti alle classi F2 o MS25 in accordo alla UNI-EN 12620

**A5)** Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1

**A6)** Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

Prescrizioni per il calcestruzzo

**B1)** Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

**B2)** Classi di esposizione ambientale: XC4

**B3)** Rapporto a/c max: 0.50

**B4)** Classe di resistenza a compressione minima: C(32/40)

**B5)** Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m<sup>3</sup>)

**B6)** Dosaggio minimo di cemento: 340 Kg/m<sup>3</sup>

**B7)** Aria intrappolata: max. 2,5%

**B9)** Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)

**B10)** Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4

**B11)** Classe di consistenza al getto S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm

**B12)** Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

Prescrizioni per la struttura

**C1)** Copriferro minimo: 35 mm (45 per opere in c.a.p)

**C2)** Controllo dell'esecuzione dell'opera (Rck minima in opera valutata su carote h/d=1):  $C(x/y)_{opera} > 0,85 C(x/y) \geq 34 \text{ N/mm}^2$

**C3)** Scassero oppure durata minima della maturazione umida da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non cassetta con geotessile bagnato ogni 24 ore (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni

**C4)** Acciaio B450C conforme al D.M. 14/09/2005:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento $f_y$	$\geq 450 \text{ MPa}$
Limite di rottura $f_t$	$\geq 540 \text{ MPa}$
Allungamento totale al carico massimo $A_{gt}$	$\geq 7\%$
Rapporto $f_t/f_y$	$1,13 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_y \text{ misurato} / f_y \text{ nom}$	$\leq 1,25$
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche
Controllo radiometrico**	superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995 D. Lgs. 241/2000
* = prove periodiche annuali	
** = controllo per colata	

**Prescrizioni generali per tutte le categorie di calcestruzzi**

**Trasporto**

L'impresa appaltatrice dovrà comunicare alla D.L. l'impianto di betonaggio selezionato e dovrà dimostrare il rispetto dei tempi tra carico e scarico del materiale che dovrà essere al massimo di 2 ore.

E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di calcestruzzo non rispondenti ai requisiti prescritti o rifiutare il calcestruzzo trascorso il tempo sopraindicato di 2 ore.

### **Posa in opera**

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori. Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Il calcestruzzo sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di stagge vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di 2,00 m, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale; saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a 10 mm.

Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo; ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

Quando le irregolarità siano mediamente superiori a 10 mm, la Direzione Lavori ne' imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, a seconda dei casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

- malte o betoncini reoplastici a base cementizia a ritiro compensato;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a 15 mm.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta di cemento espansivo; queste prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte. Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nell'esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale in P.V.C. o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di calcestruzzo, armato o non armato, intendendosi il relativo onere compreso e compensato nei prezzi di Elenco.

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi e ciò neppure nel caso che in dipendenza di questa prescrizione, il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive.

In alternativa la Direzione Lavori potrà prescrivere l'adozione di riprese di getto di tipo monolitico. Queste verranno realizzate mediante spruzzatura di additivo ritardante sulla superficie del calcestruzzo fresco; dopo che la massa del conglomerato sarà indurita si provvederà all'eliminazione della malta superficiale non ancora rappresa, mediante getto d'acqua, ottenendo una superficie di ripresa scabra, sulla quale si potrà disporre all'atto della ripresa di getto una malta priva di ritiro immediatamente prima del nuovo getto di calcestruzzo.

### **Predisposizione di fori, tracce e cavità**

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi, o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature, ecc.; nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc.; per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle di ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere di interdizione, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti.

L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa.

### **Controlli di accettazione**

#### Normativa di riferimento

Le procedure di seguito elencate sono in applicazione delle norme di seguito indicate:

- A. D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le Costruzioni";
- B. Circ. Min. Infrastrutture e Trasporti 2 febbraio 2009, n. 617 "Applicazione delle norme tecniche per le costruzioni";
- C. UNI EN 1090-2 "Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio. Parte 2: requisiti tecnici per strutture di acciaio";
- D. P.C.S. LL.PP. - Servizio tecnico centrale "Linee guida sul calcestruzzo strutturale";
- E. C.S. LL.PP. - Servizio tecnico centrale "linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive";
- F. P.C.S. LL.PP. - Servizio tecnico centrale "Linee guida per la produzione, trasporto ed il controllo del calcestruzzo preconfezionato".

**Qualora il materiale consegnato in cantiere non sia corredato della documentazione richiesta, e sotto elencata, non sarà possibile procedere alla messa in opera.**

#### Acciai per armatura c.a.

All'arrivo delle barre d'armatura in cantiere, prima della messa in opera si dovrà presentare la seguente documentazione:

1. Documento di trasporto recante gli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato del Servizio Tecnico Centrale, recante logo o marchio del centro di trasformazione. Ricordiamo che il certificato deve essere relativo allo stabilimento di lavorazione (pare che chi lavori il ferro per acciaio rimanga un centro di trasformazione con inserimento negli elenchi del Servizio Tecnico Centrale del M.LL.PP.);
2. Attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo dei materiali fatte eseguire dal direttore tecnico di stabilimento con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. **Si richiede copia di tali certificati;**
3. Per ogni lotto di spedizione l'impresa dovrà comunicare alla D.L. l'elenco completo del materiale arrivato al fine di consentire alla D.L. di definire l'elenco degli spezzoni da prelevare per i controlli di laboratorio. Ricordiamo che i controlli devono essere eseguiti per ogni lotto di spedizione;
4. Certificati di colata del materiale consegnato.

#### Calcestruzzi preconfezionati

Per quanto concerne il calcestruzzo preconfezionato l'impresa è tenuta a comunicare, con debito anticipo onde consentire alla D.L. di organizzare secondo le proprie competenze, le attività di controllo:

1. Quantitativo complessivo del calcestruzzo;
2. Programma dei getti (elementi, quantità, data);
3. L'impresa è tenuta a comunicare, in via preliminare, lo stabilimento di produzione del calcestruzzo e la durata media del viaggio di trasporto prevista;
4. Per ogni giornata di getto di miscela omogenea si dovranno eseguire:
  - a) Non meno di N.2 prelievi costituiti da n. 2 provini, il primo a inizio giornata e il secondo a fine giornata. I prelievi saranno eseguiti in conformità alla norma N.T.C. 2008, UNI - EN 206-1. I provini dovranno essere preparati con casseforme conformi alla UNI EN 12390-1 (rigidi, a tenuta stagna e non assorbenti → metallici od in PVC), confezionati secondo al UNI EN 12390-2 e provati secondo la norma UNI EN 12390-3. Il prelievo avverrà a circa metà dello scarico della betoniera, versando in una carriola, tramite canaletta una quantità di circa 1.5 volte quella necessaria al confezionamento dei provini. Carriola e tutta l'attrezzatura utilizzata dovrà essere bagnata. Prima del riempimento le casseforme andranno pulite e trattate con liquido disarmante. Il riempimento dovrà avvenire per strati successivi di 50mm ciascuno dei quali accuratamente compattati. Saranno necessarie le etichette di plastica per l'identificazione del provino. Indicazioni specifiche sul numero dei provini verranno fornite in funzione delle fasi di getto concordate con il Direttore Tecnico di cantiere;
  - b) Il numero delle prove di slump è almeno pari al numero dei prelievi effettuati nella giornata. Indicazioni specifiche sul numero delle prove verranno fornite in funzione delle fasi di getto concordate con il Direttore Tecnico di cantiere;

- c) I prelievi ed il controllo dello slump saranno effettuati da un tecnico del laboratorio incaricato di eseguire le prove successive: per ogni giornata di getto si eseguiranno n.3 prove secondo una sequenza decisa dalla D.L. o suo incaricato nella giornata stessa e senza obbligo di comunicarlo preventivamente;
  - d) Nel caso in cui i provini vengano mantenuti in cantiere, dovranno essere posizionati su una superficie orizzontale al riparo da urti e vibrazioni e mantenuti entro le casseforme per un tempo non inferiore alle 16h, e comunque non superiore ai 3gg. i provini saranno coperti con sacchi di juta umidi. Trascorso tale periodo i provini dovranno essere consegnati al Laboratorio.
5. Si prevede di applicare il Controllo tipo A, trattandoci di un'opera con l'impiego di una quantità di miscele omogenee <1500mc di calcestruzzo:
- a) Riferito ad un massimo di 300mc di miscela omogenea;
  - b) Necessitano un numero minimo di 3 prelievi, ognuno dei quali eseguito su un massimo di 100mc di getto di miscela omogenea;
  - c) Per getti di miscela omogenea inferiori ai 300mc complessivi, permane l'obbligo dei 3 prelievi per i controlli di accettazione;
6. All'arrivo del calcestruzzo verrà controllata il documento di trasporto, documento che verrà poi consegnato alla D.L.;
7. Il calcestruzzo dovrà essere messo in opera entro 2h dal momento in cui è stata introdotta l'acqua nella miscela (corrispondente all'ora di carico dell'autobetoniera);
8. Dopo il getto, le superfici esposte dovranno essere coperte e mantenute umide per un periodo di 7gg.

#### Getto in caso di possibile gelata

In caso di getto con temperatura inferiore allo 0°C si determinano i seguenti inconvenienti:

1. Ritardo nello sviluppo della resistenza;
2. Pericolo di congelamento dell'acqua di impasto;
3. Maggiore pressione sulle casseforme.

N.B. se il ghiaccio si forma nel corso della presa, si determina una drastica riduzione della resistenza. In tal caso è necessario realizzare provini dello stesso calcestruzzo, e farli maturare nelle medesime condizioni.

Nel caso si debba procedere al getto in condizioni di temperatura <0°C si possono adottare le seguenti **precauzioni**:

1. Preriscaldamento dell'aggregato con vapore;
2. Usare acqua d'impasto a temperatura elevata (50-90°C) evitando di aggiungerla direttamente al cemento, per avere una presa troppo rapida;
3. Scaldare il calcestruzzo in betoniera introducendo vapore ad alta temperatura;
4. Utilizzare additivi acceleranti;
5. Coibentare le casseforme;
6. Riscaldare le casseforme dall'esterno con vapore, acqua calda, resistenze elettriche. In quest'ultimo caso le resistenze possono essere messe all'interno del getto.

#### Riaggiunte di acqua

**Non sono ammesse ri-aggiunte d'acqua in cantiere.** Il calcestruzzo dovrà arrivare con le caratteristiche di lavorabilità previste.

Nella tabella che segue si riportano i valori di controllo della slump:

Tabella 3

CLASSE DI CONSISTENZA	SLUMP (mm)	APPLICAZIONI
S1	10-40	Pavimenti messi in opera con vibro-finitrice
S2	50-90	Strutture circolari (silo, ciminiera) messe in opera con casseri rampanti

S3	100-150	Strutture non armate o poco armate o con pendenza
S4	160-210	Strutture mediamente armate
S5	≥220	Strutture fortemente armate, di ridotta sezione e/o complessa geometria
SCC→ slump flow	>600 mm	Strutture nella quale la compattazione meccanica non è possibile

La scelta dello slump è funzione della difficoltà dei getti - escludendo alcune modalità di realizzazione che necessitano di slump bassi, quali casseri rampanti ecc. Lo slump non incide la resistenza meccanica della struttura, anzi, in virtù della sua maggiore lavorabilità assicura esiti migliori sulla buona riuscita dell'opera e soprattutto una minore influenza della capacità operativa delle maestranze. Quindi meglio adottare classi di consistenza semifluida-fluida (S4, S5 o SCC) per garantire il miglior esito dei getti.

#### Diametro massimo degli inerti Dmax

Il diametro massimo degli inerti deve essere:

$$D_{max} \leq [3/4c; i_{min}-5mm; t/4]$$

dove:

c = copriferro

i<sub>min</sub> = interasse minimo dei ferri d'armatura

t= dimensione minima della sezione della struttura

#### Variazioni

Proposte di modifica / integrazione di quanto nel presente documento previsto dovranno essere tempestivamente esposte per eventuale approvazione.

Modifiche alle procedure qui esposte e/o ai successivi aggiornamenti del documento, non saranno ammesse se non approvate dalla D.L.

#### Art. 10. Malte

Le caratteristiche dei materiali da impiegare e la composizione delle malte dovranno corrispondere alle caratteristiche di cui alle Norme tecniche del D.M.LL.PP. 20/11/1987 e successive modifiche, nonché alle prescrizioni degli artt. 1 e 2 del Presente Capitolato, alle relative voci dell'Elenco Prezzi ed a quanto ordinato di volta in volta dalla Direzione Lavori.

Di norma la composizione e la resistenza media a compressione delle malte dovranno essere le seguenti:

- a) malta di cemento  
composizione: kg 350 di cemento normale e mc 1 di sabbia  
resistenza media a compressione: ≥ 10 MPa
- b) malta bastarda  
composizione: kg 200 di calce idraulica, kg 200 di cemento normale e mc 1 di sabbia  
resistenza media a compressione: ≥ 5 MPa
- c) malta di calce idraulica  
composizione: kg 400 di calce idraulica e mc 1 di sabbia  
resistenza media a compressione: ≥ 2,5 MPa

Le dosature dei materiali componenti la malta dovranno essere eseguite con mezzi capaci di esatta misurazione che l'Impresa dovrà fornire e mantenere efficienti a sua cura e spese.

L'impasto dei materiali dovrà essere ottenuto con idonei mescolatori meccanici. Gli impasti dovranno essere preparati solamente nelle qualità necessarie per l'impiego immediato. I residui impasti che non avessero, per qualsiasi



ragione immediato impiego, dovranno essere portati a rifiuto.

**Art. 11. Fondazione in ghiaia o pietrisco**

---

Le fondazioni con misti di ghiaia o pietrisco e sabbia dovranno essere formate con uno strato di materiale di spessore uniforme e di altezza proporzionata sia alla natura del sottofondo che alle caratteristiche del traffico. Di norma lo spessore dello strato da cilindrare non dovrà essere inferiore a 20 cm, se non diversamente specificato nel computo.

Lo strato deve essere assestato mediante cilindratura. Se il materiale lo richiede per scarsità di potere legante, è necessario correggerlo con materiale adatto, aiutandone la penetrazione mediante leggero innaffiamento, tale che l'acqua non arrivi al sottofondo e che, per le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) non danneggi la qualità dello strato stabilizzato, il quale dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Appaltatore in caso di danni di questo tipo.

Le cilindrate dovranno essere condotte procedendo dai fianchi verso il centro. A lavoro finito, la superficie dovrà risultare parallela a quella prevista per il piano viabile.

Le stesse norme valgono per le fondazioni costruite con materiale di risulta. Tale materiale non dovrà comprendere sostanze alterabili e che possono rigonfiare a contatto con l'acqua.

**Art. 12. Pavimentazioni stradali in conglomerato bituminoso**

---

I materiali risultanti dalla rimozione della fondazione in mista granulare, anche se inquinati da sostanze argillose od altro possono essere reimpiegati, quando previsto in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori, nei casi in cui non è possibile o conveniente provvedere alla loro integrale sostituzione (tratti stradali con grande volume di traffico, irreperibilità di materiali idonei, urgenza di riaprire al traffico i tratti bonificati ecc.) miscelando in sito il cemento con sostanze chimiche inorganiche definite "stabilizzanti".

Tali sostanze stabilizzanti, che sono costituite da una miscela di sali alcalino-terrosi (sodio, potassio, calcio, ferro, ecc.), vengono diluite nell'acqua di inumidimento perché producono, unitamente al cemento, un'azione di coesione dei limi e delle argille presenti nel materiale in sito e permettono le normali reazioni idratazione e presa per la miscela terracemento contenendo anche gli effetti del ritiro durante la presa.

**Demolizione di strati di pavimentazione legati a bitume o cemento**

**REQUISITI**

La demolizione degli strati della sovrastruttura risultati non più idonei alla loro funzione dovrà dare origine ad un cassonetto perfettamente sagomato, con le superfici risultanti dall'azione di taglio compatte, prive di sgranature e rettilinee.

**PRESCRIZIONI**

L'impresa è obbligata al rispetto degli spessori e delle delimitazioni planimetriche di demolizione previsti nel progetto o indicati in loco dalla Direzione Lavori. Se, per motivi non prevedibili, questi dovessero risultare difformi dalle prescrizioni progettuali, sia per eccesso che per difetto, ne dovrà essere data tempestiva comunicazione alla Direzione Lavori, che, preso atto delle cause, provvederà ad autorizzare le eventuali modifiche.

Le polveri ed i detriti risultanti dalla lavorazione dovranno essere accuratamente asportati con idonee attrezzature munite di spazzole e potenti aspiratori, in modo tale che il cassonetto risulti perfettamente pulito. Sulla superficie così ottenuta, dovrà essere spruzzata con congruo anticipo rispetto alle operazioni di stesa del conglomerato, un'uniforme mano d'attacco; le cui caratteristiche e quantità dovranno essere conformi alle prescrizioni di progetto, in modo tale da rendere la superficie transitabile da parte dei mezzi operativi.

Le pareti del cassonetto, in particolare, dovranno essere accuratamente trattate con emulsione o altri sigillanti approvati dalla Direzione Lavori, in modo da permettere la perfetta adesione della nuova pavimentazione e/o evitare infiltrazioni d'acqua e contenere i futuri distacchi dovuti alla dilatazione termica.

Lo spessore dello scavo è quello previsto nel progetto o indicato in loco dalla Direzione Lavori; la misura dello spessore di scavo sarà rilevata in contraddittorio e dovrà risultare, per ciascuna sezione, dalla media delle misure delle altezze in corrispondenza dei due bordi e della mezzera della sezione, rispetto ad un filo sotteso tra i due bordi stessi.

Gli attrezzi di taglio fissati sul tamburo rotante della fresatrice devono essere sempre in buono stato e comunque tale da garantire una scarifica ottimale.

**MODALITÀ DI ESECUZIONE**

La demolizione deve essere effettuata con attrezzature accettate dalla Direzione Lavori e munite di frese a tamburo rotante, idonee per velocità e potenza, e dotate di adeguati sistemi per il carico automatico del materiale sui mezzi di

trasporto.

La profondità massima delle pareti di scavo dovrà essere non superiore a 30 cm.

Oltre tale profondità di scavo dovranno essere realizzati adeguati gradini, le cui dimensioni dovranno essere preventivamente sottoposte all'approvazione della Direzione Lavori.

I materiali di risulta dovranno essere conferiti in discariche autorizzate.

Le pareti dello scavo devono risultare sempre e comunque distanti dalle fasce battute dal traffico di almeno 70 cm. con profondità fino a 30 cm.; per profondità superiori la distanza sarà prescritta dalla Direzione Lavori.

#### VERIFICHE

a) Sopralluogo congiunto della Direzione Lavori con un responsabile dell'impresa, e misure delle altezze di scavo.

b) Prove di controllo dei prodotti impiegati per la mano d'attacco che, per quanto non prescritto nelle Specifiche del presente Capitolato relative ad emulsioni e bitumi, dovranno soddisfare i requisiti delle "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali, "CNR fascicolo n°3 del 1958 e "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" fascicolo n° 2 del 1951 e CNR B.U. n° 68 del 23/5/1978.

### **Riutilizzo di materiali provenienti dalla demolizione di pavimentazioni**

#### REQUISITI

I materiali risultanti dalla demolizione mediante fresatrici o provenienti da blocchi frantumati di qualsiasi tipo di pavimentazione in conglomerato bituminoso devono presentare una granulometria omogenea, ed essere stoccati secondo quanto prescritto nel capitolo "Messa in riserva" del Direzione Lavori n°22 del 5/2/97.

#### PRESCRIZIONI

L'impiego del materiale in oggetto è consentito unicamente come integrazione nella confezione di conglomerati bituminosi a caldo per strati di base e di collegamento.

L'autorizzazione da parte della Direzione Lavori all'utilizzo di detto materiale nelle varie lavorazioni è subordinata alla presentazione, da parte dell'impresa, degli studi delle singole miscele di progetto riguardanti ciascuna lavorazione corredati delle relative certificazioni, nonché delle autorizzazioni prescritte per Legge in merito al riutilizzo di materiali provenienti dalla demolizione di pavimentazioni.

In particolare, per qualsiasi impiego dovrà comunque essere scrupolosamente osservato il Decreto Legislativo n° 22 del 5 Febbraio 1997.

#### MODALITÀ DI IMPIEGO

I materiali di riciclaggio dovranno essere ammanniti nel cantiere di confezionamento in cumuli ben separati da quelli degli aggregati nuovi.

Prima del reimpiego, il materiale, deve essere trattato in un mulino per frantumare gli eventuali blocchi di frazioni aggregate, e successivamente vagliato con una idonea rete per eliminare le frazioni di misura superiore a quella prevista dalla curva granulometrica della miscela da confezionare.

In particolare, se positivo al test di cessione, il materiale tal quale impiegato negli strati non legati dovrà essere "inertizzato" prima dell'uso mediante lavaggio o trattamento a calce.

#### PRESTAZIONI

Sono legate all'impiego previsto e descritto nelle specifiche del presente Capitolato.

#### VERIFICHE

Dovranno essere effettuati i necessari prelievi di materiale in cantiere per la verifica delle percentuali di bitume e della composizione granulometrica, che dovranno rispondere a quanto previsto nello studio della miscela di progetto.

Dovranno inoltre essere effettuati test di cessione secondo il metodo riportato nell'allegato n° 3 del Decreto Legislativo n° 22 del 5 Febbraio 1997.

### **Realizzazione di conglomerati bituminosi**

I conglomerati bituminosi sono costituiti da una miscela di inerti (ghiaie, pietrischi, graniglie, sabbie ed additivi) impastata a caldo con bitume in impianti automatizzati.

I conglomerati per i vari strati (base, binder, usura) vengono posti in opera con l'impiego di macchina vibrofinitrice e costipati.

Di seguito vengono riportati i requisiti, le prescrizioni, le modalità di esecuzione, le verifiche, le prestazioni dei conglomerati bituminosi.

Le prequalifiche dei materiali dovranno essere presentate alla Direzione Lavori, per la preliminare approvazione, con almeno quindici giorni di anticipo rispetto all'inizio dei lavori.

Le prequalifiche dovranno essere ovviamente ri-presentate dall'Impresa, per la preliminare approvazione, in caso di variazione dei materiali di approvvigionamento.

La tipologia e la frequenza delle prove di controllo presso Laboratori ufficiali di gradimento della Committente, per verificare la rispondenza dei conglomerati alle specifiche del presente capitolato, verranno stabilite dalla Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio.

Gli accertamenti di laboratorio sono a carico dell'Impresa.

Aggregati inerti

#### REQUISITI

Gli inerti dovranno essere costituiti da elementi litoidi di forma poliedrica, resistenti ed esenti da polvere, provenienti da cave in roccia o alvei di fiume, frantumati e non. Dovranno inoltre avere caratteristiche diverse a seconda del tipo di conglomerato da confezionare e dovranno rispondere, per quanto non indicato in queste prescrizioni, alle norme CNR fasc. IV/1953.

#### PRESCRIZIONI

Gli inerti dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Tabella 4 – Caratteristiche dei materiali bituminosi

INDICATORI		NORME	CARATTERISTICHE			
			Base	Binder	Usura	Drenante
PIETRISCHETTI E GRANIGLIE						
Dimensione max	mm	UNI EN 933/1	40	25	25-15	25
Frantumato	% in		35	70	100	100
Los Angeles	perdita in	UNI EN 1097/2	≤25	≤25	≤20	≤20
Coefficiente di forma		CNR 95/ 84	≤1.58	≤1.58	≤1.58	≤1.58
Coeff. Levigatezza	Accelerata	CNR BU	-	-	≥0.43	≥0.47
Coefficiente imbibizione		CNR BU IV°/ 53	≤0.015	≤0.015	≤0.015	≤0.015
Spogliamento in acqua a 40°C	%	CNR BU	0	0	0	0
<b>Porosità</b>	%	CNR BU 65/ 78	≤1.5%	≤1.5%	≤1.5%	≤1.5%
<b>SABBIE</b>						
Frantumato	%		30	60	100	100
Equivalentente in sabbia		CNR BU 27/ 72	70	80	90	100

Gli additivi (filler) saranno costituiti da polveri provenienti dalla macinazione di rocce calcaree o da cemento, calce e altri materiali idonei. Il loro passante al setaccio 0,18mm dovrà essere ≥95% e il suo rapporto col bitume nel conglomerato finito attorno all'1,5. La prova di palla anello (CNR 122) dovrà registrare incrementi ≥5°C, mentre alla prova dell'indice di plasticità (CNR UNI 10014) dovrà risultare non plastico.

Le caratteristiche degli inerti dovranno essere dimostrate da parte dell'Impresa mediante consegna alla Direzione Lavori, almeno giorni quindici prima dell'inizio dei lavori, di certificati di laboratori ufficiali o di risultati di prove eseguite presso il laboratorio di cantiere dell'Impresa stessa, attestanti la conformità del conglomerato alle caratteristiche e prestazioni previste dal presente Capitolato.

#### MODALITÀ DI IMPIEGO

La zona destinata all'ammannimento degli inerti deve essere accuratamente predisposta e ubicata vicino alle tramogge dei predosatori. I cumuli di stoccaggio dovranno essere separati tra loro e predisposti nella forma più opportuna per non provocare la separazione delle frazioni più grosse per rotolamento e favorire l'evaporazione dell'umidità.

#### VERIFICHE

L'impresa dovrà effettuare giornalmente il controllo granulometrico delle diverse classi di inerti all'ingresso in cantiere, al momento dello scarico, nonché verificare con frequenza le cave di provenienza. La Direzione Lavori provvederà, a sua discrezione, alle necessarie verifiche in modo autonomo o congiuntamente ai responsabili di cantiere.

Saranno inoltre effettuati prelievi dai cumuli di stoccaggio secondo frequenze e modalità disposte dalla Direzione Lavori, al fine di verificare le caratteristiche meccaniche elencate nella precedente tavola.

Dovranno essere inoltre controllate le varie classi, prelevando campioni nelle singole tramogge poste sotto i vagli di riclassificazione dell'impianto.

I risultati di tutte le prove effettuate dovranno essere registrati e tenuti sempre a disposizione della Direzione Lavori.

### **Miscele di inerti**

#### REQUISITI

Le miscele devono essere composte da diverse classi di inerti di varie pezzature (pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie, eventuali additivi) come definito dall'art. 1 fasc.IV/1953 del CNR. La granulometria dovrà essere assortita in modo tale da conferire allo specifico strato di conglomerato bituminoso le necessarie caratteristiche di resistenza e attrito interno, che dipendono dalla sua posizione nella nuova sovrastruttura.

#### PRESCRIZIONI

Le caratteristiche delle miscele saranno determinate dalla composizione delle diverse classi di inerti elencate nella precedente specifica e dovranno rispettare una curva granulometrica rientrante nei fusi elencati per ciascun tipo di conglomerato nella tavola seguente:

*Tabella 5 – Fusi granulometrici*

<b>CRIVELLI</b>	<b>SETACCI</b>	<b>BASE</b>	<b>BINDER</b>	<b>USURA</b>	<b>DRENANTE</b>
		% passante	% passante	% passante	% passante
40		100	100	100	100
30		100	100	100	100
25		75÷87	100	100	100
20		60÷78	85÷100	100	100
15		52÷71	76÷79	90÷100	80÷100
10		40÷59	60÷75	76÷90	15÷35
5		27÷47	40÷58	47÷68	5÷20
	2	20÷36	28÷48	32÷46	0÷12
	0,40	12÷20	13÷27	15÷25	0÷10
	0,18	8÷12	5÷17	9÷18	0÷8
	0,075	3÷6	4÷8	5÷9	0÷6

La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, accettare miscele granulometriche proposte dall'Impresa, che presentano modesti scostamenti rispetto al fuso granulometrico di cui alla Tab. n°2, purché sia assicurato il raggiungimento delle caratteristiche e prestazioni del conglomerato bituminoso di cui alle specifiche del presente Capitolato. Le caratteristiche della miscela granulometrica dovranno essere dimostrate da parte dell'Impresa mediante consegna alla Direzione Lavori, almeno giorni quindici prima dell'inizio dei lavori, di certificati di laboratori ufficiali o di risultati di prove eseguite presso il laboratorio di cantiere dell'Impresa stessa, attestanti la conformità del conglomerato alle caratteristiche e prestazioni previste dal presente Capitolato.

Durante la produzione non saranno accettate variazioni rispetto ai dati di progetto superiori al 5% fino al crivello 5, ed al 2% dal setaccio n° 2 al setaccio n° 0,075.

#### MODALITÀ DI ESECUZIONE

Le miscele dovranno essere confezionate con impianti in grado di garantire uniformità di produzione e di assicurare la composizione granulometrica di progetto. Si dovrà fare uso di un numero di predosatori corrispondente alle classi impiegate.

#### VERIFICHE

Dovrà essere effettuato un prelievo periodico delle miscele confezionate dall'impianto prima dell'ingresso al mescolatore, da sottoporsi alle prove di controllo della produzione secondo la metodologia e con frequenza disposte

dalla Direzione Lavori Le prove saranno quelle indicate nelle prescrizioni.

I risultati dovranno essere registrati con i necessari riferimenti e rimanere sempre a disposizione della Direzione Lavori.

### **Leganti bituminosi – Bitume**

#### REQUISITI

I bitumi per usi stradali, così come definito dalle Norme CNR fascicolo 2 del 1951 e BU n° 68 del 1978, sono miscele di idrocarburi e loro derivati completamente solubili in solfuro di carbonio, dotati di capacità legante.

I bitumi possono essere naturali, cioè presenti allo stato naturale per affioramenti o impregnamenti di rocce, e derivati dalla lavorazione industriale di particolari petroli greggi attraverso processi di distillazione, precipitazione e soffiatura. Questi ultimi rappresentano la quasi totalità dei bitumi impiegati negli usi stradali, tali quali o modificati con speciali polimeri per migliorarne le caratteristiche reologiche.

#### PRESCRIZIONI

I leganti bituminosi per uso stradale si dividono in due gruppi principali: tal quale, o “di base”, e modificati. Ogni gruppo, in funzione dell’uso, deve avere le seguenti caratteristiche:

*Tabella 6 - Bitume tal quale*

Caratteristiche		Tipi di prova	Bitume 50/70	Bitume 60/80	Bitume 80/100
Penetrazione a 25°C	mm	EN 1426 CNR 24/71	50/70mm	60/80mm	80/100mm
Punto di rammollimento (P.A.)	°C	EN 1427 CNR 35/73	45-56°C	45-54°C	40-45°C
Punto di rottura Fraass	max	EN 125793 CNR 43/74	max≤-7	max≤-8	max≤-10
Viscosità dinamica a 160°C	Pa*s	EN 13702-2	≥0.15Pa*s	≥0.15Pa*s	≥0.10Pa*s
Valori dopo “rolling thing film oven test”					
Perdita per riscaldamento a 163°C		CNR 54/77	-	-	≤0.5%
Penetrazione residua a 25°C		EN 1426 CNR 24/71	≥50%	≥50%	≥50%
Incremento punto rammollimento		EN 1427 CNR 35/73	≤9°C	≤9°C	≤9°C

*Tabella 7 - Bitume modificato*

Caratteristiche	Tipi di prova	Mod. Soft	Mod. Hard
Penetrazione a 25°C	EN 1426 CNR 24/71	55/70mm	50/65mm
Punto di rammollimento (P.A.)	EN 1427 CNR 35/73	≥60°C	≥65°C
Punto di rottura Fraass	EN 125793 CNR 43/74	max ≤-12	max ≤-14
Viscosità dinamica a 160°C	EN 13702-2	≤1.0Pa*s	≤1.0Pa*s
Ritorno elastico a 25°C 50mm/min	EN 13398	≥70%	≥70%
Stabilità allo stoccaggio 3gg a 180°C	EN 13399	≤2Δpa	≤2Δpa
Resistenza a fatica	SHRP B-003	≥9kPa	≥9kPa
Valori dopo “rolling thing film oven test”			
Perdita per riscaldamento a 163°C	CNR 54/77	≤0.8%	≤0.8%
Penetrazione residua a 25°C	EN 1426 CNR 24/71	≥60%	≥65%
Incremento punto rammollimento	EN 1427 CNR 35/73	≤5°C	≤5°C

L’Impresa, nella fase di presentazione delle miscele dei vari tipi di conglomerato da impiegare, deve predisporre la documentazione necessaria per la qualifica del legante. Tale documentazione dovrà certificare i requisiti sopraelencati ed essere rilasciata da un laboratorio riconosciuto e accettato dal Committente, ovvero dal laboratorio di cantiere dell’Impresa; tale documentazione verrà consegnata alla Direzione Lavori con almeno quindici giorni di anticipo rispetto

all'inizio dei lavori

#### MODALITA' DI APPLICAZIONE

Il bitume dovrà essere trasportato con idonee autocisterne adibite esclusivamente a tale scopo e stoccato nell'impianto di confezionamento del conglomerato in serbatoi coibentati e riscaldati con sistemi ed olio termico, e comunque tali da garantire una temperatura costante ed uniforme. Al momento dell'impiego, la temperatura del bitume dovrà essere quella prevista in base alla tipologia del bitume stesso in funzione della sua equiviscosità.

#### VERIFICHE

Saranno effettuati prelievi con la frequenza disposta dalla Direzione Lavori e le modalità prescritte delle normative CNR 81/80 e EN 58 ed eseguite tutte le prove come indicato nelle prescrizioni.

#### **Leganti bituminosi – emulsione**

##### REQUISITI

Le emulsioni bituminose sono prodotti liquidi impiegati per ottenere il perfetto incollaggio tra due strati della sovrastruttura e sono costituiti da una finissima dispersione di bitume puro in acqua, stabilizzata da speciali emulsivi. La "rottura" dell'emulsione, vale a dire la liberazione delle particelle di bitume dall'involucro della soluzione, è regolabile nel tempo variando le percentuali e i tipi di emulsivi. Si ottengono così emulsioni a "rapida", "media" e "lenta" rottura, secondo l'impiego previsto. Le emulsioni possono essere, inoltre, "basiche o anioniche", se l'emulsivo impiegato è sapone a base alcalina più soda caustica, o "acide o cationiche", se l'emulsivo è costituito da ammine o derivati e acido cloridrico, in funzione della loro applicazione.

##### PRESCRIZIONI

Le emulsioni bituminose devono essere preparate in appositi impianti muniti di mulini colloidali ad elevatissima velocità periferica o turbomixer, in grado di disperdere finemente e stabilmente il bitume di base nella soluzione acqua-emulsivo.

La qualificazione del prodotto dovrà essere presentata al Committente con quindici giorni di anticipo rispetto all'inizio dei lavori e predisposta con la certificazione rilasciata da un laboratorio autorizzato e riconosciuto dal Committente stesso, ovvero dal laboratorio di cantiere dell'Impresa, attestante la conformità del materiale alle caratteristiche e prescrizioni del presente Capitolato.

##### MODALITÀ D'IMPIEGO

Lo stoccaggio del prodotto in cantiere deve essere effettuato in cisterne attrezzate per consentirne un'adeguata conservazione del prodotto, evitando la separazione tra i vari elementi.

Le emulsioni bituminose costituiscono le mani di ancoraggio, attacco e/o di impermeabilizzazione tra i vari strati di conglomerato bituminoso.

Si definisce mano di ancoraggio, la posa in opera di una emulsione a rottura lenta e bassa viscosità applicata sopra uno strato in misto granulare prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso al fine di riempire i vuoti e irrigidire la superficie di applicazione.

Si definisce mano di attacco la posa in opera di una emulsione bituminosa su una superficie fresata e su ogni strato intermedio di conglomerato bituminoso, avente lo scopo di evitare possibili scorrimenti tra gli strati stesi, aumentandone l'adesione all'interfaccia.

Si definisce mano di impermeabilizzazione la posa in opera di una emulsione con bitume ed aggiunta di elastomeri oppure di bitume puro posato caldo in misura definita dall'uso specifico, avente lo scopo di saturare le porosità dello strato sottostante al fine di formare una barriera impermeabile.

La posa in opera dovrà essere effettuata con idonee autocisterne riscaldate dotate di barra fissa con ugelli per la applicazione automatica e di lancia manuale per le necessarie integrazioni al fine di una stesa completa a perfetta regola d'arte.

L'autocisterna sarà dotata di dispositivi che regolano la quantità in funzione della velocità dal mezzo.

La posa in opera avverrà su superfici piane e verticali perfettamente pulite tramite adeguata e completa spazzolatura, anche manuale, e aspirazione delle polveri e dei residui delle precedenti lavorazioni.

La posa in opera dovrà coprire totalmente ed in modo uniforme la superficie di applicazione, avendo cura di sovrapporre gli strati stesi di almeno 20 cm. e di ripristinare, anche manualmente, le parti eventualmente risultate non coperte e/o deteriorate dal transito dei mezzi.

In particolari situazioni e su richiesta della Direzione Lavori l'emulsione potrà essere sostituita da bitume liquido.

La corretta applicazione dell'emulsione e/o del bitume liquido è operazione indispensabile e da effettuarsi, sempre su superfici asciutte, con congruo anticipo sulla posa in opera del conglomerato bituminoso.

E' fatto divieto di posa in opera in caso di pioggia e/o su superfici bagnate.

Nel caso di lavorazioni riguardanti ripristini parziali di pavimentazioni drenanti, l'emulsione elastomerizzata o il bitume liquido costituenti la mano di impermeabilizzazione, non devono essere stesi sulla parete verticale della fresatura del tappeto drenante esistente.

#### TIPOLOGIA D'IMPIEGO

a) Emulsione acida al 55% di bitume (caratteristiche come da tab. 1 della presente specifica)

Posta in opera come mano di ancoraggio su indicazione della Direzione Lavori con dosaggio equivalente a kg. 1,00 – 1,20 di bitume residuo.

Posta in opera come mano di attacco tra gli strati di conglomerato in ragione di kg. 0.5 – 0.7/mq. equivalenti ad una quantità di bitume residuo di kg. 0.3 – 0.4/mq.

Possono essere utilizzate anche emulsioni modificate (caratteristiche come da tab. 2 della presente specifica), in quantità tali da assicurare le quantità di bitume residuo sopra indicate.

b) Emulsione elastomerizzata (caratteristiche come da tab. 2 della presente specifica)

Additivata con elastomeri forma una mano di attacco con caratteristiche impermeabilizzanti da porsi tra binder e usura drenante; è posta in opera in ragione di kg. 0,9/mq. equivalenti a kg. 0,6 – 0,65 di bitume residuo.

In particolari condizioni climatiche è necessario spolverare la superficie con filler per consentire in fase di lavoro, il transito dei mezzi.

c) Bitume liquido

d) Ha funzione impermeabilizzante tra i vari strati di conglomerato; è posto in opera caldo, su richiesta della Direzione Lavori, in ragione di kg. 1,00 – 1,20/mq.

Per consentire il transito dei mezzi è necessario cospargere sulla superficie ancora calda un sottile strato di pietrisco prebitumato fine o di filler in quantità uniforme, eventualmente asportando eventuali accumuli in corso d'opera.

e) S.A.M.I. (STRESS ABSORBING MEMBRANE INTERLAYER)

Ha funzione di saturazione ed impermeabilizzazione di superfici di applicazione non sufficientemente impermeabili da attuarsi con posa in opera a caldo (180°) di bitume modificato elastomerizzato in ragione di kg. 1,50 – 2,00/mq. a seconda della rugosità della superficie di appoggio del conglomerato.

Per consentire il transito dei mezzi in fase di costruzione, immediatamente dopo la spruzzatura e con temperatura del bitume steso non inferiore a 90°, si provvederà a spargere, con apposita macchina, uno strato di pietrisco di pezzatura 6/10, preventivamente depolverizzato e prebitumato, successivamente costipato con rullo statico.

Previa spazzolatura e aspirazione delle eccedenze si dovrà ottenere una superficie pronta per la stesa del conglomerato, senza fessurazioni, omogenea e priva di addensamenti.

#### VERIFICHE

Saranno effettuati prelievi secondo la frequenza disposta dalla Direzione Lavori e le modalità prescritte dalle "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" (CNR fascicolo n°3 del 1958 ed EN 58) ed eseguite le prove indicate alla voce Prescrizioni.

#### **Strato di base con bitume tal quale**

##### REQUISITI

Elevata resistenza a fatica, intesa come capacità di sopportare nel tempo, senza fessurarsi, il maggior numero possibile di sollecitazioni indotte dal numero di passaggi di autoveicoli.

##### PRESCRIZIONI

Dovranno essere impiegati inerti di qualità e granulometria come indicato nelle specifiche dell'Art. 2

Il bitume potrà essere di tipo 50/70, 60/80 o 80/100 tal quale, a discrezione della Direzione Lavori.

La percentuale in peso del bitume sulla miscela degli aggregati deve essere compresa tra 3.5 e 5.0 % e la percentuale dei vuoti tra il 4.0 e 8.0 %, entrambe dovranno coincidere col valore ottimale risultante dallo studio di progetto effettuato con metodo Marshall, nonché verificate su provini confezionati con pressa giratoria.

La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, accettare percentuali in peso di bitume che presentano modesti scostamenti rispetto ai valori di cui al comma precedente, purché sia assicurato il raggiungimento delle

caratteristiche e prestazioni del conglomerato di seguito riportate.

Le percentuali in peso di bitume dovranno essere dimostrate da parte dell'Impresa mediante consegna alla Direzione Lavori, almeno giorni quindici prima dell'inizio dei lavori, di certificati di laboratori ufficiali o di risultati di prove eseguite presso il laboratorio di cantiere dell'Impresa stessa, attestanti la conformità del conglomerato alle caratteristiche e prestazioni di seguito riportate.

Una volta approvata una determinata percentuale in peso di bitume, l'Impresa dovrà attenersi scrupolosamente ad essa; non saranno ammesse variazioni in peso eccedenti in più o in meno allo 0,3% del valore stabilito.

Gli studi completi di tutta la documentazione e certificazione della qualità dei materiali sono a carico dell'Impresa, che dovrà presentarli al Committente, per la preventiva approvazione, con almeno sette giorni di anticipo rispetto all'inizio dei lavori.

Tabella 8 - Caratteristiche del conglomerato per strato di base

<b>Metodo Marshall CNR BU 30/73</b>	
Metodologia di prova: 75 colpi x faccia a temperatura 145 ± 5°C	
INDICATORI	PRESCRIZIONI
Stabilità	>8kN
Rigidezza	>2.5kN/mm
Vuoti residui	4÷8%
Perdita stabilità dopo immers. in H <sub>2</sub> O kN	≤25%
<b>Pressa giratoria AASHTO TP4/93 Ed 1B-93</b>	
Metodologia di prova: Angolo di rotazione= 1.25±0.02 – Velocità di rotazione=n°rot/m'30 – Pressione verticale=600kPa – Diametro provino=150 mm	
INDICATORI	PRESCRIZIONI
Vuoti a 10 rotazioni	≥10%
Vuoti a 100 rotazioni	3÷8%
Vuoti a 180 rotazioni	≥2%

#### MODALITÀ DI ESECUZIONE

a) Confezione: dovranno essere utilizzati impianti di produzione automatizzati e funzionanti in tutte le loro parti, idonei a garantire il perfetto essiccamento e la pulizia degli inerti, l'uniforme riscaldamento della miscela ed un'adeguata riclassificazione delle singole classi di aggregati. La temperatura degli aggregati al momento dell'impasto dovrà essere compresa tra 160° C e 180° C e quella del bitume inferiore a 10° C, in funzione della sua equiviscosità. L'umidità residua degli inerti non dovrà mai superare lo 0.5%. Il tempo di mescolazione dovrà consentire un perfetto ed omogeneo rivestimento di tutti gli aggregati inerti. In presenza di inerti di natura acida andranno impiegate, come attivanti dell'adesione fra inerti e bitume, sostanze tensioattive in percentuali non superiori allo 0.4%.

b) Trasporto: in qualunque condizione atmosferica e climatica, il trasporto del conglomerato deve essere effettuato con automezzi di idonee caratteristiche di portata e muniti di cassone coibentato o di teloni per la copertura del conglomerato stesso.

c) Posa in opera: dovrà essere effettuata con attrezzature perfettamente funzionanti e di adeguata potenzialità. La vibrofinitrice deve essere dotata di un'idonea barra di stesa vibrante e munita di dispositivi per l'autolivellamento dei piani. Massima cura dovrà essere posta alla formazione dei giunti, ottenuti con il tempestivo affiancamento di due strisciate. I giunti trasversali generati dalla sospensione e ripresa della produzione devono essere sempre realizzati mediante taglio ed asportazione della parte terminale della precedente strisciata. La temperatura di stesa, misurata nello strato dietro la piastra della finitrice ed appena prima dell'inizio della rullatura, non dovrà mai essere inferiore a 120° C. la stesa del conglomerato dovrà essere sospesa quando le condizioni climatiche ed atmosferiche possono pregiudicare la riuscita del lavoro, In caso di temperature inferiori a 10° C i lavori dovranno essere espressamente autorizzati dalla Direzione Lavori. La compattazione dovrà avvenire immediatamente dietro la finitrice e continuata senza interruzioni, con rulli gommati da 16 ton con pressione delle gomme variabile e con rullo a ruote metalliche,



statico o vibrante, in grado di fornire un'energia di costipamento di almeno 18 ton. Su autorizzazione della Direzione Lavori, possono essere ammessi rulli combinati gommato-vibrante. Quando lo strato è sovrapposto a un altro strato di conglomerato bituminoso preesistente o nuovo, la superficie di quest'ultimo deve essere perfettamente pulita e rivestita con una mano di attacco costituita da emulsione bituminosa.

#### PRESTAZIONI

Le prestazioni del conglomerato per strato di base confezionato con bitume tal quale saranno verificate tramite l'estrazione di carote.

Saranno, di norma, verificati:

Spessore: dovrà risultare conforme al progetto

Densità: dovrà risultare non inferiore al 97% della corrispondente prova Marshall;

Vuoti residui: dovranno essere compresi tra 4.0 e 9.0%

% bitume sul peso degli inerti: dovrà essere compresa tra  $\pm 0.3$  del valore esposto in prequalifica;

Resistenza a trazione indiretta: non richiesta;

Una verifica alternativa consiste nel controllo dei vuoti presenti nelle carote prelevate successivamente alla stesa che dovrà rispettare le specifiche previste nella compattazione giratoria per quanto inerente le condizioni a Ndes giri di rotazione.

Lo spessore, le caratteristiche funzionali e strutturali della pavimentazione finita, misurate con idonee apparecchiature ad alto rendimento, dovranno corrispondere a quelli di progetto.

La superficie dello strato deve presentarsi priva di irregolarità e ondulazioni.

#### **Strato di collegamento (binder) con bitume tal quale**

##### REQUISITI

Elevate caratteristiche meccaniche e reologiche per sopportare il maggior numero possibile di sollecitazioni indotte dal traffico senza deformarsi né fessurarsi.

##### PRESCRIZIONI

Dovranno essere impiegati inerti di elevata qualità e di granulometria come indicato nelle specifiche dell'Art. 2.

Il bitume potrà essere di tipo 50/70, 60/80 o 80/100 tal quale, a discrezione della Direzione Lavori.

La percentuale in peso del bitume sulla miscela degli aggregati deve essere compresa tra 4.0 e 5.5 % e la percentuale dei vuoti tra il 3.0 e 7.0 %, entrambe dovranno coincidere col valore ottimale risultante dallo studio di progetto effettuato con metodo Marshall, nonché verificate su provini confezionati con pressa giratoria.

Gli studi completi di tutta la documentazione e certificazione della qualità dei materiali sono a carico dell'Appaltatore, che dovrà presentarli al Committente con congruo anticipo rispetto all'inizio dei lavori.

La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, accettare percentuali in peso di bitume che presentano modesti scostamenti rispetto ai valori di cui al comma precedente, purché sia assicurato il raggiungimento delle caratteristiche e prestazioni del conglomerato di seguito riportate.

Le percentuali in peso di bitume dovranno essere dimostrate da parte dell'Impresa mediante consegna alla Direzione Lavori, almeno giorni quindici prima dell'inizio dei lavori, di certificati di laboratori ufficiali o di risultati di prove eseguite presso il laboratorio di cantiere dell'Impresa stessa, attestanti la conformità del conglomerato alle caratteristiche e prestazioni di seguito riportate.

Una volta approvata una determinata percentuale in peso di bitume, l'Impresa dovrà attenersi scrupolosamente ad essa; non saranno ammesse variazioni in peso eccedenti in più o in meno allo 0,3% del valore stabilito.

Gli studi completi di tutta la documentazione e certificazione della qualità dei materiali sono a carico dell'Impresa, che dovrà presentarli al Committente, per la preventiva approvazione, con almeno sette giorni di anticipo rispetto all'inizio dei lavori.

*Tabella 9 - Caratteristiche del conglomerato per strato di collegamento (binder)*

<b>Metodo Marshall CNR BU 30/73</b>
Metodologia di prova: 75 colpi x faccia a temperatura $145 \pm 5^\circ\text{C}$

INDICATORI		PRESCRIZIONI
Stabilità	kN	>9
Rigidezza	kN/mm	3÷5
Vuoti residui	%	3÷7
Perdita stabilità dopo immers. in H <sub>2</sub> O%		≤25%
<b>Pressa giratoria AASHTO TP4/93 Ed 1B-93</b>		
Metodologia di prova: Angolo di rotazione= 1.25±0.02 – Velocità di rotazione=n°rot/m'30 – Pressione verticale=600kPa – Diametro provino= 150 mm		
INDICATORI		PRESCRIZIONI
Vuoti a 10 rotazioni	%	≥11
Vuoti a 100 rotazioni	%	3÷8
Vuoti a 180 rotazioni	%	≥2

#### MODALITÀ DI ESECUZIONE

a) Confezione: dovranno essere utilizzati impianti di produzione automatizzati e funzionanti in tutte le loro parti, idonei a garantire il perfetto essiccamento e la pulizia degli inerti, l'uniforme riscaldamento della miscela ed un'adeguata riclassificazione delle singole classi di aggregati. La temperatura degli aggregati al momento dell'impasto dovrà essere compresa tra 160° C e 180° C e quella del bitume inferiore a 10° C, in funzione della sua equiviscosità. L'umidità residua degli inerti non dovrà mai superare lo 0.5%. il tempo di mescolazione dovrà consentire un perfetto ed omogeneo rivestimento di tutti gli aggregati inerti.

b) Trasporto: in qualunque condizione atmosferica e climatica, il trasporto del conglomerato deve essere effettuato con automezzi di idonee caratteristiche di portata e muniti di cassone coibentato o di teloni per la copertura del conglomerato stesso.

c) Posa in opera: dovrà essere effettuata con attrezzature perfettamente funzionanti e di adeguata potenzialità. La vibrofinitrice deve essere dotata di un'idonea barra di stesa vibrante e munita di dispositivi per l'autolivellamento dei piani. Dovrà altresì essere in grado di realizzare lo strato perfettamente sagomato, privo di difetti, sgranature o strappi.

Massima cura dovrà essere posta alla formazione dei giunti, ottenuti con il tempestivo affiancamento di due strisciate. La sovrapposizione dei giunti con gli strati, sottostante e sovrastante, deve risultare sfalsata di almeno 20 cm. La stesa del conglomerato andrà sospesa quando le condizioni climatiche e atmosferiche possono pregiudicare la riuscita del lavoro; in caso di temperature inferiori a 10° C, i lavori dovranno essere espressamente autorizzati dalla Direzione Lavori.

La compattazione dovrà avvenire immediatamente dietro la finitrice con lo strato a 130°C e continuata senza interruzioni, con rulli gommati da 16 ton con pressione delle gomme variabile e con rullo a ruote metalliche, statico o vibrante, in grado di fornire un'energia di costipamento di almeno 18 ton. A insindacabile parere della Direzione Lavori, possono essere ammessi anche rulli combinati gommato-vibrante. La superficie di appoggio costituita dello strato sottostante deve essere perfettamente pulita e uniformemente rivestita con una mano di attacco in emulsione bituminosa.

#### PRESTAZIONI

Le prestazioni del conglomerato per strato di collegamento (binder) confezionato con bitume tal quale saranno verificate tramite l'estrazione di carote.

Saranno, di norma, verificati:

Spessore: dovrà risultare conforme al progetto

Densità: dovrà risultare non inferiore al 97% della corrispondente prova Marshall;

Vuoti residui: dovranno essere compresi tra 3,0 e 8,0%

% bitume sul peso degli inerti: dovrà essere compresa tra ± 0.3 del valore esposto in prequalifica;

Resistenza a trazione indiretta: non richiesta;

Una verifica alternativa consiste nel controllo dei vuoti presenti nelle carote prelevate successivamente alla stesa

che dovrà rispettare le specifiche previste nella compattazione giratoria per quanto inerente le condizioni a Ndes giri di rotazione. Lo spessore, le caratteristiche funzionali e strutturali della pavimentazione finita, misurate con idonee apparecchiature ad alto rendimento, dovranno corrispondere a quelli di progetto.

La superficie dello strato deve presentarsi priva di irregolarità e ondulazioni.

### **Strato di usura con bitume tal quale**

#### REQUISITI

Elevata resistenza meccanica ed elevate caratteristiche superficiali di aderenza, regolarità ed uniformità di tessitura.

#### PRESCRIZIONI

Dovranno essere impiegati inerti di elevata qualità e di granulometria come indicato nelle specifiche dell'Art. 2.

Il bitume dovrà avere una penetrazione 50/70 o 60/80.

La sua percentuale in peso sulla miscela degli aggregati deve essere compresa tra 5,0 e 6,0 % e la percentuale dei vuoti tra il 3,0 e 6,0 %, entrambe dovranno coincidere col valore ottimale risultante dello studio di progetto effettuato con metodo Marshall, nonché verificata su provini confezionati con pressa giratoria.

La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, accettare percentuali in peso di bitume che presentano modesti scostamenti rispetto ai valori di cui al comma precedente, purché sia assicurato il raggiungimento delle caratteristiche e prestazioni del conglomerato di seguito riportate.

Le percentuali in peso di bitume dovranno essere dimostrate da parte dell'Impresa mediante consegna alla Direzione Lavori, almeno giorni quindici prima dell'inizio dei lavori, di certificati di laboratori ufficiali o di risultati di prove eseguite presso il laboratorio di cantiere dell'Impresa stessa, attestanti la conformità del conglomerato alle caratteristiche e prestazioni di seguito riportate.

Una volta approvata una determinata percentuale in peso di bitume, l'Impresa dovrà attenersi scrupolosamente ad essa; non saranno ammesse variazioni in peso eccedenti in più o in meno allo 0,3% del valore stabilito.

Gli studi completi di tutta la documentazione e certificazione della qualità dei materiali sono a carico dell'Impresa, che dovrà presentarli al Committente, per la preventiva approvazione, con almeno sette giorni di anticipo rispetto all'inizio dei lavori.

*Tabella 10 - Caratteristiche del conglomerato per strato di usura*

<b>Metodo Marshall CNR BU 30/73</b>		
Metodologia di prova: 75 colpi x faccia a temperatura 145 ± 5°C		
INDICATORI		PRESCRIZIONI
Stabilità	kN	≥11
Rigidezza	kN/mm	3-5
Vuoti residui	%	3-6
Perdita stabilità dopo immers. In H <sub>2</sub> O	kN%	≤25%
Resist. a trazione indiretta a 25°C	N/mm <sup>2</sup>	>0.7
Coeff. trazione indiretta a 25°C	N/mm <sup>2</sup>	>70
<b>Pressa giratoria AASHTO TP4/93 Ed 1B-93</b>		
Metodologia di prova: Angolo di rotazione= 1.25±0.02 – Velocità di rotazione=n°rot/m'30 – Pressione verticale=600kPa – Diametro provino=150 mm		
INDICATORI		PRESCRIZIONI
Vuoti a 10 rotazioni	%	≥9
Vuoti a 100 rotazioni	%	3-8

Vuoti a 180 rotazioni	%	≥2
Perdita resist. Dopo immers. In H <sub>2</sub> O	%	≤25

#### MODALITÀ DI ESECUZIONE

a) Confezione: dovranno essere utilizzati impianti di produzione automatizzati e funzionanti in tutte le loro parti, idonei a garantire il perfetto essiccamento e la pulizia degli inerti, l'uniforme riscaldamento della miscela ed un'adeguata riclassificazione delle singole classi di aggregati. La temperatura degli aggregati al momento dell'impasto dovrà essere compresa tra 170° C e 190° C e quella del bitume inferiore a 10° C. L'umidità residua degli inerti non dovrà mai superare lo 0.5%. Il tempo di mescolazione dovrà consentire un perfetto ed omogeneo rivestimento di tutti gli aggregati inerti.

b) Trasporto: in qualunque condizione atmosferica e climatica, il trasporto del conglomerato deve essere effettuato con automezzi di idonee caratteristiche di portata e muniti di cassone coibentato o di teloni per la copertura del conglomerato stesso.

c) Posa in opera: dovrà essere effettuata con attrezzature perfettamente funzionanti e di adeguata potenzialità. La vibrofinitrice deve essere dotata di un'idonea barra di stesa vibrante e munita di dispositivi per l'autolivellamento dei piani. Dovrà altresì essere in grado di realizzare lo strato perfettamente sagomato, privo di difetti, sgranature o strappi.

Massima cura dovrà essere posta alla formazione dei giunti, ottenuti con il tempestivo affiancamento di due strisciate. La ricaduta dovrà essere di almeno 70 cm dalle fasce battute dal traffico. Se la produzione e le condizioni lo consentono, è bene procedere con due finitrici accoppiate. La sovrapposizione dei giunti tra il tappeto di usura e lo strato sottostante, deve risultare sfalsata di almeno 20 cm. I giunti trasversali di inizio e fine dei ripristini localizzati dovranno essere sigillati con emulsione e sabbia fine. La stesa del conglomerato andrà sospesa quando le condizioni climatiche e atmosferiche possono pregiudicare la riuscita del lavoro, in caso di temperature inferiori a 10° C i lavori dovranno essere espressamente autorizzati dalla Direzione Lavori.

La compattazione dovrà avvenire immediatamente dietro la finitrice con lo strato a temperatura non inferiore a 140°C, non dovrà presentare interruzioni, ed essere effettuata con rulli gommati da 18 ton con pressione delle gomme variabile e con rullo a ruote metalliche statico 14-18 ton. Non sono ammessi rulli vibranti, in quanto precostituiscono microlesioni nel corpo del tappeto.

La superficie di appoggio costituita dallo strato sottostante deve essere perfettamente pulita e uniformemente rivestita con una mano di attacco in emulsione bituminosa, mentre, in casi particolari, la Direzione Lavori potrà disporre l'impiego di materiali impermeabilizzanti.

#### PRESTAZIONI

Le prestazioni del conglomerato per strato di usura confezionato con bitume tal quale saranno verificate tramite l'estrazione di carote.

Saranno, di norma, verificati:

Spessore: dovrà risultare conforme al progetto

Densità: dovrà risultare non inferiore al 97% della corrispondente prova Marshall;

Vuoti residui: dovranno essere compresi tra 3,0 e 7,0%

% bitume sul peso degli inerti: dovrà essere compresa tra ± 0.3 del valore esposto in prequalifica;

Resistenza a trazione indiretta: il valore dovrà risultare superiore a N/mmq. 0,7;

Una verifica alternativa consiste nel controllo dei vuoti presenti nelle carote prelevate successivamente alla stesa che dovrà rispettare le specifiche previste nella compattazione giratoria per quanto inerente le condizioni a Ndes giri di rotazione.

Lo spessore e le caratteristiche funzionali della pavimentazione finita, dovranno corrispondere a quelli di progetto. La superficie dello strato deve presentarsi priva di irregolarità e ondulazioni.

Lo strato di usura dovrà garantire elevate caratteristiche di aderenza e regolarità.

#### **Strato di base con bitume tal quale e integrazione di conglomerato bituminoso fresato**

#### REQUISITI

Elevata resistenza a fatica, intesa come capacità di sopportare nel tempo il maggior numero possibile di sollecitazioni indotte dal traffico senza fessurarsi.

#### PRESCRIZIONI

Possono essere impiegati, dopo opportuna selezione e previo il rilascio delle previste autorizzazioni di Legge, materiali provenienti dalla demolizione di pavimentazioni, in una percentuale non superiore al 30%, eventualmente aggiungendo Attivanti Chimici Funzionali (ACF) in modo da riattivare le caratteristiche funzionali del loro vecchio bitume. Il rimanente 70%, sarà costituito da inerti nuovi.

Il bitume dovrà essere di tipo 80/100 e avere le caratteristiche indicate nella tab. n° 4 della specifica dell'Art. 9 la sua percentuale in peso nella miscela degli aggregati sarà compresa tra 3,5 e 5,0%, tenendo conto anche del bitume vecchio, che sarà individuato mediante adeguato numero di prove di estrazioni sui materiali da reimpiegare.

La percentuale dei vuoti sarà compresa tra 4,0 e 8,0 %: bitume e vuoti dovranno coincidere con il valore ottimale risultante dallo studio di progetto effettuato con metodo Marshall e verificati su provini confezionati con pressa giratoria.

La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, accettare percentuali in peso di bitume che presentano modesti scostamenti rispetto ai valori di cui al comma precedente, purché sia assicurato il raggiungimento delle caratteristiche e prestazioni del conglomerato di seguito riportate.

Le percentuali in peso di bitume dovranno essere dimostrate da parte dell'Impresa mediante consegna alla Direzione Lavori, almeno giorni quindici prima dell'inizio dei lavori, di certificati di laboratori ufficiali o di risultati di prove eseguite presso il laboratorio di cantiere dell'Impresa stessa, attestanti la conformità del conglomerato alle caratteristiche e prestazioni di seguito riportate.

Una volta approvata una determinata percentuale in peso di bitume, l'Impresa dovrà attenersi scrupolosamente ad essa; non saranno ammesse variazioni in peso eccedenti in più o in meno allo 0,3% del valore stabilito.

Gli ACF dovranno avere le caratteristiche riportate nella successiva tab. n° 2 e andranno aggiunti al momento della mescolazione in una percentuale che non deve comunque superare il 10% del bitume vecchio. La percentuale complessiva di progetto dovrà coincidere col valore ottimale risultante dallo studio effettuato con Marshall e verificato su provini confezionati con pressa giratoria.

Gli studi completi di tutta la documentazione e certificazione della qualità dei materiali nonché della dichiarazione dell'esatta percentuale di aggiunta del fresato e dell'ACF, andranno presentati al Committente, per la preventiva approvazione, con almeno sette giorni di anticipo rispetto all'inizio dei lavori.

Le caratteristiche del conglomerato risultante dovranno rispettare i valori indicati nella tavola che segue.

*Tabella 11- Caratteristiche del conglomerato per strato di base con integrazione di fresato*

<b>Metodo Marshall CNR BU 30/73</b>		
Metodologia di prova: 75 colpi x faccia a temperatura 150 ± 5°C		
INDICATORI		PRESCRIZIONI
Stabilità	kN	>8
Rigidezza	kN/mm	>2,5
Vuoti residui	%	4-8
Perdita stabilità dopo immers. In H <sub>2</sub> O	kN%	≤25%
<b>Pressa giratoria AASHTO TP4/93 Ed 1B-93</b>		
Metodologia di prova: Angolo di rotazione= 1.25±0.02 – Velocità di rotazione=n°rot/m'30 – Pressione verticale=600kPa – Diametro provino=150 mm		
INDICATORI		PRESCRIZIONI
Vuoti a 10 rotazioni	%	≥9
Vuoti a 100 rotazioni	%	3-8
Vuoti a 180 rotazioni	%	≥2
Perdita resist. dopo immers. in H <sub>2</sub> O	%	≤25

#### MODALITÀ DI ESECUZIONE

- a) Confezione: dovranno essere utilizzati impianti di produzione automatizzati e funzionanti in tutte le loro parti,

idonei a garantire il perfetto essiccamento e la pulizia degli inerti, l'uniforme riscaldamento della miscela ed un'adeguata riclassificazione delle singole classi di aggregati. La temperatura degli aggregati al momento dell'impasto dovrà essere compresa tra 170° C e 190° C e quella del bitume inferiore a 10°C. L'umidità residua degli inerti non dovrà mai superare lo 0.5%. Il tempo di mescolazione dovrà consentire un perfetto ed omogeneo rivestimento di tutti gli aggregati inerti.

b) Trasporto: in qualunque condizione atmosferica e climatica, il trasporto del conglomerato deve essere effettuato con automezzi di idonee caratteristiche di portata e muniti di cassone coibentato o di teloni per la copertura del conglomerato stesso.

c) Posa in opera: dovrà essere effettuata secondo quanto prescritto per il conglomerato per strato di base con bitume tal quale ed inerti vergini.

#### PRESTAZIONI

Le prestazioni del conglomerato per strato di usura confezionato con bitume tal quale saranno verificate tramite l'estrazione di carote.

Saranno, di norma, verificati:

Spessore: dovrà risultare conforme al progetto

Densità: dovrà risultare non inferiore al 97% della corrispondente prova Marshall;

Vuoti residui: dovranno essere compresi tra 3,0 e 7,0%

% bitume sul peso degli inerti: dovrà essere compresa tra  $\pm 0.3$  del valore esposto in prequalifica;

Resistenza a trazione indiretta: il valore dovrà risultare superiore a N/mm<sup>2</sup> 0,7;

#### **Strato di base con bitume tal quale e integrazione di conglomerato bituminoso fresato**

#### REQUISITI

Elevata resistenza a fatica, intesa come capacità di sopportare nel tempo il maggior numero possibile di sollecitazioni indotte dal traffico senza fessurarsi.

#### PRESCRIZIONI

Possono essere impiegati, dopo opportuna selezione e previo il rilascio delle previste autorizzazioni di Legge, materiali provenienti dalla demolizione di pavimentazioni, in una percentuale non superiore al 30%, eventualmente aggiungendo Attivanti Chimici Funzionali (ACF) in modo da riattivare le caratteristiche funzionali del loro vecchio bitume. Il rimanente 70%, sarà costituito da inerti nuovi.

Il bitume dovrà essere di tipo 80/100 e avere le caratteristiche indicate nella tab. n° 12 della specifica dell'Art. 9. La sua percentuale in peso nella miscela degli aggregati sarà compresa tra 3,5 e 5,0%, tenendo conto anche del bitume vecchio, che sarà individuato mediante adeguato numero di prove di estrazioni sui materiali da reimpiegare.

La percentuale dei vuoti sarà compresa tra 4,0 e 8,0%: bitume e vuoti dovranno coincidere con il valore ottimale risultante dallo studio di progetto effettuato con metodo Marshall e verificati su provini confezionati con pressa giratoria.

La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, accettare percentuali in peso di bitume che presentano modesti scostamenti rispetto ai valori di cui al comma precedente, purché sia assicurato il raggiungimento delle caratteristiche e prestazioni del conglomerato di seguito riportate.

Le percentuali in peso di bitume dovranno essere dimostrate da parte dell'Impresa mediante consegna alla Direzione Lavori, almeno giorni quindici prima dell'inizio dei lavori, di certificati di laboratori ufficiali o di risultati di prove eseguite presso il laboratorio di cantiere dell'Impresa stessa, attestanti la conformità del conglomerato alle caratteristiche e prestazioni di seguito riportate. Una volta approvata una determinata percentuale in peso di bitume, l'Impresa dovrà attenersi scrupolosamente ad essa; non saranno ammesse variazioni in peso eccedenti in più o in meno allo 0,3% del valore stabilito.

Gli ACF dovranno avere le caratteristiche riportate nella successiva tav. n° 2 e andranno aggiunti al momento della mescolazione in una percentuale che non deve comunque superare il 10% del bitume vecchio. La percentuale complessiva di progetto dovrà coincidere col valore ottimale risultante dallo studio effettuato con Marshall e verificato su provini confezionati con pressa giratoria.

Gli studi completi di tutta la documentazione e certificazione della qualità dei materiali nonché della dichiarazione dell'esatta percentuale di aggiunta del fresato e dell'ACF, andranno presentati al Committente, per la preventiva approvazione, con almeno sette giorni di anticipo rispetto all'inizio dei lavori. Le caratteristiche del conglomerato risultante dovranno rispettare i valori indicati nella tavola che segue.

*Tabella 12-Caratteristiche del conglomerato per strato di collegamento (binder) con interazione di fresato*

<b>Metodo Marshall CNR BU 30/73</b>		
Metodologia di prova: 75 colpi x faccia a temperatura 150 ± 5°C		
INDICATORI		PRESCRIZIONI
Stabilità	kN	>8
Rigidezza	kN/mm	>2,5
Vuoti residui	%	4-8
Perdita stabilità dopo immers. in H <sub>2</sub> O	kN%	≤25%
<b>Pressa giratoria AASHTO TP4/93 Ed 1B-93</b>		
Metodologia di prova: Angolo di rotazione= 1.25±0.02 – Velocità di rotazione=n°rot/m'30 – Pressione verticale=600kPa – Diametro provino=150 mm		
INDICATORI		PRESCRIZIONI
Vuoti a 10 rotazioni	%	≥10
Vuoti a 100 rotazioni	%	3-8
Vuoti a 180 rotazioni	%	≥2

#### MODALITÀ DI ESECUZIONE

a) Confezione: sarà identica a quella dei conglomerati tradizionali. Gli impianti devono essere inoltre dotati di idonei dispositivi per l'immissione nel tamburo essiccatore del vecchio conglomerato frantumato, evitando il suo diretto contatto con la fiamma del bruciatore. Dovranno altresì disporre di dispositivi per l'eventuale aggiunta degli ACF. Tali impianti dovranno in ogni caso essere formalmente accettati dal Committente. Non devono essere impiegati attivanti di adesione

b) Trasporto: in qualunque condizione atmosferica e climatica, il trasporto del conglomerato deve essere effettuato con automezzi di idonee caratteristiche di portata e muniti di cassone coibentato o di teloni per la copertura del conglomerato stesso.

c) Posa in opera: dovrà essere effettuata secondo quanto prescritto per il conglomerato per strato di collegamento (binder) confezionato con bitume tal quale ed inerti vergini.

#### PRESTAZIONI

Le prestazioni dovranno essere le stesse previste per il conglomerato per strato di collegamento (binder) confezionato con bitume tal quale ed inerti vergini.

#### **Strato di base con bitume modificato**

##### REQUISITI

Elevatissima resistenza a fatica, intesa come capacità di sopportare nel tempo il maggior numero possibile di sollecitazioni indotte dal traffico senza fessurarsi e di garantire una vita utile d'esercizio superiore del 30% rispetto allo strato di base tradizionale.

##### PRESCRIZIONI

La percentuale in peso del bitume sulla miscela degli aggregati deve essere compresa tra 3,5 e 5,0 % e la percentuale dei vuoti tra il 4,0 e 8,0 %; entrambe dovranno coincidere col valore ottimale risultante dallo studio di progetto effettuato con metodo Marshall, nonché verificata su provini confezionati con pressa giratoria.

La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, accettare percentuali in peso di bitume che presentano modesti scostamenti rispetto ai valori di cui al comma precedente, purché sia assicurato il raggiungimento delle caratteristiche e prestazioni del conglomerato di seguito riportate.

Le percentuali in peso di bitume dovranno essere dimostrate da parte dell'Impresa mediante consegna alla Direzione Lavori, almeno giorni quindici prima dell'inizio dei lavori, di certificati di laboratori ufficiali o di risultati di prove eseguite presso il laboratorio di cantiere dell'Impresa stessa, attestanti la conformità del conglomerato alle caratteristiche e prestazioni di seguito riportate.

Una volta approvata una determinata percentuale in peso di bitume, l'Impresa dovrà attenersi scrupolosamente ad essa; non saranno ammesse variazioni in peso eccedenti in più o in meno allo 0,3% del valore stabilito.

Gli studi completi di tutta la documentazione e certificazione della qualità dei materiali sono a carico dell'Appaltatore, che dovrà presentarli al Committente, per la preventiva approvazione, con un anticipo di almeno sette giorni rispetto all'inizio dei lavori. Non devono essere previsti attivanti di adesione. Le caratteristiche del conglomerato dovranno rispettare i valori indicati nella tavola che segue.



Tabella 13- Caratteristiche del conglomerato per strato di base con bitume modificato

<b>Metodo Marshall CNR BU 30/73</b>		
Metodologia di prova: 75 colpi x faccia a temperatura 160 ± 5°C (Mod. soft) e 165 ± 5°C (Mod. hard)		
INDICATORI		PRESCRIZIONI
Stabilità	kN/mm <sup>2</sup>	>9
Rigidezza	kN/mm	3÷4,5
Vuoti residui	%	4-÷8
Resist.a trazione indiretta a 25°C N/mm <sup>2</sup>		>0,6
Coeff. trazione indiretta 25°C	N/mm <sup>2</sup>	≥70
<b>Pressa giratoria AASHTO TP4/93 Ed 1B-93</b>		
Metodologia di prova: Angolo di rotazione= 1.25±0.02 – Velocità di rotazione=n°rot/m'30 – Pressione verticale=600kPa – Diametro provino=150 mm		
INDICATORI		PRESCRIZIONI
Vuoti a 10 rotazioni	%	≥10
Vuoti a 100 rotazioni	%	3÷8
Vuoti a 180 rotazioni	%	≥2
Resist. A trazione indiretta a 25°C N/mm <sup>2</sup>		≥0.6
Coeff. trazione indiretta 25°C N/mm <sup>2</sup>		≥40

#### MODALITÀ DI ESECUZIONE

a) Confezione: dovranno essere utilizzati impianti di produzione automatizzati e funzionanti in tutte le loro parti, idonei a garantire il perfetto essiccamento e la pulizia degli inerti, l'uniforme riscaldamento della miscela ed un'adeguata riclassificazione delle singole classi di aggregati. La temperatura degli inerti al momento dell'impasto dovrà essere compresa tra 170° C e 190° C e quella del bitume modificato inferiore a 10° C. L'umidità residua degli inerti non dovrà mai superare lo 0,5%. Il tempo di muscolazione dovrà consentire un perfetto ed omogeneo rivestimento di tutti gli aggregati.

b) Trasporto: in qualunque condizione atmosferica e climatica, il trasporto del conglomerato deve essere effettuato con automezzi di idonee caratteristiche di portata e muniti di cassone coibentato o di teloni per la copertura del conglomerato stesso.

c) Posa in opera: dovrà essere effettuata con attrezzature perfettamente funzionanti e di adeguata potenzialità. La vibrofinitrice deve essere dotata di un'idonea barra di stesa vibrante e munita di dispositivi per l'autolivellamento dei piani. Massima cura dovrà essere posta alla formazione dei giunti, ottenuti con il tempestivo affiancamento di due strisciate. I giunti trasversali generati dalla sospensione e ripresa della produzione devono essere sempre realizzati mediante taglio ed asportazione della parte terminale della precedente strisciata. La temperatura di stesa, misurata nello strato dietro la piastra della finitrice ed appena prima dell'inizio della rullatura, non dovrà mai essere inferiore a 140° C. la stesa del conglomerato dovrà essere sospesa quando le condizioni climatiche ed atmosferiche possono pregiudicare la riuscita del lavoro. In caso di temperature inferiori a 10° C i lavori dovranno essere espressamente autorizzati dalla Direzione Lavori. La compattazione dovrà avvenire immediatamente dietro la finitrice e continuata senza interruzioni, con rulli gommati da 18 ton con pressione delle gomme variabile e con rullo a ruote metalliche, statico o vibrante, in grado di fornire un'energia di costipamento di almeno 20 ton. Su autorizzazione della Direzione Lavori, possono essere ammessi rulli combinati gommato-vibrante. Quando lo strato è sovrapposto a un altro strato di conglomerato bituminoso preesistente o nuovo, la superficie di quest'ultimo deve essere perfettamente pulita e rivestita con una mano di attacco costituita da emulsione bituminosa secondo la corrispondente tipologia indicata nella specifica dell'Art. 9.

In casi particolari, la Direzione Lavori potrà disporre l'impiego di emulsioni modificate.

#### PRESTAZIONI

Le prestazioni del conglomerato per strato di base confezionato con bitume modificato saranno verificate tramite l'estrazione di carote.

Saranno, di norma, verificati:

Spessore: dovrà risultare conforme al progetto;

Densità: dovrà risultare non inferiore al 97% della corrispondente prova Marshall;

Vuoti residui: dovranno essere compresi tra 4.0 e 8.0%

% bitume sul peso degli inerti: dovrà essere compresa tra  $\pm 0,3$  del valore esposto in prequalifica;

Resistenza a trazione indiretta: il valore dovrà essere superiore a N/mm<sup>2</sup> 0,6.

Una verifica alternativa consiste nel controllo dei vuoti presenti nelle carote prelevate successivamente alla stesa che dovrà rispettare le specifiche previste nella compattazione giratoria per quanto inerente le condizioni a Ndes giri di rotazione.

Lo spessore, le caratteristiche funzionali e strutturali della pavimentazione finita, misurate con idonee apparecchiature ad alto rendimento, dovranno corrispondere a quelli di progetto.

La superficie dello strato deve presentarsi priva di irregolarità e ondulazioni.

Strato di collegamento (binder) con bitume modificato

#### REQUISITI

Elevatissime caratteristiche meccaniche e reologiche per sopportare il maggior numero possibile di sollecitazioni indotte dal traffico senza deformarsi né fessurarsi e da garantire una vita utile di esercizio superiore al 30% rispetto allo strato tradizionale.

#### PRESCRIZIONI

Dovranno essere impiegati inerti di elevata qualità e di granulometria come indicato nelle specifiche dell'Art. 2.

La sua percentuale in peso sulla miscela degli aggregati deve essere compresa tra 4,0 e 5,5% e la percentuale dei vuoti tra il 4,0 e 7,0 %; entrambe dovranno coincidere col valore ottimale risultante dallo studio di progetto effettuato con metodo Marshall, nonché verificata su provini confezionati con pressa giratoria.

La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, accettare percentuali in peso di bitume che presentano modesti scostamenti rispetto ai valori di cui al comma precedente, purché sia assicurato il raggiungimento delle caratteristiche e prestazioni del conglomerato di seguito riportate.

Le percentuali in peso di bitume dovranno essere dimostrate da parte dell'Impresa mediante consegna alla Direzione Lavori, almeno giorni quindici prima dell'inizio dei lavori, di certificati di laboratori ufficiali o di risultati di prove eseguite presso il laboratorio di cantiere dell'Impresa stessa, attestanti la conformità del conglomerato alle caratteristiche e prestazioni di seguito riportate.

Una volta approvata una determinata percentuale in peso di bitume, l'Impresa dovrà attenersi scrupolosamente ad essa; non saranno ammesse variazioni in peso eccedenti in più o in meno allo 0,3% del valore stabilito.

Gli studi completi di tutta la documentazione e certificazione della qualità dei materiali sono a carico dell'appaltatore, che dovrà presentarli al Committente, per la preventiva approvazione, con un anticipo di almeno sette giorni rispetto all'inizio dei lavori.

Le caratteristiche del conglomerato dovranno rispettare i valori indicati nella tavola che segue:

*Tabella 14- Caratteristiche del conglomerato per strato di collegamento (binder) con bitume modificato*

<b>Metodo Marshall CNR BU 30/73</b>		
Metodologia di prova: 75 colpi x faccia a temperatura $160 \pm 5^\circ\text{C}$ (Mod. soft) e $165 \pm 5^\circ\text{C}$ (Mod. hard)		
INDICATORI		PRESCRIZIONI
Stabilità	kN	>10
Rigidezza	kN/mm	3÷5
Vuoti residui	%	4÷7
Resist. A trazione indiretta a 25 °C	N/mm <sup>2</sup>	>0,7
Coeff. trazione indiretta 25°C	N/mm <sup>2</sup>	≥70
<b>Pressa giratoria AASHTO TP4/93 Ed 1B-93</b>		

Metodologia di prova: Angolo di rotazione= 1.25±0.02 – Velocità di rotazione=n°rot/m'30 – Pressione verticale=600kPa – Diametro provino=150 mm	
INDICATORI	PRESCRIZIONI
Vuoti a 10 rotazioni %	≥11
Vuoti a 100 rotazioni %	3÷8
Vuoti a 180 rotazioni %	≥2
Resist. A trazione indiretta a 25°C N/mmq	≥0,6
Coeff. trazione indiretta 25°C N/mmq	≥40

### MODALITÀ DI ESECUZIONE

a) Confezione: dovranno essere utilizzati impianti di produzione automatizzati e funzionanti in tutte le loro parti, idonei a garantire il perfetto essiccamento e la pulizia degli inerti, l'uniforme riscaldamento della miscela ed un'adeguata riclassificazione delle singole classi di aggregati. La temperatura degli aggregati al momento dell'impasto dovrà essere compresa tra 170° C e 190° C e quella del bitume inferiore a 10° C. L'umidità residua degli inerti non dovrà mai superare lo 0,5%. Il tempo di muscolazione dovrà consentire un perfetto ed omogeneo rivestimento di tutti gli aggregati.

b) Trasporto: in qualunque condizione atmosferica e climatica, il trasporto del conglomerato deve essere effettuato con automezzi di idonee caratteristiche di portata e muniti di cassone coibentato o di teloni per la copertura del conglomerato stesso.

c) Posa in opera: dovrà essere effettuata con attrezzature perfettamente funzionanti e di adeguata potenzialità. La vibrofinitrice deve essere dotata di un'idonea barra di stesa vibrante e munita di dispositivi per l'autolivellamento dei piani. Dovrà altresì essere in grado di realizzare lo strato perfettamente sagomato, privo di difetti, sgranature o strappi.

Massima cura dovrà essere posta alla formazione dei giunti, ottenuti con il tempestivo affiancamento di due strisciate. La sovrapposizione dei giunti con gli strati, sottostante e sovrastante, deve risultare sfalsata di almeno 20 cm. La stesa del conglomerato andrà sospesa quando le condizioni climatiche e atmosferiche possono pregiudicare la riuscita del lavoro; in caso di temperature inferiori a 10° C, i lavori dovranno essere espressamente autorizzati dalla Direzione Lavori.

La compattazione dovrà avvenire immediatamente dietro la finitrice con lo strato a 150° C e continuata senza interruzioni, con rulli gommati da 16 ton muniti di gomme speciali (non compatibili con il polimero del bitume modificato) con pressione variabile e con rullo a ruote metalliche, statico da 18 ton.

A insindacabile parere della Direzione Lavori, possono essere ammessi anche rulli combinati.

La superficie di appoggio costituita dallo strato sottostante deve essere perfettamente pulita e uniformemente rivestita con una mano di attacco in emulsione bituminosa con le caratteristiche riportate nella specifica dell'Art. 9.

### PRESTAZIONI

Le prestazioni del conglomerato per strato di collegamento (binder) confezionato con bitume modificato saranno verificate tramite l'estrazione di carote.

Saranno, di norma, verificati:

Spessore: dovrà risultare conforme al progetto;

Densità: dovrà risultare non inferiore al 97% della corrispondente prova Marshall;

Vuoti residui: dovranno essere compresi tra 4,0 e 7,0%

% bitume sul peso degli inerti: dovrà essere compresa tra ± 0.3 del valore esposto in prequalifica;

Resistenza a trazione indiretta: il valore dovrà essere superiore a N/mmq 0,7.

Una verifica alternativa consiste nel controllo dei vuoti presenti nelle carote prelevate successivamente alla stesa che dovrà rispettare le specifiche previste nella compattazione gironiera per quanto inerente le condizioni a Ndes giri di rotazione.

Lo spessore, le caratteristiche funzionali e strutturali della pavimentazione finita, misurate con idonee apparecchiature ad alto rendimento, dovranno corrispondere a quelli di progetto. La superficie dello strato deve presentarsi priva di irregolarità e ondulazioni.

## Strato di usura con bitume modificato

### REQUISITI

Elevatissima resistenza meccanica tale da sopportare il maggior numero possibile di sollecitazioni indotte dal traffico senza deformarsi ed elevatissime caratteristiche superficiali di aderenza, regolarità ed uniformità di tessitura. Allungamento della vita utile d'esercizio di almeno il 30%, rispetto al tappeto d'usura tradizionale.

### PRESCRIZIONI

Dovranno essere impiegati inerti di elevata qualità e di granulometria come indicato nelle specifiche dell'Art. 2.

La sua percentuale in peso sulla miscela degli aggregati deve essere compresa tra 5,0 e 6,0 % e la percentuale dei vuoti tra il 3,0 e 6,0 % entrambe dovranno coincidere col valore ottimale risultante dello studio di progetto effettuato con metodo Marshall, nonché verificata su provini confezionati con pressa giratoria.

La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, accettare percentuali in peso di bitume che presentano modesti scostamenti rispetto ai valori di cui al comma precedente, purché sia assicurato il raggiungimento delle caratteristiche e prestazioni del conglomerato di seguito riportate.

Le percentuali in peso di bitume dovranno essere dimostrate da parte dell'Impresa mediante consegna alla Direzione Lavori, almeno giorni quindici prima dell'inizio dei lavori, di certificati di laboratori ufficiali o di risultati di prove eseguite presso il laboratorio di cantiere dell'Impresa stessa, attestanti la conformità del conglomerato alle caratteristiche e prestazioni di seguito riportate.

Una volta approvata una determinata percentuale in peso di bitume, l'Impresa dovrà attenersi scrupolosamente ad essa; non saranno ammesse variazioni in peso eccedenti in più o in meno allo 0,3% del valore stabilito.

Gli studi completi di tutta la documentazione e certificazione della qualità dei materiali sono a carico dell'appaltatore, che dovrà presentarli al Committente, per la preventiva approvazione, con un anticipo di almeno sette giorni rispetto all'inizio dei lavori.

Le caratteristiche del conglomerato dovranno rispettare i valori indicati nella tavola che segue:

Tabella 15- Caratteristiche del conglomerato per strato di usura con bitume modificato

<b>Metodo Marshall CNR BU 30/73</b>		
Metodologia di prova: 75 colpi x faccia a temperatura $160 \pm 5^\circ\text{C}$ (Mod. soft) e $165 \pm 5^\circ\text{C}$ (Mod. hard)		
INDICATORI		PRESCRIZIONI
Stabilità	kN	$\geq 12$
Rigidezza	kN/mm	3,5÷5,5
Vuoti residui	%	3÷6
Perdita stabilità dopo immers. In H <sub>2</sub> O	kN%	$\leq 25\%$
Resist. a trazione indiretta a 25°C	N/mm <sup>2</sup>	$> 0,8$
Coeff. trazione indiretta a 25°C	N/mm <sup>2</sup>	$> 70$
<b>Pressa giratoria AASHTO TP4/93 Ed 1B-93</b>		
Metodologia di prova: Angolo di rotazione= $1.25 \pm 0.02$ – Velocità di rotazione= n° rot/m'30 – Pressione verticale=600kPa – Diametro provino= 150 mm		
INDICATORI		PRESCRIZIONI
Vuoti a 10 rotazioni	%	$\geq 9$
Vuoti a 100 rotazioni	%	3÷8
Vuoti a 200 rotazioni	%	$\geq 2$
Perdita resist. Dopo immers. In H <sub>2</sub> O	%	$\leq 25$
Resist. a trazione indiretta a 25°C	N/mm <sup>2</sup>	$\geq 0,6$
Coeff. trazione indiretta a 25°C	N/mm <sup>2</sup>	$\geq 40$

## MODALITÀ DI ESECUZIONE

a) Confezione: dovranno essere utilizzati impianti di produzione automatizzati e funzionanti in tutte le loro parti, idonei a garantire il perfetto essiccamento e la pulizia degli inerti, l'uniforme riscaldamento della miscela ed un'adeguata riclassificazione delle singole classi di aggregati. La temperatura degli aggregati al momento dell'impasto dovrà essere compresa tra 170° C e 190° C e quella del bitume modificato inferiore a 10°C. L'umidità residua degli inerti non dovrà mai superare lo 0,5%.

b) Trasporto: in qualunque condizione atmosferica e climatica, il trasporto del conglomerato deve essere effettuato con automezzi di idonee caratteristiche di portata e muniti di cassone coibentato o di teloni per la copertura del conglomerato stesso.

c) Posa in opera: dovrà essere effettuata con attrezzature perfettamente funzionanti e di adeguata potenzialità. La vibrofinitrice deve essere dotata di un'idonea barra di stesa vibrante e munita di dispositivi per l'autolivellamento dei piani. Dovrà altresì essere in grado di realizzare lo strato perfettamente sagomato, privo di difetti, sgranature o strappi.

Massima cura dovrà essere posta alla formazione dei giunti, ottenuti con il tempestivo affiancamento di due strisciate. La ricaduta dovrà essere di almeno 70 cm dalle fasce battute dal traffico. Se la produzione e le condizioni lo consentono, è bene procedere con due finitrici accoppiate. La sovrapposizione dei giunti tra il tappeto di usura e lo strato sottostante, deve risultare sfalsata di almeno 20 cm. I giunti trasversali di inizio e fine dei ripristini localizzati dovranno essere sigillati con emulsione e sabbia fine. La stesa del conglomerato andrà sospesa quando le condizioni climatiche e atmosferiche possono pregiudicare la riuscita del lavoro, in caso di temperature inferiori a 10° C i lavori dovranno essere espressamente autorizzati dalla Direzione Lavori.

La compattazione dovrà avvenire immediatamente dietro la finitrice con lo strato a temperatura non inferiore a 150° C, non dovrà presentare interruzioni, ed essere effettuata con rulli gommati da 18 ton muniti di gomme speciali (non compatibili con il polimero del bitume modificato) e con rullo a ruote metalliche statico 12-14 ton. Non sono ammessi rulli vibranti, in quanto precostituiscono microlesioni nel corpo del tappeto.

La superficie di appoggio costituita dello strato sottostante deve essere perfettamente pulita e uniformemente rivestita con una mano di attacco in emulsione bituminosa, mentre, in casi particolari, la Direzione Lavori potrà disporre l'impiego di materiali impermeabilizzanti.

## PRESTAZIONI

Le prestazioni del conglomerato per strato di usura confezionato con bitume modificato saranno verificate tramite l'estrazione di carote.

Saranno, di norma, verificati:

Spessore: dovrà risultare conforme al progetto;

Densità: dovrà risultare non inferiore al 97% della corrispondente prova Marshall;

Vuoti residui: dovranno essere compresi tra 3.0 e 6.0%

% bitume sul peso degli inerti: dovrà essere compresa tra  $\pm 0.3$  del valore esposto in prequalifica;

Resistenza a trazione indiretta: il valore dovrà essere superiore a N/mmq 0,8.

Una verifica alternativa consiste nel controllo dei vuoti presenti nelle carote prelevate successivamente alla stesa che dovrà rispettare le specifiche previste nella compattazione giratoria per quanto inerente le condizioni a Ndes giri di rotazione.

Lo spessore e le caratteristiche funzionali della pavimentazione finita, dovranno corrispondere a quelli di progetto. La superficie dello strato deve presentarsi priva di irregolarità e ondulazioni.

## **Strato di usura drenante con bitume modificato**

### REQUISITI

Elevata porosità e drenabilità, elevatissime caratteristiche meccaniche e reologiche tali da sopportare il maggior numero possibile di sollecitazioni indotte dal traffico senza deformarsi né fessurarsi, e caratteristiche superficiali di aderenza, regolarità ed uniformità di tessitura.

### PRESCRIZIONI

Dovranno essere impiegati inerti di elevata qualità e di granulometria come indicato nelle specifiche dell'Art. 2.

La sua percentuale in peso sulla miscela degli aggregati deve essere compresa tra 4,5% e 5,5% e coincidere col valore ottimale risultante dello studio di progetto effettuato con metodo Marshall, nonché verificata su provini confezionati con pressa giratoria.

La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, accettare percentuali in peso di bitume che presentano modesti scostamenti rispetto ai valori di cui al comma precedente, purché sia assicurato il raggiungimento delle caratteristiche e prestazioni del conglomerato di seguito riportate.

Le percentuali in peso di bitume dovranno essere dimostrate da parte dell'Impresa mediante consegna alla Direzione Lavori, almeno giorni quindici prima dell'inizio dei lavori, di certificati di laboratori ufficiali o di risultati di prove eseguite presso il laboratorio di cantiere dell'Impresa stessa, attestanti la conformità del conglomerato alle caratteristiche e prestazioni di seguito riportate.

Una volta approvata una determinata percentuale in peso di bitume, l'Impresa dovrà attenersi scrupolosamente ad essa; non saranno ammesse variazioni in peso eccedenti in più o in meno allo 0,3% del valore stabilito.

Gli studi completi di tutta la documentazione e certificazione della qualità dei materiali sono a carico dell'Impresa, che dovrà presentarli al Committente, per la preventiva approvazione, con almeno sette giorni di anticipo rispetto all'inizio dei lavori.

Eventuali aggiunte di speciali additivi dovranno essere attentamente valutate dalla Direzione Lavori.

*Tabella 16- Caratteristiche del conglomerato per strato di usura drenante con bitume modificato*

<b>Metodo Marshall CNR BU 30/73</b>		
Metodologia di prova: 50 colpi x faccia a temperatura $160 \pm 5^\circ\text{C}$ (Mod. soft) e $165 \pm 5^\circ\text{C}$ (Mod. hard)		
INDICATORI		PRESCRIZIONI
Stabilità	kN	$\geq 5$
Rigidezza	kN/mm	$\geq 2$
Vuoti residui	%	$\geq 18$
Perdita stabilità dopo immers. In H <sub>2</sub> O	kN%	$\leq 25\%$
Resist. a trazione indiretta a 25°C	N/mm <sup>2</sup>	$> 0.4$
Coeff. trazione indiretta a 25°C	N/mm <sup>2</sup>	$> 30$
<b>Pressa giratoria AASHTO TP4/93 Ed 1B-93</b>		

Metodologia di prova: Angolo di rotazione= $1.25 \pm 0.02$ – Velocità di rotazione= $n^\circ \text{rot}/m'30$ – Pressione verticale=600kPa – Diametro provino=150 mm		
INDICATORI		PRESCRIZIONI
Vuoti a 10 rotazioni	%	$\geq 28$
Vuoti a 40 rotazioni	%	$\geq 23$
Vuoti a 160 rotazioni	%	$\geq 18$
Perdita resist. Dopo immers. In H <sub>2</sub> O	%	$\leq 25$
Resist. a trazione indiretta a 25°C	N/mm <sup>2</sup>	$\geq 0.40$
Coeff. trazione indiretta a 25°C	N/mm <sup>2</sup>	$\geq 20$
Spessore di rotolamento finito di 4 o 5 cm – Coeff. di permeabilità kv in cm/s su carote da 200 mm $\geq 15 \times 10^{-2}$ cm/s		
Rumore di rotolamento ERNL: su provini di cm 40x40 confezionati con la miscela di progetto $\leq 70$ dB(A)		

#### MODALITÀ DI ESECUZIONE

Confezione: dovranno essere utilizzati impianti di produzione automatizzati e funzionanti in tutte le loro parti, idonei a garantire il perfetto essiccamento e la pulizia degli inerti, l'uniforme riscaldamento della miscela ed un'adeguata riclassificazione delle singole classi di aggregati. La temperatura degli aggregati al momento dell'impasto dovrà essere compresa tra 170° C e 190° C e quella del bitume inferiore a 10° C. L'umidità residua degli inerti non dovrà mai superare lo 0,5%.

Trasporto: in qualunque condizione atmosferica e climatica, il trasporto del conglomerato deve essere effettuato con automezzi di idonee caratteristiche di portata e muniti di cassone coibentato o di teloni per la copertura del conglomerato stesso.

Posa in opera: dovrà essere effettuata con attrezzature perfettamente funzionanti e di adeguata potenzialità. La vibrofinitrice deve essere dotata di un' idonea barra di stesa vibrante e munita di dispositivi per l'autolivellamento dei piani. Dovrà altresì essere in grado di realizzare lo strato perfettamente sagomato, privo di difetti, sgranature o strappi.

Massima cura dovrà essere posta alla formazione dei giunti, ottenuti con il tempestivo affiancamento di due strisciate e che dovranno ricadere ad almeno 70 cm dalle fasce battute dal traffico. La sovrapposizione dei giunti tra tappeto e strato sottostante deve essere sfalsata di almeno 20 cm. La stesa del conglomerato andrà sospesa quando le condizioni climatiche e atmosferiche possono pregiudicare la riuscita del lavoro, e comunque con temperature inferiori a 10° C. La compattazione dovrà essere la massima ottenibile e avvenire immediatamente dietro la finitrice con lo strato a temperatura non inferiore a 150° C, non dovrà presentare interruzioni, ed essere effettuata con rulli a ruote metalliche statici da 12 e da 18 ton. Non sono ammessi rulli vibranti. La superficie di appoggio costituita dallo strato sottostante deve essere perfettamente pulita e uniformemente rivestita con una mano di bitume modificato spruzzato a caldo di 1.0 kg/mq che rispetti le caratteristiche indicate nella specifica dell'Art. 9.

#### PRESTAZIONI

Le prestazioni del conglomerato per strato di usura drenante confezionato con bitume modificato saranno verificate tramite l'estrazione di carote.

Saranno, di norma, verificati:

Spessore: dovrà risultare conforme al progetto;

Densità: dovrà risultare non inferiore al 94% della corrispondente prova Marshall;

Vuoti residui: dovranno essere non inferiori al 18%

% bitume sul peso degli inerti: dovrà essere compresa tra  $\pm 0.3$  del valore esposto in prequalifica;

Resistenza a trazione indiretta: il valore dovrà risultare superiore a N/mm<sup>2</sup> 0,4;

Una verifica alternativa consiste nel controllo dei vuoti presenti nelle carote prelevate successivamente alla stesa che dovrà rispettare le specifiche previste nella compattazione giratoria per quanto inerente le condizioni a Ndes giri di rotazione.

La capacità drenante misurata in sito con permeametro a colonna d'acqua di mm 250 su un'area di 154 cm<sup>2</sup> e uno spessore di pavimentazione tra 4 e 5 cm dovrà essere maggiore di 18 dmc/min.

Lo spessore e le caratteristiche funzionali della pavimentazione finita, dovranno corrispondere a quelli di progetto.

La superficie dello strato deve presentarsi priva di irregolarità e ondulazioni.

Lo strato di usura dovrà garantire elevate caratteristiche di aderenza e regolarità.

#### **Strato di base con bitume modificato con integrazione di conglomerato bituminoso fresato**

##### REQUISITI

Elevata resistenza a fatica, intesa come capacità di sopportare nel tempo il maggior numero possibile di sollecitazioni indotte dal traffico senza fessurarsi.

##### PRESCRIZIONI

Possono essere impiegati, dopo opportuna selezione e previo il rilascio delle previste autorizzazioni di Legge, materiali provenienti dalla demolizione di pavimentazioni, in una percentuale non superiore al 30%, eventualmente aggiungendo Attivanti Chimici Funzionali (ACF) in modo da riattivare le caratteristiche funzionali del loro vecchio bitume. Il rimanente 70%, sarà costituito da inerti nuovi. La miscela ottenuta dovrà avere qualità e granulometria come indicato nelle specifiche dell'Art. 2.

La sua percentuale in peso nella miscela degli aggregati sarà compresa tra 3,5 e 5,0%, tenendo conto anche del bitume vecchio, che sarà individuato mediante adeguato numero di prove di estrazioni sui materiali da reimpiegare.

La percentuale dei vuoti sarà compresa tra 4,0 e 8,0 %: bitume e vuoti dovranno coincidere con il valore ottimale risultante dallo studio di progetto effettuato con metodo Marshall e verificati su provini confezionati con pressa giratoria.

La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, accettare percentuali in peso di bitume che presentano modesti scostamenti rispetto ai valori di cui al comma precedente, purché sia assicurato il raggiungimento delle caratteristiche e prestazioni del conglomerato di seguito riportate.

Le percentuali in peso di bitume dovranno essere dimostrate da parte dell'Impresa mediante consegna alla Direzione Lavori, almeno giorni quindici prima dell'inizio dei lavori, di certificati di laboratori ufficiali o di risultati di prove eseguite presso il laboratorio di cantiere dell'Impresa stessa, attestanti la conformità del conglomerato alle caratteristiche e prestazioni di seguito riportate.

Una volta approvata una determinata percentuale in peso di bitume, l'Impresa dovrà attenersi scrupolosamente ad essa; non saranno ammesse variazioni in peso eccedenti in più o in meno allo 0,3% del valore stabilito.

Gli ACF dovranno avere le caratteristiche riportate nella successiva tab. n° 17 e andranno aggiunti al momento della mescolazione in una percentuale che non deve comunque superare il 10% del bitume vecchio. La percentuale complessiva di progetto dovrà coincidere col valore ottimale risultante dallo studio effettuato con Marshall e verificato su provini confezionati con pressa giratoria.

Gli studi completi di tutta la documentazione e certificazione della qualità dei materiali nonché della dichiarazione dell'esatta percentuale di aggiunta del fresato e dell'ACF, andranno presentati al Committente, per la preventiva approvazione, con almeno sette giorni di anticipo rispetto all'inizio dei lavori.

Le caratteristiche del conglomerato risultante dovranno rispettare i valori indicati nella tavola che segue.

*Tabella 17 - Caratteristiche del conglomerato per strato di base con bitume modificato con integrazione di fresato*

<b>Metodo Marshall CNR BU 30/73</b>		
Metodologia di prova: 75 colpi x faccia a temperatura 160 ± 5°C (mod. soft) e 165± 5°C (mod. hard)		
INDICATORI		PRESCRIZIONI
Stabilità	kN	>9
Rigidezza	kN/mm	3÷4,5
Vuoti residui	%	4÷8
Resistenza trazione indiretta 25°C	N/mmq	>0,6
Coefficiente trazione indiretta 25°C	N/mmq	≥70
<b>Pressa giratoria AASHTO TP4/93 Ed 1B-93</b>		
Metodologia di prova: Angolo di rotazione= 1.25±0.02 – Velocità di rotazione=n°rot/m'30 – Pressione verticale=600kPa – Diametro provino=150 mm		
INDICATORI		PRESCRIZIONI
Vuoti a 10 rotazioni	%	≥10
Vuoti a 100 rotazioni	%	3÷8
Vuoti a 180 rotazioni	%	≥2
Resistenza traz. Indiretta a 25 °C	N/mmq	≥0,6
Coeffic. Traz. Indiretta a 25°C		≥40

#### MODALITÀ DI ESECUZIONE

Confezione: sarà identica a quella dei conglomerati tradizionali. Gli impianti devono essere inoltre dotati di idonei dispositivi per l'immissione nel tamburo essiccatore del vecchio conglomerato frantumato, evitando il suo diretto contatto con la fiamma del bruciatore. Dovranno altresì disporre di dispositivi per l'eventuale aggiunta degli ACF. Tali impianti dovranno in ogni caso essere formalmente accettati dal Committente.

Trasporto: in qualunque condizione atmosferica e climatica, il trasporto del conglomerato deve essere effettuato con automezzi di idonee caratteristiche di portata e muniti di cassone coibentato o di teloni per la copertura del conglomerato stesso.

Posa in opera: dovrà essere effettuata secondo quanto prescritto per il conglomerato per strato di base confezionato con bitume modificato ed inerti vergini.

#### PRESTAZIONI

Le prestazioni dovranno essere le stesse previste per il conglomerato per strato di base confezionato con bitume modificato ed inerti vergini.



## **Strato di collegamento (binder) con bitume modificato con integrazione di conglomerato bituminoso fresato**

### REQUISITI

Elevate caratteristiche meccaniche e reologiche per sopportare maggior numero possibile di sollecitazioni indotte dal traffico senza deformarsi né fessurarsi.

### PRESCRIZIONI

Possono essere impiegati, dopo opportuna selezione e previo il rilascio delle previste autorizzazioni di Legge, materiali provenienti dalla demolizione di pavimentazioni, in una percentuale non superiore al 25%, eventualmente aggiungendo Attivanti Chimici Funzionali (ACF) in modo da riattivare le caratteristiche funzionali del loro vecchio bitume. Il rimanente 75%, sarà costituito da inerti nuovi. La miscela ottenuta dovrà avere qualità e granulometria come indicato nelle specifiche dell'Art. 9.

La sua percentuale in peso nella miscela degli aggregati sarà compresa tra 4,0 e 5,5%, tenendo conto anche del bitume vecchio, che sarà individuato mediante adeguato numero di prove di estrazioni sui materiali da reimpiegare.

La percentuale dei vuoti sarà compresa tra 4,0 e 7,0%: bitume e vuoti dovranno coincidere con il valore ottimale risultante dallo studio di progetto effettuato con metodo Marshall e verificati su provini confezionati con pressa giratoria.

La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, accettare percentuali in peso di bitume che presentano modesti scostamenti rispetto ai valori di cui al comma precedente, purché sia assicurato il raggiungimento delle caratteristiche e prestazioni del conglomerato di seguito riportate.

Le percentuali in peso di bitume dovranno essere dimostrate da parte dell'Impresa mediante consegna alla Direzione Lavori, almeno giorni quindici prima dell'inizio dei lavori, di certificati di laboratori ufficiali o di risultati di prove eseguite presso il laboratorio di cantiere dell'Impresa stessa, attestanti la conformità del conglomerato alle caratteristiche e prestazioni di seguito riportate.

Una volta approvata una determinata percentuale in peso di bitume, l'Impresa dovrà attenersi scrupolosamente ad essa; non saranno ammesse variazioni in peso eccedenti in più o in meno allo 0,3% del valore stabilito.

Gli ACF dovranno avere le caratteristiche riportate nella successiva tab. n° 2 e andranno aggiunti al momento della mescolazione in una percentuale calcolata che non deve comunque superare il 5% del bitume vecchio. La percentuale complessiva di progetto dovrà coincidere col valore ottimale risultante dallo studio effettuato con Marshall e verificato su provini confezionati con pressa giratoria.

Gli studi completi di tutta la documentazione e certificazione della qualità dei materiali nonché della dichiarazione dell'esatta percentuale di aggiunta del fresato e dell'ACF, andranno presentati al Committente, per la preventiva approvazione, con anticipo di almeno sette giorni rispetto all'inizio dei lavori.

Le caratteristiche del conglomerato risultante dovranno rispettare i valori indicati nella tavola che segue.

*Tabella 18 - Caratteristiche del conglomerato per strato di collegamento (binder) con bitume modificato con integrazione di fresato*

<b>Metodo Marshall CNR BU 30/73</b>		
Metodologia di prova: 75 colpi x faccia a temperatura $160 \pm 5^\circ\text{C}$ (mod. soft) e $165 \pm 5^\circ\text{C}$ (mod. hard)		
INDICATORI		PRESCRIZIONI
Stabilità	kN	>10
Rigidezza	kN/mm	3÷5
Vuoti residui	%	4÷7
Resistenza trazione indiretta $25^\circ\text{C}$	N/mmq	>0,7
Coefficiente trazione indiretta $25^\circ\text{C}$	N/mmq	$\geq 70$
<b>Pressa giratoria AASHTO TP4/93 Ed 1B-93</b>		
Metodologia di prova: Angolo di rotazione= $1.25 \pm 0.02$ – Velocità di rotazione= $n^\circ\text{rot}/\text{m}^3/30$ – Pressione verticale=600kPa – Diametro provino= 150 mm		
INDICATORI		PRESCRIZIONI
Vuoti a 10 rotazioni	%	$\geq 11$

Vuoti a 100 rotazioni	%	3÷8
Vuoti a 180 rotazioni	%	≥2
Resistenza trazione indiretta 25°C	N/mm <sup>2</sup>	≥ 0,6
Coeff. trazione indiretta 25 °C	N/mm <sup>2</sup>	≥ 40

#### MODALITÀ DI ESECUZIONE

a) Confezione: sarà identica a quella dei conglomerati tradizionali. Gli impianti devono essere inoltre dotati di idonei dispositivi per l'immissione nel tamburo essiccatore del vecchio conglomerato frantumato, evitando il suo diretto contatto con la fiamma del bruciatore. Dovranno altresì disporre di dispositivi per l'eventuale aggiunta degli ACF. Tali impianti dovranno in ogni caso essere formalmente accettati dal Committente. Non devono essere impiegati attivanti di adesione.

b) Trasporto: in qualunque condizione atmosferica e climatica, il trasporto del conglomerato deve essere effettuato con automezzi di idonee caratteristiche di portata e muniti di cassone coibentato o di teloni per la copertura del conglomerato stesso.

c) Posa in opera: dovrà essere effettuata secondo quanto prescritto per il conglomerato per strato di collegamento (binder) confezionato con bitume modificato di inerti vergini.

#### PRESTAZIONI

Le prestazioni dovranno essere le stesse previste per il conglomerato per strato di collegamento (binder) confezionato con bitume modificato ed inerti vergini.

#### **Controlli delle pavimentazioni stradali**

Rugosità (aderenza e tessitura) di strati di usura (piano di rotolamento)

#### REQUISITI

La nuova pavimentazione deve essere realizzata nel rispetto dei parametri di sicurezza che l'infrastruttura deve offrire in termini di aderenza e regolarità.

#### PRESTAZIONI RICHIESTE

La rugosità è l'attitudine a fornire, in ogni condizione atmosferica e di guida, un'adeguata aderenza al contatto pneumatico-strada, la quale cala al diminuire delle asperità superficiali della pavimentazione. L'aderenza della sovrastruttura stradale è espressa attraverso due parametri: il Coefficiente di Aderenza Trasversale CAT (CNR BU n. 147) e l'altezza in sabbia HS (CNR BU n. 94). Il CAT si misura con apparecchiature tipo SCRIM secondo la norma CNR BU n. 147. La tessitura geometrica HS è invece misurata mediante apparecchiatura ad alto rendimento tipo texture-meter secondo la norma ISO 13473-1/1997 sulla base della determinazione della Profondità Media del Profilo (MPD). Entrambe le misurazioni vengono eseguite con passo di misura 10 m.

Posto che i valori riscontrati, salvo errori puntuali di misura, verifichino le condizioni di distribuzione normale, il criterio di accertamento della qualità dei lavori è definito mediante il calcolo della media mobile dei valori misurati su un intervallo minimo di 100 m ( $\pm 50$  m da ciascun punto). In considerazione della variazione dei parametri influenti sulla misura (principalmente temperature di rilievo, lunghezza e periodo di apertura al traffico delle tratte indagate, corsia di marcia indagata e tarature dei vari sottosistemi dell'apparecchiatura di misura), tali valori medi, incrementati di una percentuale del 5% (fascia di tolleranza della misura), si definiscono come valori omogenei di CAT e MPD per tratte di 100 m e dovranno essere sempre superiori ai valori-soglia indicati qui di seguito per ogni tipologia di conglomerato:

#### CAT:

Usura tradizionale	≥55
Usura drenante	≥50
Usura con bitume modificato	≥55
Congl. Bitum. tradizionali provvisori - Binder	≥55

#### MPD/TEX:

Usura tradizionale	≥0.40
Usura drenante	≥0.80
Usura con bitume modificato	≥0.45

Congl. Bitum. tradizionali provvisori - Binder  $\geq 0.35$

L'aderenza può essere misurata anche con prova puntuale con skid-tester (valore medio della resistenza all'attrito radente misurata secondo la norma CNR n° 105, con restituzione del parametro BPN-British Pendulum Number).

I valori rilevati dovranno essere sempre superiori ai valori-soglia qui di seguito indicati per ogni tipologia di conglomerato:

Usura tradizionale	$\geq 55$
Usura drenante	$\geq 50$
Usura con bitume modificato	$\geq 55$
Congl. Bitum. tradizionali provvisori - Binder	$\geq 55$

#### VERIFICHE

Le misure di aderenza (CAT) e/o tessitura (MPD) dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 35° ed il 200° giorno dall'apertura al traffico. I relativi parametri dovranno essere misurati su tutte le lunghezze e su ogni corsia delle tratte pavimentate.

### **Regolarità di strati di usura (piano di rotolamento)**

#### REQUISITI

Idonei profilo longitudinale e drenabilità. La nuova pavimentazione deve essere realizzata nel rispetto dei parametri di confort e sicurezza in riferimento all'andamento del profilo longitudinale del piano viabile, in modo da consentire all'utenza un alto livello di qualità e confort nella guida anche in presenza di pioggia battente.

#### PRESTAZIONI RICHIESTE

La regolarità del profilo longitudinale della superficie di rotolamento di ogni tipologia di conglomerato, misurata con apparecchiatura ad alto rendimento tipo ARAN o APL, sarà espressa dal parametro I.R.I. (International Roughness Index), calcolato sulla base di lunghezze pari a 20 m. Posto che i valori riscontrati, salvo errori puntuali di misura verifichino le condizioni di distribuzione normale, il criterio di accertamento della qualità dei lavori eseguiti in ogni punto è definito mediante il calcolo della media mobile dei valori misurati su di un intervallo minimo di 100 m ( $\pm 50$  m da ciascun punto).

In considerazione della variazione dei parametri influenti sulla misura (principalmente temperature di rilievo, lunghezza e periodo di apertura al traffico delle tratte indagate, corsia di marcia indagata e taratura dei vari sottosistemi dell'apparecchiatura di misura), tali valori medi, incrementati di una percentuale del 5% (fascia di tolleranza della misura), si definiscono come valori omogenei di IRI per tratte di 100 m e dovranno essere sempre inferiori a valori soglia indicati qui di seguito per ogni tipologia di conglomerato:

- Tappeti di usura: IRI  $\leq 2.0$  (mm/m)
- Strati provvisori di binder: IRI  $\leq 2.5$  (mm/m)

#### VERIFICHE

Le misure di regolarità dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 35° ed il 200° giorno dall'apertura al traffico.

L'IRI dovrà essere calcolato su tutta la lunghezza della tratta pavimentata della corsia.

### **Controlli preliminari, in corso d'opera e a lavori ultimati**

Si riporta di seguito l'elenco indicativo delle prove con i relativi valori di riferimento per i conglomerati bituminosi descritti nel presente capitolato.

### 1. PREQUALIFICA

L'impresa deve presentare, con almeno 15 (quindici) giorni di anticipo rispetto all'inizio dei lavori, una documentazione contenente i risultati delle seguenti prove:

<b>1.1 Pietrischi</b>	<b>Norma di riferimento</b>	<b>U.M.</b>	<b>Base</b>	<b>Binder</b>	<b>Usura</b>	<b>Drenante</b>
*) dimensione max	UNI EN 933/1		40	25	25÷15	25
*) % in peso frantumato;		%	35	70	100	100
*) Los Angeles CNR BU 34	UNI EN 1097/2	%	≤25	≤25	≤20	≤20
*) coeff. forma	CNR 95/ 84		≤1,58	≤1,58	≤1,58	≤1,58
*) coeff. levigatura accelerata	CNR BU 140/92		-	-	≥0,43	≥0,47
*) coeff. imbibizione	CNR BU IV°/ 53		≤0,015	≤0,015	≤0,015	≤0,015
*) spogl. A 40°C;	CNR BU 138/92		0	0	0	0
*) porosità	CNR BU 65/ 78	%	≤1,5	≤1,5	≤1,5	≤1,5
<b>1.2-Sabbie</b>	<b>Norma di riferimento</b>	<b>U.M.</b>	<b>Base</b>	<b>Binder</b>	<b>Usura</b>	<b>Drenante</b>
*) % in peso frantumato			30	60	100	100
*) equivalente in sabbia	CNR BU 27/72	%	70	80	90	100
<b>Fusi granulometrici</b>						
Crivello	40	% pass.	100	100	100	100
	30	% pass.	100	100	100	100
	25	% pass.	75÷87	100	100	100
	20	% pass.	60÷78	85÷100	100	100
	15	% pass.	52÷71	76÷790	90÷100	80÷100
	10	% pass.	40÷59	60÷75	76÷90	15÷35
	5	% pass.	27÷47	40÷58	47÷68	5÷20
Setaccio	2	% pass.	20÷36	28÷48	32÷46	0÷12
	0,40	% pass.	12÷20	13÷27	15÷25	0÷10
	0,18	% pass.	8÷12	5÷17	9÷18	0÷8
	0,075	% pass.	3÷6	4÷8	5÷9	0÷6
<b>Filler</b>						
polveri da macinazione di rocce calcaree, cemento,calce e simili						
passante al setaccio 0,18 >= 95%						
rapporto con bitume nel conglomerato finito = 1,5						
prova di palla-anello CNR 122 con incrementi >= 5°						
prova indice di plasticità CNR UNI 10014 = non plastico						
<b>1.3-Bitume tal quale</b>	<b>Norma di riferimento</b>	<b>U.M.</b>	<b>TIPO 50/70</b>	<b>TIPO 60/80</b>	<b>TIPO 80/100</b>	
*) Penetrazione a 25°C	CNR BU 24/71	dmm	50/70	60/80	80/100	
*) Punto di rammolliment;	CNR BU 35/73	°C	45÷56	45÷54	40÷450	
*) Punto di rottura Fraass	CNR BU 43/74	°C	≤ -7	≤ -8	≤ -10	
*) Viscosità dinamica a 160°C	EN 13702-2	Pa x s	≥0,15	≥0,15	≥0,10	
<b>1.4-Bitume modificato</b>	<b>Norma di riferimento</b>	<b>U.M.</b>	<b>TIPO Soft</b>	<b>TIPO Hard</b>		
*) penetrazione a 25°C	CNR BU 24/71	dmm	55/70	50/65		
*) punto di rammollimento	CNR BU 35/73	°C	≥60	≥65		

*) punto di rottura Fraass	CNR BU 43/74	°C	≤ -12	≤ -14		
*) viscosità dinamica a 160°C	EN 13702-2	Pa x s	≤1,0	≤1,0		
*) ritorno elastico a 25°C 50 m/min	EN 13398	%	≥70	≥70		
*) stabilità allo stoccaggio 3 gg a 180 °C	EN 13399	pa	≤2	≤2		
*) resistenza a fatica	SHRP B-003	K pa	≥9	≥9		

## 2. CONGLOMERATO BITUMINOSO

2.1 -Conglomerato bituminoso con bitume tal quale con o senza aggiunta di fresato	Norma di riferimento	U.M.	Base	Binder	Usura	
<b>materiale sciolto</b>						
*) granulometria;		% pass.	vedi tab.	vedi tab.	vedi tab.	
*) % di fresato massima ammessa		%	30	25	0	
*) % bitume (scostamento da prequalifica);		%	± 0,3	± 0,3	± 0,3	
*) prova Marshall: (75 colpi x faccia soft a 160°±5° e hard a 165°±5°)	CNR BU 30/73					
densità;						
stabilità;	CNR 40/73	kN	>8	>9	≥11	
rigidezza;	CNR 40/73	kN/mm	>2,5	3÷5	3÷5	
vuoti residui;	CNR 39/73		4÷ 8	3÷7	3÷6	
perdita stabilità in acqua;	CNR 121/87	%	≤25%	≤25%	≤25%	
resistenza trazione indiretta;	CNR 134/91	N/mm <sup>2</sup>			>0,7	
coefficiente trazione indiretta.					>70	
<b>Prova con pressa giratoria</b>						
Angolo di rotazione= 1,25±0,02						
Velocità di rotazione=n°rot/m'30						
Pressione verticale=600kPa						
Diametro provino= 150 mm						
INDICATORI	AASHTO TP4/93 Ed 1B-93					
Vuoti a 10 rotazioni		%	≥10	≥11	≥9	
Vuoti a 100 rotazioni		%	3÷8	3÷8	3÷8	
Vuoti a 180 rotazioni		%	≥2	≥2	≥2	
Perdita resist. dopo immersione in H <sub>2</sub> O		%			≤25	

<b>Solo in caso di uso di fresato</b>						
*) autorizzazioni di Legge per l'impiego di fresato;						
*) Attivanti Chimici Funzionali (ACF):						
	densità a 25°C	ASTM D 1298	g/cm <sup>3</sup>	0,900÷0,950	0,900÷0,950	
	punto infiammabilità	ASTM D 92	°C	200	200	
	viscosità dinamica a 160 °C	SNV 67 1908/74	Pa x s	0,03÷0,05	0,03÷0,05	
		<b>Norma di riferimento</b>	<b>U.M.</b>	<b>Base</b>	<b>Binder</b>	<b>Usura</b>
	solubilità in tricloroetilene	ASTM D 2042	% peso	99,5	99,5	
	numero di neutralizzazione	IP 213	mg/KOH/g	1,5÷2,5	1,5÷2,5	
	contenuto in acqua	ASTM D 95	% vol	1	1	
	contenuto in azoto	ASTM D 3228	% peso	0,8÷1,0	0,8÷1,0	
<b>Verifica tramite prelievo in carote</b>						
	% bitume (scostam. da prequalifica)		%	± 0,3	± 0,3	± 0,3
	densità	riferita alla marshall	%	≥ 97	≥ 97	≥ 97
	vuoti residui	CNR 39/73		4 ÷ 9	3÷8	3÷7
	resistenza trazione indiretta	CNR 134/91	N/mm <sup>2</sup>			>0.7
	spessori degli strati di conglomerato		cm			
	<b>2.2 -Conglomerato bituminoso con bitume modificato con o senza aggiunta di fresato</b>	<b>Norma di riferimento</b>	<b>U.M.</b>	<b>Base</b>	<b>Binder</b>	<b>Usura</b>
	<b>materiale sciolto</b>					
	*) granulometria		% pass.	vedi tab.	vedi tab.	vedi tab.
	*) % di fresato massima ammessa		%	30	25	0
	*) % bitume (scostamento da prequalifica)		%	± 0,3	± 0,3	± 0,3

*) prova Marshall: (75 colpi x faccia soft a 160°±5° e hard a 165°±5°)		CNR BU 30/73					
	densità						
	stabilità	CNR 40/73	kN	> 9	> 10	≥ 12	≥ 5
	rigidezza	CNR 40/73	kN/mm	3÷4,5	3÷5	3,5÷5,5	≥ 2
	vuoti residui	CNR 39/73		4÷ 8	4÷7	3÷6	≥18
	perdita stabilità in acqua	CNR 121/87	%			≤ 25%	≤ 25%
	resistenza trazione indiretta	CNR 134/91	N/mm <sup>2</sup>	>0,6	>0,7	>0,8	> 0,4
	coefficiente trazione indiretta			≥ 70	≥ 70	> 70	> 30
<b>Prova con pressa giratoria</b>							
Angolo di rotazione= 1,25±0,02							
Velocità di rotazione=n°rot/m'30							
Pressione verticale=600kPa							
Diametro provino= 150 mm							
		<b>Norma di riferimento</b>	<b>U.M.</b>	<b>Base</b>	<b>Binder</b>	<b>Usura</b>	<b>Drenante</b>
	INDICATORI	AASHTO TP4/93 Ed 1B-93					
	Vuoti a 10 rotazioni		%	≥10	≥11	≥9	≥ 28
	Vuoti a 100 rotazioni		%	3÷8	3÷8	3÷8	≥ 23
	Vuoti a 160 rotazioni						≥ 18
	Vuoti a 180 rotazioni		%	≥2	≥2		
	Perdita resist. dopo immersione in H <sub>2</sub> O		%			≤ 25	≤ 25
	Resist. a trazione indiretta a 25°C		N/mm <sup>2</sup>	≥ 0,6	≥ 0,6	≥ 0,6	≥ 0,40
	Coeff. trazione indiretta a 25°C			≥ 40	≥ 40	≥ 40	≥ 20
<b>Solo in caso di uso di fresato</b>							
*) autorizzazioni di Legge per l'impiego di fresato							
*) Attivanti Chimici Funzionali (ACF):							
	densità a 25°C	ASTM D 1298	g/cm <sup>3</sup>	0,900÷0,950	0,900÷0,950		

	punto infiammabilità	ASTM D 92	°C	200	200		
	viscosità dinamica a 160 °C	SNV 67 1908/74	Pa x s	0,03÷0,05	0,03÷0,05		
	solubilità in tricloroetilene	ASTM D 2042	% peso	99,5	99,5		
	numero di neutralizzazione	IP 213	mg/KOH/g	1,5÷2,5	1,5÷2,5		
	contenuto in acqua	ASTM D 95	% vol	1	1		
	contenuto in azoto;	ASTM D 3228	% peso	0,8±1,0	0,8±1,0		
<b>Verifica tramite prelievo in carote</b>							
	% bitume (scostam. da prequalifica)		%	± 0,3	± 0,3	± 0,3	± 0,3
	densità;	riferita alla marshall	%	≥ 97	≥ 97	≥ 97	≥ 94
	vuoti residui;	CNR 39/73		4 ÷ 8	4÷7	3÷6	≥ 18
	resistenza trazione indiretta;	CNR 134/91	N/mm <sup>2</sup>	>0,6	>0,7	>0,8	> 0.4
	spessori degli strati di conglomerato		cm				
<b>Prova in sito di permeabilità</b>							
			dmc/min				≥ 18
<b>3 EMULSIONI</b>							
<b>3.1-Emulsione acida</b>		<b>Norma di riferimento</b>	<b>U.M.</b>	<b>Rottura rapida</b>	<b>Rottura media</b>		
*) contenuto in acqua		CNR n° 100/84	%	40±2	45±2		
*) contenuto di flussante		CNR n° 100/84	%	1÷2	2÷3		
*) contenuto di bitume+flussante		CNR n° 100/84	%	60±2	55±2		
*) viscosità Engler a 20°C		CNR 102/84	°E	4,5±1,5	4,5±1,5		
*) polarità		CNR 99/84		Positiva	Positiva		
*) indice di rottura		CNR 68/78		> 0.9	0,5÷0,9		
*) penetrazione a 25°C		CNR 24/71	dmm.	≤ 200	≤ 200		
*) punto di rammollimento		CNR 35/73	°C	≤ 42	≥ 42		
<b>3.2-Emulsione modificata</b>		<b>Norma di riferimento</b>	<b>U.M.</b>	<b>Valori</b>			
*) contenuto in acqua		CNR n° 100/84	%	30±2			
*) contenuto di flussante		CNR n° 100/84	%	0			
*) contenuto di bitume+flussante		CNR n° 100/84	%	70±2			
*) viscosità Engler a 20°C		CNR 102/84	°E	5÷10			
*) acidità		CNR 99/84		2÷4			
*) indice di rottura		CNR 68/78		> 140			
*) penetrazione a 25°C		CNR 24/71	dmm.	50÷70			
*) punto di rammollimento		CNR 35/73	°C	> 65			
*) ritorno elastico		EN 13398	%	> 75			



### **Risagomatura delle deformazioni superficiali mediante impiego di microtappeti in conglomerato bituminoso a caldo**

#### CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

In corrispondenza di fenomeni deformativi particolarmente evidenti, andrà prevista prima della realizzazione del nuovo tappeto di usura, la stesa di un microtappeto in conglomerato bituminoso a caldo, avente la funzione di risagomare il piano viabile deformato. Le caratteristiche ed i requisiti di accettazione dei materiali inerti e dei leganti costituenti la miscela, come pure le prescrizioni per la formazione, la confezione e la posa in opera delle miscele, saranno in tutto conformi a quanto già specificato all'art. 7.1 per i conglomerati bituminosi per strati di usura, fatte salve le seguenti modifiche:

Composizione granulometrica: individuabile con una curva continua contenuta orientativamente entro i limiti del seguente fuso:

setacci UNI-EN passante totale in peso %

setaccio 8 100

setaccio 4 70-90

setaccio 2 38-58

setaccio 0,5 15-32

setaccio 0,25 8-20

setaccio 0,063 5-10

#### POSA IN OPERA

La posa in opera dovrà essere eseguita a regola d'arte, con vibrofinitrici in grado di realizzare uno strato finito perfettamente sagomato, senza ondulazioni, omogeneo, liscio, privo di sgranamenti, fessurazioni o aree di segregazione.

La stesa non deve presentare aree (chiazze) di bitume o di malta bituminosa (bitume e parti fini) dovute a problemi di colaggio o segregazione nella miscela. Per garantire la continuità tra gli strati, sul piano di posa, che deve essere asciutto, va stesa sempre una mano di attacco in quantità compresa tra 0,6 e 1,2 kg/mq di bitume o emulsione ambedue preferibilmente modificati. I giunti trasversali e longitudinali devono presentarsi privi di fessurazioni o elementi litoidi frantumati, con le strisciate adiacenti perfettamente complanari. In caso di stesa di due strisciate affiancate, per evitare di avere il "giunto freddo" è preferibile, se non è possibile l'impiego di due finitrici, una spaziatura temporale ridotta al minimo. La mano di attacco deve andare ad interessare (se le due strisciate sono distanti temporalmente) anche il bordo della prima strisciata.

Il conglomerato bituminoso deve essere prodotto in impianto a temperature tra 145 °C e 180 °C; deve essere steso a temperatura  $\geq 140$  °C (misurata dietro finitrice). La compattazione deve avvenire mediante rulli metallici con peso compreso tra 6 e 10 t; il rullo deve seguire da vicino la finitrice e condurre la compattazione a termine in continuo, senza interruzioni.

Vanno immediatamente rimosse e rifatte zone che presentino anomalie di stesa, segregazioni, sgranature.

Il trasporto tra l'impianto ed il cantiere di stesa deve avvenire con mezzi idonei che evitino la formazione di crostoni o eccessivi raffreddamenti superficiali.

#### CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI (VOLUMETRICHE E MECCANICHE)

Le miscele devono avere massime caratteristiche di resistenza a fatica, all'ormaiamento, ai fattori climatici e in generale ad azioni esterne.

Le miscele devono essere verificate mediante pressa giratoria con i seguenti parametri di prova:

Pressione verticale kPa 600 + 3

Angolo di rotazione 1,25 + 0,02

Velocità di rotazione (giri/min) 30

Diametro provino (mm) 100

#### Dati volumetrici

I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) dipendente dalla tipologia dalla miscela e dalla tipologia del legante.

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale), seguendo le specifiche contenute nella Norma UNI EN 12697-8.

#### Dati meccanici

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) devono essere testate a trazione diametrale a 25 °C.

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

ITS (GPa x 10<sup>-3</sup>) 0,70 – 1,50

CTI (GPa x 10<sup>-3</sup>) > 65

Lo spessore finito risulterà essere mediamente dell'ordine del centimetro e sarà comunque il minimo compatibile in ordine alle caratteristiche granulometriche della miscela ed all'entità delle deformazioni da risagomare.

#### Art. 14. Pozzetti prefabbricati in calcestruzzo, chiusini e caditoie

---

Per tutti i manufatti in elementi prefabbricati di calcestruzzo vibrato e/o centrifugato, il controllo della resistenza del conglomerato sarà fatto a cure e spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, prelevando da ogni partita un elemento dal quale ricavare quattro provini cubici da sottoporre a prove di compressione presso un laboratorio indicato dalla stessa Direzione Lavori.

Le operazioni di prelievo e di prova saranno effettuate in contraddittorio redigendo apposito verbale controfirmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. Qualora la resistenza risultante dalle prove sia inferiore al valore richiesto, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere. Tassativamente si prescrive che ciascuna partita sottoposta a controllo non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi delle prove.

#### **Pozzetti**

Dovranno essere in calcestruzzo armato e vibrato, ben stagionato ed avere le seguenti caratteristiche:

- Rck ≥ 30 MPa;
- armatura in rete elettrosaldata in fili di acciaio del diametro e maglia adeguati;
- spessore delle pareti dei pozzetti non inferiore a 6,5 cm;
- predisposizione per l'innesto di tubazioni.

I pozzetti dovranno essere posti in opera su platea in calcestruzzo del tipo per opere di fondazione avente Rck ≥ 25 MPa, interponendo uno strato di malta dosata a 400 Kg/mc di cemento.

#### **Chiusini di ispezione**

Dovranno essere in ghisa sferoidale a norma UNI EN 1563 per parcheggi, bordo strada e zone pedonali, con resistenza a rottura superiore a 250 kN conforme classe C 250 della norma UNI EN 124, certificato ISO 9001, a tenuta idraulica, costituito da telaio quadrato dotato di fori e asole di fissaggio e coperchio con superficie antisdrucchiolo munito di fori ciechi con barretta per l'apertura, rivestito con vernice protettiva, marcatura riportante la classe di resistenza, la norma di riferimento, l'identificazione del produttore ed il marchio di qualità rilasciato da ente di certificazione indipendente.

#### **Caditoie**

Dovranno essere in ghisa sferoidale a norma UNI EN 1563 a sagoma quadrata con resistenza a rottura superiore a 400 kN conforme alla classe D 400 della norma UNI EN 124, certificata ISO 9001, rilievo antisdrucchiolo, rivestita con vernice protettiva, adatto anche per passaggio ciclisti, con guarnizioni elastiche antibasculamento in polietilene, con marcatura riportante la classe di resistenza, la norma di riferimento, l'identificazione del produttore ed il marchio di qualità del prodotto rilasciato da ente di certificazione indipendente.

#### Art. 15. Pavimentazioni in autobloccanti di cemento

---

#### **Pavimentazione in autobloccanti in cemento**

Pavimentazione in masselli in calcestruzzo a doppio strato, spessore mm. 60, aventi dimensioni mm 240x240, mm 250x375, mm 155x310. Le facce perimetrali dei singoli masselli sono dotate di particolari distanziatori che ne facilitano l'allineamento in fase di posa. Si creano comunque delle fughe tra masselli contigui più evidenti in superficie, che esaltano l'effetto architettonico di una pavimentazione in pietra realizzato con elementi fagliati a mano, effetto

accentuato dal fatto che la superficie dei singoli masselli non è piana bensì presenta rilievi e zone ribassate con differenza di spessore che riproducono l'aspetto delle pietre spaccate. Le caratteristiche intrinseche e prestazionali dovranno rispondere alle Norme UNI EN 1339. Il produttore dovrà garantire il controllo delle caratteristiche qualitative dichiarate e possedere un sistema di controllo della produzione ed un sistema di gestione per la qualità in accordo alle UNI EN 9001:2008 entrambi certificati da un organismo accreditato. I masselli sono sottoposti ad un trattamento, tale da creare una fagliatura degli spigoli e conferire alla pavimentazione posata l'aspetto di un manufatto realizzato a spacco manuale sui bordi. Cordoli di contenimento in calcestruzzo vibro compresso monoimpasto marcati CE L'allettamento e il rinfiacco sarà costituito da calcestruzzo Rck 20 e il rinfiacco anch'esso con cls Rck 20 non sarà inferiore ai 5 cm di altezza. Detti masselli saranno posti in opera su sottofondo portante adeguato, interponendo un riporto di posa costituito da circa 6 cm di sabbia granita, con successiva compattazione con adeguata piastra vibrante. I giunti dovranno essere sigillati con sabbia fine asciutta di elevata durezza.



## CASENTINA

**BETONELLA®**  
L'autentica. Dal 1979

Casentina è un sistema di pavimentazione Betonella. Leggermente stonalizzato per la finitura burattata, richiama i vecchi lastricati per il bordo consumato. Adatto a piazze e cortili nei nuclei antichi.

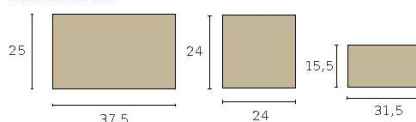


Traffico lento di sole autovetture. Cortili di abitazioni private. Marciapiedi, zone circostanti edifici, sentieri di parchi, lati piscine, piazze esclusivamente pedonali.



Con Adeguato sottofondo (esempio: misto cementato) Casentina è idonea a traffico lento fino a 30 q per asse.

### Dimensioni cm:



**Spessore:** 6 cm

**Peso:** 135 kg/m<sup>2</sup>

**Colori:**  
24 x 24 : grigio mix  
25 x 37,5 : grigio mix o trachite  
31 x 15,5 : grigio serpentino

**Composizione:**  
24 x 24 : 38%  
25 x 37,5 : 39%  
31 x 15,5 : 23%

### CARATTERISTICHE TECNICHE (UNI EN 1339) a cui Casentina è conforme

<b>Resistenza caratteristica a trazione indiretta per flessione:</b>	≥ 3,5 MPa
<b>Carico di rottura a taglio per unità di lunghezza:</b>	≥ 3 kN
<b>Resistenza allo scivolamento:</b>	Soddisfacente
<b>Resistenza all'abrasione:</b>	Classe 3 marcatura H (Impronta ≤ 23 mm)
<b>Durabilità - assorbimento d'acqua:</b>	Wa ≤ 6% classe 2 marcatura B

### VOCI DI CAPITOLATO

Pavimentazione in masselli in calcestruzzo a doppio strato, spessore mm. 60, aventi dimensioni mm 240x240, mm 250x375, mm 155x310. Le facce perimetrali dei singoli masselli sono dotate di particolari distanziatori che ne facilitano l'allineamento in fase di posa. Si creano comunque delle fughe tra masselli contigui più evidenti in superficie, che esaltano l'effetto architettonico di una pavimentazione in pietra realizzata con elementi fagliati a mano, effetto accentuato dal fatto che la superficie dei singoli masselli non è piana bensì presenta rilievi e zone ribassate con differenza di spessore che riproducono l'aspetto delle pietre spaccate. Le caratteristiche intrinseche e prestazionali dovranno rispondere alle Norme UNI EN 1339. Il produttore dovrà garantire il controllo delle caratteristiche qualitative dichiarate e possedere un sistema di controllo della produzione ed un sistema di gestione per la qualità in accordo alle UNI EN 9001:2015 entrambi certificati da un organismo accreditato. I masselli sono sottoposti ad un trattamento, tale da creare una fagliatura degli spigoli e conferire alla pavimentazione posata l'aspetto di un manufatto realizzato a spacco manuale sui bordi.

### RACCOMANDAZIONI DI POSA

Detti masselli saranno posti in opera su sottofondo portante adeguato, interponendo un riporto di posa costituito da circa 3-5 cm di sabbia granita, con successiva compattazione con adeguata piastra vibrante. I giunti dovranno essere sigillati con sabbia fine asciutta di elevata durezza.



Gruppo Industriale TEGOLAIA  
Via della Liberazione, 48 Casier (TV)

tel. 0422 671205  
fax 0422 671301

info@tegolaia.com  
www.tegolaia.com

## Art. 16. Cordolature in cemento prefabbricato

I cordoli in calcestruzzo saranno utilizzati ove indicato negli elaborati di progetto, dovranno essere in calcestruzzo di colore grigio, in elementi di lunghezza 100 cm e sezione cm 12x25 o 15x25 come specificato sugli elaborati di progetto.

Saranno conformi alle norme UNI EN 1338 ed UNI EN 1342, andranno posati su di una fondazione in calcestruzzo C 12/15, di spessore minimo cm. 20, se vengono posati con in rinfianco di calcestruzzo C 12/15, questi devono avere uno spessore costante su tutta l'altezza di 10 cm. Lo spigolo superiore del rinfianco è da finire in quota in funzione dello spessore della pavimentazione adiacente. La superficie superiore del rinfianco deve essere leggermente inclinata verso l'esterno. La larghezza della fondazione dipende dalla larghezza del cordolo o del bordo impiegati, cui si aggiunge quella del rinfianco ed eventualmente quella della cunetta. In corrispondenza di ribassamenti di cordoli, vanno inseriti pezzi speciali con raccordo regolare del dislivello tra le facce superiori. Curve con raggio non superiore a 12 m devono venire realizzate con elementi curvi. Per curve con raggio superiore a 12 m possono essere impiegati anche elementi dritti di lunghezza non inferiore a 50 cm.



## CORDOLO C15

**BETONELLA®**  
L'autentica. Dal 1979

Il cordolo C15 è un manufatto in cls vibrocompresso a doppio strato adatto a contenere pavimentazioni poste su piani diversi. La faccia superiore del manufatto presenta un bordo bisellato e l'altro arrotondato con la faccia in vista inclinata. Le facce di contatto tra cordoli contigui presentano un incastro a maschio/femmina.

Dimensions cm:



Length:	100 cm
surface finish:	doppio strato, bocciardato
Weight:	80 kg/pz
Colors:	grey, dark brown

### CARATTERISTICHE TECNICHE (UNI EN 1340) a cui Cordolo C15 è conforme

Resistenza caratteristica a trazione indiretta per flessione:	$\geq 3,5$ MPa classe 1 marcatura S
Resistenza allo scivolamento:	Soddisfacente
Resistenza all'abrasione:	Classe 3 marcatura H
Durabilità - assorbimento d'acqua	Wa $\leq 6\%$ classe 2 marcatura B

### VOCI DI CAPITOLATO

Manufatto idoneo a contenere e/o separare tratti rettilinei e/o curvi di strade, marciapiedi, parcheggi ed ogni qualsivoglia via di transito pedonale e/o veicolare, caratterizzati da pavimentazioni di diversa quota, destinazione d'uso e/o materiale. Trattasi di un elemento prefabbricato in calcestruzzo vibrocompresso di forma parallelepipeda e di dimensioni: - lunghezza mm 1000; - altezza mm 250; - profondità mm 150. La faccia superiore, in vista, del manufatto presenta un bordo con uno smusso a 45 gradi di mm. 5 e l'altro bordo arrotondato con un raggio di curvatura di mm. 30 e una inclinazione di 8 gradi e 5 primi che continua lungo la faccia in vista del cordolo per un'altezza di cm. 15, quota in cui dovrebbe partire la pavimentazione contigua, più bassa. Su due facce (superiore e laterale) può essere prevista la finitura bocciardata (limitata ad una parte della superficie). I cordoli vanno posati su un letto di malta cementizia e rinfiancati per un'altezza di circa cm 5; nelle facce di contatto uno all'altro, presentano un incastro a maschio e femmina costituito da un rilievo semicircolare di mm. 15 di raggio su una faccia e un incavo corrispondente di mm. 17 di raggio sull'altra per tutta l'altezza del cordolo stesso. La superficie superiore e quella laterale in vista del cordolo hanno uno strato di calcestruzzo antiusura di uno spessore di circa mm. 20 realizzato con inerti granitici e un differenziato dosaggio di cemento. Il cordolo può essere realizzato anche colorato pigmentando in massa il calcestruzzo con ossidi di ferro stabili nel tempo. Le caratteristiche intrinseche del prodotto dovranno rispondere alle Norme UNI EN 1340. L'azienda produttrice dovrà dimostrare di essere in possesso di un sistema di gestione certificato secondo la norma UNI EN 9001-2015 rilasciato da un organismo accreditato.

### RACCOMANDAZIONI DI POSA

I cordoli vanno posati su una fascia di allattamento in calcestruzzo al livello previsto dal progetto e adeguatamente rinfiancati, mediamente per una altezza di circa cm. 5. Lo spazio tra cordoli contigui deve essere minimo, comunque tale da non permettere una eventuale perdita di sabbia di allattamento.



Gruppo Industriale TEGOLAIA  
Via della Liberazione, 48 Casier (TV)  
ITALY

tel. +39 0422 671205 info@tegolaia.com  
fax +39 0422 671301 www.tegolaia.com

## Art. 17. Opere fognarie

---

Si procede al rifacimento dell'intera rete fognaria delle acque bianche della piazza con la realizzazione di una nuova rete lungo strada delle Querciole con innesto sulla rete esistente di strada Val Parma con posa di tubazioni e relativi pozzetti, realizzazione di nuovi allacci per pluviali abitazioni esistenti, posa di caditoie lungo la strada e realizzazione di canali grigliati lungo la piazza il tutto come riportato negli allegati progettuali. Le tubazioni sono in polietilene ad alta densità coestruso a doppia parete, liscia internamente di colore grigio e corrugata esternamente di colore nero, per condotte di scarico interrate non in pressione, prodotto in conformità alla norma EN 13476 tipo B, certificato dal marchio P<sub>IIP</sub> rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici, con classe di rigidità pari SN 4 (o 8) kN/m<sup>2</sup>, in barre da 6 (o 12) m, con giunzione mediante manicotto in PEAD ad innesto a marchio P<sub>IIP</sub>, guarnizione a labbro in EPDM. Il tubo deve essere prodotto da azienda certificata ISO 9001, ISO 14001 e BS OHSAS 18001 e deve avere le seguenti caratteristiche: Diametro nominale esterno DE come da elaborati tecnici, Classe di rigidità circonferenziale SN rilevata su campioni di prodotto secondo EN ISO 9969, resistenza all'abrasione verificata in accordo alla norma EN 295-3, tenuta idraulica del sistema di giunzione certificata a 0,5 bar in pressione e 0,3 bar in depressione per 15 minuti secondo EN 1277. E marcatura secondo norma contenente: nome commerciale, marchio IIP UNI e riferimento normativo, diametro nominale (DN), classe di rigidità, flessibilità anulare, materiale, tipo profilo, codice d'applicazione d'area, giorno/mese/anno/ora/minuti di produzione.

---

*Art. 18. Manufatti in ferro zincati a caldo*

---

Nelle opere in ferro questo deve essere lavorato diligentemente, con maestria e regolarità di forme e precisione, con le dimensioni che fornirà la D.L. e con particolare attenzione nelle saldature e bolliture. I fori saranno tutti eseguiti col trapano, le chiodature, ribattiture, ecc. dovranno essere perfette senza sbavature; i tagli essere limitati. Dovranno corrispondere alle prescrizioni della Legge 05.11.1971, n.1086, D.M. 09.01.1999 e D.M. 16.01.1996.

**In particolare per la realizzazione della pensilina si deve fare riferimento al DGR 2272/2016 della regione Emilia Romagna inerente all'allegato 1 punto A.A.3 Pergolati di altezza media □ 3 m, realizzati con strutture leggere (in legno, elementi metallici, etc.) aventi peso proprio (G1) □ 0,25 kN/m<sup>2</sup>. (L0)**

Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino il più leggero indizio di imperfezione.

Ogni pezzo od opera in ferro dovrà essere fornita a piè d'opera zincato a caldo e verniciato secondo le modalità descritte in seguito.

Per ogni opera in ferro, a richiesta della Direzione dei lavori, l'Appaltatore avrà l'obbligo di presentare per la preventiva approvazione da parte della D.L. il relativo modello.

L'Appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per omissione di tale controllo.

In particolare si prescrive:

Tutti i prodotti metallici dovranno essere qualificati ai sensi del par.10.1.1 della CNR UNI 10011/88 ed opportunamente marcati; le forniture dovranno essere accompagnate dalle certificazioni previste dalle citate Norme.

I profili e le lamiere impiegate dovranno essere in perfette condizioni, esenti da difetti o ruggine, conformi ad UNI 7070/78 (materiali).

Con le relative voci è compreso e compensato l'onere per le lavorazioni di officina e di cantiere, il montaggio (compresi tutti gli oneri diretti ed accessori per trasporto e montaggio), la formazione di pezzi speciali, fori, zanche, piastre, pezzi speciali anche se non previsti dai disegni, a semplice richiesta della D.L.

L'Appaltatore dovrà, a sue spese, eseguire un preciso rilievo del costruito e dell'esistente prima delle lavorazioni in officina; i disegni d'officina dovranno essere sottoposti alla D.L. per approvazione.

L'Appaltatore dovrà redigere un "Piano di Montaggio" contenente le modalità ed i tempi previsti per il montaggio delle strutture; tale piano dovrà essere sottoposto ed approvato dalla D.L.

L'Appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo egli responsabile per gli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

Per quanto riguarda la struttura del pergolo viene realizzata in opera costituita da profili HEA 140 in ferro zincato e verniciata con sistema di fissaggio a vista tramite piastre, angolari e bulloneria; pilastri in HEA 140 fissati su plinti con piastra e tirafondi; copertura con grigliato. Il tutto posto in opera compreso ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte e rispondente agli elaborati progettuali esecutivi.

I manufatti ed i lavori in lamiera metallica, di qualsiasi tipo, forma o dimensione dovranno rispondere alle caratteristiche richieste dal progetto esecutivo e saranno forniti completi di ogni accessorio o lavoro di preparazione necessari al perfetto funzionamento. La posa in opera dovrà includere gli interventi murari, le rivettature, le sigillature e la pulizia dei lavori. Il tutto posto in opera compreso ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte e rispondente agli elaborati progettuali esecutivi.

Nel prezzo fissato deve ritenersi, dunque, compresa ogni fornitura, lavorazione, onere e magistero per dare il lavoro

eseguito a regola d'arte, in conformità alle indicazioni del progetto esecutivo, alle prescrizioni contenute nel presente capitolato ed alle disposizioni che saranno fornite dal Direttore dei Lavori in corso d'opera

a) SALDATURE: Dovranno essere impiegati i materiali e i procedimenti previsti da UNI CNR 10011/88 – paragrafo 2.5.1. Gli elettrodi saranno di tipo omologato secondo UNI 5132. I giunti saranno (salvo diversa ed esplicita indicazione sugli elaborati) tutti di 1a classe. Tipologia e quantità dei controlli non distruttivi sulle saldature saranno decisi dalla D.L., con onere a carico dell'Appaltatore. La preparazione dei pezzi, ove richiesta, sarà conforme alle norme vigenti.

b) UNIONI BULLONATE: I bulloni, in mancanza di precisa indicazione progettuale, saranno di classe 8.8 o 10.8 secondo indicazioni progettuali; i dadi di classe 6S; viti e dadi saranno conformi ad UNI 3740 ed alle norme CNR UNI 10011. Saranno zincati galvanicamente, con spessore minimo di rivestimento di 5 micron; saranno completi di rondella e, quando richiesto, di controdado.

c) PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI: E' sempre compresa la zincatura a caldo, l'accurata sgrassatura delle superfici mediante fosfatazione, l'esecuzione di fori anticondensa nei tubolari, l'accurata molatura delle saldature; il tutto sia in officina che in cantiere. La verniciatura dovrà essere data in officina, prima del trasporto in cantiere; ad avvenuta esecuzione del montaggio e delle operazioni di saldatura, la zincatura e la verniciatura dovranno immediatamente essere ripresa nei punti danneggiati dalla operazione di assemblaggio.

d) MONTAGGIO: Le operazioni di trasporto e montaggio degli elementi metallici dovranno avvenire nel rispetto delle normative vigenti, con particolare riguardo alla sicurezza dei lavoratori. Tempi e modalità di montaggio saranno sottoposti alla D.L. per la relativa approvazione. I collegamenti di tipo saldato, da eseguirsi in cantiere o in officina, avverranno a cura di saldatore dotato di abilitazione (patentino) ai sensi delle vigenti normative. Giunzioni di tipo alternativo a quelle previste, proposte dall'Appaltatore potranno essere autorizzate dalla D.L. a condizione che esse non diano luogo ad aumenti di peso delle strutture o, comunque, a compensi aggiuntivi.

e) BULLONI AD ESPANSIONE: I bulloni ad espansione saranno di tipo meccanico, con vite in acciaio 8.8 (conformi ad ISO 898T1), zincati galvanicamente con spessore minimo di zincatura di 5 micron. Saranno dotati di rondella, segnale di marcatura della profondità di posa minima, manicotto antirrotazione, manicotto d'espansione. Dovranno essere forniti da primaria casa che ne certifichi le caratteristiche di resistenza, l'idoneità a sopportare carichi dinamici.

La resistenza, oltre che attraverso certificazioni e collaudi del fornitore, potrà, a discrezione della D.L. essere verificata in opera, a campione, con apposito estrattore; l'onere delle prove resta a carico dell'Appaltatore. La profondità minima del foro sarà quella indicata dal produttore; il foro dovrà essere perpendicolare alla superficie ed accuratamente pulito prima dell'introduzione del tassello. La coppia di serraggio sarà quella prevista dal produttore.

Sono compresi e compensati tutti gli oneri per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

#### Art. 19. Zincatura a caldo

La ringhiera metallica della rampa posta in Via Trento dovrà essere soggetto al processo di zincatura a caldo secondo il seguente ciclo di lavorazione nel rispetto delle norme EN ISO 1461/99 e CEI 7-6:

Sgrassaggio: per l'eliminazione di eventuali tracce di grasso, vernici e scorie di saldatura che i pezzi possono portarsi dietro dalle precedenti lavorazioni.

Decapaggio e lavaggio: mediante acido cloridrico per eliminare le tracce di ossidi di ferro.

Flussaggio: i manufatti di ferro vengono immersi nella vasca di flussaggio costituita da sale doppio di zinco e ammonio ( $ZnCl_2 \cdot NH_4Cl_2 \cdot H_2O$ ) per eliminare ogni impurità presente sul ferro ed evitare che lo zinco sottostante si ossidi. essiccazione e preriscaldamento: in locali idonei a circa 100 °C per eliminare qualsiasi traccia di liquido dai pezzi immersione nello zinco fuso: in apposite vasche con zinco fuso, puro al 99,995 % (norma UNI EN ISO 1179) a circa 450°C per un idoneo tempo di immersione.

Raffreddamento e finitura.

#### Art. 20. Verniciatura manufatti in ferro

E' prevista la posa di cancellata in ferro verniciato a smalto sintetico ad integrazione di quella esistente.

Si dovrà procedere alle seguenti attività:

- Pulizia della superficie zincata eseguita con panno imbevuto di prodotto idoneo;
- Applicazione a pennello di una prima mano di smalto sintetico per uno spessore di 30 micron minimo. La prima mano di antiruggine deve essere applicata dopo aver preparato adeguatamente le superfici da verniciare. Sulle parti non più accessibili dopo la posa in opera, deve essere preventivamente applicata anche la seconda mano di antiruggine. La seconda mano di antiruggine deve essere applicata dopo la completa essiccazione della prima mano, previa pulitura delle superfici da polvere e altri imbrattamenti, ed esecuzione di ritocchi agli eventuali danneggiamenti verificatisi durante la posa in opera. Lo spessore dello strato secco di ciascuna mano non deve essere inferiore a 25 micron. La tonalità di colore di ciascuna mano deve essere differente in modo da permettere l'agevole accertamento



dell'effettivo numero delle passate applicate;

- Il Direttore Lavori potrà controllare lo spessore degli strati di vernice con apposita strumentazione magnetica;
- Applicazione a pennello su fondo antiruggine di smalto sintetico per metalli, essicca all'aria, occorre un intervallo di 24 ore per l'applicazione di una mano successiva, ha un potere coprente per chilogrammo da 6 a 7 m<sup>2</sup>.

#### Art. 21. Rimozione di manufatti vari

La rimozione dei manufatti esistenti quali cabine dei vigili urbani, pannelli pubblicitari, pensiline e paline a corredo delle fermate dell'autobus dovranno essere rimosse arrecando il minor danno possibile alle aree circostanti e salvaguardando la sicurezza di terzi, attuando tutte le procedure necessarie. La responsabilità per eventuali danni a persone o cose saranno imputabili esclusivamente alla impresa. I manufatti saranno, a seconda della specifica indicazione della Direzione Lavori, puliti, trasportati in luogo sicuro e conservati per tutto il tempo necessario.

## **INTEGRAZIONE IMPIANTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

Le prescrizioni di seguito riportate riguardano gli interventi riguardanti la IP:

- Segnalatori di ingombro a LED;
- Integrazione corpi illuminanti su palo esistente;
- Posa nuovi pali con nuovi corpi illuminanti.
- Redazione di studio illuminometrico della piazza e relative certificazioni

#### Art. 24. Cavidotti

Nell'esecuzione dei cavidotti saranno tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché i percorsi, indicati nei disegni di progetto e indicati dalla Direzione Lavori. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

— il taglio del tappetino bituminoso o e dell'eventuale sottofondo in agglomerato dovrà avvenire mediante l'impiego di un tagliafasfalto munito di martello idraulico con vanghetta. Il taglio avrà una profondità minima di 25 cm e gli spazi del manto stradale non tagliato non dovranno superare in lunghezza il 50% del taglio effettuato con la vanghetta idraulica;

— esecuzione dello scavo in trincea;

— fornitura e posa di tubazioni rigide in materiale plastico a sezione circolare, con diametro esterno di 100 mm, peso 730 g/m, per il passaggio dei cavi di energia;

— la posa delle tubazioni in plastica del diametro esterno di 100 mm verrà eseguita mediante l'impiego di selle di supporto in materiale plastico a uno od a due impronte per tubi del diametro di 110 mm. Detti elementi saranno posati ad un'interdistanza massima di 1,5 m, al fine di garantire il sollevamento dei tubi dal fondo dello scavo ed assicurare in tal modo il completo conglobamento della stessa nel cassonetto di calcestruzzo;

— formazione di cassonetto in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, a protezione delle tubazioni in plastica; il calcestruzzo sarà superiormente liscio in modo che venga impedito il ristagno d'acqua;

— il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con materiali di risulta o con ghiaia naturale vagliata, sulla base delle indicazioni fornite dai tecnici comunali. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici; l'operazione di riempimento dovrà avvenire dopo almeno 6 ore dal termine del getto di calcestruzzo; trasporto alla discarica del materiale eccedente.

Durante la fase di scavo dei cavidotti, dei blocchi, dei pozzetti, ecc. dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti.

Durante le ore notturne la segnalazione di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di risulta o altro materiale sul sedime stradale, dovrà essere di tipo luminoso a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare. Nessuna giustificazione potrà essere addotta dall'Appaltatore per lo spegnimento di dette luci di segnalazione durante la notte anche se causato da precipitazioni meteoriche. Tutti i ripari (cavalletti, transenne, ecc.) dovranno riportare il nome della Ditta appaltatrice dei lavori, il suo indirizzo e numero telefonico.

Il reinterro di tutti gli scavi per cavidotti e pozzetti dopo l'esecuzione dei getti è implicitamente compensata con il prezzo dell'opera. Nessun compenso potrà essere richiesto per i sondaggi da eseguire prima dell'inizio degli scavi per l'accertamento dell'esatta ubicazione dei servizi nel sottosuolo.

#### Art. 25. Pozzetti e chiusini

---

E' previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati ed interrati, comprendenti un elemento a cassa, con due fori di drenaggio, ed un coperchio rimovibile. Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto.

Con il prezzo a corpo sono compensati, oltre allo scavo, anche il trasporto a piè d'opera, il tratto di tubazione in plastica interessato dalla parete del manufatto, il riempimento dello scavo con ghiaia naturale costipata, nonché il trasporto alla discarica del materiale scavato ed il ripristino del suolo pubblico

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;
- formazione di platea in calcestruzzo dosata a 200 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua;
- formazione, all'interno del pozzetto, di rinzafo in malta di cemento grossolanamente lisciata;
- fornitura e posa, su letto di malta di cemento, di chiusino in ghisa, completo di telaio, per traffico incontrollato, luce netta 50 x 50cm, peso ca. 90 kg, con scritta "Illuminazione Pubblica" sul coperchio;
- riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipati; trasporto alla discarica del materiale eccedente.

#### Art. 26. Blocchi di fondazione dei pali

---

Per esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali sarà effettuato calcolo statico e progetto costruttivo a carico dell'impresa.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;
- formazione del blocco in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto;
- esecuzione della nicchia per l'incastro del palo, con l'impiego di cassaforma;
- fornitura e posa, entro il blocco in calcestruzzo, di spezzone di tubazione in plastica del diametro esterno di 100 mm per il passaggio dei cavi;
- riempimento eventuale dello scavo con materiale di risulta o con ghiaia naturale accuratamente costipata; trasporto alla discarica del materiale eccedente;
- sistemazione del cordolo in pietra eventualmente rimosso.

Il dimensionamento maggiore dei blocchi di fondazione rispetto alle misure indicate in progetto non darà luogo a nessun ulteriore compenso.

#### Art. 27. Pali

---

I pali per illuminazione pubblica devono essere conformi alle norme UNI-EN 40.

E' previsto l'impiego di pali d'acciaio di qualità almeno pari a quello Fe 360 grado B o migliore, secondo norma CNR- UNI 7070/82, a sezione circolare e forma conica (forma A2 - norma UNI-EN 40/2) saldati longitudinalmente secondo norma CNR-UNI 10011/85.

Tutte le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati nel disegno allegato "particolari". In corrispondenza del punto di incastro del palo nel blocco di fondazione dovrà essere riportato un collare di rinforzo della lunghezza di 40 cm, dello spessore identico a quello del palo stesso e saldato alle due estremità a filo continuo.

Per il fissaggio dei bracci o dei codoli dovranno essere previste sulla sommità dei pali due serie di tre fori cadauna sfalsati tra di loro di 120° con dadi riportati in acciaio INOX M10 x 1 saldati prima della zincatura.

Le due serie di fori dovranno essere poste rispettivamente a 5 cm ed a 35 cm dalla sommità del palo. Il bloccaggio dei bracci o dei codoli per apparecchi a cima palo dovrà avvenire tramite grani in acciaio INOX M10 x 1 temprati ad induzione. Sia i dadi che i grani suddetti dovranno essere in acciaio INOX del tipo X12 Cr13 secondo Norma UN1 6900/71.

Nei pali dovranno essere praticate numero due aperture delle seguenti dimensioni:

- un foro ad asola della dimensione 150 x 50 mm, per il passaggio dei conduttori, posizionato con il bordo inferiore a 500 mm dal previsto livello del suolo;



— una finestrella d'ispezione delle dimensioni 200 x 75 mm; tale finestrella dovrà essere posizionata con l'asse orizzontale parallelo al piano verticale passante per l'asse longitudinale del braccio o dell'apparecchio di illuminazione a cima-palo e collocata dalla parte, opposta al senso di transito del traffico veicolare, con il bordo inferiore ad almeno 600 mm al di sopra del livello del suolo. La chiusura della finestrella d'ispezione dovrà avvenire mediante un portello realizzato in lamiera zincata a filo palo con bloccaggio mediante chiave triangolare oppure, solo nel caso sussistano difficoltà di collocazione della morsettiera e previo benestare del Direttore dei Lavori, con portello in rilievo, adatto al contenimento di detta morsettiera, sempre con bloccaggio mediante chiave triangolare.

Il portello deve comunque essere montato in modo da soddisfare il grado minimo di protezione interna IP 33 secondo Norma CEI 70-1. La finestrella d'ispezione dovrà consentire l'accesso all'alloggiamento elettrico che dovrà essere munito di un dispositivo di fissaggio (guida metallica) destinato a sostenere la morsettiera di connessione in classe II.

Per la protezione di tutte le parti in acciaio (pali, portello, guida d'attacco, braccio e codoli) è richiesta la zincatura a caldo secondo la Norma CEI 7-6 (1968).

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile serie pesante diametro 50 mm, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi, come da disegni "particolari". Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola od a cima-palo dovranno essere impiegati bracci in acciaio.

#### Art. 28. Linee

L'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura ed alla posa in opera dei cavi relativi al circuito di alimentazione di energia.

Sono previsti cavi per energia elettrica identificati dalle seguenti sigle di designazione:

— cavi tripolari con guaina con sezione sino a 16 mm<sup>2</sup> tipo FG16OR16:

Tutti i cavi saranno rispondenti alla Norma CEI 20-13 e varianti e dovranno disporre di certificazione IMQ od equivalente. Nelle tavole allegate sono riportati schematicamente, ma nella reale disposizione planimetrica, il percorso, la sezione ed il numero dei conduttori.

L'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente a quanto indicato dalla Direzione Lavori.

I cavi multipolari avranno le guaine isolanti interne colorate in modo da individuare la fase relativa. Per i cavi unipolari la distinzione delle fasi e del neutro dovrà apparire esternamente sulla guaina protettiva. E' consentita l'apposizione di fascette distintive ogni tre metri in nastro adesivo, colorate in modo diverso (marrone fase R - bianco fase 5 - verde fase T - blu chiaro neutro). La fornitura e la posa in opera del nastro adesivo di distinzione si intendono compensate con il prezzo a corpo. I cavi infilati entro pali o tubi metallici saranno ulteriormente protetti da guaina isolante. Nella formulazione del prezzo a corpo è stato tenuto conto, tra l'altro, anche degli oneri dovuti all'uso dei mezzi d'opera e delle attrezzature.

#### Art. 29. Corpi illuminati

Tutti gli apparecchi di illuminazione devono avere il grado di protezione interno minimo:

apparecchi per illuminazione stradale

“aperti” (senza coppa o rifrattore)

vano ottico = IP X 3

vano ausiliari = IP23

“chiusi” (con coppa o rifrattore)

vano ottico = IP54

vano ausiliari = IP23

— proiettori su torri faro o parete (verso il basso) IP65

— proiettori sommersi = IP68

Gli apparecchi dovranno altresì essere realizzati in Classe II ed essere rispondenti all'insieme delle norme:

— CEI 34-21 fascicolo n. 1034 Novembre 1987 e relative varianti

— CEI 34-30 fascicolo n. 773 Luglio 1986 e relative varianti” proiettori per illuminazione”

— CEI 34-33 fascicolo n. 803 Dicembre 1986 e relative varianti” apparecchi per illuminazione stradale”

In ottemperanza alla Norma CEI 34-21 i componenti degli apparecchi di illuminazione dovranno essere cablati a cura del costruttore degli stessi, i quali pertanto dovranno essere forniti e dotati completi di lampade ed ausiliari elettrici rifasati<sup>1</sup>. Detti componenti dovranno essere conformi alle Norme CEI di riferimento. Gli apparecchi di illuminazione destinati a contenere lampade a vapori di sodio ad alta pressione dovranno essere cablati con i componenti principali (lampade, alimentatori ed accenditori) della stessa casa costruttrice in modo da garantire la compatibilità tra i medesimi. I riflettori per gli apparecchi di illuminazione destinati a contenere lampade a vapori di sodio ad alta pressione devono essere conformati in modo da evitare che le radiazioni riflesse si concentrino sul bruciatore della lampada in quantità tale da pregiudicarne la durata o il funzionamento. Tali apparecchi devono essere provati secondo le prescrizioni della Norma CEI 34-24, sugli apparecchi di illuminazione dovranno essere indicati in modo chiaro e indelebile, ed in posizione che siano visibili durante la manutenzione, i dati previsti dalla sezione 3 - Marcatura della Norma CEI 34-21. I produttori devono quindi rilasciare la dichiarazione di conformità secondo la normativa vigente delle loro apparecchiature e devono inoltre allegare, le raccomandazioni di uso corretto. La documentazione tecnica dovrà comprendere la misurazione fotometrica dell'apparecchio, effettuata secondo le norme in vigore, sia in forma tabellare numerica su supporto cartaceo che sotto forma di file standard in formato digitale.

Tale documentazione dovrà specificare tra l'altro:

- Temperatura ambiente durante la misurazione;
  - Tensione e frequenza di alimentazione della lampada;
  - Norma di riferimento utilizzata per la misurazione;
  - Identificazione del laboratorio di misura;
  - Specifica della lampada (sorgente luminosa) utilizzata per la prova;
  - Nome del responsabile tecnico di laboratorio;
  - Corretta posizione dell'apparecchio durante la misurazione;
  - Tipo di apparecchiatura utilizzata per la misura e classe di precisione.
- Questi dati devono essere accompagnati da una dichiarazione sottoscritta dal responsabile tecnico di laboratorio che attesti la veridicità della misura.

Gli apparecchi devono inoltre essere forniti della seguente ulteriore documentazione:

- angolo di inclinazione rispetto al piano orizzontale a cui deve essere montato l'apparecchio in modo da soddisfare i requisiti previsti dalla normativa
- diagramma di illuminamento orizzontale (curve isolux) riferite a 1.000 lumen
- diagramma del fattore di utilizzazione
- classificazione dell'apparecchio agli effetti dell'abbagliamento con l'indicazione delle intensità luminose emesse rispettivamente a 90° (88°) ed a 80° rispetto alla verticale e la direzione dell'intensità luminosa massima (I max) sempre rispetto alla verticale.

Il tipo di apparecchio di illuminazione da installare, nell'ipotesi che non sia già stato definito nel disegno dei particolari, dovrà comunque essere posto all'approvazione della Direttore dei Lavori attraverso uno studio illuminometrico della Piazza. L'Appaltatore provvederà pertanto all'approvvigionamento, al trasporto, all'immagazzinamento temporaneo, al trasporto a piè d'opera, al montaggio su paio o braccio o testata, all'esecuzione dei collegamenti elettrici, alle prove di funzionamento degli apparecchi di illuminazione con le caratteristiche definite in precedenza.

**Gli apparecchi di illuminazione saranno dimensionati secondo calcolo illuminotecnico fornito dall'impresa del tipo UNISTREET MARCA PHILIPS dotato di sistema TLC e approvati dalla Direzione Lavori**

#### *Art. 30. Messa a terra*

Qualora, per particolari esigenze, venissero impiegati apparecchi di illuminazione sprovvisti di isolamento in Classe II, oppure sia necessario realizzare la protezione delle strutture contro i fulmini occorre realizzare l'impianto di terra. Gli apparecchi di illuminazione saranno collegati ad una terra di sezione adeguata, comunque non inferiore ai 16 mm<sup>2</sup>, i conduttori di terra e di protezione avranno guaina di colore giallo-verde e saranno di tipo H07 V. La linea dorsale sarà collegata al Dispersore Unico mediante conduttore isolato, della sezione minima di 16 mm<sup>2</sup> di tipo H07 V-R, protetto con tubazione nei tratti discendenti. Tenendo conto che il dispersore sarà unico, sia per la protezione contro i fulmini che per la protezione contro i contatti indiretti esso dovrà rispondere alle prescrizioni delle Norme CEI 81-1/1 984, 64-8/1987 e 11-8/1989. I dispersori saranno del tipo a puntazza componibile, posati entro appositi pozzetti di ispezione di tipo carreggiabile, in resina rinforzata; tutti i dispersori dovranno essere collegati fra di loro. Sia i dispersori a puntazza, che i pozzetti di ispezione dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione dei Lavori.

**SERRA**

La casa produttrice Juliana, la cui progettazione e produzione avviene esclusivamente in Danimarca, festeggia nel 2023 i suoi 60 anni di esperienza ed eccellenza nel campo delle serre da giardino. Per questa occasione presenta questo modello Jubii, con caratteristiche uniche e disponibile in numero limitato, progettato partendo dalla gamma Juliana Premium.

Questa serra dalla superficie di 15 m<sup>2</sup> viene consegnata con la base da 12 cm, che facilita il montaggio e rafforza la stabilità strutturale della costruzione, così come le piastre metalliche di rinforzo in corrispondenza della giunzione tra le pareti e il tetto. Le pareti alte 195 cm e il colmo di 287 cm (esclusa l'altezza della base) creano un ampio volume, in cui muoversi liberamente e che può accogliere piante alte, arbusti o rampicanti. L'eccezionale cura riposta in ogni dettaglio è il segno distintivo del marchio Juliana.

Questo modello è costituito da una struttura molto stabile realizzata con profili in alluminio che si incastrano con precisione durante il montaggio, per un'installazione facile e veloce. La struttura è verniciata di nero, per uno stile senza tempo che si inserisce con eleganza in ogni tipo di ambiente esterno. Il vetro è anche facile da maneggiare, poiché ha uno spessore di soli 3mm. Si tratta di vetro temperato, che ha il vantaggio di essere molto trasparente e cristallino, ma al tempo stesso molto solido, e riducendo al minimo il rischio di tagli in caso di rottura accidentale.

La serra Jubii viene consegnata con 6 lucernari di ventilazione nel tetto e un'ampia doppia porta con soglia bassa con serratura, per un facile accesso, anche in caso di difficoltà o per riporre carriole, biciclette o contenitori per il compost. Grazie ai 4 pluviali potete raccogliere l'acqua piovana in una cisterna e riutilizzarla per annaffiare le vostre piante. Questa serra ha una garanzia di 12 anni.

#### Alcuni dati tecnici

- Superficie: 15,10 m<sup>2</sup>
- Profondità: 511 cm
- Larghezza: 296 cm
- Altezza grondaia: 195 cm
- Altezza colmo: 287 cm
- 1 grande porta a due battenti
- 6 lucernari di ventilazione
- Struttura in alluminio
- Base autoportante in alluminio inclusa
- Vetrate: vetro temperato da 3 mm
- Pluviali in alluminio inclusi
- Colori: laccato nero
- 12 anni di garanzia

<b>Marca</b>	Juliana
<b>Tipo di serra</b>	Autoportante
<b>Altezza pareti</b>	195cm
<b>Altezza colmo</b>	287cm
<b>Numero vetrate</b>	6
<b>Materiale struttura</b>	Alluminio
<b>Numero di porte</b>	1
<b>Tipo di porta</b>	Doppia porta girevole
<b>Materiale pannelli</b>	Vetro temperato

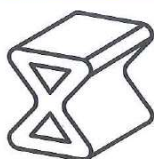
<b>Colore</b>	Nero
<b>Superficie in m<sup>2</sup></b>	15.1
<b>Dimensioni pavimento (lxV)</b>	296x511cm
<b>Garanzia</b>	12 anni



# ELEMENTI TEATRO

Art. 32 SERRA

## ARREDO URBANO - Papillon



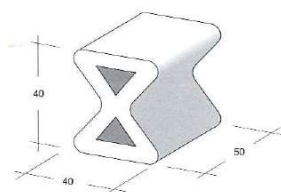
### Papillon®

**Elementi base**  
Sono disponibili due diversi elementi base: un elemento dritto ed un elemento curvo. Una linea può subire eleganti variazioni inserendo elementi curvi



Giardini, parchi e passeggiate assolvono una importante e duplice funzione nella moderna urbanistica. Essi sono oasi di riposo e di diversità nello scenario delle nostre città. Oltre a questo compito, più che altro estetico, vi è una sempre maggiore valutazione del loro valore come centri per il tempo libero e la ricreazione. Proprio da queste considerazioni è nato il Papillon®. Un elemento che unisce l'essenzialità formale ad una elevata funzionalità. Costituisce l'elemento ideale per architetti e arredatori d'ambiente offrendo pressoché infinite possibilità figurative.

### Papillon®



#### Voce di Capitolato

Fornitura di elementi prefabbricati in calcestruzzo pressovibrato tipo "PAPILLON®", per la realizzazione di una seduta continua. Gli elementi hanno una sezione a x e gli angoli sono smussati cm 1 x 1. La superficie degli elementi è a fondo cassero in cemento grigio o colorato in impasto con ossidi di ferro, oppure con finitura in sabbia a scelta della D.L. nella tabella colori Betonform. Con elemento di testata d'angolo è disponibile un blocco di dimensioni di cm 40 x 40 x 40.

#### Dimensioni e caratteristiche

Altezza cm	Larghezza cm	Lunghezza cm	Peso kg/pz
40	40	50	100 ca.

### Papillon® 30°



#### Voce di Capitolato

Fornitura di elementi prefabbricati in calcestruzzo pressovibrato tipo "PAPILLON® 30°", per la realizzazione di sedute continue con curvature pari a 30°. Gli elementi hanno una sezione a x e pianta a forma di settore circolare. Gli angoli sono smussati e la superficie degli elementi è in fondo cassero grigio o con finitura in sabbia a scelta della D.L. nella tabella colori Betonform.  
1 elementi curvo = variazione di 30°  
3 elementi curvi = variazione di 90°

#### Dimensioni e caratteristiche

Altezza cm	Larghezza cm	Lunghezza cm	Peso kg/pz
40	40	-	85 ca.

**betonform®**  
QUALITÀ D'ALTA QUOTA

www.betonform.it  
tel. sede 0474 504 180  
uff. com. 0525 420 549

Per tutte le finiture fare riferimento alla tabella colori betonform.

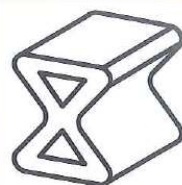
Le descrizioni e i dati riportati nella presente scheda possono essere soggetti a modifiche senza preavviso e sono indicativi. Eventuali differenze di tonalità, finiture, ritardi o inefficienze sono dovute alla tecnica di produzione e non danno diritto a contestazioni.





## ARREDO URBANO - Papillon

### Papillon®



#### Esempi d'uso:

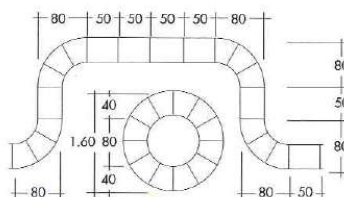
##### • Delimitazione di dislivelli del terreno

Il Papillon si presta ottimamente a raccordare piccoli dislivelli nel pieno rispetto paesaggistico. I dislivelli del terreno (erboso, ghiaioso, roccioso) possono essere raccordati tra loro da linee composte a piacere o anche con formazioni concentriche che ricordano l'anfiteatro greco. Vi è inoltre la possibilità di ottenere delle specie di vasi (ruotando di 90° sull'asse maggiore l'elemento dritto e di ottenere così un'effetto ancora più raffinato)



##### • Sedili

Raggruppamenti variabili di elementi, ad esempio in cerchio o semicerchio, formano gruppi piacevolissimi di sedili. Allineando gli elementi nel senso della larghezza o della lunghezza, si ottengono panche e perfino tavoli sul cui insieme spicca sempre la forma a farfalla degli elementi stessi.



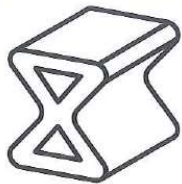
Le descrizioni e i dati riportati nella presente scheda non sono soggetti a modifiche senza preavviso e sono indicativi. Eventuali omissioni, inesattezze o omissioni, dovute alla tecnica di riproduzione e non danno luogo a contestazioni.

**betonform®**  
QUALITÀ D'ALTA QUOTA

www.betonform.it  
tel. sede 0474 504 180  
uff. com. 0525 420 549



## ARREDO URBANO - Papillon

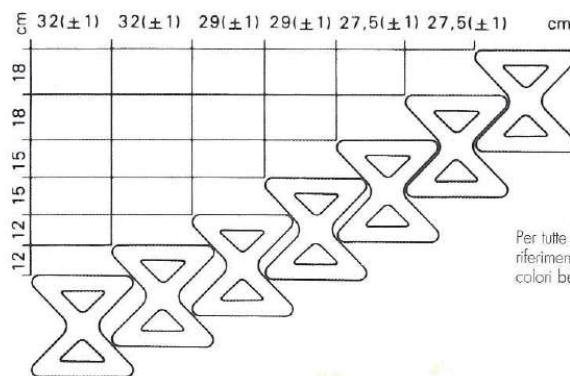


### Papillon®

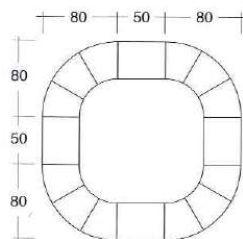


#### • Scale

Le scale costruite con elementi Papillon hanno un effetto molto decorativo e si inseriscono dolcemente nel paesaggio. Rispetto alle scale tradizionali vi è poi l'indiscutibile vantaggio di poter adattare l'altezza dell'alzata in relazione alle condizioni date o di poter avere una sua variazione continua. Ciò permette di adattarsi all'andamento del terreno e anche al ritmo del passo, il che può essere desiderabile in ospedali, asili o case di riposo. Interessanti possibilità di combinazione fra scale e panchine si possono avere inserendo lateralmente elementi dritti o curvi.



Per tutte le finiture fare riferimento alla tabella colori betonform.



#### • Cassoni di sabbia per bambini

Un cassone di sabbia costruito con elementi Papillon permette ai bambini di sedersi sul bordo durante il gioco e alle madri di osservare i piccoli stando comodamente sedute. Cassoni di sabbia rotondi, ovali o di forma a piacere possono essere costruiti in breve tempo e senza problemi. 12 elementi curvi di 30° formano un cerchio chiuso in cui il diametro può essere aumentato di cm 50 ad ogni inserimento di 4 elementi dritti.

Le descrizioni e i dati riportati nella presente scheda possono essere soggetti a modifiche senza preavviso e sono indicativi. Eventuali differenze di tonalità, finiture, misure o efficienze sono dovute alla tecnica di produzione e non danno diritto a contestazioni.

**betonform®**  
QUALITÀ D'ALTA QUOTA

www.betonform.it  
tel. sede 0474 504 180  
uff. com. 0525 420 549