

COMUNE DI BAGNOLO CREMASCO
PROVINCIA DI CREMONA

RIQUALIFICAZIONE STRADALE DEL CENTRO STORICO
(Piazza Aldo Moro, Via Antonietti e Crespi, Piazza Roma)

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO
D.Lgs. 50/2016 - art. 23

LA PROPRIETA' : Comune di Bagnolo Cremasco
Via Geroldi Don Bartolomeo n°1, Bagnolo Cremasco

ALLEGATO N° 5

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

IL PROGETTISTA

Sommario

1. **Oggetto dell'appalto**
2. **Descrizione sommaria delle opere**
 - 2.1 Opere previste dal progetto:
 - 2.3 Importo stimato dell'appalto e stipula del contratto
3. **Quadro sintetico incidenza manodopera**
4. **Consegna dei lavori**
5. **Termine di esecuzione lavori e penale in caso di ritardo**
6. **Sospensioni e riprese lavori**
7. **Oneri a carico dell'Impresa Appaltatrice**
8. **Contabilizzazione dei lavori**
9. **Variazioni al progetto ed al corrispettivo**
10. **Pagamenti**
11. **Ultimazione dei lavori**
12. **Conto finale**
13. **Certificato di regolare esecuzione (o di collaudo)**
14. **Saldo finale**
15. **Revisione prezzi**
16. **Risoluzione delle controversie**
17. **Conoscenza delle condizioni di appalto**
18. **Impatto ambientale e tutela dell'ambiente**
19. **Rappresentanza della Stazione Appaltante**
20. **Rappresentanza dell'impresa appaltatrice**
21. **Garanzia fideiussoria a titolo di cauzione definitiva**
22. **Obblighi Assicurativi**
23. **Risoluzione del contratto**
24. **Subappalto**
25. **Osservanza delle condizioni normative e retributive risultanti dai contratti collettivi di lavoro, della normativa antinfortunistica e sull'igiene del lavoro - Piano delle misure per la sicurezza fisica dei lavoratori**
26. **Macchine ed attrezzature**
27. **Attività soggette ad autorizzazione laddove previste contrattualmente**
28. **Responsabilità dell'Impresa Appaltatrice**
29. **Ordini di servizio**
30. **Danni di forza maggiore**
31. **Espropri, occupazioni e danni**
32. **Difetti di costruzione**
33. **Varianti in corso d'opera**
34. **Vizi e difformità dell'opera eseguita**
35. **Indicazioni generali circa i criteri di accettazione dei materiali e delle modalità di posa in opera**

1. Oggetto dell'appalto

L'appalto ha per oggetto i **lavori di riqualificazione Stradale del Centro Storico del Comune di BAGNOLO CREMASCO** (Via Antonietti e Crespi, Piazza Roma, Piazza Aldo Moro), provincia di Cremona, conformemente al progetto esecutivo redatto dall'Architetto Paolo Monaci con studio in Crema, via IV Novembre n°8 in data **21/07/2018**.

2. Descrizione sommaria delle opere

2.1 Opere previste dal progetto:

1. Lavori di sbancamento e rimozione della pavimentazione esistente;
2. Formazione di sottofondo in ghiaia;
3. Formazione di sottofondo in cls;
4. Pavimentazione del Vicolo Antonietti e Crespi;
5. Pavimentazione dei marciapiedi di Via Antonietti e Crespi, Piazza Roma e Piazza Aldo Moro con cordoli in granito e pavimento in cubetti di porfido;
6. Fresatura della pavimentazione bituminosa e posa in opera di nuovo tappeto d'usura bituminoso;
7. Formazione di segnaletica stradale.

Sono comprese nell'appalto: la manodopera, le somministrazioni, le prestazioni e le forniture necessarie per l'esecuzione a regola d'arte dei lavori, secondo le forme, le dimensioni, le caratteristiche di cui agli elaborati tecnici del progetto esecutivo e secondo quanto previsto nel presente Capitolato Speciale d'Appalto.

2.2 Importo stimato dell'appalto e stipula del contratto

L'importo complessivo dell'appalto, compresi gli oneri per la sicurezza, IVA esclusa, ammonta ad € 126.000,00 così ripartito:

- € 126.000,00 posto a base di gara, per lavori "a MISURA e a CORPO" soggetti a ribasso (ai sensi dell'art. 23 co. 16, del D.lgs. 50/2016 e s.m.i. I costi della manodopera sono determinati in € 44.100,00);
- € 3.000,00 per oneri della sicurezza, non soggetti a ribasso d'asta.

L'intervento si compone delle seguenti lavorazioni:

Lavorazione	Categoria	Classifica	Qualificazione obbligatoria (si / no)	Importo lavori compresi oneri della sicurezza (€)	Incid. %	Indicazioni speciali ai fini della gara	
						Prevalente o scorporabile	Subappaltabile (art. 105 D.lgs. 50/2016)
Riqualificazione stradale del centro storico	OG3	Rif. Art. 90 D.P.R. 207/10	SI	€ 126.000,00	100%	prevalente	SI
Totale				€ 126.000,00			

In ogni caso, l'eventuale subappalto non può superare la quota del 30 per cento dell'importo complessivo del contratto.

Il contratto verrà stipulato a misura e a corpo.

3. Quadro sintetico incidenza manodopera

Il seguente quadro definisce l'incidenza percentuale della quantità di manodopera per le diverse categorie di cui si compone il presente appalto.

Lavorazione	Categoria	Incidenza media manodopera %
Opere di pavimentazione stradale	OG3	35,00

4. Consegna dei lavori

Il Direttore dei Lavori, entro 15 giorni dalla data della stipula del contratto, nell'ora e nel giorno fissati dallo stesso e comunicati all'Impresa Appaltatrice, provvederà alla consegna dei lavori, dandone atto in apposito verbale redatto in contraddittorio con l'Impresa Appaltatrice.

La consegna dei lavori può avvenire anche in via d'urgenza prima della stipulazione e del perfezionamento del contratto, qualora la Stazione Appaltante abbia la necessità di fare iniziare i lavori immediatamente.

Dalla data della consegna inizierà a decorrere il termine contrattualmente previsto per l'ultimazione dei lavori.

Qualora l'Impresa Appaltatrice non si presenti alla consegna dei lavori nel giorno fissato dal Direttore dei Lavori, quest'ultimo gli comunicherà una nuova data. Qualora la stessa non si presenti neppure alla

seconda convocazione, la Stazione Appaltante avrà facoltà di risolvere il contratto, incamerando la cauzione.

5. Termine di esecuzione lavori e penale in caso di ritardo

I lavori oggetto dell'appalto dovranno essere eseguiti entro il termine di **60 (sessanta) giorni naturali e consecutivi**, decorrenti dalla data del verbale di consegna.

Per ogni giorno naturale di ritardo, rispetto alla data di ultimazione delle opere, l'Impresa soggiacerà ad una penale **pari all'1% (uno per mille) dell'importo contrattuale**.

La medesima penale verrà applicata anche in caso di ritardo nell'inizio dei lavori, nonché nella ripresa dei medesimi in caso di loro sospensione. La misura complessiva della penale non può superare il 10% dell'importo contrattuale, pena la facoltà, per la Stazione Appaltante, di risolvere il contratto in danno dell'Impresa Appaltatrice.

6. Sospensioni e riprese lavori

1. È ammessa la sospensione dei lavori su ordine del Direttore dei Lavori, ai sensi e per gli effetti di cui all'art. 107 d.lgs. 50/2016, nei casi di avverse condizioni climatologiche, di forza maggiore, o di altre circostanze speciali che impediscono la esecuzione o la realizzazione a regola d'arte dei lavori, compresa la necessità di procedere alla redazione di varianti in corso d'opera nei casi previsti dall'articolo 106 del D.lgs. n. 50/2016.
2. La sospensione dei lavori permane per il tempo necessario a far cessare le cause che ne hanno comportato la interruzione.
3. Se l'Appaltatore ritiene essere cessate le cause della sospensione dei lavori senza che la Stazione Appaltante abbia disposto la ripresa può diffidare per iscritto il Responsabile del Procedimento a dare le necessarie disposizioni al direttore dei lavori perché provveda a quanto necessario alla ripresa dell'Appaltatore. La diffida è necessaria per poter iscrivere riserva all'atto della ripresa dei lavori se l'Appaltatore intende far valere l'illegittima maggiore durata della sospensione.
4. Se i periodi di sospensione superano un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori oppure i sei mesi complessivi, l'Appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità; se la Stazione appaltante si oppone allo scioglimento, l'Appaltatore ha diritto alla rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti. In ogni altro caso, per la sospensione dei lavori, qualunque sia la causa, non spetta all'Appaltatore alcun compenso e indennizzo.
5. Alle sospensioni dei lavori previste dal capitolato speciale d'appalto come funzionali all'andamento dei lavori e integranti le modalità di esecuzione degli stessi si applicano le disposizioni procedurali di cui al presente articolo ad eccezione del comma 4.

7. Oneri a carico dell'Impresa Appaltatrice

Oltre agli oneri di cui al presente Capitolato Speciale, di quelli imposti all'Impresa per legge, sono a carico della stessa:

- L'organizzazione del cantiere, la direzione dei lavori e la conduzione degli stessi, per mezzo di personale riconosciuto idoneo ed attrezzato adeguatamente;

- Il rispetto assoluto delle norme vigenti in materia di sicurezza, di igiene del lavoro, nonché di tutela ambientale;
- La formazione del cantiere, recinzione, tracciamento dell'opera, manutenzione e custodia dello stesso;
- L'illuminazione notturna del cantiere, la fornitura di attrezzi e macchinari, ponteggi, opere provvisorie varie, nonché le prestazioni di manodopera e materiali occorrenti per i collaudi;
- La responsabilità per eventuali danni causati ai propri dipendenti, a terze persone e/o cose per fatto e colpa propria e/o dei propri addetti. L'Impresa Appaltatrice resta l'unica responsabile dei danni che si possono verificare durante i lavori e dovrà liquidare ogni pendenza prima del collaudo finale;
- L'obbligo di proporre alla direzione del cantiere un Responsabile Tecnico, il cui nominativo dovrà essere prontamente comunicato alla Stazione Appaltante a mezzo lettera raccomandata A/R, debitamente sottoscritta dal medesimo Responsabile Tecnico. In caso di interruzione del rapporto di lavoro con il Responsabile Tecnico, l'Impresa Appaltatrice dovrà provvedere alla sostituzione del medesimo ed alla successiva comunicazione alla Stazione Appaltante del nuovo Responsabile preposto alla direzione del cantiere. In difetto, il Direttore dei Lavori potrà ordinare la chiusura del cantiere sino ad avvenuto adempimento dell'obbligazione, applicando le relative penali previste in caso di ritardata ultimazione dei lavori, oltre a richiedere il risarcimento degli eventuali maggiori danni;
- La verifica, nel caso in cui si trovino a operare più imprese nella stessa area contemporaneamente od in tempi successivi, che tutti i posti di lavoro siano in perfette condizioni di sicurezza durante l'esecuzione dei lavori; nonché la consegna di detta area nelle condizioni idonee ad eventuali imprese subentranti;
- Gli allacciamenti provvisori per i servizi di acqua, energia elettrica e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere;
- La tenuta delle scritture di cantiere (giornale dei lavori, libro dei rilievi delle opere a corpo ed a misura, bollettari e libro delle opere ad economia e registro contabilità), e quanto altro venga disposto dalla Direzione dei Lavori. Entro un mese dalla fine dei lavori l'Impresa Appaltatrice dovrà rimettere al Committente, tramite il Direttore dei Lavori, tutte le scritture suddette ed una serie completa di disegni di rilievo, quotati e colorati in scala opportuna, comprendenti tutto quanto occorre ad illustrare l'opera compiuta;
- L'assicurazione contro eventuali danni causati da incendio, scoppio del gas o da fulmini; per le attrezzature del cantiere, per i materiali e le apparecchiature destinati alla costruzione, e per le opere eseguite dall'Impresa Appaltatrice, anche se in corso di esecuzione;
- L'installazione di tutti i segnali stradali, tabelle e segnali luminosi necessari, sia di giorno che di notte, per garantire la sicurezza delle persone e dei veicoli e la continuità del traffico. I segnali saranno conformi alle disposizioni del Codice della Strada, e dovranno essere concordati con la Direzione Lavori, l'Ente proprietario e la Vigilanza Urbana;
- L'immediata denuncia alla Direzione Lavori dei ritrovamenti di manufatti artistici od oggetti di valore storico, i quali resteranno di proprietà della Stazione Appaltante, senza che l'Impresa Appaltatrice possa pretendere nulla per i ritrovamenti in questione;
- Il recupero e la conservazione di quanto sopra;
- Lo sgombero, a opere ultimate, delle attrezzature, dei detriti, dei materiali residuati e di quanto altro non utilizzato nelle opere affidate all'Impresa Appaltatrice;
- La gratuita manutenzione di tutte le opere fino ad avvenuto collaudo ed il ripristino di quanto risultasse danneggiato o deteriorato prima del collaudo medesimo;

- L'obbligo di tenere a disposizione del Direttore dei Lavori i disegni, le tavole e i casellari di ordinazione per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a estranei, e con formale impegno di astenersi dal riprodurli o modificarli;
- I provvedimenti necessari per mantenere all'asciutto gli scavi in trincea o di fondazione. Gli oneri riguardanti il presidio, gli adattamenti, la conservazione ed un eventuale rifacimento di opere che s'incontrassero durante l'esecuzione di scavi, quali: tubazioni, fogne, cavi, manufatti, ecc.;
- Gli oneri per prove, collaudi, analisi che la Direzione Lavori o il collaudatore disponessero in ordine alle opere appaltate;
- Gli indennizzi a privati ed Enti per occupazioni, cave, dissesti avuti luogo in conseguenza dell'esecuzione dei lavori, e danni diretti o indiretti dovuti ai medesimi; nonché qualsiasi danno cagionato alle colture e frutti pendenti;
- La gratuita fornitura ed installazione di due cartelli di cantiere, di dimensioni massime pari a 0,5 mq l'uno, opportunamente verniciati e riportanti le informazioni indicate dalla Direzione dei Lavori;
- Gli eventuali assaggi nel sottosuolo, eseguiti per iniziativa diretta della stessa Impresa Appaltatrice;
- Le spese per la fornitura di fotografie nel numero indicato dalla Direzione dei Lavori;
- Tutte le spese di bollo e registro degli atti occorrenti per la gestione dei lavori, dalla consegna all'approvazione definitiva del collaudo dei lavori e le spese di contratto;
- La realizzazione, in modo regolare, di tutti i lavori, in conformità al progetto, ai particolari esecutivi ed alle disposizioni che eventualmente venissero impartite dalla Direzione Lavori, nel corso dei medesimi. L'Impresa Appaltatrice, in ogni caso, è sempre responsabile per la qualità dei materiali e la buona esecuzione dei lavori; è tenuta a rispondere in caso di inconvenienti, danni, sinistri, ecc., che si dovessero eventualmente verificare in corso d'opera, sollevando da ogni responsabilità civile e penale la Direzione dei Lavori.

8. Contabilizzazione dei lavori

La contabilizzazione dei lavori verrà effettuata a misura.

La contabilizzazione a misura avverrà attraverso la registrazione delle misure rilevate direttamente in cantiere dal personale incaricato dal Direttore Lavori e registrate in apposito documento, con le modalità previste dal Capitolato Speciale per ciascuna lavorazione. Il corrispettivo è determinato moltiplicando le quantità rilevate per i prezzi unitari dell'elenco prezzi, al netto del ribasso contrattuale.

Le misurazioni ed i rilevamenti sono fatti in contraddittorio tra le parti. Tuttavia, se l'Impresa Appaltatrice rifiuta di presenziare alle misure o di firmare i libretti delle misure, il Direttore dei Lavori potrà dar corso alle attività di misurazione in presenza di due testimoni, i quali dovranno firmare i suddetti libretti.

Gli oneri per la sicurezza, non soggetti a ribasso, verranno contabilizzati secondo gli stessi criteri stabiliti per i lavori.

La contabilizzazione dei lavori verrà effettuata a misura.

I lavori a corpo sono annotati su apposito libretto delle misure, sul quale, in occasione di ogni stato d'avanzamento e per ogni categoria di lavorazione in cui risultano suddivisi, viene registrata la quota percentuale dell'aliquota relativa alla voce disaggregata della stessa categoria, rilevabile dal contratto, che è stata eseguita.

In occasione di ogni stato d'avanzamento la quota percentuale eseguita dell'aliquota relativa alla voce disaggregata di ogni categoria di lavorazione che è stata eseguita viene riportata distintamente nel registro di contabilità.

Le progressive quote percentuali delle voci disaggregate eseguite delle varie categorie di lavorazioni sono desunte da valutazioni autonomamente effettuate dal direttore dei lavori, il quale può controllarne l'ordine di grandezza attraverso un riscontro nel computo metrico estimativo dal quale le aliquote sono state dedotte. Tale computo peraltro non fa parte della documentazione contrattuale.

Le misurazioni ed i rilevamenti sono fatti in contraddittorio tra le parti. Tuttavia, se l'Impresa Appaltatrice rifiuta di presenziare alle misure o di firmare i libretti delle misure, il Direttore dei Lavori potrà dar corso alle attività di misurazione in presenza di due testimoni, i quali dovranno firmare i suddetti libretti.

Gli oneri per la sicurezza, non soggetti a ribasso, verranno contabilizzati secondo gli stessi criteri stabiliti per i lavori.

9. Variazioni al progetto ed al corrispettivo

Se la Stazione appaltante, per il tramite della Direzione dei Lavori, richiede e ordina modifiche o varianti in corso d'opera, fermo restando il rispetto delle condizioni e della disciplina di cui all'articolo 106 del D.lgs. n. 50/2016, le stesse verranno concordate e successivamente liquidate sulla base di una nuova perizia, eventualmente redatta e approvata in base a nuovi prezzi stabiliti mediante apposito verbale di concordamento dei prezzi.

In tal caso trova applicazione, verificandosene le condizioni, la disciplina di cui agli artt. 43, comma 8, del D.P.R. n. 207/2010 e agli artt. 23 e 106 d.lgs. 50/2016.

10. Pagamenti

1. Ai sensi dell'articolo 35, comma 18, del D.lgs. n. 50/2016, sul valore del contratto dell'appalto viene calcolato l'importo dell'anticipazione del prezzo pari al 20 per cento da corrispondere all'appaltatore entro quindici giorni dall'effettivo inizio dei lavori. L'erogazione dell'anticipazione, è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma dei lavori. La predetta garanzia è rilasciata da imprese bancarie autorizzate ai sensi del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385, o assicurative autorizzate alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'assicurazione e che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano la rispettiva attività. La garanzia può essere, altresì, rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo degli intermediari finanziari di cui all'articolo 106 del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385. L'importo della garanzia viene gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte delle stazioni appaltanti. Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione dei lavori non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.
2. I pagamenti avverranno a 30 giorni dalla data dei *certificati di pagamento* per gli stati di avanzamento e a 60 giorni dalla data del *Certificato di Collaudo Provvisorio o di Regolare Esecuzione Provvisorio* per il saldo finale.
3. All'Appaltatore verranno corrisposti i pagamenti in acconto nel seguente modo:

- Stati d'avanzamento lavori ogni € 30.000,00 di lavori eseguiti;
- Rata a saldo entro 30 giorni dalla data di emissione del Certificato di Collaudo o di Regolare Esecuzione.

4. A tutti i SAL sarà apportata la ritenuta dello 0,50% di cui all'articolo 30, comma 5-bis, del D.lgs. n. 50/2016.
5. Sono fatte salve le eventuali ritenute ai sensi dell'articolo 30, commi 5 e 6 del D.lgs. n. 50/2016, per gli inadempimenti dell'Appaltatore in merito agli obblighi contributivi, previdenziali o retributivi relativi all'impresa o ai subappaltatori.
6. In deroga al precedente comma 3:
 - a) non può essere emesso alcun stato di avanzamento quando la differenza tra l'importo contrattuale e i certificati di pagamento già emessi sia inferiore all'importo di cui al comma 3; in tal caso l'importo residuo è liquidato col conto finale.
 - b) se i lavori rimangono sospesi per un periodo superiore a 45 giorni, per cause non dipendenti dall'Appaltatore e comunque non imputabili al medesimo, l'Appaltatore può chiedere ed ottenere che si provveda alla redazione dello stato di avanzamento e all'emissione del certificato di pagamento, prescindendo dall'importo minimo di cui al comma 3.
7. Il pagamento della rata di saldo e di qualsiasi altro credito eventualmente spettante all'impresa in forza del presente contratto è effettuato dopo l'emissione del Certificato di Collaudo Provvisorio o di Regolare Esecuzione Provvisorio e non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile.
8. La liquidazione dei corrispettivi, avverrà a seguito di contabilizzazione dei lavori da parte della Direzione Lavori così come stabilito all'art. 8 del Capitolato Speciale d'Appalto (Parte I). Successivamente, alla verifica con esito positivo della regolarità contributiva e previdenziale (mediante il DURC), la Ditta Appaltatrice potrà emettere regolare fattura, che sarà liquidata da parte della Stazione Appaltante mediante bonifico bancario, da accreditarsi su "conto corrente dedicato", anche in modo non esclusivo, di cui dovranno essere indicati gli estremi, oltre alle generalità delle persone delegate ad operare su di esso.
9. In ogni caso se il pagamento è superiore ad € 10.000,00, esso è subordinato alla verifica della regolarità tributaria e fiscale ai sensi dell'art. 48-bis del D.P.R. 602/1973.
10. In ottemperanza all'articolo 3 della Legge n. 136/2010:
 - a) tutti i movimenti finanziari relativi all'intervento a favore dell'Appaltatore, dei subappaltatori, dei sub-contraenti, dei sub-fornitori o comunque di soggetti che eseguono lavori, forniscono beni o prestano servizi in relazione all'intervento, devono avvenire mediante bancario o postale, ovvero altro mezzo che sia ammesso dall'ordinamento giuridico quale idoneo alla tracciabilità, sui conti dedicati di cui all'articolo 4, comma 4;
 - b) ogni pagamento deve riportare il CIG e il CUP di cui all'art. 1, co. 2;
 - c) devono comunque essere osservate le disposizioni di cui al predetto art. 3 della Legge n. 136/2010;
 - d) la violazione delle prescrizioni di cui alle lettere a), b) e c) costituisce causa di risoluzione del presente contratto;
 - e) le clausole di cui al presente articolo devono essere obbligatoriamente riportate nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle imprese a qualsiasi titolo interessate all'intervento di cui al presente contratto; in assenza di tali clausole i predetti contratti sono nulli senza necessità di declaratoria.

11. Ultimazione dei lavori

Ultimate le opere a perfetta regola d'arte, la Ditta esecutrice ne darà comunicazione per iscritto alla Direzione Lavori, la quale procederà ad effettuare visita di sopralluogo, nonché stesura del relativo *verbale di ultimazione dei lavori*.

Qualora dalla visita risultassero deficienze quantitative o qualitative rispetto a quanto prescritto, l'Impresa dovrà porvi rimedio entro il termine fissato nel verbale di ultimazione. Solo a seguito di ciò verrà rilasciato il Certificato di Ultimazione.

Qualora le opere prescritte non venissero eseguite dall'Impresa nel termine stabilito, la Stazione Appaltante potrà disporre d'ufficio per la loro esecuzione, addebitando tutte le spese all'Impresa Appaltatrice. In caso di inadempienze gravi, la Stazione Appaltante potrà risolvere il contratto, come indicato all' art. 22.

12. Conto finale

Il conto finale dei lavori sarà compilato e presentato alla firma dell'Impresa entro 90 giorni dalla data di ultimazione, accertata con apposito certificato dal Direttore dei Lavori.

L'Impresa Appaltatrice dovrà sottoscriverlo per accettazione entro il termine di 30 giorni. Qualora l'Impresa Appaltatrice non procedesse con la sottoscrizione del suddetto conto finale, e non presentasse osservazioni in merito allo stesso, trascorso il termine suddetto, il documento si intenderà come definitivamente accettato.

13. Certificato di regolare esecuzione (o di collaudo)

L'emissione del Certificato di Regolare esecuzione (o collaudo) avrà luogo entro 90 giorni dalla data di ultimazione dei lavori (come risultante dal certificato di ultimazione lavori).

Affinché venga emesso il Certificato di Collaudo o di Regolare Esecuzione, la ditta Appaltatrice dovrà presentare tutte le certificazioni previste dalla legge e dalle Norme in vigore nonché dal Capitolato Speciale d'Appalto.

Inoltre dovrà presentare apposita polizza assicurativa, che tenga indenne la stazione appaltante da tutti i rischi connessi all'utilizzo delle lavorazioni in garanzia o agli interventi per la loro eventuale sostituzione o rifacimento, come meglio descritto del paragrafi successivi.

Il ritardo o la mancata presentazione di dati essenziali al completamento della contabilità finale, delle certificazioni necessarie o la presenza di vizi d'opera accertati e non eliminati, non consentiranno il rispetto dei termini previsti per l'emissione del Certificato di Collaudo o di Regolare Esecuzione; ricorrendo questa circostanza l'impresa Appaltatrice non potrà in alcun caso ottenere maggiori compensi o il riconoscimento di interessi per ritardati pagamenti.

14. Saldo finale

Stabilita la liquidazione finale delle opere e provveduto al collaudo, il pagamento del residuo credito spettante all'Impresa Appaltatrice e lo svincolo del deposito cauzionale potranno essere effettuati solo

dopo l'avvenuta approvazione del conto finale e del Certificato di Collaudo o di Regolare Esecuzione da parte della Stazione Appaltante.

15. Revisione prezzi

Non è prevista alcuna revisione dei prezzi e non trova applicazione l'articolo 1664, primo comma, del codice civile.

16. Risoluzione delle controversie

Nel caso in cui sorgessero delle controversie tra il Direttore dei Lavori e l'Impresa Appaltatrice riguardanti l'interpretazione del contratto e per le quali fosse stata fatta regolare riserva, si procederà alla risoluzione delle medesime in via amministrativa.

Qualora le controversie (siano esse di natura tecnica, amministrativa o giuridica) non si siano potute definire in via amministrativa e l'Impresa Appaltatrice confermi le riserve, la definizione delle stesse sarà devoluta all'autorità giudiziaria competente. Resta esclusa la competenza arbitrale.

17. Conoscenza delle condizioni di appalto

L'assunzione dell'appalto di cui al presente Capitolato implica da parte dell'Impresa la conoscenza perfetta non solo di tutte le norme generali e particolari che lo regolano ma, altresì, di tutte le condizioni locali che si riferiscono all'opera. In particolare, l'Impresa Appaltatrice dichiara:

- α) di avere preso conoscenza delle opere da eseguire;
- β) di avere visitato la località interessata dai lavori e di averne accertato le condizioni di viabilità e di accesso, nonché gli impianti che la riguardano;
- γ) di aver valutato nell'offerta tutte le circostanze ed elementi che influiscono tanto sul costo dei materiali, quanto sul costo della mano d'opera, dei noli e dei trasporti;
- δ) di avere effettuato un attento ed approfondito esame dei lavori da eseguire e di avere preso conoscenza di tutte le componenti, con particolare riferimento alle misure ed agli apprestamenti di sicurezza da prevedere per l'esecuzione delle opere.

L'Impresa Appaltatrice non potrà eccepire, durante l'esecuzione dei lavori, la mancata conoscenza di condizioni o la sopravvenienza di elementi non valutati o non considerati, tranne che tali nuovi elementi si configurino come cause di forza maggiore o si riferiscono a condizioni soggette a revisioni.

18. Impatto ambientale e tutela dell'ambiente

L'Impresa Appaltatrice, nell'esecuzione delle opere, dovrà attenersi a tutte le disposizioni che, soprattutto in riferimento alle opere esterne di rifinitura su cabine e locali di ogni tipo, su serbatoi di accumulo o di stoccaggio, ed inerenti recinzioni, accessi, piazzali o qualsiasi altra opera fissa, l'Amministrazione Comunale interessata indicherà nella concessione edilizia necessariamente richiesta da parte della Stazione Appaltante.

Il responsabile di cantiere avrà cura che non venga scaricata nella rete fognaria, o in qualsivoglia condotta, alcuna materia inquinante, né che venga depositata entro l'area degli impianti. Si adopererà

affinché ogni eventuale residuo di lavorazione o rifiuto, che possa in qualche modo rientrare nel novero dei prodotti soggetti a particolare regolamentazione, venga smaltito nel rispetto delle norme in materia.

Lo smaltimento, degli scarti di lavorazione/imballaggi, dovrà avvenire nel rispetto del D.lgs. n. 152/2006 e s.m.i.; le relative spese di smaltimento sono a carico del Fornitore e pertanto si intendono comprese nell'importo contrattuale.

19. Rappresentanza della Stazione Appaltante

Prima dell'inizio dei lavori verranno comunicati all'Impresa i nominativi del Direttore e dell'assistente preposti dalla Stazione Appaltante.

20. Rappresentanza dell'Impresa Appaltatrice

Sono a carico dell'Impresa Appaltatrice la direzione, l'assistenza tecnica, la sorveglianza ed il controllo dei lavori presi in appalto.

Qualora l'Impresa Appaltatrice non intenda condurre i lavori personalmente provvederà alla nomina di un responsabile di cantiere dotato delle necessarie competenze tecniche, al quale conferirà ogni potere e facoltà che lo metta in grado di rappresentarlo utilmente nei confronti della Stazione Appaltante.

Il responsabile di cantiere (o un suo sostituto) avrà l'obbligo della presenza costante e continuativa sul luogo dove si svolgono i lavori appaltati e sarà il solo tramite tra l'Impresa ed il personale preposto dalla Stazione Appaltante alla direzione ed assistenza ai lavori.

Nessun rapporto avrà luogo tra il personale dell'Impresa Appaltatrice ed i dipendenti della Stazione Appaltante.

Il nominativo del responsabile di cantiere, nonché quelli degli eventuali sostituti, dovranno essere comunicati alla Stazione Appaltante prima dell'inizio dei lavori.

21. Garanzia fideiussoria a titolo di cauzione definitiva

A garanzia degli impegni assunti, l'Impresa Appaltatrice presenterà apposita cauzione definitiva, con le modalità di cui all'articolo 103 del D.lgs. n. 50/2016, mediante polizza assicurativa/fideiussione bancaria.

La garanzia sarà progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo dell'80 per cento dell'iniziale importo garantito.

La garanzia, per il rimanente ammontare del 20 per cento, cesserà di avere effetto e sarà svincolata automaticamente all'emissione del certificato di regolare esecuzione.

La garanzia dovrà essere integrata ogni volta che la Stazione Appaltante abbia proceduto alla sua escussione, anche parziale.

Trova applicazione la disciplina di cui allo schema 1.2 allegato al D.M. n. 123/2004.

22. Obblighi Assicurativi

Ai sensi dell'articolo 103, comma 7, del D.lgs. n. 50/2016, l'Impresa Appaltatrice assumerà la responsabilità di danni a persone e cose, sia per quanto riguarda i dipendenti e i materiali di sua proprietà, sia quelli che essa dovesse arrecare a terzi in conseguenza dell'esecuzione dei lavori e delle attività connesse, sollevando la Stazione appaltante da ogni responsabilità al riguardo.

L'Appaltatore stipulerà a tale scopo un'assicurazione che abbia validità sino alla fine del certificato di regolare esecuzione provvisorio, per danni di esecuzione e per responsabilità civile verso terzi. Le polizze, devono essere rilasciate alle condizioni e in conformità agli schemi tipo allegati al D.M. n. 123/2004.

Inoltre, l'Impresa Appaltatrice dovrà stipulare un'assicurazione che tenga indenne la stazione appaltante da tutti i rischi connessi all'utilizzo delle lavorazioni in garanzia o agli interventi per la loro eventuale sostituzione o rifacimento, decorrente dall'emissione del certificato di regolare esecuzione fino ai 24 mesi successivi. La mancata presentazione di tale polizza assicurativa comporterà il mancato pagamento della "rata di saldo".

23. Risoluzione del contratto

La Stazione Appaltante potrà procedere con la risoluzione del contratto nei casi in cui l'Impresa Appaltatrice cedesse o subappaltasse, in tutto od in parte, l'opera; qualora la stessa si rendesse colpevole di frode o di grave negligenza, o contravenisse agli obblighi, condizioni e patti stipulati, compromettendo il buon esito dell'opera e/o l'ultimazione della stessa nel termine contrattuale.

In questi casi l'Impresa Appaltatrice avrà diritto soltanto al pagamento dei lavori regolarmente eseguiti e risponderà dell'eventuale danno arrecato alla Stazione Appaltante a causa della stipulazione di un nuovo contratto o dalla esecuzione d'ufficio in economia. In caso di risoluzione del contratto, la Stazione Appaltante procederà con l'escussione della garanzia fideiussoria di cui al precedente art. 22, salvo il diritto a pretendere il risarcimento dei maggiori danni.

24. Subappalto

Il subappalto potrà essere autorizzato secondo le modalità e sussistendo i presupposti di cui all'art. 105 del D.lgs. n. 50/2016

L'Impresa Appaltatrice resterà, comunque, l'unica responsabile nei confronti della Stazione Appaltante, per i lavori presi in appalto.

25. Osservanza delle condizioni normative e retributive risultanti dai contratti collettivi di lavoro, della normativa antinfortunistica e sull'igiene del lavoro - Piano delle misure per la sicurezza fisica dei lavoratori.

L'Impresa Appaltatrice è tenuta ad osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori. Rimane, altresì, responsabile in solido con il subappaltatore in caso di inosservanza, da parte di quest'ultimo, delle norme anzidette.

Ha l'obbligo, in osservanza delle clausole contenute nei patti nazionali e provinciali sulla Cassa Edile, di iscriversi alla Cassa Edile di Cremona la mano d'opera che verrà assunta in loco.

Qualora l'impresa operi esclusivamente mediante trasfertisti, fermo restando la competenza della Cassa Edile di Cremona a rilasciare le certificazioni di regolarità contributiva, si richiama l'osservanza degli adempimenti contenuti nei contratti collettivi nazionali e territoriali in vigore, adempimenti che saranno resi noti all'impresa medesima dalla stessa Cassa Edile al momento della comunicazione dell'assegnazione dei lavori.

I lavori appaltati devono svolgersi altresì, nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione infortuni ed igiene del lavoro ed, in ogni caso, in condizioni di permanente sicurezza ed igiene.

In merito l'Impresa Appaltatrice, intervenuta all'aggiudicazione, ha l'obbligo di presentare il Piano Operativo di Sicurezza.

L'Impresa dovrà dotare il proprio personale, oltre che dei dispositivi necessari per l'esecuzione dei lavori di cui al contratto, anche di quelli che potranno essere prescritti dalla Stazione Appaltante in relazione a condizioni di rischio specifiche dell'impianto.

Di tale ulteriore obbligo verrà, se del caso, fatta menzione nel verbale di sopralluogo o nel permesso di lavoro.

In caso di inottemperanza agli obblighi precisati nel presente articolo, accertata dalla Stazione Appaltante, o ad essa segnalata dall'Ispettorato del Lavoro, la Stazione Appaltante comunicherà all'Impresa e, se del caso, all'Ispettorato suddetto, l'inadempienza accertata e procederà ad una detrazione sino al 20% sui pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento a saldo, se i lavori sono ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra.

Tali somme accantonate non verranno corrisposte all'Impresa Appaltatrice sino ad avvenuto accertamento, da parte dell'Ispettorato del Lavoro, dell'adempimento degli obblighi predetti.

L'Impresa Appaltatrice, in tali circostanze, non potrà opporre eccezioni alla Stazione Appaltante, né avrà titolo per richiedere alcun risarcimento dei danni.

Fermo restando a carico dell'Impresa Appaltatrice ogni e qualsiasi responsabilità in materia di prevenzione infortuni, il Direttore Lavori incaricato potrà, in ogni momento, personalmente o tramite gli enti pubblici preposti a tale scopo, verificare l'osservanza delle relative norme.

26. Macchine ed attrezzature

Tutte le macchine, le attrezzature e i mezzi d'opera necessari per l'esecuzione delle opere appaltate, dovranno essere conferite interamente dall'Impresa Appaltatrice e trovarsi in condizioni di perfetta utilizzabilità ed efficienza ai fini della sicurezza.

E' fatto divieto assoluto al personale dell'Impresa Appaltatrice di usare attrezzature della Stazione Appaltante, così come al personale di quest'ultima è proibito cedere, a qualsiasi titolo, macchine, impianti, attrezzi, strumenti e opere provvisorie all'Impresa Appaltatrice o ai suoi dipendenti, salvo espressa e motivata autorizzazione da parte della Stazione Appaltante.

I mezzi soggetti a collaudo, o a verifica periodica da parte degli Enti preposti (ponti sviluppabili e sospesi, scale aeree, paranchi, ecc.), dovranno risultare in regola con detti controlli.

E' interamente demandata all'Impresa Appaltatrice la custodia e la cura delle macchine, attrezzature e mezzi d'opera da impiegarsi in cantiere.

Per quanto concerne l'impiego di qualsiasi autoveicolo l'Impresa Appaltatrice, prima dell'inizio dei lavori, dovrà comunicare alla Stazione Appaltante il tipo, la targa, gli estremi assicurativi ed i dati relativi alle persone addette alla guida dei medesimi. Verrà consentito l'accesso presso i luoghi di lavoro solo di quegli autoveicoli autorizzati.

27. Attività soggette ad autorizzazione laddove previste contrattualmente

Sono soggette ad autorizzazione scritta da parte della Stazione Appaltante (se non previsti espressamente quali lavori oggetto del presente appalto) le seguenti attività:

- il deposito di sostanze pericolose;
- lavori con produzione d'ineschi;
- lavori di scavo o d'infissione nel terreno;
- lavori comportanti l'interruzione della viabilità;
- lavori su o in prossimità di linee od apparecchiature elettriche;
- lavori in quota superiore a 1,5 metri;
- lavori in luoghi confinati;
- movimentazione di elementi di notevoli peso od ingombro.

28. Responsabilità dell'Impresa Appaltatrice

L'Impresa Appaltatrice resta l'unica responsabile, sia civilmente che penalmente, dei danni che dovessero verificarsi alle persone o alle cose in conseguenza dell'esecuzione dei lavori.

In caso di infortunio o di incidente, ovvero di accertamento di situazioni di pericolo, la Ditta Appaltatrice oltre a dare immediata esecuzione a quanto eventualmente previsto dalle norme vigenti in materia, dovrà senza indugio informare il Direttore dei Lavori, al fine di metterlo in condizioni di verificare le cause che li hanno determinati.

29. Ordini di servizio

Gli ordini di esecuzione dei lavori, la consegna dei terreni in cui devono eseguirsi, i disegni dei particolari e le speciali modalità di esecuzione di ciascuna delle opere contrattuali e di quelle che potranno rendersi necessarie, saranno dati all'Impresa con regolari ordini di servizio.

L'Impresa Appaltatrice non potrà modificare il progetto delle opere appaltate e di quelle ordinategli, senza l'eventuale previa autorizzazione scritta da parte del Direttore dei Lavori.

30. Danni di forza maggiore

I danni riconosciuti di forza maggiore dovranno essere denunciati, accertati e liquidati. La denuncia del danno deve essere sempre fatta per iscritto ed in nessun caso, sotto pena di decadenza, oltre il 5° giorno.

All'Impresa Appaltatrice verrà riconosciuto quanto necessario per la riparazione delle opere danneggiate, vale a dire l'importo speso per la realizzazione dei lavori di ripristino, che siano stati ordinati dalla Stazione Appaltante e regolarmente eseguiti dalla stessa impresa. Tali ulteriori lavori verranno pagati in egual modo e misura, rispetto al corrispettivo previsto per le prestazioni oggetto d'appalto. Questo anche nel caso in cui i danni di forza maggiore dovessero verificarsi nel periodo intercorrente tra l'ultimazione dei lavori ed il collaudo definitivo, nonché per l'intero periodo di garanzia.

Nessun compenso sarà dovuto quando a determinare il danno avrà concorso la colpa o la negligenza dell'Impresa Appaltatrice, o delle persone per le quali la stessa fosse tenuta a rispondere. Resteranno, altresì, a totale carico dell'Impresa Appaltatrice i danni subiti da tutte le opere non ancora misurate, né regolarmente inserite in contabilità.

Non saranno considerati danni di forza maggiore franamenti e altri guasti che venissero provocati da acque piovane o da rottura di tubazioni lungo le trincee aperte per la posa delle tubazioni medesime. In tali casi l'Impresa dovrà provvedere a riparare tali danni a sua cura e spese.

31. Espropri, occupazioni e danni

La Stazione Appaltante provvederà, a sua cura e spese, agli espropri e servitù per le occupazioni permanenti, relativi alle opere da eseguirsi. Di contro, restano a carico dell'Impresa Appaltatrice tutte le occupazioni temporanee che si rendessero necessarie per la discarica dei materiali indicati come inutilizzabili dalla Direzione Lavori, per cave di prestito e per tutto quanto necessario all'esecuzione dei lavori. Sono, altresì, a carico dell'Impresa ogni e qualsiasi indennizzo a privati ed Enti per danni alle colture e frutti pendenti che dovessero aver luogo al di fuori dell'area messa a disposizione dalla Stazione Appaltante.

32. Difetti di costruzione

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti con ogni cura e a perfetta regola d'arte.

La stessa Direzione dei Lavori avrà diritto di ordinare la demolizione dei lavori non regolarmente eseguiti e l'allontanamento dal cantiere dei materiali non accettati.

Qualora l'Impresa Appaltatrice non ottemperi all'ordine ricevuto, la Stazione Appaltante procederà d'ufficio alla demolizione ed al rifacimento dei lavori sopraddetti, addebitando alla prima i relativi costi.

In caso di presunzione di difetti di costruzione, la Direzione Lavori potrà ordinare l'effettuazione degli accertamenti che riterrà opportuni.

Qualora venissero riscontrati dei vizi, le spese relative ai suddetti accertamenti saranno a carico dell'Impresa Appaltatrice, oltre tutte le ulteriori spese che si rendessero necessarie per la loro eliminazione.

33. Varianti in corso d'opera

Varianti in corso d'opera potranno essere ammesse esclusivamente per esigenze derivanti da sopravvenute disposizioni legislative e/o regolamentari; per cause imprevedute e imprevedibili o per intervenute possibilità di utilizzare materiali, componenti e tecnologie non esistenti al momento della progettazione e che invece possono, senza aumento di costo ed alterazione dell'impostazione progettuale, determinare significativi miglioramenti nella qualità dell'opera; per il manifestarsi di difficoltà di esecuzione derivanti da cause geologiche, idriche e simili, non previste dalle parti, che rendono notevolmente più onerosa la prestazione dell'Impresa Appaltatrice, ai sensi dell'art.1664 c.c 2° comma, o per il manifestarsi di errori od omissioni nel progetto esecutivo.

Infine, ferme restando la spesa globale prevista per la realizzazione dell'opera e le caratteristiche dimensionali fondamentali della stessa, i quantitativi delle varie categorie di lavoro desumibili dal progetto potranno variare nella misura ammessa dall'art. 106 del D.lgs. n. 50/2016, ai fini di una piena e migliore funzionalità dell'opera stessa su disposizione del Direttore Lavori e senza che l'Impresa Appaltatrice possa trarre argomenti per avanzare richieste di compensi o indennizzi di qualsiasi natura.

In ogni caso, resta inteso che l'Impresa Appaltatrice dovrà fornire l'opera completa, funzionale e autosufficiente per le destinazioni previste ed indicate negli elaborati progettuali.

Qualora, a causa di errori od omissioni del progetto esecutivo, le varianti nel loro complesso dovessero eccedere il quinto dell'importo originario del contratto, la Stazione Appaltante procederà alla risoluzione del medesimo ed alla indizione di una nuova gara. L'Impresa Appaltatrice non potrà variare minimamente il progetto, né introdurvi modificazioni. In caso contrario, la Stazione Appaltante potrà ordinare la demolizione, a cura e spese della stessa Impresa Appaltatrice di quanto realizzato arbitrariamente, salvo il risarcimento dei maggiori danni che dovessero derivarne.

34. Vizi e difformità dell'opera eseguita

L'approvazione del collaudo non libera del tutto l'Impresa Appaltatrice, restando ferme ed impregiudicate, in ogni caso, le garanzie previste dal Codice Civile.

Rimane a carico dell'Impresa Appaltatrice la garanzia per le difformità ed i vizi dell'opera non riconosciuti e non riconoscibili in sede di verifica o, anche se riconoscibili, taciuti per malafede della stessa Impresa, o non scoperti per dolo di quest'ultima.

35. Indicazioni generali circa i criteri di accettazione dei materiali e delle modalità di posa in opera

Circa i criteri di accettazione dei materiali, i requisiti qualitativi e prestazionali e il modo di eseguire ogni categoria di lavoro, si rimanda a quanto definito nel Capitolato Speciale d'Appalto – Parte II° allegate norme tecniche.

Dovranno essere rispettate, anche se non espressamente richiamate, tutte le norme tecniche nazionali e regionali vigenti al momento dell'appalto, restando inteso che, in caso di difficoltà interpretative o

difformità tra norme che regolano il medesimo argomento, sarà esclusivo compito della Direzione Lavori indicare i criteri da seguire.

Nel caso in cui le voci relative alle varie categorie di lavoro menzionino il nome di un prodotto specifico o della ditta produttrice, tali indicazioni si intenderanno esemplificative delle caratteristiche richieste per quel prodotto e non dovranno essere intese come discriminatorie nei confronti di altri prodotti presenti sul mercato che abbiano caratteristiche tecniche equivalenti e che l'Impresa Appaltatrice è libera di proporre.

Sommario

CARATTERISTICHE GENERALI DELL'OPERA E REQUISITI DI ACCETTABILITA'

- 1 Ordine da seguirsi nella esecuzione dei lavori**
- 2 Qualità e provenienza dei materiali**
- 3 Scavi e reinterri**
- 4 Pavimentazioni stradali**
- 5 Inerti**
 - 1.5.1 Materiali calcarei di cava
 - 1.5.2 Graniglie e pietrischetti di fiume
 - 1.5.3 Sabbia, ghiaietti e ciottoli
- 6 Conglomerati bituminosi**
- 7 Conglomerato bituminoso per strati di collegamento (binder) (UNI EN 13108-1)**
 - 7.1 Conglomerato bituminoso per strati di usura (UNI EN 13108-1)
 - 7.2 Prove dei materiali
 - 7.3 Manutenzione delle opere e collaudo
- 8 Pavimentazioni in pietra**
- 9 Criteri di impiego delle pavimentazioni in cubetti di pietra**
- 10 Posa in opera di cubetti su sottofondo in sabbia di allettamento**
- 11 Posa in opera di cubetti su sottofondo in graniglia di allettamento**
- 12 Posa in opera di pavimentazione in pietra su sottofondo in sabbia e cemento**
- 13 Posa di pavimentazioni in lastre di granito, di pietre varie e cordonature**
- 14 Sigillatura delle pavimentazioni**
- 15 Materiale rotto o difettoso**
- 16 Sottofondo di posa degli elementi lapidei**
- 17 Cavidotti**

CARATTERISTICHE GENERALI DELL'OPERA E REQUISITI DI ACCETTABILITA'

1. Ordine da seguirsi nella esecuzione dei lavori

E' riservato in modo assoluto ed ineccepibile alla Direzione dei Lavori la facoltà di stabilire di volta in volta il lavoro da eseguire senza che per ciò l'Impresa possa accampare ragioni per qualsiasi superiore compenso.

2. Qualità e provenienza dei materiali

Tutti i materiali da impiegare saranno delle migliori qualità fornite dal commercio e prima del loro impiego dovranno essere accettati dalla Direzione Lavori la quale potrà richiedere tutti quei campioni che crederà convenienti per far eseguire tanto su di essi che sui materiali in provvista, a spese dell'assuntore, tutte le prove che riterrà necessario per accertarsi che essi corrispondano alle qualità prescritte od al campione accettato.

Si dichiara poi esplicitamente che la designazione dei luoghi di provenienza si intende fatta in via indicativa, per modo che l'Appaltatore avrà facoltà di provvedere materiali anche da località diverse purchè corrispondano ai requisiti prescritti dalle Leggi vigenti, dal presente Capitolato, dall'elenco prezzi o, anche in mancanza di una speciale normativa e a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, siano riconosciuti uguali o migliori di quelli prescritti, per natura, qualità, idoneità.

Per questo l'Appaltatore non avrà diritto a chiedere variazioni di prezzi o maggiori compensi per le spese che egli dovesse eventualmente sostenere per le provviste, i trasporti od altro che egli dovesse fare qualora dagli indicati luoghi di provenienza, per qualsiasi ragione, non potessero ricavarsi od acquistarsi.

3. Scavi e reinterri

Gli scavi in generale saranno eseguiti secondo le sagome geometriche prescritte dalla Direzione dei Lavori, e qualora le sezioni assegnate venissero maggiorate, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun compenso per i maggiori volumi di scavo, ma anzi sarà tenuto ad eseguire a proprie cure e spese tutte quelle opere che si rendessero per conseguenza necessarie. Qualora invece l'Appaltatore, anche se a tutto suo rischio, esegua scavi con sezioni inferiori a quelle assegnate, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di liquidare i lavori secondo le effettive dimensioni e modalità di esecuzione.

4. Pavimentazioni stradali

Tutte le pavimentazioni stradali interessate dalle opere di scavo dovranno essere eseguite secondo le specifiche direttive impartite dalla Direzione dei Lavori.

Per le pavimentazioni del tipo bituminoso si provvederà di norma come segue:

- ε) fresatura del tappeto d'usura esistente;
- φ) pulizia con motosoffiante o con energica scopatura del piano di posa;
- γ) spruzzatura di emulsione bituminosa al 55% di bitume, come mordente, in ragione di 0,5 kg. per mq. di superficie da asfalti;
- η) stesa, mediante macchina vibrofinitrice, di uno strato di conglomerato bituminoso dello spessore compreso di 3 cm.;

- 1) cilindatura con rullo compressore stradale del peso fino a 18 t. -Gli impasti normali dovranno essere portati sulla strada e stesi in opera ad una temperatura non inferiore a 120°, usando nel trasporto e nello scarico tutte le cure ed i provvedimenti necessari ad impedire di modificare o sporcare la miscela con terra od elementi estranei.

A lavori ultimati non si dovranno riscontrare avvallamenti a rialzi rispetto al piano viabile esistente.

La composizione dei materiali bituminosi per le pavimentazioni dovrà corrispondere ai seguenti diagrammi:

a) conglomerato bituminoso preparato con misto di ghiaia e sabbia per strati di base:

La granulometria dell'inerte del misto bitumato dovrà presentare una curva granulometrica compresa fra i limiti prescritti sotto indicati:

- passante al setaccio ASIM n. 1 "1/2 (mm. 38,1)	100%
- " " " " n. 1 " (mm. 25,4)	75 + 100%
- " " " " n. 3/4" (mm. 19,1)	65 + 89%
- " " " " n. 3/8" (mm. 9,52)	45 + 68%
- " " " " n. 4 (mm. 4,76)	33 + 51%
- " " " " n. 10 (mm. 2)	22 + 37%
- " " " " n. 40 (mm. 0,420)	9 + 19%
- " " " " n. 200 (mm. 0,074)	4 + 8%

La percentuale di bitume è prescritta fra il 4,5 ed il 5% -

Tutte le percentuali sono riferite al peso degli inerti.

b) conglomerato bituminoso per la costruzione del manto d'usura (tappeto):

La granulometria dell'inerte del conglomerato bituminoso del manto d'usura dovrà presentare una curva granulometrica compresa fra i limiti prescritti sotto indicati:

- passante al vaglio ASIM n. 1/2" (mm. 12,7)	100%
- passante al vaglio ASIM n. 3/8" (mm. 9,52)	85 + 100%
- " " " " n. 1/4" (mm. 6,35)	74 + 89%
- " " " " n. 4" (mm. 4,76)	64 + 79%
- " " " " n. 10" (mm. 2,00)	46 + 61%
- " " " " n. 40" (mm. 0,420)	22 + 34%
- " " " " n. 80" (mm. 0,177)	12 + 22%
- " " " " n. 200" (mm. 0,074)	6 + 12%

La percentuale di bitume è prescritta fra il 6,00 ed il 7,00% -

Tutte le percentuali sono riferite al peso degli inerti.

I ripristini delle pavimentazioni stradali riguarderanno di norma la reale larghezza dello scavo in trincea; la Direzione dei Lavori potrà comunque ordinare un ripristino in conglomerato bituminoso di larghezza maggiore (e sempre per forme geometriche) qualora lo richiedano le condizioni generali del piano viabile.

Particolare osservanza si deve alle prescrizioni specifiche imposte dagli Enti Gestori delle strade

(ANAS, Amministrazione Provinciale od altro Ente); in entrambi i casi alla Ditta verranno compensati i reali lavori ordinati ed eseguiti.

Qualora la Direzione Lavori per imposizione dell'Ente gestore della strada richiedesse dopo il ripristino con tout-venant o binder bituminoso l'asportazione della pavimentazione bituminosa mediante fresatura e per una ben individuata larghezza, la ditta dovrà provvedervi con idonea attrezzatura e per lo spessore indicato. Quindi, previa accurata spazzolatura del piano fresato e spruzzatura con emulsione, provvederà alla stesa del conglomerato bituminoso per uno spessore compreso pari allo spessore della fresatura eseguita.

La Ditta esecutrice rimarrà responsabile dei ripristini delle pavimentazioni per almeno un anno dalla data di esecuzione, garantendo la gratuita ricarica degli assestamenti che si potranno nel frattempo verificare.

5. Inerti

Gli inerti dovranno possedere i requisiti fissati nel R.D. 16.11.1939 n. 2229, D.M. 111.1959 n. 1363 e rispondere alle caratteristiche fissate nelle "norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" del D.M. 14.02.1992 -

L'inerte fine sarà costituito da sabbia naturale priva di particelle scagliose, mentre l'inerte grosso sarà costituito da ghiaia naturale o pietrisco proveniente dalla frantumazione da adatto materiale roccioso. La granulometria degli aggregati litici degli impasti potrà essere espressamente prescritta dalla Direzione Lavori.

5.1 Materiali calcarei di cava

I pietrischi ed i pietrischetti dovranno essere di natura calcarea, sana, non gelivi, provenienti da cava o da frantumazione di ciottoli di fiume con caratteristiche uniformi di materiale, privo di cappellaccio, sostanze marmose o terrose, nelle prescritte pezzature, ricavati da frantumazione e vagliatura meccaniche, opportunamente lavati.

Le pezzature prescritte sono le seguenti: 40 - 70; 25 - 40; 15 - 25; 10 - 15.

In particolare saranno accettati pietrischi di requisiti non inferiori alla categoria seconda e pietrischi non inferiori alla categoria quarta delle norme citate.

5.2 Graniglie e pietrischetti di fiume

La graniglia ed il pietrischetto di fiume saranno ricavati dalla frantumazione omogenea di ciottoli di rocce silicee e calcaree ed in genere ad elevata durezza.

Dovranno essere forniti conformi al campione, nelle pezzature mm. 0-3; 3-5; 5-10; 10-15; 15-20.

Dovranno essere privi di ghiaia, ghiaietto, materie sabbiose, terrose, eterogenee, e di ciottoli alterati; in caso contrario verranno subito rifiutati e l'assuntore è obbligato a rinnovare a proprie spese il materiale.

Saranno accettati materiali di requisiti non inferiori alla categoria quarta.

5.3 Sabbia, ghiaietti e ciottoli

La sabbia, naturale ed artificiale, di fiume o calcarea di frantoio deve risultare bene assortita in grossezza e costituita da grani resistenti non provenienti da rocce decomposte o gessose, deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, essere scevra di materie organiche e melmose e comunque deve essere lavata salvo che il Direttore dei Lavori non lo ritenga necessario.

Il ghiaietto ed i ciottoli devono presentare le stesse caratteristiche della sabbia, devono essere composti di elementi duri, resistenti e non gelivi, essere esenti di elementi friabili e terrosi e non devono contenere polvere.

Come per le sabbie, per il ghiaietto è prescritto il lavaggio, salvo che ciò non sia ritenuto necessario dalla Direzione Lavori.

Per tutti i materiali deve essere presentato un campione prima di iniziare la fornitura, le prove di caratterizzazione e di accettazione saranno eseguite in conformità alle norme citate e l'Appaltatore dovrà curarsi di ottenere l'approvazione dei campioni da parte della Direzione Lavori.

Saranno ritenute non avvenute ed escluse dalla contabilità, salvo risarcimento di legge, quelle forniture di materiali che non rispondessero alle norme citate.

6. Conglomerati bituminosi

INERTI

Gli aggregati lapidei detti più semplicemente inerti, formano lo scheletro degli strati costituenti la sovrastruttura stradale; essi devono essere non gelivi, duri e durevoli, privi di particelle friabili, organiche, argillose, limose soggette a rigonfiamenti.

Devono rispettare quanto definito dalla Direttiva 89/106/CEE recepita con D.P.R. 246/2003 e applicata con Decreto Min. Attività Produttive del 7/4/2004 che definisce per gli aggregati per conglomerati bituminosi l'impiego della norma UNI EN 13043:2004.

Aggregato grosso: $d > 2\text{mm}$ e $D < 40\text{mm}$

E' costituito da ghiaie naturali, ghiaie frantumate, pietrischetti e graniglie privi di elementi in fase di alterazione, polvere e materiali estranei. Qualunque sia la sua provenienza o natura petrografica, deve soddisfare i seguenti requisiti minimi:

Tabella		
Dimensione massima	40 mm	
Requisiti di granulometria	$G_c 85/20$	UNI EN 13043 prospetto 2
Percentuale di superfici frantumate	$C_{50/30}$	UNI EN 13043 prospetto 9
Resistenza alla frammentazione	LA_{25}	UNI EN 13043 prospetto 11
Coefficiente di appiattimento	FI_{25}	UNI EN 13043 prospetto 7

Coefficiente di forma	$S_{I_{25}}$	UNI EN 13043 prospetto 8
Determinazione dell' affinità tra aggregato e bitume ¹	≤ 5	UNI EN 12697-11:2006 (metodo B)

1 Nel caso in cui il valore non dovesse soddisfare i requisiti minimi richiesti, sarà necessario l' utilizzo d' idonei attivanti di adesione, nelle modalità e quantità di seguito descritte.

Aggregato fine: $D < 2\text{mm}$ e $d > 0,063\text{mm}$

L'aggregato fine è costituito prevalentemente da sabbia naturale o di frantumazione, ottenuta da materiali di cava o di fiume e deve soddisfare i seguenti requisiti:

Tabella		
Requisiti di granulometria	$G_f 85$	UNI EN 13043 prospetto 2
Prova dell'equivalente in sabbia	$\geq 70 \%$	UNI EN 933-8:2000

Filler

Deve provenire dalla frantumazione di rocce calcaree, oppure essere costituito da cemento, calce idrata, calce idraulica e polvere di roccia asphaltica. In ogni caso qualunque sia la sua natura deve soddisfare i seguenti requisiti:

Tabella		
Passante al setaccio UNI 0,125	$> 85\%$	UNI EN 13043 prospetto 24
Passante al setaccio UNI 0,063	$> 70 \%$	UNI EN 13043 prospetto 24
Punto di rammollimento (Palla e Anello)	$\Delta_{R\&B} 8/25$	UNI EN 13043 prospetto 26

IMPIEGO DI FRESATO BITUMINOSO

Per la realizzazione del conglomerato, è possibile l' utilizzo di materiale fresato proveniente dalla fresatura dei conglomerati bituminosi di qualsiasi strato, purché siano garantite e rispettate le seguenti condizioni:

- f) quantità di fresato non superiore al 30% della quantità totale degli aggregati di primo impiego;
- g) pezzatura massima 30 mm, selezionata tramite frantoio;
- h) quando la percentuale di fresato eccede il 20% della quantità totale degli aggregati, nella miscela si dovrà aggiungere legante bituminoso d' idonea penetrazione al fine di ottenere un bitume finale (miscela costituita dal bitume nuovo e dal bitume proveniente dal fresato bituminoso), rispondente alle caratteristiche dei bitumi riportati nelle tabelle di cui sotto secondo l' Allegato A della norma

UNI EN 13108-1. In alternativa si potranno utilizzare additivi ACF (Attivanti Chimici Funzionali - Tabella 4.1.5) rigeneranti dopo previa approvazione da parte della Direzione dei Lavori;

- i) il conglomerato bituminoso finale dovrà rispondere agli stessi requisiti prestazionali della miscela bituminosa confezionata senza fresato bituminoso.
- j) L'Impresa esecutrice dovrà necessariamente dichiarare l'utilizzo del fresato bituminoso alla Direzione dei Lavori, presentando con congruo anticipo prima dell'inizio dei lavori, lo studio della miscela che intende utilizzare.

LEGANTI BITUMINOSI

I leganti bituminosi semisolidi, sono quei bitumi per uso stradale costituiti da bitumi distillati tradizionali e bitumi modificati. La scelta del bitume da utilizzare, viene effettuata dalla Direzione dei Lavori, in funzione del tipo di conglomerato, del volume e del tipo di traffico che percorre la strada, dalle condizioni ambientali e stagionali.

Bitumi distillati tradizionali per uso stradale UNI EN 12591:2001:

per il confezionamento del conglomerato bituminoso dovrà essere utilizzato un bitume distillato avente le caratteristiche riportate in Tabella

Tabella				
CARATTERISTICHE	normativa	TIPO DI BITUME		
		u.m.	50/70	70/100
Penetrazione a 25° C	UNI EN 1426:2007	mm/10	50/70	70/100
Punto di rammollimento (R&B)	UNI EN 1427:2007	°C	46-54	43-51
Punto di infiammabilità (Cleveland)	UNI EN 22592:1994	°C	230	230
Solubilità	UNI EN 12592:2007	% (m/m)	99	99
<i>Resistenza all'invecchiamento dopo RTFOT</i>		UNI EN 12607-1:2007		
Variazione di massa	UNI EN 12607-1/3:2007	%	± 0,5	± 0,8
Penetrazione residua a 25° C	UNI EN 1426:2007	%	≥ 50	≥ 46
Punto di rammollimento (R&B)	UNI EN 1427:2007	°C	≥ 48	≥ 45

Attivanti di adesione

Qualora non fossero soddisfatti i requisiti minimi di affinità tra bitume e aggregato (Tabella 4.1.1), per il confezionamento dei conglomerati bituminosi sarà necessario l'utilizzo di un attivante di adesione.

Il dosaggio potrà variare secondo la natura degli aggregati e del tipo d'impiego e sarà compreso tra lo 0,2% e 0,5% sul peso del bitume.

L'attivante deve garantire il mantenimento delle proprie caratteristiche chimiche-fisiche anche dopo stoccaggio prolungato ad elevate temperature.

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

Attivanti di rigenerazione

Nel caso di utilizzo di fresato bituminoso nelle percentuali massime sopra citate, si dovranno seguire le modalità precisate nella UNI EN 13108-1:2006. Diversamente, solo dopo che la Direzione dei Lavori avrà dato esito favorevole, per rigenerare le caratteristiche del bitume invecchiato proveniente dal fresato bituminoso, potranno essere impiegati degli additivi, attivanti chimici funzionali (ACF) che dovranno soddisfare le caratteristiche chimico-fisiche sotto riportate:

Tabella			
CARATTERISTICHE	Normativa	u.m.	valore
Densità a 25°C	ASTM D – 1298		0,900 - 0,950
Punto di infiammabilità v.a.	ASTM D – 92	°C	200
Viscosità dinamica a 160 °C, $\gamma = 10s^{-1}$	SNV 671908/74	Pa s	0,03 - 0,05
Solubilità in tricloroetilene	ASTM D – 2042	% in peso	99,5
Numero di neutralizzazione	IP 213	Mg/KOH/g	1,5 - 2,5
Contenuto di acqua	ASTM D – 95	% in volume	1
Contenuto di azoto	ASTM D - 3228	% in peso	0,8 - 0,1

Il dosaggio di ACF varia in funzione della percentuale di conglomerato riciclato e delle caratteristiche del bitume in esso contenuto ed è da calcolarsi in funzione della percentuale teorica del bitume nuovo da aggiungere. Indicativamente possono essere utilizzate percentuali variabili tra lo 0,4 e 0,5 in peso sul bitume nuovo aggiunto, per ogni 10% di fresato impiegato.

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

La presenza di ACF sarà determinata svolgendo le prove di caratterizzazione sul bitume recuperato secondo la UNI EN 12697-1:2006 (Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 1:Contenuto di legante solubile) e la UNI EN 12697-3:2005 (Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 3: Recupero del bitume: evaporatore rotante) dal conglomerato bituminoso finale e dovranno soddisfare i parametri riportati nella seguente tabella:

Tabella				
CARATTERISTICHE	normativa	TIPO DI BITUME		
		u.m.	50/70	70/100
Penetrazione residua a 25° C*	UNI EN 1426:2007	mm/10	≥ 25	≥ 35
Punto di rammollimento (R&B)*	UNI EN 1427:2007	°C	≥ 48	≥ 45

MISCELA

La miscela per il confezionamento del conglomerato bituminoso per strato di base, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei limiti riportati in tabella. La percentuale di bitume deve essere riferita al peso totale della miscela e compresa nel range sottoindicato (Tabella 11.7.1.G):

Tabella 11.7.1.G	
FUSO	BASE
Serie EN	% di passante
40	100 - 100
31,5	90 - 100
20	68 - 90
16	60 - 84
12,5	52 - 75
10	47 - 69
8	42 - 64
6,3	38 - 58
2	22 - 36
0,500	10 - 20
0,250	7 - 14
0,063	4 - 8
<i>Quantità di bitume riferita al peso della miscela</i>	<i>3,4% - 4,3%</i>

La quantità di bitume, in ogni caso, deve essere tale da conferire al conglomerato le proprietà fisiche-meccaniche sotto riportate (Tabella 11.7.1.H), rilevate attraverso la prova Marshall, norma UNI EN 12697-

34:2007, eseguita su provini costipati secondo la norma UNI EN 12697-30:2007 con un' energia di compattazione pari a 75 colpi per faccia (UNI EN 13108-20:2006):

REQUISITI DEL CONGLOMERATO						
CARATTERISTICHE	normativa	u.m.	50/70	categoria	70/100	categoria
Stabilità Marshall	UNI EN 12697-34	KN	$\geq 7,5$	$S_{\min 7,5}$	$\geq 7,5$	$S_{\min 7,5}$
Rigidezza Marshall	UNI EN 12697-34	KN/mm	$> 2,5$	$Q_{\min 2,5}$	$> 2,5$	$Q_{\min 2,5}$
Determinazione delle caratteristiche dei vuoti	UNI EN 12697-8	%	4 - 8	$V_{\min 4} - V_{\max 8}$	4 - 8	$V_{\min 4} - V_{\max 8}$
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697-12	%	≥ 80	$ITSR_{80}$	≥ 80	$ITSR_{80}$
<i>Caratteristiche del conglomerato dopo stesa e compattazione</i>						
Massa volumica sulle carote rispetto alla densità Marshall	UNI EN 12697-9	%	≥ 97		≥ 97	
Determinazione delle caratteristiche dei vuoti	UNI EN 12697-8	%			4 - 10	

L'impresa è tenuta a presentare con congruo anticipo dall'inizio dei lavori lo STUDIO DELLA MISCELA che intende adottare per ogni tipo di conglomerato bituminoso.

7. Conglomerato bituminoso per strati di collegamento (binder) (UNI EN 13108-1)

DESCRIZIONE

Lo strato di collegamento è composto da una miscela di aggregati costituita da inerti di diversa natura petrografica, quali pietrischetti, graniglie, sabbie ed eventuali additivi, impastati a caldo con bitume previo essiccamento degli aggregati; la stesa verrà effettuata a caldo mediante idonee macchine vibrofinitrici.

INERTI

Gli aggregati lapidei detti più semplicemente inerti, formano lo scheletro degli strati costituenti la sovrastruttura stradale; essi devono essere non gelivi, duri e durevoli, privi di particelle friabili, organiche, argillose, limose soggette a rigonfiamenti.

Devono rispettare quanto definito dalla Direttiva 89/106/CEE recepita con D.P.R. 246/2003 e applicata con Decreto Min. Attività Produttive del 7/4/2004 che definisce per gli aggregati per conglomerati bituminosi l'impiego della norma UNI EN 13043:2004.

Aggregato grosso: $d > 2\text{mm}$ e $D < 31,5\text{mm}$

E' costituito da ghiaie frantumate, pietrischetti e graniglie privi di elementi in fase di alterazione, polvere e materiali estranei. Qualunque sia la sua provenienza o natura petrografica, deve soddisfare i seguenti requisiti minimi:

Tabella		
Dimensione massima	31,5 mm	
Requisiti di granulometria	$G_c 85/20$	UNI EN 13043 prospetto 2
Percentuale di superfici frantumate	$C_{50/10}$	UNI EN 13043 prospetto 9
Resistenza alla frammentazione	LA_{25}	UNI EN 13043 prospetto 11
Coefficiente di appiattimento	FI_{20}	UNI EN 13043 prospetto 7
Coefficiente di forma	SI_{20}	UNI EN 13043 prospetto 8
Determinazione dell'affinità tra aggregato e bitume ¹	≤ 5	UNI EN 12697-11:2006 (metodo B)

1 Nel caso in cui il valore non dovesse soddisfare i requisiti minimi richiesti, sarà necessario l'utilizzo d' idonei attivanti di adesione, nelle modalità e quantità di seguito descritte.

Aggregato fine: $D < 2\text{mm}$ e $d > 0,063\text{mm}$

L'aggregato fine è costituito prevalentemente da sabbia naturale o di frantumazione ottenuta da materiali di cava o di fiume e deve soddisfare i seguenti requisiti:

Tabella		
Requisiti di granulometria	$G_f 85$	UNI EN 13043 prospetto 2
Prova dell'equivalente in sabbia	$\geq 70 \%$	UNI EN 933-8:2000

Filler

Deve provenire dalla frantumazione di rocce calcaree, oppure essere costituito da cemento, calce idrata, calce idraulica e polvere di roccia asphaltica. In ogni caso qualunque sia la sua natura deve soddisfare i seguenti requisiti:

Tabella		
Passante al setaccio UNI 0,125	$> 85\%$	UNI EN 13043 prospetto 24

Passante al setaccio UNI 0,063	>70 %	UNI EN 13043 prospetto 24
Punto di rammollimento (Palla e Anello)	$\Delta_{R\&B}$ 8/25	UNI EN 13043 prospetto 26

IMPIEGO DI FRESATO BITUMINOSO

Per la realizzazione del conglomerato, è possibile l'utilizzo di materiale fresato proveniente dalla fresatura dei conglomerati bituminosi di qualsiasi strato purché siano garantite e rispettate le seguenti condizioni:

- 2 quantità di fresato non superiore al 30% della quantità totale degli aggregati di primo impiego;
- 3 pezzatura massima 20 mm, selezionata tramite frantoio;
- 4 quando la percentuale di fresato eccede il 20% della quantità totale degli aggregati; nella miscela si dovrà aggiungere legante bituminoso di idonea penetrazione al fine di ottenere un bitume finale (miscela costituita dal bitume nuovo e dal bitume proveniente dal fresato bituminoso) rispondente alle caratteristiche dei bitumi riportati nelle tabelle di cui sotto secondo l'Allegato A della norma UNI EN 13108-1. In alternativa si potranno utilizzare additivi ACF (Attivanti Chimici Funzionali - Tabella 4.2.5) rigeneranti dopo previa approvazione da parte della DIREZIONE DEI LAVORI;
- 5 il conglomerato bituminoso finale dovrà rispondere agli stessi requisiti prestazionali della miscela bituminosa confezionata senza fresato bituminoso.
- 6 L'Impresa esecutrice dovrà necessariamente dichiarare l'utilizzo del fresato bituminoso alla Direzione dei Lavori, presentando con congruo anticipo prima dell'inizio dei lavori, lo studio della miscela che intende utilizzare.

LEGANTI BITUMINOSI

I leganti bituminosi semisolidi, sono quei bitumi per uso stradale costituiti da bitumi distillati tradizionali e bitumi modificati. La scelta del bitume da utilizzare, viene effettuata dalla Direzione dei Lavori, in funzione del tipo di conglomerato, del volume e del tipo di traffico che percorre la strada, dalle condizioni ambientali e stagionali.

Bitumi distillati tradizionali per uso stradale UNI EN 12591:2002:

per il confezionamento del conglomerato bituminoso dovrà essere utilizzato un bitume distillato avente le caratteristiche riportate in Tabella

Tabella				
CARATTERISTICHE	normativa	TIPO DI BITUME		
		u.m.	50/70	70/100
Penetrazione a 25° C	UNI EN 1426:2007	mm/10	50/70	70/100
Punto di rammollimento (R&B)	UNI EN 1427:2007	°C	46-54	43-51

Punto di infiammabilità (Cleveland)	UNI EN 22592:1994	°C	230	230
Solubilità	UNI EN 12592:2007	%(m/m)	99	99
<i>Resistenza all'invecchiamento dopo RTFOT</i>		UNI EN 12607-1:2007		
Variazione di massa	UNI EN 12607-1/3:2007	%	± 0,5	± 0,8
Penetrazione residua a 25° C	UNI EN 1426:2007	%	≥ 50	≥ 46
Punto di rammollimento (R&B)	UNI EN 1427:2007	°C	≥ 48	≥ 45

Attivanti di adesione

Qualora non fossero soddisfatti i requisiti minimi di affinità tra bitume e aggregato, per il confezionamento dei conglomerati bituminosi sarà necessario l'utilizzo di un attivante di adesione.

Il dosaggio potrà variare secondo la natura degli aggregati e del tipo d'impiego e sarà compreso tra lo 0,2% e 0,5% sul peso del bitume.

L'attivante deve garantire il mantenimento delle proprie caratteristiche chimiche-fisiche anche dopo stoccaggio prolungato ad elevate temperature.

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

Attivanti di rigenerazione

Nel caso di utilizzo di fresato bituminoso nelle percentuali massime sopra citate, si dovranno seguire le modalità precisate nella UNI EN 13108-1:2006. Diversamente, solo dopo che la Direzione dei Lavori avrà dato esito favorevole, per rigenerare le caratteristiche del bitume invecchiato proveniente dal fresato bituminoso, potranno essere impiegati degli additivi, attivanti chimici funzionali (ACF) che dovranno soddisfare le caratteristiche chimico-fisiche sotto riportate:

Tabella			
CARATTERISTICHE	Normativa	u.m.	valore
Densità a 25°C	ASTM D – 1298		0,900 - 0,950
Punto di infiammabilità v.a.	ASTM D – 92	°C	200
Viscosità dinamica a 160 °C, $\gamma = 10s^{-1}$	SNV 671908/74	Pa s	0,03 - 0,05
Solubilità in tricloroetilene	ASTM D – 2042	% in peso	99,5
Numero di neutralizzazione	IP 213	Mg/KOH/g	1,5 - 2,5
Contenuto di acqua	ASTM D – 95	% in volume	1
Contenuto di azoto	ASTM D - 3228	% in peso	0,8 - 0,1

Il dosaggio di ACF varia in funzione della percentuale di conglomerato riciclato e delle caratteristiche del bitume in esso contenuto ed è da calcolarsi in funzione della percentuale teorica del bitume nuovo da aggiungere. Indicativamente possono essere utilizzate percentuali variabili tra lo 0,4 e 0,5 in peso sul bitume nuovo aggiunto, per ogni 10% di fresato impiegato.

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

La presenza di ACF sarà determinata svolgendo le prove di caratterizzazione sul bitume recuperato secondo la UNI EN 12697-1:2006 (Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 1:Contenuto di legante solubile) e la UNI EN 12697-3:2005 (Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 3: Recupero del bitume: evaporatore rotante) dal conglomerato bituminoso finale e dovranno soddisfare i parametri riportati nella seguente tabella:

Tabella				
CARATTERISTICHE	normativa	TIPO DI BITUME		
		u.m.	50/70	70/100
Penetrazione residua a 25° C*	UNI EN 1426:2007	mm/10	≥ 25	≥ 35
Punto di rammollimento (R&B)*	UNI EN 1427:2007	°C	≥ 48	≥ 45

MISCELA

La miscela per il confezionamento del conglomerato bituminoso per strato di collegamento, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei limiti riportati in tabella. La percentuale di bitume deve essere riferita al peso totale della miscela e compresa nel range sottoindicato:

Tabella	
FUSO	BINDER
Serie EN	% di passante
31,5	100 - 100
20	90 - 100
16	82 - 95
12,5	70 - 87
10	63 - 80
8	57 - 73
6,3	50 - 66
2	27 - 42
0,500	10 - 20

0,250	6 - 13
0,063	3 - 7
<i>Quantità di bitume riferita al peso della miscela</i>	<i>3,85% - 4,75%</i>

La quantità di bitume, in ogni caso, deve essere tale da conferire al conglomerato le proprietà fisico-meccaniche sotto riportate (Tabella 11.7.2.H), rilevate attraverso la prova Marshall, norma UNI EN 12697-34:2007, eseguita su provini costipati secondo la norma UNI EN 12697-30:2007 con un'energia di compattazione pari a 75 colpi per faccia (UNI EN 13108-20:2006):

Tabella						
REQUISITI DEL CONGLOMERATO						
CARATTERISTICHE	normativa	u.m.	50/70	categoria	70/100	categoria
Stabilità Marshall	UNI EN 12697-34	KN	≥ 10	$S_{\min 10}$	≥ 10	$S_{\min 10}$
Rigidità Marshall	UNI EN 12697-34	KN/mm	> 3	$Q_{\min 3}$	> 3	$Q_{\min 3}$
Determinazione delle caratteristiche dei vuoti	UNI EN 12697-8	%	4 - 8	$V_{\min 4} - V_{\max 8}$	4 - 8	$V_{\min 4} - V_{\max 8}$
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697-12	%	≥ 80	$ITSR_{80}$	≥ 80	$ITSR_{80}$
<i>Caratteristiche del conglomerato dopo stesa e compattazione</i>						
Massa volumica sulle carote rispetto alla densità Marshall	UNI EN 12697-9	%	≥ 97		≥ 97	
Determinazione delle caratteristiche dei vuoti	UNI EN 12697-8	%			4 - 9	

L'impresa è tenuta a presentare con congruo anticipo dall'inizio dei lavori lo STUDIO DELLA MISCELA che intende adottare per ogni tipo di conglomerato bituminoso.

CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

Fare riferimento al Capitolo 11.8.

PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI POSA

Fare riferimento al Capitolo 11.9.

TRASPORTO E POSA IN OPERA DELLE MISCELE BITUMINOSE

Fare riferimento al Capitolo 11.10.

7.1 Conglomerato bituminoso per strati di usura (UNI EN 13108-1)

- Conglomerato bituminoso per strati di usura (UNI EN 13108-1)

DESCRIZIONE

Lo strato di usura è composto da una miscela di aggregati costituita da inerti di diversa natura petrografica, quali pietrischetti, graniglie, sabbie ed eventuali additivi, impastati a caldo con bitume previo essiccamento degli aggregati; la stesa verrà effettuata a caldo mediante idonee macchine vibrofinitrici.

INERTI

Gli aggregati lapidei detti più semplicemente inerti formano lo scheletro degli strati costituenti la sovrastruttura stradale; essi devono essere non gelivi, duri e durevoli, privi di particelle friabili, organiche, argillose, limose soggette a rigonfiamenti.

Devono rispettare quanto definito dalla Direttiva 89/106/CEE recepita con D.P.R. 246/2003 e applicata con Decreto Min. Attività Produttive del 7/4/2004 che definisce per gli aggregati per conglomerati bituminosi l'impiego della norma UNI EN 13043:2004.

Aggregato grosso: $d > 2\text{mm}$ e $D < 12,5\text{-}10\text{mm}$

E' costituito da ghiaie frantumate, pietrischetti e graniglie privi di elementi in fase di alterazione, polvere e materiali estranei. Qualunque sia la sua provenienza o natura petrografica, deve soddisfare i seguenti requisiti minimi:

Tabella			
	Usura 0/10	Usura 0/8	
Dimensione massima	12,5 mm	10 mm	
Requisiti di granulometria	$G_C 90/20$	$G_C 90/20$	UNI EN 13043 prospetto 2
Percentuale di superfici frantumate	$C_{100/0}$	$C_{100/0}$	UNI EN 13043 prospetto 9
Resistenza alla frammentazione	LA_{20}	LA_{20}	UNI EN 13043 prospetto 11
Coefficiente di appiattimento	Fl_{20}	Fl_{20}	UNI EN 13043 prospetto 7
Coefficiente di forma	Sl_{15}	Sl_{15}	UNI EN 13043 prospetto 8
Determinazione dell' affinità tra aggregato e bitume ¹	≤ 5	≤ 5	UNI EN 12697-11:2006 (metodo B)

1 Nel caso in cui il valore non dovesse soddisfare i requisiti minimi richiesti, sarà necessario l'utilizzo d' idonei attivanti di adesione, nelle modalità e quantità di seguito descritte.

Aggregato fine: $D < 2\text{mm}$ e $d > 0,063\text{mm}$

L'aggregato fine è costituito prevalentemente da sabbia naturale o di frantumazione, ottenuta da materiali di cava o di fiume e deve soddisfare i seguenti requisiti:

Tabella		
Requisiti di granulometria	$G_F 85$	UNI EN 13043 prospetto 2
Prova dell'equivalente in sabbia	$\geq 70 \%$	UNI EN 933-8:2000

Filler

Deve provenire dalla frantumazione di rocce calcaree, oppure essere costituito da cemento, calce idrata, calce idraulica e polvere di roccia asfaltica. In ogni caso qualunque sia la sua natura deve soddisfare i seguenti requisiti:

Tabella		
Passante al setaccio UNI 0,125	$>85\%$	UNI EN 13043 prospetto 24
Passante al setaccio UNI 0,063	$>70 \%$	UNI EN 13043 prospetto 24
Punto di rammollimento (Palla e Anello)	$\Delta_{R\&B} 8/25$	UNI EN 13043 prospetto 26

IMPIEGO DI FRESATO BITUMINOSO

Per la realizzazione del conglomerato, è possibile l'utilizzo di materiale fresato proveniente dalla fresatura dei conglomerati bituminosi di qualsiasi strato purché siano garantite e rispettate le seguenti condizioni:

- quantità di fresato non superiore al 20% della quantità totale degli aggregati di primo impiego;
- pezzatura massima 10 mm, selezionata tramite frantoio;
- quando la percentuale di fresato eccede il 10% della quantità totale degli aggregati; nella miscela si dovrà aggiungere legante bituminoso di idonea penetrazione al fine di ottenere un bitume finale (miscela costituita dal bitume nuovo e dal bitume proveniente dal fresato bituminoso) rispondente alle caratteristiche dei bitumi riportati nelle tabelle di cui sotto secondo l'Allegato A della norma UNI EN 13108-1. In alternativa si potranno utilizzare additivi ACF (Attivanti Chimici Funzionali - Tabella 4.3.5) rigeneranti dopo previa approvazione da parte della Direzione dei Lavori;
- il conglomerato bituminoso finale dovrà rispondere agli stessi requisiti prestazionali della miscela bituminosa confezionata senza fresato bituminoso.
- L'Impresa esecutrice dovrà necessariamente dichiarare l'utilizzo del fresato bituminoso alla Direzione dei Lavori, presentando con congruo anticipo prima dell'inizio dei lavori, lo studio della miscela che intende utilizzare.

LEGANTI BITUMINOSI

I leganti bituminosi semisolidi, sono quei bitumi per uso stradale costituiti da bitumi distillati tradizionali e bitumi modificati. La scelta del bitume da utilizzare, viene effettuata dalla Direzione dei Lavori, in funzione

del tipo di conglomerato, del volume e del tipo di traffico che percorre la strada, dalle condizioni ambientali e stagionali.

Bitumi distillati tradizionali per uso stradale UNI EN 12591:2002:

per il confezionamento del conglomerato bituminoso dovrà essere utilizzato un bitume distillato avente le caratteristiche riportate in Tabella

Tabella				
CARATTERISTICHE	normativa	TIPO DI BITUME		
		u.m.	50/70	70/100
Penetrazione a 25° C	UNI EN 1426:2007	mm/10	50/70	70/100
Punto di rammollimento (R&B)	UNI EN 1427:2007	°C	46-54	43-51
Punto di infiammabilità (Cleveland)	UNI EN 22592:1994	°C	230	230
Solubilità	UNI EN 12592:2007	% (m/m)	99	99
<i>Resistenza all'invecchiamento dopo RTFOT</i>		UNI EN 12607-1:2007		
Variazione di massa	UNI EN 12607-1/3:2007	%	± 0,5	± 0,8
Penetrazione residua a 25° C	UNI EN 1426:2007	%	≥ 50	≥ 46
Punto di rammollimento (R&B)	UNI EN 1427:2007	°C	≥ 48	≥ 45

Attivanti di adesione

Qualora non fossero soddisfatti i requisiti minimi di affinità tra bitume e aggregato, per il confezionamento dei conglomerati bituminosi sarà necessario l'utilizzo di un attivante di adesione.

Il dosaggio potrà variare secondo la natura degli aggregati e del tipo d'impiego e sarà compreso tra lo 0,2% e 0,5% sul peso del bitume.

L'attivante deve garantire il mantenimento delle proprie caratteristiche chimiche-fisiche anche dopo stoccaggio prolungato ad elevate temperature.

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

Attivanti di rigenerazione

Nel caso di utilizzo di fresato bituminoso nelle percentuali massime sopra citate, si dovranno seguire le modalità precisate nella UNI EN 13108-1:2006. Diversamente, solo dopo che la Direzione dei Lavori avrà dato esito favorevole, per rigenerare le caratteristiche del bitume invecchiato proveniente dal fresato bituminoso, potranno essere impiegati degli additivi, attivanti chimici funzionali (ACF) che dovranno soddisfare le caratteristiche chimico-fisiche sotto riportate:

Tabella			
CARATTERISTICHE	Normativa	u.m.	valore
Densità a 25°C	ASTM D – 1298		0,900 - 0,950
Punto di infiammabilità v.a.	ASTM D – 92	°C	200
Viscosità dinamica a 160 °C, $\gamma = 10s^{-1}$	SNV 671908/74	Pa s	0,03 - 0,05
Solubilità in tricloroetilene	ASTM D – 2042	% in peso	99,5
Numero di neutralizzazione	IP 213	Mg/KOH/g	1,5 - 2,5
Contenuto di acqua	ASTM D – 95	% in volume	1
Contenuto di azoto	ASTM D - 3228	% in peso	0,8 - 0,1

Il dosaggio di ACF varia in funzione della percentuale di conglomerato riciclato e delle caratteristiche del bitume in esso contenuto ed è da calcolarsi in funzione della percentuale teorica del bitume nuovo da aggiungere. Indicativamente possono essere utilizzate percentuali variabili tra lo 0,4 e 0,5 in peso sul bitume nuovo aggiunto, per ogni 10% di fresato impiegato.

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

La presenza di ACF sarà determinata svolgendo le prove di caratterizzazione sul bitume recuperato secondo la UNI EN 12697-1:2006 (Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 1:Contenuto di legante solubile) e la UNI EN 12697-3:2005 (Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 3: Recupero del bitume: evaporatore rotante) dal conglomerato bituminoso finale e dovranno soddisfare i parametri riportati nella seguente tabella:

Tabella				
CARATTERISTICHE	normativa	TIPO DI BITUME		
		u.m.	50/70	70/100
Penetrazione residua a 25° C*	UNI EN 1426:2007	mm/10	≥ 25	≥ 35
Punto di rammollimento (R&B)*	UNI EN 1427:2007	°C	≥ 48	≥ 45

MISCELA

La miscela e il confezionamento del conglomerato bituminoso per strato d'usura, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei limiti riportati in tabella. La percentuale di bitume deve essere riferita al peso totale della miscela e compresa nel range sottoindicato:

Tabella		
FUSO	USURA 0/10	USURA 0/8
Serie EN	% di passante	% di passante
12,5	100 - 100	100 - 100
10	95 - 100	100 - 100
8	82 - 100	90 - 100
6,3	70 - 88	80 - 95
4	53 - 70	62 - 78
2	35 - 50	42 - 58
0,500	13 - 23	17 - 28
0,125	4 - 10	5 - 13
0,063	3 - 8	4 - 10
<i>Quantità di bitume riferita al peso della miscela</i>	<i>4,85% - 6,0%</i>	<i>4,85% - 6,2%</i>

La quantità di bitume, in ogni caso, deve essere tale da conferire al conglomerato le proprietà fisico-meccaniche sotto riportate, rilevate attraverso la prova Marshall, norma UNI EN 12697-34:2007, eseguita su provini costipati secondo la norma UNI EN 12697-30:2007 con un'energia di compattazione pari a 75 colpi per faccia (UNI EN 13108-20:2006 Tabella C.1.3):

Tabella						
REQUISITI DEL CONGLOMERATO						
CARATTERISTICHE	normativa	u.m.	50/70	categoria	70/100	categoria
Stabilità Marshall	UNI EN 12697-34	KN	$\geq 12,50$	$S_{\min 12,5}$	$\geq 12,00$	$S_{\min 10}$
Rigidità Marshall	UNI EN 12697-34	KN/mm	> 3	$Q_{\min 3}$	> 3	$Q_{\min 3}$
Determinazione delle	UNI EN 12697-8	%	3 - 6	$V_{\min 3} - V_{\max 6}$	3 - 6	$V_{\min 3} - V_{\max 6}$

caratteristiche dei vuoti						
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697-12	%	≥ 80	ITSR ₈₀	≥ 80	ITSR ₈₀
<i>Caratteristiche del conglomerato dopo stesa e compattazione</i>						
Massa volumica sulle carote rispetto alla densità Marshall	UNI EN 12697-9	%	≥ 97		≥ 97	
Determinazione delle caratteristiche dei vuoti	EN 12697-8	%	3 - 7			

L'impresa è tenuta a presentare con congruo anticipo dall'inizio dei lavori lo STUDIO DELLA MISCELA che intende adottare per ogni tipo di conglomerato bituminoso.

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

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

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

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

L'umidità del conglomerato riciclato prima del riscaldamento deve essere comunque inferiore al 4%, Nel caso di valori superiori l'impiego del riciclato deve essere sospeso.

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e della tipologia di miscela, 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 della miscela bituminosa all'uscita del mescolatore deve essere compresa tra 140°C e 180° C e quella del legante tra 150° C e 170° C, in rapporto al tipo di bitume impiegato. Temperature differenti potranno essere accettate nel caso venga utilizzato bitume 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 posa

Prima di poter effettuare la stesa di uno strato di conglomerato bituminoso, è necessaria l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi specifiche caratteristiche. A seconda che lo strato di supporto sia in misto granulare, oppure in conglomerato bituminoso, la lavorazione prenderà rispettivamente il nome di mano d' ancoraggio e mano d'attacco.

Per mano d' ancoraggio si intende un' emulsione bituminosa a media o lenta rottura e bassa viscosità, applicata sopra uno strato in misto granulare prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso. Scopo di tale lavorazione, è quello di riempire i vuoti dello strato non legato irrigidendone la parte superficiale, fornendo al contempo una migliore adesione per l'ancoraggio del successivo strato in conglomerato bituminoso.

Per mano d'attacco si intende un' emulsione bituminosa a rottura media o rapida, applicata sopra uno strato di conglomerato bituminoso prima di realizzarne uno nuovo; lo scopo è di aumentare l'adesione tra i due strati sfavorendo i possibili scorrimenti.

L'emulsione dovrà rispondere ai seguenti requisiti di accettazione:

CARATTERISTICHE	normativa	u.m.	valori
Polarità	UN EN 1430	-	Cationica
Contenuto di bitume + flussante	UNI EN 1431	% peso	55 +/- 2
Contenuto d'acqua	UNI EN 1428	% peso	45 +/-2
Contenuto di flussante	UNI EN 1431	% peso	< 3
Viscosità Engler a 20 °C	UNI EN 12486	°E	5 – 10
Tendenza alla sedimentazione a 7gg	UNI EN 12487	% peso	< 10
<i>Residuo bituminoso</i>			
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1429	mm/10	70-220

La quantità di emulsione da utilizzare è così stabilita:

- mano di ancoraggio 1,0 kg/m² di bitume residuo;
- mano di attacco 0,35 kg/m² di bitume residuo.

Trasporto e posa in opera delle miscele bituminose

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 135° C.

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

La posa in opera dei conglomerati bituminosi 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 strisciata alla precedente.

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

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

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

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.

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.

L'addensamento deve essere realizzato con mezzi adeguati con ruote metalliche vibranti e/o gomma, di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Per lo strato di usura può essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 15t.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

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

La miscela bituminosa dello strato di base verrà stesa dopo che sia stata accertata dalla Direzione dei Lavori 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 eventualmente non trattenuta dall'emulsione stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso. Nel caso di stesa in doppio strato essi devono essere sovrapposti nel più breve tempo possibile. Qualora la seconda stesa non sia realizzata entro le 24

ore successive tra i due strati deve essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,3 Kg/m² di bitume residuo.

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

7.2 Prove dei materiali

Certificato di qualità

Per poter essere autorizzata a fornire i vari tipi di materiali prescritti dal presente Capitolato Speciale d'Appalto, l'Appaltatore dovrà esibire - prima dell'impiego e se richiesti - al Direttore dei Lavori, per ogni categoria di lavoro, i relativi "Certificati di Qualità" rilasciati da un laboratorio ufficiale.

Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza ed alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in rapporto a dosaggi e composizioni proposte.

I certificati che dovranno essere esibiti, tanto se i materiali siano prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, cave, stabilimenti gestiti da terzi, avranno una validità biennale; essi dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

Accertamenti preventivi

Prima dell'inizio delle forniture, il direttore dei Lavori, dopo aver preso visione dei certificati di qualità eventualmente richiesti e presentati dall'Impresa, si accerterà dalla rispondenza delle caratteristiche dei materiali o dei prodotti proposti per l'impiego, alle indicazioni dei relativi certificati di qualità in rapporto alle prescrizioni del presente Capitolato, disponendo ove ritenuto necessario ed a suo insindacabile giudizio - anche prove di controllo preventivo di laboratorio a spese dell'Appaltatore.

Se i risultati di tali accertamenti fossero difformi rispetto a quelli dei certificati, si darà luogo alle necessarie variazioni nei materiali, nel dosaggio dei componenti o nell'impianto ed all'emissione di un nuovo certificato di qualità.

Per tutti i ritardi nell'inizio delle forniture derivanti dalle difformità sopra accennate e che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale sarà applicata la penale prevista dal presente Capitolato.

Prove sistematiche di controllo in fase esecutiva.

L'Impresa sarà obbligata a presentarsi in ogni tempo ed in norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni di laboratori ufficiali indicati dalla stazione appaltante.

In particolare, tutte le prove ed analisi dei materiali stradali saranno eseguite, a spese dell'Impresa, presso un laboratorio ufficiale indicato dalla stazione appaltante.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione, 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.

I risultati ottenuti in tali laboratori, saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti: ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

Requisiti di accettazione per la regolarità superficiale

La regolarità superficiale deve essere valutata mediante la misura dell'indice I.R.I. in mm/metro. Tale indice è ricavabile dalla misura accurata del profilo longitudinale della pavimentazione utilizzando un Profilometro Laser che abbia un passo di campionamento non superiore a 0,5 cm.

L'indice I.R.I. e le irregolarità per onde medie (3.3÷14 metri) e per onde corte (1÷3.3 metri) sono mediati su sezioni di 25 metri di lunghezza e devono rispondere ai seguenti requisiti:

Tratti superiori a 1 Km.

I.R.I. medio/Km < 2.5 mm./metro con una deviazione standard < 1mm./metro;

irregolarità media per onde medie (3.3÷13 m) < 5 mm. su sezioni di 25 metri. Sono ammesse al massimo 4 sezioni di 25 m. ciascuna, all'interno della sezione di 1 Km., con valori di irregolarità per onde medie superiori a 5 mm. ma inferiori a 6 mm.;

irregolarità media per onde corte (1÷3.3 m.) < 3 mm. per sezioni di 25 m. sono ammesse al massimo 4 sezioni di 25 m. ciascuna, all'interno di una sezione di 1 Km., con valori di irregolarità per onde corte superiori a 3 mm. ma inferiori a 4 mm.

Tratti inferiori a 1 Km. ma superiori a 200 metri

I.R.I. medio < 3 mm/metro con deviazione standard < 1 mm./metro;

All'interno della sezione inferiore al Km. è ammesso al massimo 2 valore (mediato su 25 m.) che abbia irregolarità per onde corte o irregolarità per onde medie rispettivamente superiore a 3 mm, ma inferiori a 4 mm. e superiore a 5 mm. inferiore a 6 mm.

Tratti inferiori a 200 metri

La regolarità sarà valutata mediante straight-edge (regolo di 3 metri di lunghezza) e saranno considerate insufficienti le sezioni in cui il valore misurato risulti superiore ai 3 mm.

N.B. Nella valutazione dei risultati occorre escludere le sezioni di 25 metri che hanno parametri di regolarità insufficiente, dovuta alla presenza di servizi ausiliari (tombini, ecc.).

Penalità per la regolarità

Qualora i valori medi, definiti in precedenza su tratte omogenee di lunghezza superiore ai 200 m., della regolarità IRI e/o delle irregolarità per onde corte e per onde medie, non soddisfino le condizioni richieste, lo strato di rotolamento sarà penalizzato del 20% del suo prezzo.

Nel caso in cui il valore medio IRI fosse superiore a 6 mm/metro e/o l'irregolarità per onde corte risultasse di ampiezza superiore a 4 mm. e l'irregolarità per onde medie superiore a 6 mm. si dovrà procedere gratuitamente alla demolizione e ricostruzione dello strato interessato.

Il nuovo strato sarà soggetto alle stesse condizioni di controllo e di accettazione precedentemente descritte.

Requisiti minimi di accettazione per l'aderenza

Tratti superiori a 400 metri

Il Coefficiente di Aderenza Trasversale (C.A.T.), misurato con apparecchiatura SCRIM ogni 10 metri di pavimentazione e mediato ogni 50 metri, deve risultare non inferiore a 55.

La macrorugosità superficiale misurata con il sistema dell'altezza in sabbia HS (CNR B.U. n. 94 del 15.10.83), dovrà essere superiore a 0.45 (valore medio su tutto il tratto, con 1 misura almeno ogni 400 metri).

Non sono ammessi valori puntuali (ogni 10 metri di pavimentazione) di C.A.T. inferiori a 35 e misure di HS inferiori a 0.2.

Le misure di C.A.T. e HS devono essere effettuate tra il 15° ed il 90° giorno dell'apertura al traffico dopo il termine dei lavori di manutenzione.

Penalità per l'aderenza

Qualora il valore medio su tratte omogenee di lunghezza superiore a 200 m. sia inferiore ai valori richiesti, lo strato di rotolamento sarà penalizzato del 20%.

Qualora il valore medio del CAT e/o dell'HS siano inferiori rispettivamente a 35 e 0.2 si dovrà procedere gratuitamente all'asportazione completa dello strato e alla sua ricostruzione.

Il nuovo strato sarà soggetto alle stesse condizioni di controllo e di accettazione precedentemente descritto.

I valori rilevati con l'apparecchiatura SCRIM nelle condizioni di misura, per poter essere confrontati con i requisiti di accettazione sopra menzionati, devono essere riferiti ad una velocità dello SCRIM di 60 Km/h ed a una temperatura superficiale della pavimentazione di 30°C.

Tratti inferiori a 400 metri

Il Coefficiente di Aderenza Trasversale potrà essere valutato con la prova del pendolo mediante almeno una misura nel tratto da valutare, ove possibile, ogni 100 metri di pavimentazione.

La macrorugosità superficiale sarà valutata mediante il sistema dell'altezza in sabbia (almeno 1 misura).

Valgono gli stessi requisiti di accettazione esposti per i tratti superiori ai 400 metri.

7.3 Manutenzione delle opere e collaudo

L'Appaltatore dovrà provvedere alla gratuita manutenzione del tappeto fino al momento del collaudo. Questo verrà effettuato almeno dodici mesi dopo la data di compimento delle opere. Durante il periodo di gratuita manutenzione, la manutenzione stessa dovrà essere eseguita nel modo più tempestivo, senza necessità di inviti scritti da parte della Direzione Lavori. Se però l'Appaltatore ritardasse più di tre giorni ad eseguire le riparazioni richieste con un invito particolare, la Direzione Lavori avrà la facoltà di fare eseguire direttamente le opere necessarie, a spese dell'Appaltatore.

Scaduto il periodo di gratuita manutenzione si procederà al collaudo: il manto dovrà apparire in stato di ottima conservazione, senza segni di sgretolamento, solcature, ormaie, ondulazioni, screpolature anormali con scarico regolarissimo delle acque meteoriche in ogni punto della superficie e lungo i cordoni laterali. Per quanto riguarda le ondulazioni, si procederà di nuovo al controllo delle eventuali irregolarità con l'asta di tre metri, come precedentemente detto.

Al collaudo lo spessore medio del manto, non dovrà risultare diminuito, per effetto di usura da parte del traffico, di oltre 1 mm. per anno rispetto allo spessore iniziale prescritto. Quando però i rifacimenti apportati dall'Appaltatore nel periodo in cui la manutenzione normale è a suo carico ed eseguiti per la manutenzione stessa, ammontino complessivamente, all'atto del collaudo, a più di un quinto della superficie totale della pavimentazione, la Stazione Appaltante potrà rifiutare il collaudo dell'intero manto.

8. Pavimentazioni in pietra

Norme generali

Per quanto riguarda le dimensioni di ogni opera nelle sue parti componenti, la Direzione dei Lavori ha la facoltà di prescrivere le misure dei vari elementi di un'opera qualsiasi, come pure di precisare gli spartiti, la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, l'andamento della venatura, ecc., secondo i particolari disegni costruttivi che la stessa DL potrà fornire all'appaltatore all'atto dell'esecuzione, e quest'ultimo avrà l'obbligo di uniformarsi a tali norme, come ad ogni altra disposizione circa la formazione di modanature, scorniciature, ecc.

La posa in opera della pavimentazione dovrà essere eseguita da personale specializzato.

I pavimenti dovranno essere consegnati finiti a perfetta regola d'arte e secondo gli eventuali campioni sottoposti alla Direzione Lavori.

Non saranno tollerati difetti di linea e di piano anche minimi e comunque percettibili ad occhio con accurata osservazione da ogni posizione. La posa in opera di pavimenti dovrà essere perfetta in modo da ottenere piani esatti che consentano il deflusso delle acque meteoriche nelle apposite caditoie o verso gli spazi liberi. Saranno cioè rispettate le pendenze longitudinali e trasversali, ove occorra, per un minimo del 1,5%. Per ogni tipo di pavimentazione sarà indispensabile un buon sottofondo, determinante per la resistenza e durata della stessa, da eseguirsi conformemente alle disposizioni di progetto.

Prove sui materiali lapidei

In correlazione a quanto prescritto circa le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio dei campioni ad Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto.

L'impresa sarà tenuta a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli istituti stessi.

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) ed a quanto prescritto nel presente capitolato.

Le prove da effettuare sui materiali faranno riferimento alle seguenti normative UNI per il settore della pietra naturale e della tecnologia, distinte per cubetti e lastre.

Cubetti:

Caratteristiche oggetto di prova	Metodo di prova
Resistenza a compressione sotto carico concentrato	UNI EN 1926

Determinazione della resistenza al gelo	UNI EN 12371
Determinazione della resistenza allo scivolamento (SRV)	UNI EN 1342 APP.B
Determinazione della resistenza all'usura	UNI EN 1342 APP.C

Lastre:

Caratteristiche oggetto di prova	Metodo di prova
Resistenza a flessione sotto carico concentrato	UNI EN 12372
Determinazione della resistenza al gelo	UNI EN 12371
Determinazione della resistenza allo scivolamento (SRV)	UNI EN 1341 APP.D
Determinazione della resistenza all'usura	UNI EN 1341 APP.C

Valori per l'accettazione:

Metodo di prova secondo Norma	Valori indicativi
UNI EN 1926	
UNI EN 12372	
UNI EN 12371	
UNI EN 1342 APP.B - UNI EN 1341 APP.D	
UNI EN 1342 APP.C - UNI EN 1341 APP.C	

9. Criteri di impiego delle pavimentazioni in cubetti di pietra

Nell'esecuzione di pavimentazioni in pietra il committente si riserverà la facoltà di impiegare uno dei tipi di cubetti descritti all'art. 4.1.3 del presente Capitolato Speciale. La scelta del tipo sarà effettuata considerando:

- a) intensità e natura del traffico;
- b) destinazione e collocazione ambientale;
- c) motivazioni architettoniche.

In linea generale le dimensioni dei cubetti da impiegare in un pavimento sono direttamente proporzionali all'intensità del traffico, come indicato nella norma UNI 11322 Rivestimenti lapidei per pavimentazioni – Istruzioni per la progettazione, la posa e la manutenzione.

10. Posa in opera di cubetti su sottofondo in sabbia di allettamento

La pavimentazione di cubetti dovrà poggiare su un sottofondo predisposto alle quote di progetto e con le necessarie pendenze per lo smaltimento delle acque meteoriche. La quota del sottofondo dovrà essere sagomata uniformemente a meno di:

8 cm 8/10 per il cubetto tipo 4/6

9 cm 12/14 per il cubetto tipo 6/8

10 cm 14/16 per il cubetto tipo 8/10

11 cm 18/20 per il cubetto tipo 10/12

12 cm 20/22 per il cubetto tipo 12/14

13 cm 23/25 per il cubetto tipo 14/18

rispetto alla pavimentazione finita.

Dapprima si dovrà stendere sul preconstituito sottofondo uno strato di sabbia di allettamento, opportunamente battuto con mezzo meccanico, di spessore variabile in funzione dell'altezza del cubetto secondo le indicazioni sopra riportate, eventualmente premiscelata a secco con cemento (kg 10 circa per mq) su indicazione della D.L.

I cubetti potranno saranno posati secondo gli schemi geometrici indicati in progetto o direttamente dalla D.L.

I cubetti dovranno essere posti in opera perfettamente accostati gli uni agli altri in modo che i giunti risultino della larghezza massima di 0,5 . I cubetti devono toccarsi in prossimità del letto di sabbia.

Dopo le battiture, eseguite prima e dopo l'intasamento delle fughe con l'inerte, a mezzo di pestelli metallici del peso di almeno Kg. 20 e con la faccia di battitura corrispondente alla superficie di un cubetto, oppure con piatti vibratorii meccanici, si procederà alla eventuale sostituzione di quei cubetti che si saranno rotti o deteriorati.

Gli archi dovranno essere regolari e senza deformazioni. Le pendenze longitudinali o trasversali per lo smaltimento delle acque meteoriche dovranno essere al minimo del 1,5%.

11. Posa in opera di cubetti su sottofondo in graniglia di allettamento

Per la posa di cubetti su sottofondo in graniglia lo strato di allettamento sarà costituito da roccia frantumata di pezzatura 2/4 o 3/6 mm, opportunamente battuto con mezzo meccanico, di spessore variabile in funzione dell'altezza del cubetto secondo le indicazioni riportate per l'allettamento su sabbia.

I cubetti potranno saranno posati secondo gli schemi geometrici indicati in progetto o direttamente dalla D.L.

I cubetti dovranno essere posti in opera perfettamente accostati gli uni agli altri in modo che i giunti risultino della larghezza di 1 cm. I cubetti devono toccarsi in prossimità del letto di sabbia. L'intasamento delle fughe avverrà con lo stesso materiale impiegato per l'allettamento, avendo cura di saturare i giunti fino ad 1 cm dal piano viabile.

Dopo le battiture, eseguite prima e dopo l'intasamento delle fughe con l'inerte, a mezzo di pestelli metallici del peso di almeno Kg. 20 e con la faccia di battitura corrispondente alla superficie di un cubetto, oppure con piatti vibratorii meccanici, si procederà alla eventuale sostituzione di quei cubetti che si saranno rotti o deteriorati.

Gli archi dovranno essere regolari e senza deformazioni. Le pendenze longitudinali o trasversali per lo smaltimento delle acque meteoriche dovranno essere al minimo del 1,5%.

12. Posa in opera di pavimentazione in pietra su sottofondo in sabbia e cemento

Verrà costituita una miscela a secco di sabbia e cemento in ragione di 200 kg di cemento per m³ che sarà stesa sul sottofondo a formare il letto di posa della pavimentazione a cubetti.

E' importante che detta miscela sia ben uniforme ad evitare che si abbiano a verificare nel pavimento punti a resistenza diversificata e con impermeabilità variabile.

Su tale letto verranno collocati gli elementi lapidei in condizioni asciutte; si procederà a dare alla superficie posata una prima leggera battitura (un solo passaggio con piastra vibrante). Preparata la boiaccia cementizia miscelando in parti uguali sabbia fine, cemento e acqua, la si verserà sulla superficie tirandola con spazzoloni rigidi in modo che ogni giuntura risulti riempita e vada a bagnare il sottostante letto di sabbia e cemento. Dopo un periodo di riposo (circa un'ora) si procederà alla vibratura definitiva in presenza di acqua. La superficie pavimentata andrà pulita con getto di acqua convenientemente dosato, ma meglio con segatura di legno prima bagnata e poi asciutta.

Con il sistema sopra descritto si formerà una cementazione fra l'elemento lapideo, la sigillatura esterna e lo strato inferiore di sabbia e cemento. Affinchè la presa sia assicurata è necessario che le intere operazioni di posa, battitura e bagnatura siano eseguite possibilmente in giornata e, nel caso di temperature non molto elevate, anche ogni due o tre giorni.

13. Posa di pavimentazioni in lastre di granito, di pietre varie e cordonature

Le lastre, i cordoni ed i binderi verranno poste in opera:

con malta cementizia

con letto di sabbia mista a cemento tipo R 32,5 con dosatura 200 kg per m³ d'impasto,

Le cordonature di marciapiedi, saranno formate da cordoni retti e curvi in granito, in trachite, in porfido, in calcestruzzo e in cemento vibro-compresso.

La posa di tutti i cordoni sarà fatta su cassonetto di calcestruzzo di classe 12/15 MPa (RCK \geq 15 MPa) dello spessore medio di cm 10, a meno che il sottofondo non sia costituito da misto cementato.

14. Sigillatura delle pavimentazioni

Per il completamento della pavimentazione di pietra naturale occorrerà eseguire la sigillatura dei giunti, secondo le seguenti modalità:

- con semplice sabbia: allo scopo di colmare i vani rimasti in corrispondenza dei giunti, tutta la superficie verrà ricoperta da uno strato di sabbia vagliata, che si dovrà far scorrere e penetrare in tutte le fughe, anche in più riprese e a distanza nel tempo, sino a completa chiusura;

- con boiaccia cementizia: preparata miscelando " in parti uguali sabbia fine, cemento e acqua si dovrà stendere la stessa sul pavimento preventivamente inumidito in modo da penetrare completamente in ogni giuntura. Si dovrà lasciare riposare tale boiaccia fino a che la stessa abbia iniziato il processo di presa e, con getto d'acqua a pressione, si dovrà togliere la parte più grossa che ricopre la pavimentazione. Si dovrà, infine, procedere alla completa ed accurata pulizia del pavimento con 2 o 3 passaggi di segatura prima bagnata e poi asciutta. È essenziale che la sigillatura avvenga in tempi brevi, subito dopo la posa degli elementi lapidei, possibilmente ancora in giornata;
- con mastice di bitume a caldo: sulla pavimentazione battuta ma ancora aperta (o all'occorrenza lavata con getto d'acqua o aria a pressione), va versato del mastice bituminoso, preventivamente riscaldato in caldaie. L'operazione va fatta per ogni singolo elemento e cioè seguendo tutte le fughe, servendosi di una particolare tazza a beccuccio o di un imbuto appositamente predisposto. Si procede quindi alla stesura di un velo di sabbia sulla superficie;
- con emulsione bituminosa a freddo; sulla pavimentazione ancora aperta e asciutta, si stenderà a freddo l'emulsione bituminosa (55% in bitume, 40% acqua, 5% emulsionante), che si farà penetrare nelle giunture con l'aiuto di spazzoloni, fino al loro completo riempimento. Si procederà quindi alla pulitura, prima con sabbia e poi con segatura.
- e) con resina poliuretana monocomponente: durante la posa degli elementi lapidei come ai punti precedenti si lascerà una fuga di circa cm 1 (nel caso di cubetti) e cm 2 (nel caso di binderi), tra un elemento e l'altro. Dopo la vibratura (ove prevista) si procederà ad riempire le fughe con il medesimo ghiaietto (preferibile la pezzatura 2/4) fino ad intasare i giunti a meno di un centimetro dalla superficie viabile finita. La sigillatura con resina poliuretana monocomponente dovrà essere eseguita con apposita attrezzatura, in condizioni di clima asciutto e così dovrà essere il piano di posa ed la graniglia di riempimento. Al fine di rendere il piano finito impermeabile all'acqua, completata la resinatura dovrà essere realizzato uno spolvero di sabbia e filler, ad intasamento delle fughe per impedire all'acqua di infiltrarsi negli strati sottostanti. Sarà possibile impiegare altri tipi di sigillanti, per esempio resine epossidiche purché collaudati, garantiti ed approvati dalla D.L. Altre procedure possono essere attivate con mastici di asfalto o con aggiunta di fibre d'acciaio o sintetiche.

15. Materiale rotto o difettoso

L'Appaltatore è obbligato a sostituire, a proprie spese, le pietre difettose eventualmente rotte a seguito di impropria lavorazione e/o trasporto. La Direzione Lavori segnalerà per iscritto i difetti riscontrati e l'invito a sostituire la pavimentazione difettosa. Entro 15 giorni dalla data del ricevimento della lettera la ditta è tenuta ad adempiere a tale obbligo. Qualora, trascorso il citato termine, la ditta non avesse proceduto in proposito, la DL si riserva di far eseguire ad altre ditte la sostituzione del materiale difettoso e/o danneggiato, addebitandone l'importo alla ditta stessa.

Ove i difetti del materiale si manifestino in misura superiore al 20% dei pezzi forniti, la ditta ha l'obbligo, su richiesta della DL di sottoporre a verifica i rimanenti pezzi della fornitura, al fine eliminare a sue spese vizi, difetti, guasti e ove necessario, sostituire le parti difettose. A garanzia di tale obbligo, la DL si riserva di sospendere i pagamenti degli stati d'avanzamento.

16. Sottofondo di posa degli elementi lapidei

A seconda delle indicazioni progettuali o delle condizioni in sito ed a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, sotto il letto di sabbia potrà essere costituito un sottofondo in cls di classe 12/15 MPa ($R_{ck} > 15$ MPa) di spessore non inferiore a cm. 10, oppure un sottofondo in ghiaia di spessore non inferiore a cm. 40. La diversa costituzione del sottofondo non comporta alcuna differenza di prezzo relativo alla posa dei cubetti.

Nel caso di rifacimento parziale della pavimentazione, limitato alla superficie dello scavo a sezione ristretta, i cubetti saranno disposti con lo schema delle superfici costituenti e in modo tale che questi schemi risultino perfettamente ripristinati; i giunti dovranno essere perfettamente sigillati con lo stesso materiale di quelli originari (sabbia, emulsione, bitume, ecc.) e i piani del vecchio e del nuovo perfettamente livellati. Nel ripristino saranno impiegati i cubetti provenienti dalla demolizione; in caso di necessità l'Appaltatore sarà tenuto alla fornitura a suo carico dei cubetti mancanti. Nel prezzo è compresa la fornitura della nuova sabbia di sottofondo, se necessaria. Sarà compreso nel prezzo il trasporto del materiale di scarto alle PP.DD.

17. Cavidotti

I cavidotti necessari per il collegamento elettrico verranno realizzati mediante posa di tubazioni guaina per cavidotto esternamente corrugata e internamente liscia, realizzata in PEAD colore rosso, conforme a CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-4 completo tirasonda in acciaio zincato di vari diametri intervallate da pozzetti di ispezione carrabili in calcestruzzo con luce netta di 50x50x100 cm. completi di chiusura carrabile d'ispezione, in ghisa sferoidale, conforme alle norme UNI ISO 1083 e UNI EN 124, della classe prevista dal progetto. I cavidotti andranno interrati ad una profondità non inferiore a 0,80 m. misurato tra l'estradosso della tubazione e il piano campagna e posate con sottofondo, rinfianchi e copertura in calcestruzzo. Il reinterro verrà eseguito secondo le prescrizioni della D.L.