



COMUNE DI S. GIORGIO DI PIANO

CITTA' METROPOLITANA DI BOLOGNA

Area

“Programmazione e gestione del territorio”

**PROGETTO
DEFINITIVO-ESECUTIVO**

MESSA IN SICUREZZA RETE VIARIA

**UFFICIO TECNICO
COMUNALE**

RUP: Arch. Elena Chiarelli

Progettisti: arch. Nicola Rimondi

arch. Sara Morandi

Direttore di Area: Arch. Elena Chiarelli

AMMINISTRAZIONE

Sindaco: Paolo Crescimbeni

Elab. 08

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
PARTE TECNICA**

San Giorgio di Piano, luglio 2022

INDICE

CAPO I°- Qualità e provenienza dei materiali

ART.38 - Provenienza dei materiali

- « 39 - Qualità dei materiali
- « 40 - Accettazione dei materiali e relativi controlli

CAPO II°- Norme per l'esecuzione e misurazione dei lavori

ART.41 - Criteri generali per l'esecuzione e misurazione dei lavori

- « 42 - Preparazione del terreno e tracciamenti
- « 43 - Scavi a sezione obbligata
- « 44 - Scarifica della massicciata e fresatura del c.b. esistente
- « 45 - Manti sottili per binder ed usura (eseguiti a mezzo di conglomerati bituminosi)
 - MATERIALICOSTITUENTIE LORO QUALIFICAZIONE
 - ❖ Bitume (per il binder e usura tradizionali)
 - ❖ Bitume (per l'usura modificata)
 - ❖ Additivi (PER IL BINDER E USURA TRADIZIONALI)
 - ❖ Additivi (PER L'USURA MODIFICATA)
 - ❖ Aggregati (PER IL BINDER E USURA TRADIZIONALI)
 - ❖ Aggregati (PER L'USURA MODIFICATA)
 - ❖ Miscele (PER IL BINDER E USURA TRADIZIONALI)
 - ❖ Miscele (PER L'USURA MODIFICATA)
 - ACCETTAZIONE MISCELE E RELATIVE TOLLERANZE
 - ❖ binder E USURA TRADIZIONALI
 - ❖ usura modificata
 - CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE
 - PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA
 - ❖ mano d'attacco pre-usura con emulsione bituminosa modificata
 - POSA IN OPERA DELLE MISCELE
 - ❖ binder E USURA TRADIZIONALI
 - ❖ usura modificata
 - CONTROLLI
 - ❖ binder E USURA TRADIZIONALI
 - ❖ usura modificata
- « 46 - Calcestruzzi per opere di fondazione
- « 47 - Ferro tondo tipo B450C per calcestruzzi armati
- « 48 - Demolizione di manufatti

CAPO IV°- Opere di segnaletica stradale

ART. 49 - Segnaletica orizzontale con vernice e/o termoplastico

CAPO I°
- QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI -

Art. 38 -PROVENIENZA DEI MATERIALI

L'Impresa si approvvigionerà dei materiali dove crederà più opportuno purché essi siano sempre della migliore qualità e rispondenti ai requisiti descritti nell'articolo che segue, salvo che, nella corrispondente voce di prezzo unitario, non sia indicato il luogo di provenienza dei materiali medesimi.

Quando la voce di prezzo unitario prescriva il tipo o il luogo di provenienza dei materiali e si verifichi il caso che, per qualsiasi ragione, sia necessario o convenga ricorrere ad altri tipi o località, l'Impresa non può rifiutarsi al cambiamento ordinato dalla Direzione Lavori.

Se il cambiamento comporta una differenza in più o in meno del prezzo del materiale, questo è determinato con le norme stabilite dall'articolo 106 del D.Lgs 50/2016 e s.m.i. Qualora i tipi ed i luoghi di provenienza dei materiali siano stabiliti, l'Impresa non può cambiarli senza l'assenso scritto del Direttore dei Lavori.

Art. 39 -QUALITÀ DEI MATERIALI

I materiali da impiegarsi nell'esecuzione dell'opera devono essere tutti della migliore qualità e rispondenti alle norme di legge e di regolamento eventualmente in vigore per essi.

Al momento dell'uso dovranno trovarsi in perfetto stato di conservazione ed il loro impiego, la loro elaborazione e la loro posa in opera dovrà avvenire nella osservanza delle migliori regole dell'arte.

In particolare dovranno essere rispettate le prescrizioni seguenti:

- a) l'acqua dovrà essere dolce, limpida, priva di tracce di cloruri e solfati, non inquinata da materie organiche e comunque dannose all'uso cui le acque stesse sono destinate;
- b) i leganti idraulici dovranno corrispondere ai requisiti dettati dalle "Norme per l'accettazione dei leganti idraulici" emesse dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (ed. 1961) nonché dal R.D. 16.11.1939 n° 2228 ed R.D. 16.11.1939 n° 2229 e successive integrazioni e modificazioni;
- c) le sabbie e le ghiaie per i calcestruzzi dovranno rispondere alle prescrizioni formulate nelle "Norme per l'esecuzione delle opere in conglomerato semplice ed armato" (ed. 1952) emesse dal C.N.R. nonché dal R.D. 16.11.1939 n° 2229 e successive integrazioni o modificazioni;
- d) i materiali per le fondazioni stradali dovranno innanzitutto essere costituiti da quei materiali provenienti dagli scavi che la Direzione Lavori giudica idonei in base alle loro caratteristiche ed al loro impiego. Le ghiaie naturali miste a sabbia dovranno essere in proporzioni ben assortite con esclusione assoluta di argilla e di ciottoli di eccessive dimensioni. I materiali provenienti dalla frantumazione di rocce saranno anch'essi in proporzioni ben assortite eventualmente corretti con l'aggiunta di sabbia in modo da ottenere la massima compattezza e densità.

Tutti i materiali di cui sopra dovranno provenire da rocce dure, compatte, non gelive, né gessose e scevre da argilla.

Il piano di posa in terra stabilizzata, dovrà rispondere a tutte le norme che la Legge, la Scienza o la Tecnica indicano in proposito, con particolare riguardo e preciso riferimento a quanto definito nel presente capitolato speciale.

L'impiego di inerti riciclati (solo per l'integrazione del fresato), quando previsto nel progetto e/o comunque autorizzato dalla D.L. in corso d'opera, dovrà rispettare le norme vigenti per la produzione e la fornitura nella fattispecie il D.M. 05.02.1998 e la relativa Circ. Min. n°5205 del 15.07.2005.

- e) le ghiaie, i pietrischi e le sabbie per le pavimentazioni stradali (cioè per conglomerati bituminosi) dovranno soddisfare quanto prescritto nelle "norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" (fasc. 4 - Ed. 1953) emesse dal C.N.R. e conformi a quanto indicato nella tabella UNI n° 2710 (Ed. 1945). Dovranno comunque essere costituiti da elementi lavati, sani, tenaci, privi di elementi alterati e di materie organiche; inoltre in

prove di decantazione in acqua, le perdite non devono superare il 2% in peso.

f) i materiali laterizi dovranno ottemperare alle “Norme per l'accettazione dei materiali laterizi” contenute nel R.D. 16.11.1939 n° 2233 e successive integrazioni e modificazioni. I mattoni dovranno essere ben cotti, regolari nella forma, a spigoli diritti e vivi, costituiti da materiale a struttura fine ed omogenea senza impurezze ed irregolarità;

g) i manufatti prefabbricati di cemento, dovranno essere opportunamente stagionati, perfettamente dosati nell'impasto, senza crosta o screpolature e comunque fabbricati a regola d'arte. Per i tubi di cemento il diametro dovrà essere uniforme e così pure lo spessore, regolari e ben sagomati nelle estremità così da poter dare un giunto solido a perfetta tenuta;

h) i materiali ferrosi dovranno essere esenti da scorie, soffiature, saldature, sbrecciate o di qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili. Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal D.M. 28.2.1908, modificate dal D.M. 15.7.1925 e seguenti;

i) i Bitumi, le Emulsioni bituminose cationiche normali e/o modificate con polimeri SBS dovranno rispettare le “Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali” e le “Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali” UNI EN 13808; **gli inerti impiegati nella formazione dei conglomerati di nuova posa (usura), dovranno provenire dalla frantumazione di rocce naturali idonee e saranno ammessi, nella percentuale massima del 30%, inerti “riciclati”.**

j) i Bitumi liquidi dovranno corrispondere ai requisiti fissati dalle “Norme per l'accettazione dei Bitumi liquidi per usi stradali” fascicolo 7 (Ed. 1957) del CNR.

k) i misti granulometrici stabilizzati e gli stabilizzati cementati, dovranno di norma essere costituiti da frantumazione di rocce naturali “vergini”; i materiali anche in parte riciclati potranno essere ammessi solo previa preventiva e insindacabile approvazione della D.L.

Art. 40 -ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E RELATIVI CONTROLLI

I materiali provenienti dalle località o dalle fabbriche scelte dall'Impresa dovranno avere le caratteristiche stabilite dalle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e dovranno essere giudicati idonei dalla Direzione Lavori prima della loro posa in opera. 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 si assicurerà anche che i materiali provengano da produttori di provata capacità e serietà. Eventuali partite di materiali, giudicate non idonee, dovranno essere tempestivamente allontanate dal cantiere a cura e spese dell'Impresa che dovrà provvedere a fornire materiali aventi le caratteristiche richieste. L'Impresa rimane comunque totalmente responsabile della buona riuscita delle opere pur avendo ottenuto l'approvazione dei materiali dalla Direzione Lavori. Sarà inoltre obbligo dell'Impresa l'esecuzione in ogni tempo, di prove sui materiali impiegati, o da impiegare, addossandosi ogni spesa relativa al prelevamento dei campioni, eseguito in contraddittorio, ed alla esecuzione delle prove presso gli Istituti o Laboratori Ufficiali indicati dalla Direzione Lavori. Verranno riconosciuti validi, a tutti gli effetti del presente appalto, solo i risultati ottenuti nei laboratori indicati dalla Direzione Lavori.

CAPO III

- NORME PER L'ESECUZIONE E MISURAZIONE DEI LAVORI-

Art. 41 - CRITERI GENERALI PER L'ESECUZIONE E LA MISURA DEI LAVORI

L'Impresa, con la stipulazione del contratto, si assume, a tutti gli effetti, la più completa responsabilità sulla buona esecuzione delle opere e delle forniture prese in appalto, considerando le norme contenute nel presente Capitolato Speciale idonee, di massima, allo scopo; la sua responsabilità non risulterà pertanto comunque limitata o ridotta dal fatto che in detto Capitolato non siano esplicitamente dettate talune norme del buon costruire.

La piena responsabilità dell'Impresa non risulta minimamente limitata o ridotta neppure dalla presenza in cantiere del personale della Direzione lavori.

I LAVORI A CORPO verranno contabilizzati mediante aliquote percentuali pari a quanto effettivamente eseguito degli stessi e considerandoli onnicomprensivi degli oneri necessari alla loro esecuzione.

Nella contabilizzazione ci si atterrà alle misure teoriche di progetto anche nel caso in cui le opere costruite presentino quantità o dimensioni superiori alle prescritte. Si dovrà tener conto solo nel caso in cui le stesse fossero state a suo tempo, esplicitamente ordinate per iscritto dalla Direzione Lavori.

Viceversa, se si verificassero delle misure inferiori alle teoriche di progetto, l'Impresa dovrà provvedere alla demolizione e ricostruzione, a totale suo carico e spese, delle opere interessate; salvo che la Direzione Lavori ritenesse che esse si possano lasciare sussistere senza con ciò compromettere la buona esecuzione dell'opera nel qual caso ci si atterrà alle misure reali effettivamente eseguite.

Rimane tuttavia la possibilità di verifica ed eventuale rettifica delle misure in fase di certificazione finale di regolare esecuzione dei lavori.

Le misure dei lavori via via eseguiti verranno rilevate in contraddittorio su appositi libretti controfirmati dalle due parti.

Art. 42 - PREPARAZIONE DEL TERRENO E TRACCIAMENTI –

Prima di dare inizio ai lavori l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese e con sufficiente ampiezza alla preparazione delle aree di cantiere su cui i lavori medesimi dovranno essere eseguiti. Tale preparazione consisterà:

- nel taglio di piante isolate, nella estirpazione di ceppaie, radici, arbusti, sfalci d'erba, etc.
- nella regolarizzazione e livellazione, di massima con idonea apripista del terreno coltivato e non;
- nell'esecuzione delle opere accessorie per lo scolo delle acque della zona interessata dal corpo stradale il cui allontanamento è comunque a carico dell'Impresa.

Le materie risultanti da tale preparazione, di cui l'Amministrazione si riservasse la proprietà, dovranno venire trasportate dall'Impresa nei luoghi indicati dalla Direzione Lavori; le rimanenti dovranno essere allontanate dall'Impresa medesima dal luogo del lavoro. E' preciso obbligo dell'Impresa eseguire, prima dell'inizio dei lavori di sterro e di riporto, la picchettazione completa del lavoro in modo che risultino tracciati, in tutti i particolari, i limiti degli scavi e dei riporti secondo la conformazione del terreno e le dimensioni del corpo stradale.

Dovranno inoltre essere poste, secondo quanto verrà disposto dalla Direzione Lavori, le modine necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate, sia degli sterri che dei rilevati e delle quote d'imposta dei piani viari, curandone la conservazione e ripristinando quelle eventualmente manomesse durante l'esecuzione del lavoro.

Anche per le opere murarie l'Impresa è tenuta a procedere al loro tracciamento, con l'obbligo della conservazione dei picchetti ed eventualmente delle modine, secondo i disegni che le verranno consegnati.

Art. 43 - SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA-

Per gli scavi a sezione obbligata 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.

Con questi scavi si provvederà alla formazione degli affondamenti necessari per la posa di fognature, di tubazioni di acquedotto e di gas, di fondazioni delle opere d'arte e simili.

In ogni caso col prezzo di elenco è compensato: il carico, il trasporto a qualsiasi distanza in rilevato o a rifiuto, lo scarico, la sistemazione in caso di reinterro, le armature e sbadacchiature a sostegno delle pareti, gli aggettamenti necessari.

Nella esecuzione di questi scavi l'Impresa dovrà procedere in modo che il piano di fondazione sia perfettamente orizzontale o, nelle opere che cadono sopra falde inclinate, sia leggermente inclinato in contropendenza.

Questi scavi dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Impresa dovrà, occorrendo sostenerle con conveniente armatura e sbadacchiatura, restando l'Impresa, oltre totalmente responsabile di eventuali danni alle persone o alle cose sia pubbliche che private, altresì obbligata a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

Le pareti potranno però, ove ragioni speciali non lo vietino, essere eseguite anche a scarpata.

In questo caso non verrà compensato il maggior scavo eseguito, oltre a quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese al successivo riempimento del vuoto rimasto, con materiale adatto, e al necessario costipamento di quest'ultimo.

Le materie provenienti dagli scavi non utilizzabili e non ritenute idonee dalla Direzione Lavori per la formazione dei rilevati e per altro impiego nei lavori, dovranno essere portati a rifiuto nelle pubbliche discariche o su aree approvate dalla Direzione Lavori.

Misurazione: la determinazione del volume di questi scavi potrà effettuarsi in metri cubi (prodotto dell'area di base della fondazione per la relativa profondità misurata dal piano di scavo), o indicata a corpo secondo quanto riportato nell'elenco prezzi unitari.

Art. 44 - SCARIFICA DELLA MASSICCIATA E FRESATURA DEL C.B. ESISTENTE-

Per scarifica della massicciata si intende lo scasso delle superfici stradali esistenti, per una profondità minima di cm. 5, eseguita con scarificatori meccanici.

Con questa lavorazione si provvederà a riutilizzare il materiale fresato come riempimento, da porre in loco a scavi eseguiti nell'ambito dell'appalto per la realizzazione di fondazioni stradali. In ogni caso col prezzo di elenco è compreso: la sagomatura e sistemazione in loco del materiale rimosso.

Nell'esecuzione di questa lavorazione l'Impresa dovrà procedere in modo che tutta la superficie stradale interessata risulti rimossa e frantumata in pezzature che non superino gli 8 cm. di dimensione massima.

Misurazione: la valutazione della scarifica sarà effettuata in metri quadrati di superficie effettivamente trattata, quando la voce non sia a corpo.

La fresatura meccanica del conglomerato bituminoso esistente, comprendendo il carico ed il trasporto del materiale di risulta in area di cantiere per il suo recupero o in impianto per suo trattamento di rigenerazione con emulsione bituminosa modificata con polimeri SBS e cemento, o in discarica per lo smaltimento, sarà eseguita per la profondità necessaria, con fresa meccanica operante a freddo in modo da ottenere una livelletta costante ed uniforme, dando al piano ottenuto quelle quote e pendenze volute. Nel prezzo sono compresi, lo smontaggio ed il rimontaggio di eventuali lapidi o chiusini in ghisa, nonché la pulizia del piano ottenuto mediante motoscopa aspirante ed ogni ulteriore eventuale onere

Misurazione: la valutazione della fresatura sarà effettuata in metri quadrati di superficie effettivamente trattata, secondo la profondità realizzata, quando la voce non sia a corpo.

Art. 45 - MANTI SOTTILI PER BINDER ED USURA (ESEGUITI A MEZZO DI CONGLOMERATI BITUMINOSI)

Per la strada a traffico medio di progetto si vuole costituire un manto resistente e di usura sottile ove si disponga di aggregati di particolare qualità.

Per i conglomerati bituminosi tipo "binder" sarà richiesta una miscela tradizionale, costituita da aggregati lapidei di primo impiego, con bitume semisolido, additivi.

Per i conglomerati bituminosi a caldo tipo “usura” confezionati con bitumi ordinari saranno richieste miscele, costituite da aggregati lapidei di primo impiego.

A seguire si riportano le caratteristiche di materiali, confezionamento delle miscele, dati prestazionali sia per il “binder” e l'usura tradizionali.

□ MATERIALI COSTITUENTI E LORO QUALIFICAZIONE

BITUME (PER BINDER E USURA TRADIZIONALI)

I bitumi semisolidi sono composti organici costituiti da miscele di idrocarburi, completamente solubili in solfuro di carbonio e dotati di capacità legante.

In base alla temperatura media di zona, per la stesa del “binder” il bitume dev’essere del tipo 50/70 (in caso di stagionalità con temperature elevate (oltre i 25°C)) od 80/100 (per periodi con temperature più basse (sotto i 25°C e sino ai 6-7°C)), con le caratteristiche riportate nella tabella sottostante:

Bitume semisolido				
<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>unità di</i>	<i>tipo 50/70</i>	<i>tipo 80/100</i>
Penetrazione a 25°C	EN1426, CNR24/71	dmm	50-70	80-100
Punto di rammollimento	EN1427, CNR35/73	°C	46-56	40-44
Punto di rottura (Fraass)	EN 12593 CNR43	°C	≤ - 8	≤ - 8
Viscosità dinamica a 165°C, (η_{165})=10	UNI EN 13302	Pa•s	≥ 0,15	≥ 0,10
Valori dopo RTFOT				
Volatilità	EN12607-1	%	≤ 0,5	≤ 0,5
Penetrazione residua a 25°C	EN1426, CNR24/71	%	≥ 50	≥ 50
Incremento del punto di	EN1427, CNR35/73	°C	≤ 9	≤ 9
(*) Rolling Thin Film Oven Test (UNI EN 12607-1)				

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati. Tale certificazione sarà rilasciata dal produttore o da un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

BITUME (PER L'USURA MODIFICATA)

Il legante da impiegare per il confezionamento del c.b., del tipo Asphalt Rubber “open graded”, consiste in un bitume modificato con polverino di gomma riciclata di pneumatico, incorporata nel bitume tramite processo “wet”. L'aggiunta a caldo del polverino di gomma, in ragione del 15÷22% riferito al peso totale del legante (bitume + polverino di gomma), modifica la struttura chimica e le caratteristiche fisico-meccaniche del bitume base.

Bitume base

Il bitume base deve appartenere alla classe 50/70 definita dalla norma UNI EN 12591 e possedere un punto di rammollimento ≥ 50°C.

Polverino di gomma

Il polverino di gomma deve essere ottenuto dal riciclaggio di pneumatici di automobili o autocarri e deve possedere le seguenti caratteristiche:

1. gomma di pneumatico, 100% vulcanizzata;
2. assenza di fibra, tessuto, metallo o di qualsiasi altro materiale contaminante;
3. dopo la triturazione deve presentarsi come una polvere, non incollata, di materiale granulare con un peso specifico di $1,15 \pm 0,05 \text{ g/cm}^3$;
4. quantità di polvere minerale, carbonato di calcio o talco (utilizzato per impedire l'aderenza

delle particelle), non superiore al 4% del peso della gomma;

5. contenuto d'acqua non superiore al 2% in peso, per evitare la formazione di bollicine d'aria durante il processo di miscelazione.

La granulometria del polverino di gomma deve rispettare i requisiti indicati nella tabella seguente:

Requisiti di granulometria per il polverino di gomma

<i>Serie stacci ISO 525 (mm)</i>		<i>% Passante ASTM D 5644</i>
Staccio	1,180	100
Staccio	0,850	95-100
Staccio	0,600	85-100
Staccio	0,425	45-70
Staccio	0,250	5-25
Staccio	0,075	0-5

Ed a seguire la tabella con le caratteristiche del bitume modificato con polverino di gomma:

Bitume modificato con polverino di gomma			
<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>unità di misura</i>	<i>tipo A</i>
Penetrazione a 25°C	EN1426, CNR24/71	dmm	15-25
Punto di rammollimento	EN1427, CNR35/73	°C	≥ 60
Punto di rottura (Fraass)	EN 12593 CNR43	°C	≥ 15
Viscosità dinamica a 175°C, (20 giri/min)	UNI EN 13302	mPa•s	≥1500 e ≤ 5000
Valori dopo RTFOT			
Volatilità	EN12607-1	%	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25°C	EN1426, CNR24/71	%	≥ 60
Incremento del punto di Rammollimento	EN1427, CNR35/73	°C	≤ 12
(*) Rolling Thin Film Oven Test (UNI EN 12607-1)			

Le proprietà richieste per il legante AR ed i relativi metodi di prova sono riportati nella tabella soprastante. La verifica delle prestazioni del legante AR deve essere eseguita non prima di 45 minuti dalla sua produzione.

Ai fini dell'accettazione, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata dal produttore o da un Laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 e che faccia parte dell'albo dei Laboratori Ufficiali presso il Servizio Tecnico Centrale del Ministero delle Infrastrutture.

ADDITIVI (PER IL BINDER E L'USURA TRADIZIONALI)

Gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che, aggiunti agli aggregato o al bitume, consentono di migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi.

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

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

La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua riportate nelle tabelle sulla composizione dell'aggregato fino, del metodo volumetrico di valutazione delle miscele e dell'emulsione bituminosa da applicare come superficie d'attacco. In ogni caso, l'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).

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

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume vengono verificati mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile.

ADDITIVI (PER L'USURA MODIFICATA)

E' escluso l'utilizzo di qualsiasi tipologia di additivi e/o fibre.

AGGREGATI (PER IL BINDER E L'USURA TRADIZIONALI)

Gli aggregati lapidei costituiscono la fase solida dei conglomerati bituminosi a caldo confezionati con bitumi modificati. Gli aggregati risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi (trattenuti al setaccio ASTM n. 4), degli aggregati fini e del filler che può essere proveniente dalla frazione fina o di additivazione.

L'**aggregato grosso** deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati (con presenza di meno del 20% di superficie arrotondata), da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella sotto riportata per il tipo di strada in progetto.

AGGREGATO GROSSO

URBANE LOCALI					
Trattenuto al setaccio ASTM n°4					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Los Angeles (*)	CNR 34/73	%	≤ 30	≤ 30	≤ 20
Micro Deval Umida (*)	CNR 109/85	%	≤ 25	≤ 25	≤ 15
Quantità di frantumato	-	%	≥ 70	≥ 80	100
Dimensione max	CNR 23/71	m m	40	30	20
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤ 30	≤ 30	≤ 30
Spogliamento	CNR 138/92	%	≤ 5	≤ 5	0
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 1	≤ 1	≤ 1
Indice appiattimento	CNR 95/84	%		≤ 30	≤ 30
Porosità	CNR 65/78	%		≤ 1,5	≤ 1,5
CLA	CNR 140/92	%			≥ 40

(*) Uno dei due valori dei coeff. Los Angeles e MicroDeval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.

L'**aggregato fino** deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione.

A seconda del tipo di strada, gli aggregati fini per conglomerati bituminosi a caldo confezionati con bitume modificato devono possedere le caratteristiche riassunte nella tabella seguente:

AGGREGATO FINO

Tabella

URBANE LOCALI					
Passante al setaccio ASTM n°4					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Equivalente in Sabbia	CNR 27/72	%	≥ 50	≥ 60	≥ 70
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.		
Limite Liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25		
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%		≤ 2	≤ 2
Quantità di frantumato	CNR 109/85	%		≥ 40	≥ 50

Il **filler**, frazione passante al setaccio ASTM n°200 (0,075 mm), proviene dalla frazione fina degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto. In ogni caso il filler per conglomerati bituminosi a caldo confezionati con bitume modificato deve soddisfare i requisiti indicati nella seguente tabella:

TUTTE LE STRADE				
Filler				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base e Binder	
Spogliamento	CNR 138/92	%	≤ 5	
Passante allo 0.18	CNR 23/71	%	100	
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≥ 80	
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014		N.P.	
Vuoti Rigden	CNR 123/88	%	30-45	
Stiffening Power	CNR 122/88	APA	≥ 5	

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

AGGREGATI (PER L'USURA MODIFICATA)

La fase solida dei conglomerati tipo AR è costituita da aggregati lapidei di primo impiego costituiti da elementi, sani, duri, di forma poliedrica, esenti da polveri e materiali estranei. I granuli non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare. La miscela degli inerti è costituita dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e del filler, che può provenire dalla frazione fina o essere aggiunto.

Gli aggregati impiegati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13043.

L'**aggregato grosso** deve essere costituito da elementi lapidei la cui designazione dovrà essere effettuata mediante le dimensioni degli stacci appartenenti al gruppo di base abbinati agli stacci del gruppo 2 della UNI EN 13043.

Tali elementi potranno essere di provenienza e natura petrografica diversa purché risultino soddisfatti i requisiti indicati nella tabella seguente:

AGGREGATO GROSSO

Tabella

Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti	Categoria UNI EN 13043
Resistenza alla frammentazione (Los Angeles)	UNI EN 1097-2		≤20	LA ₂₀
Percentuale di particelle frantumate	UNI EN 933-5		100	C _{100/0}
Dimensione Max	UNI EN 933-1	mm	12	-
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1	%	≤1	f ₁
Resistenza al gelo e disgelo	UNI EN 1367-1	%	≤1	F ₁
Affinità aggregato-legante (*)	CNR 138/92	-	0	-
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3	%	≤20	FL ₂₀
Assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	%	≤1,5	WA ₂₄₂
Valore di levigabilità	UNI EN 1097-8	%	≥45	PSV ₄₅

(*) La determinazione dell'affinità aggregato-legante dovrà essere valutata con uno dei metodi previsti dalla norma UNI EN 12697-11 non appena saranno pubblicati gli annessi nazionali recanti i requisiti attribuiti alle eventuali classi di prestazione.

L'**aggregato fine** dovrà essere costituito da elementi lapidei la cui designazione verrà effettuata secondo la norma UNI EN 13043. Per motivi di congruenza con le pezzature fini attualmente prodotte in Italia, è permesso l'impiego come aggregato fine anche di aggregati in frazione unica con dimensione massima $D = 4$ mm.

Esso deve essere costituito esclusivamente da sabbie ricavate per frantumazione di rocce e da elementi litoidi di fiume e deve possedere le caratteristiche riassunte nella tabella sottostante.

Qualora l'aggregato fine sia ottenuto dalla frantumazione di materiali aventi valore di levigabilità $PSV \leq 45$, il trattenuto al setaccio ASTM n°10 (2 mm) non deve superare il 10%.

AGGREGATO FINE

Tabella

<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Categoria UNI EN 13043</i>
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8		≥ 80	-
Quantità di frantumato	CNR 109/85		100	-
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1		≤ 10	f ₁₀

Il **filler**, frazione per la maggior parte passante allo staccio 0,063 mm, proviene dalla frazione fine degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto. In ogni caso, la granulometria del filler dovrà essere conforme a quella prevista dalla norma UNI EN 13043 e deve soddisfare i requisiti indicati nella tabella sottostante:

FILLER

Tabella

<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Categoria UNI EN 13043</i>
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12		N.P.	-
Porosità del filler secco compattato (Rigden)	UNI EN 1097-4		28-45	V _{28/45}
Stiffening Power-Rapporto filler/legante = 1,5	UNI EN 13179-1	°C	≥ 8	R&B8/16
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1		≥ 80	-

Prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre, ai fini dell'accettazione, la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un Laboratorio di fiducia dell'Amministrazione.

MISCELE (PER IL BINDER E L'USURA TRADIZIONALI)

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di binder, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati nella Tabella sottostante. La percentuale di legante, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa.

Serie setacci	Setacci	Base	Binder
Setaccio (40 mm)	1" e ½	100	-
Setaccio (30 mm)	1" e ¼	80 – 100	-
Setaccio (25 mm)	1"	70 – 95	100
Setaccio (15 mm)	5/8"	45 – 70	65 - 85
Setaccio (10 mm)	3/8"	35 – 60	55 – 75
Setaccio (5 mm)	n°4	25 – 50	35 – 55

Setaccio (2 mm)	n°10	20 – 35	25 – 38
Setaccio (0,4	n°40	6 – 20	10 – 20
Setaccio (0,18	n°80	4 – 14	5 – 15
Setaccio (0,075	n°200	4 – 8	4 – 8
% di bitume		4,0 – 5,0	4,5 – 5,5

La quantità di bitume nuovo di effettivo impiego dev'essere determinata con lo studio della miscela con metodo volumetrico, escludendo in ogni caso la metodologia Marshall.

Le caratteristiche della miscela per il binder e l'usura tradizionali col metodo volumetrico sono riportate nella tabella seguente:

METODO VOLUMETRICO	Strato pavimentazione			
Condizioni di prova	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Angolo di rotazione		1.25° ± 0.02		
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30		
Pressione verticale	Kpa	600		
Diametro del provino	mm	150		
Risultati richiesti				
Vuoti a 10 rotazioni	%	10 – 14	10 – 14	10 – 14
Vuoti a 100 rotazioni (*)	%	3 – 5	3 – 5	4 – 6
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2	> 2	> 2
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (**)	N/mm ²			> 0,6
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²			> 50
Perdita di resistenza a trazione indiretta a	%	≤ 25	≤ 25	≤ 25

(*) La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con DG
(**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria
(2) Coefficiente di trazione indiretta $CTI = \frac{1}{2} \cdot D \cdot R_t / D_c$ con D= dim travers. provino; Dc= def. a rottura; Rt= res. a traz. ind.

Sulla miscela definita con la pressa giratoria (provini confezionati al 98% della DG) deve essere sperimentalmente determinato un opportuno parametro di rigidità (modulo complesso, modulo elastico E, ecc.) che deve soddisfare le prescrizioni per esso indicate nel progetto della pavimentazione ed ha la funzione di costituire il riferimento per i controlli alla stesa.

MISCELE (PER L'USURA MODIFICATA)

La miscela di aggregati da adottarsi per i conglomerati bituminosi per l'usura tipo AR open graded deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nella tabella sottostante.

La percentuale di legante, riferita al peso totale della miscela, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa tabella.

Il fuso suggerito deve essere impiegato adottando spessori di progetto compresi tra 20 e 40 mm.

Tabella Requisiti granulometrici della miscela

Serie stacci UNI EN 933-2 UNI		% Passante
Staccio	12,5	100
Staccio	10	90-100
Staccio	8	70-88
Staccio	4	20-35
Staccio	2	6-10
Staccio	0,5	3-7
Staccio	0,063	2-4
% di legante in peso		8,5 – 9,5

Le caratteristiche della miscela per lo strato d'usura col metodo volumetrico sono riportate nella tabella sottostante:

METODO VOLUMETRICO	Strato pavimentazione		
Condizioni di prova	Unità di	Usura	
Angolo di rotazione		1.25° ± 0.02	
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30	
Pressione verticale	Kpa	600	
Diametro del provino	mm	150	
Risultati richiesti			
Vuoti a 10 rotazioni (*)	%	15 – 20	
Vuoti a 50 rotazioni (*)(**)	%	9 – 13	
Vuoti a 130 rotazioni (*)	%	≥ 6	
Resistenza a trazione indiretta ITS a 25°C (***)	N/mm2	> 0,4	
Coefficiente di trazione indiretta CTI2 a 25 °C (***)	N/mm2	> 30	
Sensibilità all'acqua ITSR a 25°C (***)	%	≥ 80	
(*) Percentuale dei vuoti determinata secondo la UNI EN 12697-8 (**) La massa volumica ottenuta con 50 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con DG (***) Su provini confezionati con 50 rotazioni della pressa giratoria Controlli prestazionali sullo strato finito Al termine della compattazione la percentuale dei vuoti della miscela non dovrà essere maggiore del 2% rispetto a quella di progetto definita per un numero di rotazioni della Pressa Giratoria pari a 50			

□ ACCETTAZIONE MISCELE E RELATIVE TOLLERANZE

➤ BINDER E USURA TRADIZIONALI

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

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

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti delle singole percentuali dell'aggregato grosso di ± 3 per tale strato; sono ammessi scostamenti dell'aggregato fino (passante al setaccio ASTM n. 4) contenuti in ± 2; scostamenti del passante al setaccio ASTM n°200 di ± 1,5. Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di ± 0,25.

Tali valori devono essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate alla stesa, come pure dall'esame delle carote prelevate in sito, tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

➤ USURA MODIFICATA

Prima dell'inizio delle lavorazioni, l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori lo studio di progetto della miscela che intende adottare, in originale e firmato dal responsabile dell'Impresa.

Esso deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati e contenere i risultati delle prove di accettazione e d'idoneità delle miscele di progetto e di tutti gli elementi che la compongono. Durante i lavori l'Impresa dovrà attenersi rigorosamente alla formulazione di progetto accettata, operando i controlli di produzione e di messa in opera secondo il Sistema di Qualità da essa adottato.

La D.L., in contraddittorio con l'Impresa, in ogni momento e a suo insindacabile giudizio, in cantiere, alla stesa ed in impianto, potrà effettuare prelievi, controlli, misure e verifiche sia sui singoli componenti della miscela che sul prodotto finito, sulle attrezzature di produzione, accessorie e di messa in opera. L'esito positivo dei suddetti controlli e verifiche non elimina le responsabilità

dell'Impresa sull'ottenimento dei risultati finali del prodotto in opera che sono espressamente richiamati in questo articolo.

Nella curva granulometrica saranno ammesse variazioni delle singole percentuali del contenuto di aggregato grosso di ± 3 punti percentuali, del contenuto di aggregato fine di ± 2 punti percentuali, del passante allo staccio 0,063 mm di $\pm 1,5$ punti percentuali.

Per la percentuale di legante è tollerato uno scostamento di $\pm 0,25\%$.

Tali valori devono essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto e alla stesa come pure dall'esame delle carote prelevate in sito, tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del legante di ancoraggio derivante dall'applicazione di mani d'attacco o di impregnazioni.

□ CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

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

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata. L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

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

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura. Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25% in peso. La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 170°C e 190° C e quella del legante tra 160° C e 190° C, in rapporto al tipo di bitume impiegato (semisolido o modificato).

Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti devono essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

□ PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

➤ MANO D'ATTACCO PRE-USURA CON EMULSIONE BITUMINOSA MODIFICATA

Prima di iniziare la stesa della miscela per la formazione del tappeto d'usura, va verificata l'efficienza delle opere per il deflusso delle acque. Se non sono rispettate le pendenze trasversali del piano di posa (sempre $> 1,5\%$), questo deve essere risagomato; inoltre, devono essere verificate le condizioni di regolarità longitudinale e la presenza di ormaie, per valutare la necessità di eseguire un intervento preliminare di regolarizzazione del piano di posa dello strato di usura. Questi sono necessari qualora l'IRI sia maggiore di 1,8 mm/m e di 2,0 mm/m, rispettivamente per intervento su tutta o su parte della carreggiata, e le ormaie abbiano profondità maggiore di 10 mm.

È poi necessario provvedere ad una accurata pulizia della superficie stradale eliminando anche l'eventuale preesistente segnaletica orizzontale provvisoria di cantiere aperto al transito.

Successivamente, in base alle caratteristiche del piano di posa, si deve procedere nel modo di seguito descritto:

- la mano d'attacco impermeabilizzante deve essere eseguita con la spruzzatura di una emulsione di bitume modificato effettuata mediante apposite macchine spanditrici automatiche in modo tale che il bitume residuo risulti pari a $1,1 \pm 0,1$ kg/m² oppure con bitume modificato o legante AR steso a caldo nella stessa quantità per unità di superficie. L'emulsione per mano d'attacco, il bitume modificato steso a caldo e il bitume modificato con polverino di gomma devono rispondere alle caratteristiche riportate, rispettivamente, nelle tabelle che seguono

Tabella 5. Requisiti del bitume modificato con polverino di gomma

<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valori richiesti</i>
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	dmm	15-25
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≥ 54
Resilienza a 25 °C	ASTM D 3407	%	≥ 20
Viscosità dinamica a 175°C (20 giri/min)	UNI EN 13302	mPa·s	1500-5000
Valori dopo RTFOT^(*)			
Volatilità	UNI EN 12607-1	%	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN1426	%	≥ 60
Incremento del punto di Rammollimento	UNI EN1427	°C	≤ 12

(*) Rolling Thin Film Oven Test (UNI EN12607-1)

Tabella 8. Requisiti dei bitumi modificati con polimeri SBS

<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Classe UNI EN 14023</i>
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	dmm	45-80	4
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≥ 65	5
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ -15	7
Ritorno elastico a 25 °C	UNI EN 13398	%	≥ 70	3
Viscosità dinamica a 160°C, $\square=10^{-1}$	UNI EN 13702-2	Pa·s	≥ 0,4	-
Stabilità allo stoccaggio	UNI EN 13399			
Differenza del punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≤ 5	2
Valori dopo RTFOT^(*)				
Volatilità	UNI EN 12607-1	%	≤ 0,8	4
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN1426	%	≥ 60	7
Incremento del punto di Rammollimento	UNI EN1427	°C	≤ 8	2

(*) Rolling Thin Film Oven Test (UNI EN12607-1)

Tabella 9. Requisiti della emulsione bituminosa

C 65 BP 3				
<i>Indicatore di qualità</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Requisito</i>	<i>Classe UNI EN 13808</i>
Polarità	UNI EN 1430	%	positiva	2
Contenuto di bitume	UNI EN 1431	%	\square 65	7
Sedimentazione a 7 giorni	UNI EN 12847	%	≤ 10	3
<i>Residuo bituminoso per evaporazione</i>	UNI EN 13074			
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	dmm	50-70	3
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	> 65	1
Ritorno elastico a 25 °C	UNI EN 13398	%	> 75	5

☐ POSA IN OPERA DELLE MISCELE

➤ (BINDER E USURA TRADIZIONALI)

La posa in opera del conglomerato bituminoso in esame verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

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

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una striscia alla precedente.

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

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

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice deve risultare in ogni momento non inferiore a 140° C. La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

Per tale strato possono essere utilizzati rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso, **anche ricorrendo su indicazione/prescrizione della D.L. all'impiego di rulli a compattazione intelligente tipo Boomag o similare.**

La superficie degli strati deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di **3 mm.**

La miscela bituminosa dello strato di binder verrà stesa dopo che sia stata accertata dalla D.L. la rispondenza della fondazione ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato deve essere rimossa, per garantirne l'ancoraggio, la sabbia/graniglia eventualmente non trattenuta dall'emulsione costituente la membrana tipo SAMI stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

➤ *(USURA MODIFICATA)*

La posa in opera del conglomerato bituminoso tipo AR open graded viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

La velocità di avanzamento delle vibrofinitrici non deve essere superiore ai 3-4 m/min con alimentazione continua del conglomerato. Lo spessore dello strato deve essere posato per la sua intera altezza con un'unica passata, limitando il più possibile le interruzioni della stesa ed evitando interventi manuali per la correzione delle anomalie. Per evitare un raffreddamento troppo rapido del conglomerato bituminoso va interdetta la stesa sia in caso di precipitazioni che a temperatura ambiente inferiore a 13°C. Per lo stesso motivo, se le vibrofinitrici devono essere fermate per più di 15

minuti o se esiste un intervallo di 15 minuti tra la fine dello scarico di un camion e l'inizio dello scarico del camion successivo, le vibrofinitrici devono essere allontanate dal manto per permettere la compattazione dell'area.

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

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

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali con quelli degli strati sottostanti deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti. Eccezionalmente si può riscaldare il bordo della striscia adiacente già stesa con il ristuccatore a raggi infrarossi montato sulla finitrice.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezionamento al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento non inferiore a 150 °C.

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

Il costipamento deve essere realizzato mediante rullo statico a ruote metalliche di tipo e peso adeguati per assicurare la percentuale di vuoti richiesta, nonché la rifinitura dei giunti e delle riprese.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso, **anche ricorrendo su indicazione/prescrizione della D.L. all'impiego di rulli a compattazione intelligente tipo Boomag o similare.**

La superficie degli strati deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di **2 mm**.

La miscela bituminosa AR open graded verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

□ CONTROLLI

➤ (BINDER E USURA TRADIZIONALI)

Il controllo della qualità del conglomerato bituminoso e della sua posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela e sulle carote estratte dalla pavimentazione.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella tabella seguente:

Controllo dei materiali e verifica prestazionale				
STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Binder e Usura tradizionale	Bitume	Cisterna	Su n°8 carote	Riferimento Tabella paragr. 1.1 presente art. CSA

Binder e Usura tradizionale	Aggregato grosso	Pavimentazione	Su n°8 carote	Riferimento Tabella paragr. 3.1 presente art. CSA
Binder e Usura tradizionale	Aggregato fino	Pavimentazione	Su n°8 carote	Riferimento Tabella paragr. 3.1 presente art. CSA
Binder e Usura tradizionale	Filler	Pavimentazione	Su n°8 carote	Riferimento Tabella paragr. 3.1 presente art. CSA
Binder e Usura tradizionale	Carote x spessori	Pavimentazione	n°8 carote	Spessore previsto in progetto
Binder e Usura tradizionale	Carote x densità in sito	Pavimentazione	Su n°8 carote	98% del valore risultante dallo studio della miscela
Binder e Usura tradizionale	Carote x modulo	Pavimentazione	Su n°8 carote	90% del valore previsto in progetto

Ogni prelievo (n°4) deve essere costituito da due campioni ; un campione viene utilizzato per i controlli presso un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.

Sulla miscela vengono determinate: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione e vengono inoltre controllate le caratteristiche di idoneità mediante la Pressa Giratoria **(come da tabella di cui al paragr. 4.1. del presente CSA). I provini confezionati mediante l'apparecchiatura Pressa Giratoria devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25 °C (Brasiliana).**

Dopo la stesa, in base alle indicazioni della D.L., l'impresa dovrà far prelevare delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori, di cui alla tabella sopra riportata.

Sulle carote vengono determinati il peso di volume, la percentuale dei vuoti residui ed il modulo complesso E (Norma prEN 12697-26). Qualora l'altezza ridotta delle carote non consenta l'esecuzione di quest'ultima prova, il modulo complesso verrà determinato su provini confezionati in laboratorio con la corrispondente miscela prelevata in corso d'opera, costipata fino al raggiungimento della densità in situ. Per valori del modulo complesso E inferiori a quelli di progetto, con una tolleranza del 10%, verrà applicata una detrazione dello 0,4% del prezzo di elenco per ogni punto percentuale di carenza, oltre la tolleranza, del modulo dinamico a compressione. Lo spessore dello strato verrà determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%.

Per spessori medi inferiori a quelli di progetto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni mm di materiale mancante.

Carenze superiori al 20% dello spessore di progetto comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

Per valori dei vuoti, determinati sulle carote, superiori a quelli previsti in progetto verrà applicata una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni 0,5% di vuoti in più, fino al valore massimo accettabile (per i vuoti in opera) del 12%.

Valori dei vuoti superiori al 12% comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

➤ (USURA MODIFICATA)

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

(a) CONTROLLO DELLE FORNITURE

Oltre ai controlli iniziali, necessari per l'accettazione, anche in corso d'opera, per valutare che non si verifichino variazioni nella qualità dei materiali, devono essere effettuate prove di laboratorio su campioni prelevati in contraddittorio con la D.L.

Il controllo della qualità degli aggregati di primo impiego deve essere effettuato mediante prove di laboratorio su campioni prelevati in impianto prima della miscelazione. Il controllo della qualità del legante dovrà essere eseguito su campioni prelevati direttamente alla cisterna dell'impianto di produzione del conglomerato.

I requisiti da soddisfare sono riportati nella tabella seguente:

Controllo dei materiali e verifica prestazionale				
STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Usura modificata	Bitume	Pavimentazione	Su n°8 carote	Riferimento Tabella paragr. 1.2 presente art. CSA
Usura modificata	Aggregato grosso	Pavimentazione	Su n°8 carote	Riferimento Tabella paragr. 3.2 presente art. CSA
Usura modificata	Aggregato fino	Pavimentazione	Su n°8 carote	Riferimento Tabella paragr. 3.2 presente art. CSA
Usura modificata	Filler	Pavimentazione	Su n°8 carote	Riferimento Tabella paragr. 3.2 presente art. CSA

(b) CONTROLLI PRESTAZIONALI SULLO STRATO FINITO

Dopo la stesa, la Direzione Lavori preleverà, in contraddittorio con l'Impresa, delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato in opera e la verifica degli spessori. Il tipo di prelievo da eseguire è riportato nella tabella seguente:

URBANE LOCALI				
Controllo prestazionale sullo strato finito				
STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Usura modificata	Carote per spessori	Pavimentazione	N° 8 carote	Spessore previsto in progetto
Usura modificata	Carote per % vuoti in sito	Pavimentazione	N° 8 carote	\leq % dei vuoti della miscela di progetto + 2% \geq limite di tabella paragr. 4.2 presente articolo di CSA

Sulle carote verranno determinati:

- lo spessore dello strato (medio di quattro misure in ciascuna carota);
- la massa volumica;
- la percentuale dei vuoti residui.

Lo spessore dello strato verrà determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate sulle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%. Lo spessore medio dello strato deve essere non inferiore a quello previsto nel progetto.

La percentuale dei vuoti della miscela in sito, nel 95% dei prelievi, non dovrà essere maggiore di 2 punti percentuali rispetto a quella di progetto e non inferiore al limite previsto nella tabella di cui al paragrafo 4.2. del presente articolo di CSA.

b.1) - Caratteristiche superficiali

Sulle pavimentazioni finite potranno, a richiesta della DL (ma a cura ed a carico dell'Impresa), essere eseguite prove per il controllo dei valori di aderenza e macrotestitura superficiale dello strato di usura con le frequenze riportate nella tabella seguente:

URBANE LOCALI				
Controllo prestazionale sullo strato finito				
STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Usura modificata	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 250 ml di fascia stesa	PTV ≥ 55
Usura modificata	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 250 ml di fascia stesa	MTD $\geq 0,6$ mm

Le misure di aderenza (resistenza ad attrito radente) eseguite con lo Skid Tester secondo la norma UNI EN 13036-4, dovranno fornire valori di PTV (Pendulum Test Value) ≥ 55 . Per valori di PTV inferiori verrà applicata una detrazione dell'1% del prezzo di elenco per ogni unità in meno. La tessitura superficiale, misurata mediante la tecnica volumetrica ad impronta (UNI EN 13036-1), deve fornire un valore MTD $\geq 0,6$ mm.

In alternativa, per la misura dell'aderenza e della macrotestitura, potranno essere eseguite prove ad alto rendimento utilizzando una delle apparecchiature che hanno partecipato all'esperimento di armonizzazione dell'AIPCR (1992). Per il calcolo del parametro MTD da prove eseguite con profilometro laser, l'elaborazione dei dati deve essere eseguita secondo la procedura prevista nella UNI EN ISO 13473-1.

I valori di aderenza ottenuti con tali apparecchiature saranno ricondotti a valori di PTV utilizzando una specifica relazione determinata nel corso della sperimentazione del progetto Leopoldo. Le misure di aderenza e di macrotestitura dovranno essere effettuate in un periodo compreso tra il 60° e il 180° giorno dall'apertura al traffico. Le tratte da misurare, aventi lunghezze pari almeno a 200 m, potranno essere localizzate nei punti dove a giudizio della D.L. la tessitura e/o la rugosità risulti non sufficiente o dubbia; in ogni caso, l'aderenza dovrà essere controllata per tutta l'estensione dell'intervento.

Per la valutazione delle caratteristiche di aderenza e tessitura superficiale si farà riferimento ai valori medi, ricavati dalle misure puntuali relative a ciascuna tratta omogenea in cui è possibile suddividere la tratta misurata; per tratte omogenee si intendono quei tratti di pavimentazione, nei quali ricadono almeno 12 valori dell'indicatore, distribuiti statisticamente secondo una distribuzione "normale"; i valori così ricavati dovranno risultare in accordo con le prescrizioni sopra riportate.

Le tratte omogenee saranno individuate con una procedura statistica.

Le misure di aderenza e di tessitura dovranno essere effettuate con un "passo di misura" di 10 m e i valori misurati potranno, eventualmente, essere mediati ogni 50 m per filtrare disomogeneità occasionali e localizzate delle superfici.

Dalla miscela prelevata all'atto della stesa saranno confezionati tre campioni con compattatore ad impatto, ad un numero di colpi pari a 50, su cui verranno controllate le caratteristiche di fonoassorbimento mediante tubo di impedenza secondo la procedura definita nella UNI EN ISO 10534-2. I valori dei coefficienti di fonoassorbimento (coefficiente di assorbimento acustico (c.a.a.) devono essere quelli riportati nella tabella che segue, per almeno 5 delle 7 frequenze indicate.

URBANE LOCALI							
Controllo prestazionale sull'assorbimento acustico							
Frequenza (Hz)	400	500	630	800	1000	1250	1600
C.a.a. (coefficiente di fono-assorbimento)	$\geq 0,08$	$\geq 0,11$	$\geq 0,12$	$\geq 0,19$	$\geq 0,30$	$\geq 0,30$	$\geq 0,25$

b.2) – Regolarità (prova a carico dell'Ente Committente)

L'indice IRI (International Roughness Index), calcolato (come definito dalla World Bank nel 1986 - The International Road Roughness Experiment) a partire dal profilo longitudinale della pavimentazione, dovrà essere:

- inferiore a 1,8 mm/m nel caso di intervento con strato di superficie steso su tutta la carreggiata;
- inferiore a 2,0 mm/m nel caso di intervento limitato a una parte della carreggiata.

Le misure del profilo longitudinale interesseranno tutta l'estensione dell'intervento e dovranno essere eseguite in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 180° giorno dall'apertura al traffico, utilizzando un profilometro laser, e dovranno essere effettuate con un "passo di misura" di 10 cm.

I valori dell'indice IRI verranno calcolati con un "passo" di 100 m a partire dal profilo longitudinale misurato. Per la valutazione della caratteristica di regolarità superficiale, nel caso di utilizzo dell'indice IRI, si farà riferimento ai valori medi, ricavati dai valori puntuali (passo 100 m), relativi a ciascuna tratta omogenea in cui è possibile suddividere la tratta misurata; i valori di IRI così ricavati dovranno risultare in accordo con le prescrizioni sopra riportate. Le tratte omogenee saranno individuate da un programma di calcolo collegato al programma di restituzione dei dati di regolarità.

b.3) - Tolleranze sui risultati e penali

A discrezione della D.L. possono essere ammesse le seguenti tolleranze sui risultati delle prove di controllo.

Per percentuali dei vuoti maggiori di quelli previsti al paragrafo sulla "Posa della miscela d'usura modificata" verrà applicata una detrazione per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce pari al 2,5% dell'importo dello strato per ogni 0,5% di vuoti in eccesso fino ad un massimo del 4%; valori dei vuoti in eccesso superiori al 4% comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

Qualora il valore medio di PTV o MTD, come definito in precedenza per ciascuna tratta omogenea o per ciascuna tratta da 50 m, sia inferiore ai valori prescritti, lo strato di rotolamento (quello a diretto contatto con i pneumatici) verrà penalizzato del 15% del suo costo per ciascun parametro di controllo non soddisfatto, (da calcolare prendendo a riferimento la larghezza complessiva di tale strato anche se le misure interessano una sola corsia), fino al raggiungimento di una soglia di non accettabilità di seguito specificata.

I valori della soglia di non accettabilità sono :

PTV = 42

MTD = 0,3 mm

Qualora il valore medio di PTV o MTD, come definito in precedenza per ciascuna tratta omogenea o per ciascuna tratta da 50 m (misure di MTD con profilometro laser) sia inferiore o uguale ai valori ritenuti inaccettabili si dovrà procedere, a cura e spese dell'Impresa esecutrice, all'asportazione completa con fresa dello strato per tutta la sua larghezza ed alla stesa di un nuovo strato; in alternativa a quest'ultima operazione si potrà procedere, a cura e spese dell'Impresa, alla realizzazione di un nuovo strato al di sopra di quello esistente, previa stesa di una mano di attacco. Per valori del coefficiente di fono-assorbimento minori dei limiti previsti nella tabella di cui al punto b.1) verrà applicata una riduzione del 10% del prezzo comprensivo della mano d'attacco.

b.4) - Tolleranze di esecuzione dei piani di progetto

Per spessori medi inferiori a quelli di progetto, verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni millimetro di materiale mancante, mentre carenze superiori al 20% dello spessore di progetto comporteranno la rimozione dello strato e la sua successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

Qualora il valore medio di IRI, come definito in precedenza per ciascuna tratta omogenea, non soddisfi le condizioni richieste, lo strato di rotolamento (quello a diretto contatto con i pneumatici) verrà penalizzato del 15% del suo costo (da calcolare prendendo a riferimento la larghezza complessiva di tale strato anche se le misure interessano una sola corsia), fino al raggiungimento di una soglia di non accettabilità pari al valore di 2,8 mm/m.

Qualora il valore medio di IRI, come definito in precedenza per ciascuna tratta omogenea, sia maggiore o uguale a tale valore, si dovrà procedere gratuitamente all'asportazione completa con fresa dello strato per tutta la sua larghezza e alla stesa di un nuovo strato; il nuovo strato sarà

comunque soggetto alle stesse condizioni di controllo e agli stessi requisiti di regolarità precedentemente descritti.

Le detrazioni determinate per i diversi parametri di controllo saranno cumulate.

Art. 46 - CALCESTRUZZI PER OPERE DI FONDAZIONE-

Per calcestruzzo per opere di fondazione si intendono tutti quei calcestruzzi armati o no nei vari dosaggi che non necessitano né tiro in alto né di casseforme se non in minima quantità.

Con questi calcestruzzi si provvederà all'esecuzione delle sottofondazioni, delle fondazioni per opere d'arte, ai rinfianchi di fognature, cordonature ed opere simili. Tali calcestruzzi dovranno essere progettati ed eseguiti nel rispetto della Legge 16.11.1939 n° 2229 e successive integrazioni e modificazioni. La quantità di acqua negli impasti sarà rigorosamente controllata e limitata allo stretto indispensabile in dipendenza del tipo di opera che si intende costruire e comunque il rapporto acqua-cemento non dovrà superare lo 0,50. La confezione del calcestruzzo dovrà avvenire con impastatrici meccaniche ed il getto dovrà essere sempre lavorato, battuto o vibrato. I materiali dovranno rispondere ai requisiti previsti nel Cap. II°.

Misurazione: la valutazione del calcestruzzo sarà effettuata in metri cubi di volume effettivamente eseguito.

Art. 47 - FERRO TONDO TIPO B450 CPER CALCESTRUZZI ARMATI

Per ferro tondo per calcestruzzi armati si intende il tipo B450C ad aderenza migliorata in barre tonde o di forme speciali che lavorati, sagomati e piegati formeranno l'armatura dei calcestruzzi armati.

Le dimensioni, le piegature, le giunzioni ed ogni altra lavorazione dovranno essere progettate ed eseguite nel rispetto delle norme dettate dalle NTC 2008, regole della tecnica delle costruzioni e/o Eurocodici di riferimento per le strutture in esame.

Prima dell'inizio del getto di calcestruzzo tutto il ferro d'armatura dovrà trovarsi in sito ben legato reso inamovibile nella posizione indicata dai disegni esecutivi.

Misurazione: la valutazione della quantità di ferro impiegato sarà a corpo come specificato nelle voci di elenco prezzi unitari di progetto, con riferimento ai pesi indicati per i vari diametri nel "Manuale sul c.a." del dott. ing. Luigi Santarella.

Art. 48 - DEMOLIZIONE DI MANUFATTI

Per demolizione di manufatti si intendono tutte le lavorazioni necessarie per disfare un certo manufatto che deve essere rimosso.

Nell'esecuzione di questi lavori dovranno essere impiegati gli idonei mezzi onde garantire la rapida esecuzione del lavoro e l'incolumità delle persone.

Misurazione: la valutazione di queste demolizioni sarà effettuata in metri cubi di manufatti effettivamente demoliti o come voce a corpo se previsto dall' EPU.

CAPO IV

- OPERE DI SEGNALETICA STRADALE -

ART. 49 - SEGNALETICA ORIZZONTALE

La pittura, stesa e ben dispersa, deve essere omogenea, esente da grumi e da pellicole e non deve presentarsi ispessita e gelatinosa; per la vernice bianca il peso specifico a 25 °C deve essere da 1.5 a 1.7 Kg/l, per quella gialla da 1.55 a 1.8 Kg/l.

Dopo l'essiccazione, la vernice di colore bianco, deve presentare un tono di colore molto puro, senza sfumature di colore giallo o grigio; quella di colore giallo, dovrà presentare il tono del colore giallo cromo medio.

La viscosità della vernice a 25 °C (metodo ASTM D 562-55), dovrà corrispondere da 80 a 98 KU unità Krebs.

Il tempo di essiccazione in normali condizioni di impiego (temperatura tra i 15 e i 40 °C, umidità relativa non superiore al 70%) su normali superfici bituminose, dovrà essere non superiore ai 5 minuti primi ed una essiccazione totale non superiore ai 30 minuti primi.

La vernice spartitraffico dovrà essere composta da resine sintetiche essicanti del tipo oleoresinose e del tipo rifrangente deve essere miscelato a perline di vetro; dovrà essere stesa con spessore da 240 micron, ed essere diluita con non più del 10% di diluente.