

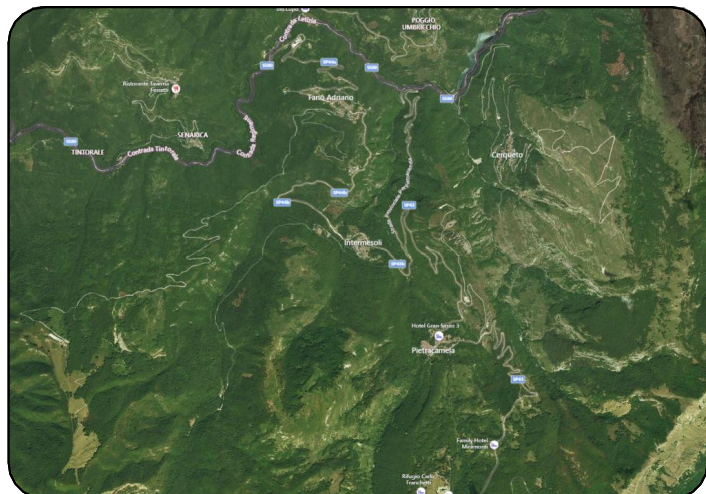


COMUNE DI FANO ADRIANO

PROVINCIA DI TERAMO

LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA E MESSA IN SICUREZZA STRADE COMUNALI
PRATO SELVA-MACCHIA PETRANA E STRADA DELLA MONTAGNA IN FRAZIONE CERQUETO.

1° LOTTO FUNZIONALE - BANDO PSR 2014-2020 - MISURA 04



FASE:

PROGETTO DEFINITIVO -ESECUTIVO

SERIE:

DESCRITTIVI

DESCRIZIONE:

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
PARTE SECONDA
PRESCRIZIONI TECNICHE**

COD. PROGETTO:

P TE 21 007 A

NOME FILE	IDENTIFICATIVO TAVOLA	SCALA	PLOT	
21007_CA_503.dwg	CA 503	--	--	

RESPONSABILI DELLA PROGETTAZIONE

Coordinatore: Ing. Raffaele Di Gialluca Promedia Srl

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA



MOSCIANO S.ANGELO (TE) - viale Europa, 64023
tel. (+39) 085/9040400 - fax. (+39) 085/9040345

ROMA - via Cassia 1170/1172 - 00189
tel. (+39) 06/30363422 - fax. (+39) 06/30312375
Certificazioni: ISO 9001:2015 - ISO 14001:2015 - OHSAS 18001:2007

Direttore Tecnico: Ing. Pasquale Di Egidio Promedia Srl

Collaboratori PROMEDIA SRL

Arch. Ercole Volpi
Arch. Nicola Ciarelli
Arch. Gianluca Di Paolo
Ing. Massimo Referza
Ing. Domenico Rapagnani
Ing. Paolo Coccia
Ing. Davide Fioretti
P.Ind. Pierluigi Faragalli
Geom. Ilenia Di Marco
Geom. Amedeo Maria Bizzarri

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Geom. Gianpiero QUARANTA

revisione	data	riferimento revisione	eseguito	controllato	approvato
0	Maggio 2021	EMISSIONE			
			EV	RDG	PDE

Questo documento e' di nostra proprieta' esclusiva. E' proibita la riproduzione anche parziale e la cessione a terzi senza la nostra autorizzazione.

INDICE

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	2
NORME DI ESECUZIONE DELLE OPERE	2
1. NORME GENERALI	2
2. NORMATIVA	3
3. PROGRAMMA ESECUTIVO E PROGETTO DELLE STRUTTURE	4
4. CAMPIONATURE DEI MATERIALI	5
5. AUTORIZZAZIONI, CONTROLLI E MONITORAGGIO	5
6. ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI E NORME GENERALI DI ESECUZIONE	6
7. IMPIANTO DI CANTIERE	6
8. TRACCIAMENTI E RILIEVI TOPOGRAFICI	6
9. PRESCRIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA	7
10. PROVE DI LABORATORIO	8
CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)	10
1. SELEZIONE DEI CANDIDATI	10
2. SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI EDILIZI	12
3. SPECIFICHE TECNICHE DEL CANTIERE	15
4. CONDIZIONI DI ESECUZIONE	19
MATERIALI	22
1. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	22
2. PROVE DEI MATERIALI	29
3. BONIFICA DA ORDIGNI BELLICI	34
4. CALCESTRUZZO	41
5. ACCIAIO PER CALCESTRUZZO	45
6. CASSEFORME	46
7. GETTO DEL CALCESTRUZZO	49
PRESCRIZIONI TECNICHE	51
1. DEMOLIZIONI, DISFACIMENTI, SCAVI E RIMOZIONI	51
2. SCAVO DI SBANCAMENTO SUL SEDIME DI LAVORO	51
3. SCAVO A SEZIONE RISTRETTA	51
4. CARICO, TRASPORTO E COMPENSO ALLE DISCARICHE AUTORIZZATE	52
5. RIEMPIMENTI	52
6. MURATURE DI MATTONI	54
7. MURATURE DI PIETrame A SECCO	54
8. TOMBINI TUBOLARI	54
9. SOVRASTRUTTURA STRADALE (STRATI DI FONDAZIONE, DI BASE, DI COLLEGAMENTO E DI USURA. TRATTAMENTI SUPERFICIALI)	55
10. CORDONATA IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO	93
11. ELEMENTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO: CANALETTE DI SCARICO, MANTELLATE DI RIVESTIMENTO SCARPATE, CUNETTE FOSSI DI GUARDIA	93
12. SISTEMAZIONE CON TERRENO COLTIVO DELLE AIUOLE	96
13. LAVORI DI RIVESTIMENTO VEGETALE - OPERE IN VERDE	96
14. DRENAGGI	105
15. GABBIONATE	107
16. BARRIERA DI SICUREZZA CLASSE N2 LIGNEA	108
17. BARRIERA DI SICUREZZA CLASSE H2 LIGNEA	108
18. GEOGRIGLIE	109

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

I tratti interessati dai lavori di miglioramento della viabilità agro-silvo-pastorale della strada denominata ~~Prato~~ Selva-Macchia Petrana+

L'intervento proposto prevede:

1. la manutenzione straordinaria della strada mediante il ricarico di ghiaia e/o pietrisco per rinsaldare la sede stradale;
2. la demolizione di parte delle pietre e/o rocce affioranti per parificare la sede stradale;
3. il ripristino della regimazione delle acque attraverso la riapertura delle cunette, la pulizia dei tombini e delle relative tubazioni;
4. la posa di uno strato di misto stabilizzato di circa 10 cm, al fine di migliorare la circolazione sia veicolare che pedonale. Il fondo sarà consolidato attraverso operazioni di costipazione, al fine di consentire il transito dei veicoli in condizioni di sicurezza e senza provocare alterazioni del fondo.

NORME DI ESECUZIONE DELLE OPERE

1. NORME GENERALI

Le opere oggetto dell'Appalto dovranno essere eseguite a perfetta regola d'arte e nel pieno rispetto di tutta la normativa tecnica vigente comunque applicabile alle particolari tipologie d'intervento.

Sulla scorta del presente Capitolato e dei disegni allegati, la Ditta appaltatrice dovrà redigere la progettazione di dettaglio cantierabile.

Tali elaborati dovranno essere sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori e nessuna opera potrà essere eseguita senza tale approvazione.

Nella fornitura dei materiali, nelle giornaliere, nei noleggi e nell'esecuzione dei lavori per la realizzazione delle opere stesse, la Ditta dovrà attenersi:

- alle condizioni e prescrizioni riportate nel presente Capitolato;
- alle prescrizioni contenute nel Decreto del Presidente della Repubblica 15 novembre 2012, n. 236 ~~Regolamento~~ recante disciplina delle attività del Ministero della Difesa in materia di lavori, servizi e forniture, a norma dell'articolo 196, del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163+come richiamato all'art. 160 del D.lgs. n. 50/2016 e s.m.i.
- alle Leggi, Decreti, Regolamenti e Circolari Ministeriali emanate e vigenti alla data di esecuzione dei lavori;
- alle norme emanate dal C.N.R., alle Norme U.N.I.

Inoltre l'Amministrazione appaltante potrà pretendere dalla Ditta:

- che siano rispettate le "Direttive Comuni" riguardanti elementi costruttivi, emanate dal C.N.R. - ICITE, con particolare riferimento a quelle per la "Idoneità Tecnica" della produzione e distribuzione del calcestruzzo preconfezionato;

- che i materiali e procedimenti costruttivi non tradizionali siano provvisti del certificato di idoneità tecnica (agreement semplice o a controllo continuo) rilasciato dalla ICITE stesso, ovvero siano prodotte da società provviste della certificazione ISO 9001;
- che i prodotti tradizionali (come i cementi) presi in esame dal suddetto Ente, siano accompagnati da certificato di qualificazione (Marchio di qualità).

Deroghe e varianti alle prescrizioni e norme di cui sopra, potranno essere attuate solo se autorizzate per iscritto dall'Amministrazione appaltante e secondo il suo insindacabile giudizio.

Qualora esistano eventuali discordanze nelle prescrizioni di Capitolato e relativi disegni, fra le prescrizioni stesse e le norme sopracitate, rimane stabilito, quale patto fra le parti, che saranno ritenute valide quelle prescrizioni e norme più vantaggiose per l'Amministrazione appaltante e che meglio contribuiscono alla stabilità ed alla buona realizzazione delle opere.

Saranno inclusi nell'offerta a corpo tutti gli oneri, forniture, prestazioni di manodopera, e quanto altro necessari a rendere l'opera completa e funzionante, ivi comprese eventuali omissioni o carenze progettuali che si intenderanno quindi compensate nell'offerta formulata dall'Appaltatore.

2. NORMATIVA

Le opere oggetto dell'Appalto dovranno essere eseguite nel pieno rispetto di tutta la normativa tecnica vigente comunque applicabile alle particolari tipologie dell'intervento; nel seguito si richiamano, quale utile riferimento, le principali normative che dovranno essere rispettate nonché quelle specificatamente relative alle opere in oggetto:

NORMATIVA GENERALE PER LA REALIZZAZIONE DI OPERE PUBBLICHE

- Decreto Ministero dei Lavori Pubblici n. 145 del 19 aprile 2000 . ~~%~~Regolamento recante il Capitolato Speciale d'Appalto+e s.m.i. per l'articolato ancora in vigore;
- Decreto Legislativo 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i. . ~~%~~Codice dei contratti pubblici+;
- Decreto Legislativo 19 aprile 2017, n. 56 . ~~%~~Disposizioni integrative e correttive al D.lgs. n. 50/2016+;
- Decreto del Presidente della Repubblica 15 novembre 2016, n. 236 . ~~%~~Regolamento concernente disciplina delle attività del Ministero della Difesa in materia di lavori, servizi e forniture, a norma dell'art. 196 del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163+ (n.d.r. come richiamato all'art. 160 del D.lgs. n. 50/2016 e s.m.i.);
- D.P.R. 207/2010 . Regolamento di esecuzione ed attuazione del D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163, recante ~~%~~Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE+, per gli articoli ancora in vigore;
- Decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380 - "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia";
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 e s.m.i. . ~~%~~Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137+;
- Decreto Legislativo aprile 2006, n. 152 e s.m.i. . ~~%~~Norme in materia ambientale+;
- Decreto Ministero dell'Ambiente del 11 gennaio 2017 ~~%~~Adozione dei Criteri Ambientali Minimi per gli arredi per interni, per l'edilizia e per i prodotti tessili+;
- Decreto Ministero dell'Ambiente del 11 ottobre 2017 ~~%~~Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione,

ristrutturazione e manutenzione degli edifici pubblici+;

SICUREZZA CANTIERI E LUOGHI DI LAVORO

- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 . %Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro+;
- Decreto Legislativo 3 agosto 2009, n. 106 . %Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro+;

STRUTTURE

- Legge 5 novembre 1971 n. 1086 . %Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica+;
- Ordinanza Presidente Consiglio Ministri 20 marzo 2003 n. 3274 e s.m.i. . %Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica+;
- Ordinanza Presidente Consiglio Ministri 28 aprile 2006 n. 3519 . %Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone+;
- Decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti 17 gennaio 2018 - %Nuove norme tecniche per le costruzioni+;
- Circolare del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019 , n. 7 . %Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018+;

TUTELA AMBIENTALE

- D. Lgs. 152/06 Norme in materia di ambiente+;
- Legge 26 ottobre 1995 n. 447 . %Legge quadro sull'inquinamento acustico+;
- Decreto Presidente del Consiglio dei Ministri 14 novembre 1997 . %Determinazione dei valori limite nelle sorgenti sonore+;
- Decreto Presidente del Consiglio dei Ministri 5 dicembre 1997 . %Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici+;
- Decreto Ministero Ambiente 16 marzo 1998 . %Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico+;
- Decreto Legislativo 19 agosto 2005 n. 194 . %Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale+;
- Decreto Legislativo aprile 2006, n. 152 e s.m.i. . %Norme in materia ambientale+;
- Decreto Ministero dell'Ambiente del 11 gennaio 2017 %Adozione dei Criteri Ambientali Minimi per gli arredi per interni, per la edilizia e per i prodotti tessili+;

3. PROGRAMMA ESECUTIVO E PROGETTO DELLE STRUTTURE

L'appaltatore è tenuto a presentare, prima del concreto inizio dei lavori, la progettazione di dettaglio cantierabile. Nell'elaborazione di detto progetto di dettaglio saranno osservate scrupolosamente le norme richiamate ai precedenti paragrafi e tutte le norme in vigore.

Programma esecutivo

L'appaltatore è tenuto a presentare, prima dell'inizio dei lavori, un programma esecutivo, nel quale sono riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto dell'avanzamento lavori.

Detto programma dovrà:

- essere congruente con l'offerta economica presentata in sede di gara;
- prevedere la completa esecuzione dei lavori entro il tempo utile contrattuale, ivi compreso l'impianto ed il ripiegamento dei cantieri nonché l'esecuzione di ogni prestazione propedeutica e complementare;
- fornire gli elementi necessari per individuare con immediatezza e chiarezza l'avanzamento delle opere, dandone rappresentazione sia a mezzo di diagramma lineare tipo GANTT sia di diagramma cartesiano su assi tempi/importi;
- essere corredato da una dettagliata relazione che indichi anche le quantità dei mezzi e della mano d'opera che si prevede di impiegare in ciascuna fase di lavoro.

Il programma dovrà essere approvato dall'Amministrazione a cui è riservata la facoltà di:

- prestabilire lo schema;
- richiederne varianti, sia in sede di approvazione sia in corso d'opera, intese a fornire la massima garanzia di ultimazione dei lavori in tempo utile.

L'Appaltatore è tenuto a denunciare immediatamente, per iscritto, ogni evento eccezionale ed imprevisto che possa aver provocato o provocare ritardi nello svolgimento del programma approvato.

Ferma restando la piena responsabilità dell'Appaltatore per eventuali ritardi nel compimento delle opere, l'Amministrazione si riserva la facoltà di controllare l'andamento dei lavori, anche in rapporto al programma stabilito e, qualora riscontri ritardi non giustificabili per eventi di cui sopra, di richiamare l'Appaltatore con specifici ordini di servizio, adottando, qualora se ne configurino le circostanze, i provvedimenti previsti, di cui all'art. 107 del D.Lgs. 50/2016.

4. CAMPIONATURE DEI MATERIALI

L'Appaltatore è tenuto a presentare prima del concreto inizio dei lavori un campionario completo dei materiali elementari e dei materiali lavorati che si intende impiegare per la realizzazione delle opere per ottenere una preventiva autorizzazione.

Si precisa che per i materiali litici, la sabbia, il cemento e per i materiali metallici dovranno essere indicate le fonti di approvvigionamento, e dovranno essere presentati campioni sufficienti per effettuare le qualificazioni ufficiali richieste dalle condizioni tecniche particolari per ciascun articolo di lavoro.

Inoltre dovranno essere presentati studi precisi relativi ai miscugli cementizi e bituminosi, suffragati da prove di laboratorio che ne garantiscano le caratteristiche richieste.

In ogni caso tutti i materiali dovranno corrispondere ai requisiti indicati nelle specifiche condizioni tecniche, né potrà effettuarsi variazione alcuna in corso d'opera, nel tipo e nella fonte di approvvigionamento proposti dalla Ditta ed accettati dalla D.L., salvo che la D.L., medesima non ne esprima autorizzazione scritta.

5. AUTORIZZAZIONI, CONTROLLI E MONITORAGGIO

Nel corso dell'esecuzione delle opere e degli scavi all'aperto si raccomanda di segnalare tempestivamente all'organo competente l'eventuale rinvenimento di rifiuti, scorie o più in generale di materiale di riporto di incerta origine.

Qualora durante i lavori si rinvenissero materiali archeologici e strutture murarie o musive antiche, l'impresa dovrà allertare la D.L. al fine delle opportune procedure di contatto con i competenti uffici della Soprintendenza per i Beni Archeologici che dovranno essere avvertiti immediatamente ed i lavori dovranno essere sospesi fino all'arrivo del personale

delle stessa Soprintendenza, provvedendo nel frattempo alla conservazione dei reperti, ai sensi dell'art. 90 del D.Lgs. 42/2004.

Per tutti gli obblighi speciali di cui sopra, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun compenso ulteriore né al riconoscimento di maggiori tempi di esecuzione.

6. ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI E NORME GENERALI DI ESECUZIONE

L'impresa avrà la facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nei termini contrattuali e nel rigido rispetto di quanto riportato nel programma dei lavori in relazione alle priorità stabilite, agli avanzamenti e scadenze differenziate, il cui mancato rispetto darà luogo all'applicazione delle penali previste.

L'impresa, subito dopo la consegna dei lavori, dovrà dare corso, presso le migliori ditte nazionali, alla ordinazione dei materiali necessari e previsti.

Altresì, avvenuta la consegna dei lavori, l'Appaltatore dovrà dare immediato corso a quanto segue:

- accertamenti e rilievi topografici;
- installazioni di cantiere, precedute dalla presentazione alla Direzione Lavori di una relazione illustrativa, dei disegni necessari e dell'elenco dei mezzi operativi. Nessun compenso è dovuto all'impresa per appaltatrice per eventuali oneri derivanti da successivi spostamenti di recinzioni, baraccamenti, uffici di cantiere, attrezzature e per quanto necessario alla gestione del cantiere per l'intero periodo dei lavori;
- approntamento Uffici della Direzione Lavori;
- approntamento Uffici di Cantiere;
- qualunque modalità di esecuzione in generale potrà essere oggetto di ordini di che la Direzione dei Lavori e la Stazione Appaltante si riservano di emettere di volta in volta, nell'interesse generale del lavoro e delle disposizioni di legge;
- prima della posa in opera di materiali, apparecchiature, ecc. ne dovrà essere data preventivamente formale approvazione da parte della Direzione dei Lavori alla quale dovranno essere presentati, se del caso, più campioni sui quali fare le proprie scelte nonché le relative schede tecniche atte a riscontrare le caratteristiche dei singoli materiali e/o componenti.

7. IMPIANTO DI CANTIERE

L'impianto del cantiere dovrà essere impostato sulla base degli elaborati grafici e descrittivi contenuti nel Piano di Sicurezza e Coordinamento e suoi allegati.

E' a carico e a cura dell'Appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione appaltante e ciò anche durante i periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.

Ai sensi dell'art. 22 della L. 13 settembre 1982, n. 646, la custodia continuativa deve essere affidata a personale provvisto di qualifica di guardia particolare giurata.

8. TRACCIAMENTI E RILIEVI TOPOGRAFICI

L'impresa dovrà provvedere, tempestivamente prima dell'inizio di ogni lavorazione che ne richieda la necessità, ad effettuare il rilievo puntuale e i tracciamenti con apposizione dei relativi riferimenti e capisaldi.

I tracciamenti e rilievi dovranno essere restituiti e verificati in contraddittorio con la Direzione dei Lavori.

9. PRESCRIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Norme di sicurezza generali

I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene.

L'appaltatore è altresì obbligato ad osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere.

L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.

L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito nel presente articolo.

L'appaltatore uniforma le lavorazioni, nonché le lavorazioni da lui direttamente subappaltate, al criterio «incident and injury free».

Sicurezza sul luogo di lavoro

L'appaltatore è obbligato a fornire alla Stazione appaltante, entro 30 giorni dall'aggiudicazione, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e una dichiarazione in merito al rispetto degli obblighi assicurativi e previdenziali previsti dalle leggi e dai contratti in vigore.

L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di alla vigente normativa di settore, nonché le disposizioni applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere.

Piano di sicurezza e di coordinamento

L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il Piano di Sicurezza e di Coordinamento predisposto dal Coordinatore per la Sicurezza e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante.

Modifiche e integrazioni al Piano di Sicurezza e di Coordinamento

L'appaltatore può presentare al Coordinatore per la Sicurezza in Fase di Esecuzione una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al Piano di Sicurezza di Coordinamento, nei seguenti casi:

- a) per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie ovvero quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
- b) per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.

L'appaltatore ha il diritto che il Coordinatore per la Sicurezza in Fase di Esecuzione si pronunci tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.

Nei casi di cui al precedente punto a), l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni o adeguamenti dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.

Nei casi di cui al precedente punto b), qualora l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni comporti maggiori oneri a carico dell'impresa, e tale circostanza sia debitamente provata e documentata, trova applicazione la disciplina delle varianti.

Piano Operativo di Sicurezza

L'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare al Direttore dei Lavori o, se nominato, al Coordinatore per la Sicurezza nella Fase di Esecuzione, un Piano Operativo di Sicurezza per quanto

attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il Piano Operativo di Sicurezza è redatto ai sensi della vigente normativa e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.

Ai sensi dell'articolo 131 del Codice dei contratti l'appaltatore è tenuto ad acquisire i Piani Operativi di Sicurezza redatti dalle imprese subappaltatrici, nonché a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici Piani Operativi di Sicurezza compatibili tra loro e coerenti con il Piano presentato dall'appaltatore.

Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

L'impresa esecutrice è obbligata a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta della Stazione appaltante o del Coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali. L'affidatario è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In caso di associazione temporanea o di consorzio di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria capogruppo. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori. Il P.S.C. ed il P.O.S. formano parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto. Per inadempienze contrattuali alle misure di sicurezza che non comportino grave e immediato pericolo, per cui la necessità di procedere alla sospensione delle lavorazioni, l'appaltatore, con la presentazione della propria Offerta di Gara, da esplicitamente atto di obbligarsi a soggiacere al pagamento di una penale per ciascuna violazione delle norme in materia di sicurezza ovvero di elusione rispetto alle scelte progettuali ed organizzative, alle procedure ed alle prescrizioni operative contenute nel P.S.C. e nei P.O.S. Questa penale potrà essere detratta dal primo Stato di Avanzamento lavori successivo all'inadempienza ovvero dalle trattenute contrattuali a garanzia.

10. PROVE DI LABORATORIO

L'Amministrazione appaltante si riserva di fare eseguire presso laboratori legalmente autorizzati o di fiducia dell'Amministrazione stessa, le prove tecnologiche sulle terre, sui materiali da costruzione, sui conglomerati cementizi e bituminosi, anche ad integrazione di quelle eseguibili presso il laboratorio di cantiere, qualora attrezzato in funzione della importanza delle opere da eseguirsi.

In ogni caso dovranno essere eseguite da laboratori ufficiali legalmente riconosciuti tutte le prove prescritte dalle vigenti leggi in materia di costruzione edilizia a struttura tradizionale o prefabbricata, ed in particolare, dalle leggi vigenti che regolano le opere in conglomerato cementizio normale ed a struttura metallica.

Tutte le spese per le prove eseguite da laboratori Ufficiali, o di fiducia dell'Amministrazione, sono a totale carico della Ditta.

Solo qualora le opere abbiano una modesta estensione della superficie e la loro realizzazione sia ritenuta dalla D.L. soddisfacente in funzione di prove empiriche o di altri elementi disponibili, la Direzione Lavori potrà esonerare, a suo insindacabile giudizio, la Ditta dall'esecuzione delle prove prescritte.

COMUNE DI FANO ADRIANO
LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA E MESSA IN SICUREZZA STRADA COMUNALE
PRATO SELVA MACCHIA PETRANA FRAZIONE CERQUETO. - 1° LOTTO FUNZIONALE - BANDO PSR 2014-2020 -
MISURA 04
Progetto Definitivo-Esecutivo . Capitolato Speciale d'Appalto . Parte Seconda . Prescrizioni Tecniche

CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)

Ai sensi dell'art. 34 del d.lgs. 50/2016 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" si provvede ad inserire nella documentazione progettuale e di gara pertinente, le specifiche tecniche e le clausole contrattuali contenute nei decreti di riferimento agli specifici CAM.

Attualmente non sono ancora stati pubblicati i CAM relativi ai lavori stradali ma le indicazioni contenute in questo paragrafo consistono sia in richiami alla normativa ambientale sia in suggerimenti finalizzati alla razionalizzazione degli acquisti ed alla più efficace utilizzazione dei CAM negli appalti pubblici di opere stradali.

Per ogni criterio ambientale sono indicate le verifiche, ossia la documentazione che l'offerente o il fornitore è tenuto a presentare per comprovare la conformità del prodotto o del servizio al requisito cui si riferisce, ovvero i mezzi di presunzione di conformità che la stazione appaltante può accettare al posto delle prove dirette.

Le seguenti condizioni tecniche particolari, che definiscono in modo più dettagliato le opere, le modalità e le caratteristiche di esecuzione delle stesse, sono valide quando non contrastano con le prescrizioni di cui agli elaborati sopra citati (estimativo, disegni, descrizione sommaria delle opere, progetto) che sono tutte preminenti rispetto ad ogni altra norma.

Qualora si verificassero situazioni di dubbia interpretazione e/o di discordanza fra le varie norme, sarà il Direttore dei Lavori a decidere **a suo insindacabile giudizio** la norma da applicare e, di conseguenza, le caratteristiche, le modalità e/o la consistenza delle opere da eseguire.

Modalità di consegna della documentazione

Il rispetto da parte dell'appaltatore dei requisiti elencati dai seguenti CAM sarà evidente attraverso la consegna alla Direzione lavori dell'opportuna documentazione tecnica che attesti o certifichi la soddisfazione del/i requisito/i stesso/i.

Le modalità di presentazione alla Stazione appaltante di tutta la documentazione richiesta all'appaltatore sono consentite sia in forma elettronica certificata (PEC) che cartacea, opportunamente tracciata dagli uffici preposti alla ricezione.

La stazione appaltante stabilisce di collegare l'eventuale inadempimento delle seguenti prescrizioni a sanzioni e, se del caso, alla previsione di risoluzione del contratto.

1. SELEZIONE DEI CANDIDATI

Sistemi di gestione ambientale

L'appaltatore dovrà dimostrare la propria capacità di applicare misure di gestione ambientale durante l'esecuzione del contratto in modo da arrecare il minore impatto possibile sull'ambiente, attraverso l'adozione di un sistema di gestione ambientale conforme alle norme di gestione ambientale basate sulle pertinenti norme europee o internazionali e certificato da organismi riconosciuti.

L'offerente dovrà essere in possesso di una registrazione EMAS (Regolamento n. 1221/2009 sull'adesione volontaria delle organizzazioni a un sistema comunitario di ecogestione e audit), in corso di validità, oppure una certificazione secondo la norma ISO14001 o secondo norme di gestione ambientale basate sulle pertinenti norme europee o internazionali, certificate da organismi di valutazione della conformità. Sono accettate altre prove relative a misure equivalenti in materia di gestione ambientale, certificate da un organismo di valutazione della conformità, come una descrizione

dettagliata del sistema di gestione ambientale attuato dall'offerente (politica ambientale, analisi ambientale iniziale, programma di miglioramento, attuazione del sistema di gestione ambientale, misurazioni e valutazioni, definizione delle responsabilità, sistema di documentazione) con particolare riferimento alle procedure di:

- controllo operativo che tutte le misure previste all'art.15 comma 9 e comma 11 di cui al d.P.R. 207/2010 siano applicate all'interno del cantiere.
- sorveglianza e misurazioni sulle componenti ambientali;
- preparazione alle emergenze ambientali e risposta.

Diritti umani e condizioni di lavoro

L'appaltatore dovrà rispettare i principi di responsabilità sociale assumendo impegni relativi alla conformità a standard sociali minimi e al monitoraggio degli stessi.

L'appaltatore deve aver applicato le Linee Guida adottate con d.m. 6 giugno 2012 «Guida per l'integrazione degli aspetti sociali negli appalti pubblici», volta a favorire il rispetto di standard sociali riconosciuti a livello internazionale e definiti da alcune Convenzioni internazionali:

- le otto Convenzioni fondamentali dell'ILO n. 29, 87, 98, 100, 105, 111, 138 e 182;
- la Convenzione ILO n. 155 sulla salute e la sicurezza nei luoghi di lavoro;
- la Convenzione ILO n. 131 sulla definizione del salario minimo;
- la Convenzione ILO n. 1 sulla durata del lavoro (industria);
- la Convenzione ILO n. 102 sulla sicurezza sociale (norma minima);
- la Dichiarazione Universale dei Diritti Umani;
- art. n. 32 della Convenzione sui Diritti del Fanciullo.

Nelle fasi della lavorazione, anche nei vari livelli della propria catena di fornitura (fornitori, subfornitori), l'appaltatore deve dimostrare il rispetto della legislazione nazionale o, se appartenente ad altro stato membro, la legislazione nazionale conforme alle norme comunitarie vigenti in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro, salario minimo vitale, adeguato orario di lavoro e sicurezza sociale (previdenza e assistenza). L'appaltatore deve anche avere efficacemente attuato modelli organizzativi e gestionali adeguati a prevenire condotte irresponsabili contro la personalità individuale e condotte di intermediazione illecita o sfruttamento del lavoro.

L'offerente può dimostrare la conformità al criterio presentando la documentazione delle etichette che dimostrino il rispetto dei diritti oggetto delle Convenzioni internazionali dell'ILO sopra richiamate, lungo la catena di fornitura, quale la certificazione SA 8000:2014 o equivalente, (quali, ad esempio, la certificazione BSCI, la Social Footprint), in alternativa, devono dimostrare di aver dato seguito a quanto indicato nella Linea Guida adottata con decreto ministeriale 6 giugno 2012 «Guida per l'integrazione degli aspetti sociali negli appalti pubblici». Tale linea guida prevede la realizzazione di un «dialogo strutturato» lungo la catena di fornitura attraverso l'invio di questionari volti a raccogliere informazioni in merito alle condizioni di lavoro, con particolare riguardo al rispetto dei profili specifici contenuti nelle citate convenzioni, da parte dei fornitori e subfornitori.

L'efficace attuazione di modelli organizzativi e gestionali adeguati a prevenire condotte irresponsabili contro la personalità individuale e condotte di intermediazione illecita o sfruttamento del lavoro si può dimostrare anche attraverso la delibera, da parte dell'organo di controllo, di adozione dei modelli organizzativi e gestionali ai sensi del decreto legislativo 231/01, assieme a: presenza della valutazione dei rischi in merito alle condotte di cui all'art. 25-quinquies del decreto legislativo 231/01 e art. 603 bis del codice penale e legge 199/2016; nomina di un organismo di vigilanza, di cui all'art. 6 del decreto legislativo 231/01; conservazione della sua relazione annuale, contenente paragrafi

relativi ad audit e controlli in materia di prevenzione dei delitti contro la personalità individuale e intermediazione illecita e sfruttamento del lavoro (o caporalato)."

2. SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI EDILIZI

Criteri comuni a tutti i componenti edilizi

Allo scopo di ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali, e di aumentare l'uso di materiali riciclati aumentando così il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione, fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti e di quanto previsto dalle specifiche norme tecniche di prodotto, la realizzazione dovrà prevedere i criteri del presente paragrafo.

Disassemblabilità

Almeno il 50% peso/peso dei componenti edilizi e degli elementi prefabbricati, escludendo gli impianti, dovrà essere sottoponibile, a fine vita, a demolizione selettiva ed essere riciclabile o riutilizzabile. Di tale percentuale, almeno il 15% dovrà essere costituito da materiali non strutturali.

L'appaltatore dovrà fornire l'elenco di tutti i componenti edilizi e dei materiali che possono essere riciclati o riutilizzati, con l'indicazione del relativo peso rispetto al peso totale dei materiali utilizzati.

Materia recuperata o riciclata

L'appaltatore dovrà fornire l'elenco dei materiali costituiti, anche parzialmente, da materie recuperate o riciclate ed il loro peso rispetto al peso totale dei materiali utilizzati per i lavori. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad una attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori.

Sostanze pericolose

Nei componenti, parti o materiali usati non devono essere aggiunti intenzionalmente:

1. additivi a base di cadmio, piombo, cromo VI, mercurio, arsenico e selenio in concentrazione superiore allo 0.010% in peso.
2. sostanze identificate come **%estremamente preoccupanti+ (SVHCs)** ai sensi dell'art.59 del Regolamento (CE) n. 1907/2006 ad una concentrazione maggiore

dello 0,10% peso/peso.

3. sostanze o miscele classificate o classificabili con le seguenti indicazioni di pericolo:
- a. come cancerogene, mutagene o tossiche per la riproduzione di categoria 1A, 1B o 2 (H340, H350, H350i, H360, H360F, H360D, H360FD, H360Fd, H360Df, H341, H351, H361f, H361d, H361fd, H362);
 - b. per la tossicità acuta per via orale, dermica, per inalazione, in categoria 1, 2 o 3 (H300, H301, H310, H311, H330, H331)
 - c. come pericolose per l'ambiente acquatico di categoria 1,2, (H400, H410, H411)
 - d. come aventi tossicità specifica per organi bersaglio di categoria 1 e 2 (H370, H371, H372, H373).

Per quanto riguarda la verifica del punto 1, l'appaltatore deve presentare dei rapporti di prova rilasciati da organismi di valutazione della conformità. Per la verifica dei punti 2 e 3 l'appaltatore deve presentare una dichiarazione del legale rappresentante da cui risulti il rispetto degli stessi. Tale dichiarazione dovrà includere una relazione redatta in base alle Schede di Sicurezza messe a disposizione dai produttori.

Criteria specifici per i componenti edilizi

Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati

I calcestruzzi usati per il progetto dovranno essere prodotti con un contenuto minimo di materiale riciclato (secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto (inteso come somma delle singole componenti).

Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. La percentuale di materiale riciclato dovrà essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad una attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori con le modalità indicate in premessa.

Elementi prefabbricati in calcestruzzo

Gli elementi prefabbricati in calcestruzzo utilizzati nell'opera devono avere un contenuto

totale di almeno il 5% in peso di materie riciclate, e/o recuperate, e/o di sottoprodotti.

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. La percentuale di materiale riciclato dovrà essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad una attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori con le modalità indicate in premessa.

Ghisa, ferro, acciaio

Si prescrive, per gli usi strutturali, l'utilizzo di acciaio prodotto con un contenuto minimo di materiale riciclato come di seguito specificato in base al tipo di processo industriale:

- Acciaio da forno elettrico: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 70%;
- Acciaio da ciclo integrale: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 10%.

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad una attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori con le modalità indicate in premessa.

Componenti in materie plastiche

Il contenuto di materia seconda riciclata o recuperata dovrà essere pari ad almeno il 30%

in peso valutato sul totale di tutti i componenti in materia plastica utilizzati. Il suddetto requisito può essere derogato nel caso in cui il componente impiegato rientri contemporaneamente nelle due casistiche sotto riportate:

1. abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali ad esempio acque meteoriche (membrane per impermeabilizzazione);
2. sussistano specifici obblighi di legge relativi a garanzie minime di durabilità legate alla suddetta funzione.

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad una attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori con le modalità indicate in premessa.

Pitture e vernici

I prodotti vernicianti dovranno essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2014/312/UE e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel UE o equivalente;
- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio. Ciò può essere verificato se nella dichiarazione ambientale sono presenti le informazioni specifiche relative ai criteri contenuti nelle decisioni sopra richiamate.

La documentazione comprovante il rispetto del presente criterio dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

3. SPECIFICHE TECNICHE DEL CANTIERE

Demolizioni e rimozione dei materiali

Allo scopo di ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali, di aumentare l'uso di materiali riciclati aumentando così il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione (coerentemente con l'obiettivo di recuperare e riciclare

entro il 2020 almeno il 70% dei rifiuti non pericolosi da costruzione e demolizione), fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti e di quanto previsto dalle specifiche norme tecniche di prodotto, le demolizioni e le rimozioni dei materiali dovranno essere eseguite in modo da favorire, il trattamento e recupero delle varie frazioni di materiali. A tal fine:

1. In caso di demolizione, almeno il 70% in peso dei rifiuti non pericolosi generati durante la demolizione e rimozione di edifici, parti di edifici, manufatti di qualsiasi genere presenti in cantiere, ed escludendo gli scavi, deve essere avviato a operazioni di preparazione per il riutilizzo, recupero o riciclaggio;
2. il contraente dovrà effettuare una verifica precedente alla demolizione al fine di determinare ciò che può essere riutilizzato, riciclato o recuperato. Tale verifica include le seguenti operazioni:
 - a. individuazione e valutazione dei rischi di rifiuti pericolosi che possono richiedere un trattamento o un trattamento specialistico, o emissioni che possono sorgere durante la demolizione;
 - b. una stima delle quantità con una ripartizione dei diversi materiali da costruzione;
 - c. una stima della percentuale di riutilizzo e il potenziale di riciclaggio sulla base di proposte di sistemi di selezione durante il processo di demolizione;
 - d. una stima della percentuale potenziale raggiungibile con altre forme di recupero dal processo di demolizione.

L'offerente dovrà presentare una verifica precedente alla demolizione che contenga le informazioni specificate nel criterio, allegare un piano di demolizione e recupero e una sottoscrizione di impegno a trattare i rifiuti da demolizione o a conferirli ad un impianto autorizzato al recupero dei rifiuti.

Materiali usati nel cantiere

I materiali usati per l'esecuzione del progetto devono rispondere ai criteri previsti nel capitolo "Specifiche tecniche dei componenti edilizi".

L'offerente deve presentare la documentazione di verifica come previsto per ogni criterio contenuto nel capitolo "Specifiche tecniche dei componenti edilizi".

Prestazioni ambientali

Fermo restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, ecc.), le attività di cantiere dovranno garantire le seguenti prestazioni:

- per tutte le attività di cantiere e trasporto dei materiali dovranno essere utilizzati mezzi che rientrano almeno nella categoria EEV (veicolo ecologico migliorato).
- Al fine di impedire fenomeni di diminuzione di materia organica, calo della biodiversità, contaminazione locale o diffusa, salinizzazione, erosione del suolo, ecc. sono previste le seguenti azioni a tutela del suolo:
- accantonamento in sito e successivo riutilizzo dello scotico del terreno vegetale per una profondità di 60 cm, per la realizzazione di scarpate e aree verdi pubbliche e private;
 - tutti i rifiuti prodotti dovranno essere selezionati e conferiti nelle apposite discariche autorizzate quando non sia possibile avviarli al recupero;
 - eventuali aree di deposito provvisorie di rifiuti non inerti dovranno essere opportunamente impermeabilizzate e le acque di dilavamento devono essere depurate prima di essere convogliate verso i recapiti idrici finali.
 - Al fine di tutelare le acque superficiali e sotterranee da eventuali impatti, sono

previste le seguenti azioni a tutela delle acque superficiali e sotterranee:

- gli ambiti interessati dai fossi e torrenti (fasce ripariali) e da filari o altre formazioni vegetazionali autoctone dovranno essere recintati e protetti con apposite reti al fine di proteggerli da danni accidentali.

Al fine di ridurre i rischi ambientali, la relazione tecnica deve contenere anche l'individuazione puntuale delle possibili criticità legate all'impatto nell'area di cantiere e alle emissioni di inquinanti sull'ambiente circostante, con particolare riferimento alle singole tipologie delle lavorazioni. La relazione tecnica dovrà inoltre contenere:

- le misure adottate per la protezione delle risorse naturali, paesistiche e storico-culturali presenti nell'area del cantiere;
- le misure per implementare la raccolta differenziata nel cantiere (tipo di cassonetti/contenitori per la raccolta differenziata, le aree da adibire a stoccaggio temporaneo, etc.) e per realizzare la demolizione selettiva e il riciclaggio dei materiali di scavo e dei rifiuti da costruzione e demolizione (C&D);
- le misure adottate per aumentare l'efficienza nell'uso dell'energia nel cantiere e per minimizzare le emissioni di gas climalteranti, con particolare riferimento all'uso di tecnologie a basso impatto ambientale (lampade a scarica di gas a basso consumo energetico o a led, generatori di corrente eco-diesel con silenziatore, pannelli solari per l'acqua calda, etc.);
- le misure per l'abbattimento del rumore e delle vibrazioni, dovute alle operazioni di scavo, di carico/scarico dei materiali, di taglio dei materiali, di impasto del cemento e di disarmo, etc., e l'eventuale installazione di schermature/coperture antirumore (fisse o mobili) nelle aree più critiche e nelle aree di lavorazione più rumorose, con particolare riferimento alla disponibilità ad utilizzare gruppi elettrogeni super silenziati e compressori a ridotta emissione acustica;
- le misure atte a garantire il risparmio idrico e la gestione delle acque reflue nel cantiere e l'uso delle acque piovane e quelle di lavorazione degli inerti, prevedendo opportune reti di drenaggio e scarico delle acque;
- le misure per l'abbattimento delle polveri e fumi anche attraverso periodici interventi di irrorazione delle aree di lavorazione con l'acqua o altre tecniche di contenimento del fenomeno del sollevamento della polvere;
- le misure per garantire la protezione del suolo e del sottosuolo, anche attraverso la verifica periodica degli sversamenti accidentali di sostanze e materiali inquinanti e la previsione dei relativi interventi di estrazione e smaltimento del suolo contaminato;
- le misure idonee per ridurre l'impatto visivo del cantiere, anche attraverso schermature e sistemazione a verde, soprattutto in presenza di abitazioni contigue e habitat con presenza di specie particolarmente sensibili alla presenza umana;
- le misure per attività di demolizione selettiva e riciclaggio dei rifiuti, con particolare riferimento al recupero dei laterizi, del calcestruzzo e di materiale proveniente dalle attività di cantiere con minori contenuti di impurità, le misure per il recupero e riciclaggio degli imballaggi.

Altre prescrizioni per la gestione del cantiere, per le preesistenze arboree e arbustive:

- rimozione delle specie arboree e arbustive alloctone invasive (in particolare, *Ailanthus altissima* e *Robinia pseudoacacia*), comprese radici e ceppaie. Per l'individuazione delle specie alloctone si dovrà fare riferimento alla *Watch-list della flora alloctona d'Italia+* (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio

e del Mare, Carlo Blasi, Francesca Pretto & Laura Celesti-Grapow);

- protezione delle specie arboree e arbustive autoctone: gli alberi nel cantiere devono essere protetti con materiali idonei, per escludere danni alle radici, al tronco e alla chioma. In particolare intorno al tronco verrà legato del tavolame di protezione dello spessore minimo di 2 cm. Non è ammesso usare gli alberi per l'infissione di chiodi, appoggi e per l'installazione di corpi illuminanti, cavi elettrici, etc;
- i depositi di materiali di cantiere non devono essere effettuati in prossimità delle preesistenze arboree e arbustive autoctone (deve essere garantita almeno una fascia di rispetto di 10 metri).

L'offerente dovrà dimostrare la rispondenza ai criteri suindicati tramite la documentazione nel seguito indicata:

- relazione tecnica nella quale siano evidenziate le azioni previste per la riduzione dell'impatto ambientale nel rispetto dei criteri;
- piano per il controllo dell'erosione e della sedimentazione per le attività di cantiere;
- piano per la gestione dei rifiuti da cantiere e per il controllo della qualità dell'aria e dell'inquinamento acustico durante le attività di cantiere.

L'attività di cantiere sarà oggetto di verifica programmata, effettuata da un organismo di valutazione della conformità. Qualora il progetto sia sottoposto ad una fase di verifica valida per la successiva certificazione dell'edificio secondo uno dei protocolli di sostenibilità energetico-ambientale degli edifici (rating systems) di livello nazionale o internazionale, la conformità al presente criterio può essere dimostrata se nella certificazione risultano soddisfatti tutti i requisiti riferibili alle prestazioni ambientali richiamate dal presente criterio. In tali casi il progettista è esonerato dalla presentazione della documentazione sopra indicata, ma è richiesta la presentazione degli elaborati e/o dei documenti previsti dallo specifico protocollo di certificazione di edilizia sostenibile perseguita.

Personale di cantiere

Il personale impiegato nel cantiere oggetto dell'appalto, che svolge mansioni collegate alla gestione ambientale dello stesso, dovrà essere adeguatamente formato per tali specifici compiti.

Il personale impiegato nel cantiere dovrà essere formato per gli specifici compiti attinenti alla gestione ambientale del cantiere con particolare riguardo a:

- sistema di gestione ambientale,
- gestione delle polveri,
- gestione delle acque e scarichi;
- gestione dei rifiuti.

L'offerente dovrà presentare in fase di offerta, idonea documentazione attestante la formazione del personale, quale ad esempio curriculum, diplomi, attestati, ecc.

Scavi e rinterri

Prima dello scavo, dovrà essere asportato lo strato superficiale di terreno naturale (ricco di humus) per una profondità di almeno cm 60 e accantonato in cantiere per essere riutilizzato in eventuali opere a verde (se non previste, il terreno naturale dovrà essere trasportato al più vicino cantiere nel quale siano previste tali opere).

Per i rinterri, dovrà essere riutilizzato materiale di scavo (escluso il terreno naturale di

cui al precedente punto) proveniente dal cantiere stesso o da altri cantieri, o materiale riciclato conforme ai parametri della norma UNI 11531-1.

Per i riempimenti con miscela di materiale betonabile deve essere utilizzato almeno il 50% di materiale riciclato.

L'offerente dovrà presentare una dichiarazione del legale rappresentante che attesti che tali prestazioni e requisiti dei materiali, dei componenti e delle lavorazioni saranno rispettati e documentati nel corso dell'attività di cantiere.

4. CONDIZIONI DI ESECUZIONE

Clausole contrattuali

Varianti migliorative

Sono ammesse solo varianti migliorative rispetto al progetto oggetto dell'affidamento redatto nel rispetto dei criteri e delle specifiche tecniche di cui al presente articolo, ossia che la variante preveda prestazioni superiori rispetto al progetto approvato.

Le varianti devono essere preventivamente concordate e approvate dalla stazione appaltante, che ne deve verificare l'effettivo apporto migliorativo.

La stazione appaltante deve prevedere dei meccanismi di auto-tutela nei confronti dell'aggiudicatario (es: penali economiche o rescissione del contratto) nel caso che non vengano rispettati i criteri progettuali.

L'appaltatore presenterà, in fase di esecuzione, una relazione tecnica, con allegati degli elaborati grafici, nei quali siano evidenziate le varianti da apportare, gli interventi previsti e i conseguenti risultati raggiungibili. La stazione appaltante prevederà operazioni di verifica e controllo tecnico in opera per garantire un riscontro tra quanto dichiarato e quanto effettivamente realizzato dall'appaltatore sulla base dei criteri ambientali minimi di cui in precedenza.

Clausola sociale

I lavoratori dovranno essere inquadrati con contratti che rispettino almeno le condizioni di lavoro e il salario minimo dell'ultimo contratto collettivo nazionale CCNL sottoscritto.

In caso di impiego di lavoratori interinali per brevi durate (meno di 60 giorni) l'offerente si accerta che sia stata effettuata la formazione in materia di salute e sicurezza sul lavoro (sia generica che specifica), andando oltre agli obblighi di legge, che prevede un periodo massimo pari a 60 giorni per effettuare la formazione ai dipendenti.

L'appaltatore dovrà fornire il numero ed i nominativi dei lavoratori che intende utilizzare in cantiere. Inoltre su richiesta della stazione appaltante, in sede di esecuzione contrattuale, dovrà presentare i contratti individuali dei lavoratori che potranno essere intervistati per verificare la corretta ed effettiva applicazione del contratto. L'appaltatore potrà fornire in aggiunta anche il certificato di avvenuta certificazione SA8000:2014 (sono escluse le certificazioni SA8000 di versioni previgenti). L'appaltatore potrà presentare in aggiunta la relazione dell'organo di vigilanza di cui al d.lgs. 231/01 laddove tale relazione contenga alternativamente i risultati degli audit sulle procedure aziendali in materia di ambiente-smaltimento dei rifiuti; salute e sicurezza sul lavoro; whistleblowing; codice etico; applicazione dello standard ISO 26000 in connessione alla PDR UNI 18:2016 o delle linee guida OCSE sulle condotte di impresa responsabile. In caso di impiego di lavoratori interinali per brevi durate (meno di 60 giorni) l'offerente presenta i documenti probanti (attestati) relativi alla loro formazione in materia di salute

e sicurezza sul lavoro (sia %generica+effettuata presso la agenzia interinale sia %specific+,
effettuata presso il cantiere/azienda/soggetto proponente e diversa a seconda del livello
di rischio delle lavorazioni) secondo quanto previsto dall'Accordo Stato-Regioni del
21/12/2011.

Garanzie

L'appaltatore deve specificare durata e caratteristiche delle garanzie fornite, anche in
relazione alla posa in opera, in conformità ai disposti legislativi vigenti in materia in
relazione al contratto in essere. La garanzia deve essere accompagnata dalle condizioni
di applicabilità e da eventuali prescrizioni del produttore circa le procedure di
manutenzione e posa che assicurino il rispetto delle prestazioni dichiarate del
componente.

L'appaltatore dovrà presentare un certificato di garanzia ed indicazioni relative alle
procedure di manutenzione e posa in opera.

Verifiche ispettive

Deve essere svolta un'attività ispettiva condotta secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC
17020 da un organismo di valutazione della conformità al fine di accertare, durante
l'esecuzione delle opere, il rispetto delle specifiche tecniche di edificio, dei componenti
edilizi e di cantiere definite nel progetto. In merito al contenuto di materia recuperata o
riciclata (criterio «Materia recuperata o riciclata»), se in fase di offerta è stato consegnato
il risultato di un'attività ispettiva (in sostituzione di una certificazione) l'attività ispettiva in
fase di esecuzione è obbligatoria. Il risultato dell'attività ispettiva deve essere comunicato
direttamente alla stazione appaltante. L'onere economico dell'attività ispettiva è a carico
dell'appaltatore.

Oli lubrificanti

L'appaltatore dovrà utilizzare, per i veicoli ed i macchinari di cantiere, oli lubrificanti che
contribuiscono alla riduzione delle emissioni di CO₂, e/o alla riduzione dei rifiuti prodotti,
quali quelli biodegradabili o rigenerati, qualora le prescrizioni del costruttore non ne
escludano specificatamente l'utilizzo. Si descrivono di seguito i requisiti ambientali
relativi alle due categorie di lubrificanti.

Oli biodegradabili

Gli oli biodegradabili possono essere definiti tali quando sono conformi ai criteri ecologici
e prestazionali previsti dalla Decisione 2011 / 381 / EU e s.m.i. oppure una certificazione
riportante il livello di biodegradabilità ultima secondo uno dei metodi normalmente
impiegati per tale determinazione: OCSE310, OCSE 306, OCSE 301 B, OCSE 301 C,
OCSE 301 D, OCSE 301 F.

OLIO BIODEGRADABILE	BIODEGRADABILITA' soglia minima
OLI IDRAULICI	60%
OLI PER CINEMATISMI E RIDUTTORI	60%
GRASSI LUBRIFICANTI	50%
OLI PER CATENE	60%
OLIO MOTORE A 4 TEMPI	60%
OLI MOTORE A DUE TEMPI	60%
OLI PER TRASMISSIONI	60%

Oli lubrificanti a base rigenerata

Oli che contengono una quota minima del 15% di base lubrificante rigenerata. Le percentuali di base rigenerata variano a seconda delle formulazioni secondo la seguente tabella.

OLIO MOTORE	BASE RIGENERATA soglia minima
10W40	15%
15W40	30%
20W40	40%
OLIO IDRAULICO	BASE RIGENERATA soglia minima
ISO 32	50%
ISO 46	50%
ISO 68	50%

La verifica del rispetto del criterio è effettuata in fase di esecuzione del contratto. In sede di offerta, a garanzia del rispetto degli impegni futuri, l'offerente dovrà presentare una dichiarazione del legale rappresentante della ditta produttrice che attesti la conformità ai criteri sopra esposti.

Durante l'esecuzione del contratto l'appaltatore dovrà fornire alla stazione appaltante una lista completa dei lubrificanti utilizzati e dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

il Marchio Ecolabel UE o equivalenti;

una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy® o equivalente.

MATERIALI

1. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

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

Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni dell'art. 21 del Capitolato Generale d'Appalto n. 1063/1962.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

I materiali proveranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché

corrispondano ai requisiti di cui sopra.

Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa. Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti qui di seguito fissati.

1) Acqua

Dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate e rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate con D.M. 14 febbraio 1992 (S.O. alla G.U. n. 65 del 18/3/1992) in applicazione dell'Art. 21 della Legge 1086 del 5 novembre 1971.

2) Leganti idraulici

Dovranno corrispondere, come richiamato dal D.M. 14 febbraio 1992, alla legge 26 maggio 1965 n. 595 (G.U. n. 143 del 10.06.1965).

I leganti idraulici si distinguono in:

- 1) *Cementi* (di cui all'art. 1 lettera A) - B) - C) della legge 595/1965). Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da:
 - D.M. 3.6.1968 che approva le «Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi» (G.U. n. 180 del 17.7.1968).
 - D.M. 20.11.1984 «Modificazione al D.M. 3.6.1968 recante norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi» (G.U. n. 353 del 27.12.1984).
- Avviso di rettifica al D.M. 20.11.1984 (G.U. n. 26 del 31.1.1985).
- D.I. 9.3.1988 n. 126 «Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi».

2) *Agglomerati cementizi e calci idrauliche* (di cui all'art. 1 lettera D) e E) della Legge 595/1965). Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da:

- D.M. 31.8.1972 che approva le «Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche» (G.U. n. 287 del 6.11.1972).

3) Calci aeree - Pozzolane

Dovranno corrispondere alle «Norme per l'accettazione delle calce aeree», R.D. 16 novembre 1939, n. 2231 ed alle «Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico», R.D. 16 novembre 1939, n. 2230.

4) Ghiaie - Ghiaietti - Pietrischi - Pietrischetti - Sabbie per strutture in muratura ed in conglomerati cementizi

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal D.M. 14 febbraio 1992 norme tecniche alle quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso, ed a struttura metallica.

Le dimensioni dovranno essere sempre le maggiori tra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato; di norma però non si dovrà superare la larghezza di cm 5 (per larghezza s'intende la dimensione dell'inerte misurato in una setacciatura) se si tratta di lavori correnti di fondazione; di cm 4 se si tratta di getti per volti, per lavori di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpate o simili; di cm 3 se si tratta di cementi armati; e di cm 2 se si tratta di cappe o di getti di limitato spessore (parapetti, cunette, copertine, ecc.).

Per le caratteristiche di forma valgono le prescrizioni riportate nello specifico articolo riguardante i conglomerati cementizi.

5) Pietrischi - Pietrischetti - Graniglie - Sabbie - Additivi da impiegare per pavimentazioni

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti «Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali» del

C.N.R. (Fascicolo n. 4-Ed. 1953) ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.

6) Ghiaie - Ghiaietti per pavimentazioni

Dovranno corrispondere, come pezzatura e caratteristiche, ai requisiti stabiliti nella «Tabella U.N.I. 2710 - Ed. giugno 1945» ed eventuali e successive modifiche.

Dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e particolarmente esenti da materie eterogenee non presentare perdite di peso, per decantazione in acqua, superiori al 2%.

7) Cubetti di pietra

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti «Norme per l'accettazione di cubetti di pietra per pavimentazioni stradali» C.N.R. - Ed. 1954 e nella «Tabella U.N.I. 2719 - Ed. 1945».

8) Cordoni - Bocchette di scarico - Risvolti - Guide di risvolto - Scivoli per accessi - Guide e masselli per pavimentazione

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle «Tabelle U.N.I. 2712, 2713, 2714, 2715, 2716, 2717, 2718 - Ed. 1945».

9) Scapoli di pietra da impiegare per fondazioni

Dovranno essere sani e di buona resistenza alla compressione, privi di parti alterate, di dimensioni massime comprese tra 15 e 25 cm ma senza eccessivi divari fra le dimensioni massime e minime misurate nelle diverse dimensioni.

10) Ciottoli da impiegare per i selciati

Dovranno essere sani, duri e durevoli, di forma ovoidale e le dimensioni limite verranno fissate dalla D.L. secondo l'impiego cui sono destinati.

11) Pietra naturale

Le pietre da impiegare nelle murature e nei drenaggi, gabbionate, ecc., dovranno essere sostanzialmente compatte ed uniformi, sane e di buona resistenza alla compressione, prive di parti alterate.

Dovranno avere forme regolari e dimensioni adatte al loro particolare impiego.

Le pietre grezze per murature frontali non dovranno presentare screpolature e peli, dovranno essere sgrossate col martello ed anche con la punta, in modo da togliere le scabrosità più sentite nelle facce viste e nei piani di contatto in modo da permettere lo stabile assestamento su letti orizzontali e in perfetto allineamento.

12) Pietre da taglio

Proverranno dalle cave che saranno accettate dalla Direzione dei Lavori. Esse dovranno essere sostanzialmente uniformi e compatte, sane e tenaci, senza parti alterate, vene, peli od altri difetti, senza immasticature o tasselli. Esse dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti nel Regio Decreto n. 2232 del 16 novembre 1939, «Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione». Le forme, le dimensioni, il tipo di lavorazione dei pezzi, verranno di volta in volta indicati dalla Direzione dei Lavori.

13) Tufi

Le pietre di tufo dovranno essere di struttura compatta ed uniforme evitando quelle pomiciose e facilmente friabili.

14) Materiali laterizi

Dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione stabiliti con R.D. 16 novembre 1939, n. 2233

«Norme per l'accettazione dei materiali laterizi» ed altre Norme UNI: 1607; 5628-65; 5629-65; 5630-65; 5631-65; 5632-65; 5633-65.

I materiali dovranno essere ben cotti, di forma regolare, con spigoli ben profilati e dritti; alla frattura dovranno presentare struttura fine ed uniforme e dovranno essere senza calcinaroli e impurità.

I forati e le tegole dovranno risultare di pasta fine ed omogenea, senza impurità, ben cotti, privi di nodi, di bolle, senza ghiaietto o calcinaroli, sonori alla percussione.

15) Manufatti di cemento

I manufatti di cemento di qualsiasi tipo dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con dimensioni uniformi, dosature e spessore corrispondenti alle prescrizioni e ai tipi; saranno ben stagionati, di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione senza screpolature e muniti delle eventuali opportune sagomature alle due estremità per consentire una sicura connessione.

16) Materiali ferrosi

Saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto. In particolare essi si distinguono in:

- 1) - acciai per c.a., c.a.p. e carpenteria metallica: dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 14 febbraio 1992 in applicazione dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086;
- 2) - lamierino di ferro per formazione di guaine per armature per c.a.p.: dovrà essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra dolce ed avrà spessore di 2/10 di mm;
- 3) - acciaio per apparecchi di appoggio e cerniere: dovrà soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 14 febbraio 1992 in applicazione dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086.

17) Legnami

Da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno soddisfare a tutte le prescrizioni ed avere i requisiti delle precise categorie di volta in volta prescritte e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire da vero tronco e non dai rami, saranno diritti in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in alcun punto dal palo.

Dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare il quarto del maggiore dei due diametri.

I legnami, grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, dovranno avere tutte le facce spianate, tollerandosi in corrispondenza ad ogni spigolo l'alburno e lo smusso in misura non

maggiore di 1/5 della minore dimensione trasversale dell'elemento.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega e dovranno avere tutte le facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta.

I legnami in genere dovranno corrispondere ai requisiti di cui al D.M. 30 ottobre 1912.

18) Bitumi - Emulsioni bituminose

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti «Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali - Caratteristiche per l'accettazione», Ed. maggio 1978; «Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali», Fascicolo n. 3, Ed. 1958; «Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali (Campionatura dei bitumi)», Ed. 1980.

19) Bitumi liquidi o flussati

Dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle «Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali», Fascicolo n. 7 - Ed. 1957 del C.N.R.

20) Polveri di roccia asphaltica

Le polveri di roccia asphaltica non devono contenere mai meno del 7% di bitume; possono essere ottenute miscelando i prodotti della macinazione di rocce con non meno

del 6% e non più del 10% di bitume; possono anche essere trattate con olii minerali in quantità non superiori all' 1%.

Ai fini applicativi le polveri vengono distinte in tre categorie (I, II, III).

Le polveri della I categoria servono per la preparazione a freddo di tappeti composti di polvere asfaltica, pietrischetto ed olio; le polveri della II categoria servono per i conglomerati, gli asfalti colati e le mattonelle; le polveri della III categoria servono come additivi nei conglomerati e per aggiunte ai bitumi ed ai catrami.

Le polveri di I e II categoria devono avere finezza tale da passare per almeno il 95% dal setaccio 2,0 U.N.I. - 2332.

Le polveri della III categoria devono avere la finezza prescritta per gli additivi stradali (norme C.N.R.).

Le percentuali e le caratteristiche dei bitumi estratti dalle polveri devono corrispondere ai valori indicati dalle tabelle riportate dalle Norme del C.N.R. Ed. 1956.

21) Olii asfaltici

Gli olii asfaltici impiegati nei trattamenti superficiali con polveri asfaltiche a freddo vanno distinti a seconda della provenienza della polvere, abruzzese o siciliana, con la quale si devono impiegare e della stagione, estiva od invernale, in cui i lavori si devono eseguire. Per la stagione invernale si dovranno impiegare olii tipo A, e per quella estiva olii tipo B. Tutti questi olii devono contenere al massimo lo 0,50% di acqua, ed al massimo il 4% di fenoli; le altre caratteristiche, poi, devono essere le seguenti:

- 1) *olii di tipo A (invernale) per polveri abruzzesi*: viscosità Engler a 25°C da 3 a 6; distillato sino a 230°C al massimo il 15%; residuo a 330°C almeno il 25%; punto di rammolimento alla palla e anello 30 ÷ 45°C;
 - 2) *olii di tipo A (invernale) per polveri siciliane*: viscosità Engler a 50°C al massimo 10; distillato sino a 230°C al massimo il 10%; residuo a 330°C almeno il 45%; punto di rammolimento alla palla e anello 55 ÷ 70°C;
 - 3) *olii di tipo B (estivo) per polveri abruzzesi*: viscosità Engler a 25°C da 4 a 8; distillato sino a 230°C al massimo l'8%; residuo a 330°C almeno il 30%; punto di rammolimento alla palla e anello 35 ÷ 50°C;
 - 4) *olii di tipo B (estivo) per polveri siciliane*: viscosità Engler a 50°C al massimo 15%; distillato sino a 230°C al massimo il 5%; residuo a 330°C almeno il 50%; punto di rammolimento alla palla e anello 55 ÷ 70°C.
- Per gli stessi impieghi si possono usare anche olii derivanti da catrame e da grezzi di petrolio, o da opportune miscele di catrame e petrolio, purché di caratteristiche analoghe a quelle sopra riportate. In caso di necessità gli olii possono venire riscaldati ad una temperatura non superiore a 60°C.

22) Materiali per opere in verde

1) *Terra*: la materia da usarsi per il rivestimento delle scarpate di rilevato, per la formazione delle banchine laterali, dovrà essere terreno agrario, vegetale, proveniente da scortico di aree a destinazione agraria da prelevarsi fino alla profondità massima di m. 1,00. Dovrà essere a reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatto a ricevere una coltura erbacea o arbustiva permanente; esso dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, radici ed erbe infestanti.

2) *Concimi*: i concimi minerali semplici o complessi usati per le concimazioni dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale; avere titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali della fabbrica.

3) *Materiale vivaistico*: il materiale vivaistico potrà provenire da qualsiasi vivaio, sia di proprietà dell'Impresa, sia da altri vivaisti, purché l'Impresa stessa dichiari la provenienza e questa venga accettata dalla Direzione Lavori, previa visita ai vivai di provenienza. Le piantine e talee dovranno essere comunque immuni da qualsiasi malattia parassitaria.

4) *Semi*: per il seme l'Impresa è libera di approvvigionarsi dalle ditte specializzate di sua fiducia; dovrà però dichiarare il valore effettivo o titolo della semente, oppure separatamente il grado di purezza ed il valore germinativo di essa. Qualora il valore reale del seme fosse di grado inferiore a quello riportato dalle tavole della Marchettano, l'Impresa sarà tenuta ad aumentare proporzionalmente le quantità di semi da impiegare per unità di superficie.

La Direzione Lavori, a suo giudizio insindacabile, potrà rifiutare partite di seme, con valore reale inferiore al 20% rispetto a quello riportato dalle tavole della Marchettano nella colonna «buona semente» e l'Impresa dovrà sostituirle con altre che rispondano ai requisiti voluti.

Per il prelievo dei campioni di controllo, valgono le norme citate in premessa nel presente articolo.

5) *Zolle*: queste dovranno provenire dallo scoticamento di vecchio prato polifita stabile asciutto, con assoluta esclusione del prato irriguo e del prato marcito. Prima del trasporto a piè d'opera delle zolle, l'Impresa dovrà comunicare alla Direzione Lavori i luoghi di provenienza delle zolle stesse e ottenere il preventivo benestare all'impiego. La composizione floristica della zolla dovrà risultare da un insieme giustamente equilibrato di specie leguminose e graminacee; sarà tollerata la presenza di specie non foraggere ed in particolare della *Achillea millefolium*, della *Plantago* sp.pl., della *Salvia pratensis*, della *Bellis perennis*, del *Ranunculus* sp.pl., mentre dovranno in ogni caso essere escluse le zolle con la presenza di erbe particolarmente infestanti fra cui *Rumex* sp.pl., *Artemisia* sp.pl., *Catex* sp.pl. e tutte le *Umbrellifere*.

La zolla dovrà presentarsi completamente rivestita dalla popolazione vegetale e non dovrà presentare soluzioni di continuità. Lo spessore della stessa dovrà essere tale da poter raccogliere la maggior parte dell'intrico di radici delle erbe che la costituiscono e poter trattenere tutta la terra vegetale e comunque non inferiore a cm 8; a tal fine non saranno ammesse zolle ricavate da prati cresciuti su terreni sabbiosi o comunque sciolti, ma dovranno derivare da prati coltivati su terreno di medio impasto o di impasto pesante, con esclusione dei terreni argillosi.

6) *Paletti di castagno per ancoraggio vimate*: dovranno provenire da ceduo castanile e dovranno presentarsi ben dritti, senza nodi, difetti da gelo, cipollature o spaccature. Avranno il diametro minimo in punta di cm 6.

7) *Verghe di salice*: le verghe di salice da impiegarsi nell'intreccio delle vimate dovranno risultare di taglio fresco, in modo che sia garantito il ricaccio di polloni e dovranno essere della specie *Salix viminalis* o *Salix purpurea*. Esse avranno la lunghezza massima possibile con diametro massimo di cm. 2,5.

8) *Talee di salice*: le talee di salice, da infiggere nel terreno per la formazione dello scheletro delle graticciate, dovranno parimenti risultare allo stato verde e di taglio fresco, tale da garantire il ripollonamento, con diametro minimo di cm. 2.

Esse dovranno essere della specie *Salix purpurea* e *Salix viminalis* oppure delle specie e degli

ibridi spontanei della zona, fra cui *Salix daphnoides*, *Salix incana*, *Salix pentandra*, *Salix fragilis*, *Salix alba*, ecc. e potranno essere anche di *Populus alba* o *Alnus glutinosa*.

9) *Rete metallica*: sarà del tipo normalmente usato per gabbioni, formata da filo di ferro zincato a zincatura forte, con dimensioni di filo e di maglia indicate dalla Direzione dei Lavori.

23) Teli di «geotessile»

Il telo «geotessile» avrà le seguenti caratteristiche:

- composizione: sarà costituito da polipropilene o poliestere senza l'impiego di collanti e potrà essere realizzato con le seguenti caratteristiche costruttive:

- 1) con fibre a filo continuo;
- 2) con fibre intrecciate con il sistema della tessitura industriale a "trama ed ordito";
- 3) con fibre di adeguata lunghezza intrecciate mediante agugliatura meccanica.

Il telo «geotessile» dovrà altresì avere le seguenti caratteristiche fisico-meccaniche:

- coefficiente di permeabilità: per filtrazioni trasversali, compreso fra 10-3 e 10-1 cm/sec (tali valori saranno misurati per condizioni di sollecitazione analoghe a quelle in sito);

- resistenza a trazione: misurata su striscia di 5 cm di larghezza non inferiore a 600 N/5cm (1), con allungamento a rottura compreso fra il 10% e l'85%. Qualora nei tratti in trincea il telo debba assolvere anche funzione di supporto per i sovrastanti strati della pavimentazione, la D.L. potrà richiedere che la resistenza a trazione del telo impiegato sia non inferiore a 1200 N/5cm o a 1500 N/5cm, fermi restando gli altri requisiti.

Per la determinazione del peso e dello spessore del «geotessile» occorre effettuare le prove di laboratorio secondo le Norme C.N.R. pubblicate sul B.U. n. 110 del 23.12.1985 e sul B.U. n. 111 del 24.12.1985.

(1) Prova condotta su strisce di larghezza 5 cm e lunghezza nominale di 20 cm con velocità di deformazione costante e pari a 2 mm/sec; dal campione saranno prelevati 3 gruppi di 5 strisce cadauno secondo le tre direzioni: longitudinale, trasversale e diagonale; per ciascun gruppo si scarteranno i valori minimo e massimo misurati e la media sui restanti 3 valori dovrà risultare maggiore del valore richiesto.

2. PROVE DEI MATERIALI

1) Certificato di qualità

L'Appaltatore, per poter essere autorizzato ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, conglomerati bituminosi, conglomerati cementizi, barriere di sicurezza, terre, cementi, calci idrauliche, acciai, ecc...) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, al Direttore dei Lavori, per ogni categoria di lavoro, i relativi «Certificati di qualità» rilasciati da un Laboratorio ufficiale e comunque secondo quanto prescritto dalla Circolare ANAS n. 14/1979.

Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e 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 caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte.

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

2) Accertamenti preventivi

Prima dell'inizio dei lavori comportanti l'impiego di materiali in quantità superiori a:
1.000 m³ per i materiali lapidei e conglomerati bituminosi, 500 m³ per i conglomerati cementizi, 50 t per i cementi e le calci, 5.000 m per le barriere,

il Direttore dei Lavori, presa visione dei certificati di qualità presentati dall'Impresa, disporrà, se necessario (e a suo insindacabile giudizio) ulteriori prove di controllo 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 qualitative e quantitative dei singoli componenti, ed all'emissione di un nuovo certificato di qualità.

Per tutti i ritardi nell'inizio dei lavori derivanti dalle difformità sopra accennate e che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale sarà applicata la penale prevista nell'Art. «Tempo utile per dare compiuti i lavori - penalità in caso di ritardo» delle Norme Generali.

3) Prove di controllo in fase esecutiva

L'impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di 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 ai Laboratori ufficiali indicati dalla Stazione appaltante.

In particolare, tutte le prove ed analisi dei materiali stradali saranno eseguite, a spese dell'Impresa, di norma, presso il Centro Sperimentale Stradale dell'A.N.A.S di Cesano di Roma o presso altro Laboratorio ufficiale.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Compartimentale previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne 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 delle presenti Norme Tecniche.

FORMAZIONE DI RILEVATI

Prove di accettazione e controllo

Prima dell'esecuzione dei lavori l'Ufficio di D.L. procederà al prelievo di campioni di terreno da inviare a laboratori ufficiali, in modo da verificare la rispondenza alle prescrizioni di cui al presente Capitolato.

I campioni di terreno prelevati saranno innanzitutto classificati: sarà individuata la curva granulometrica che caratterizza ogni campione, verranno valutati i limiti di Atterberg (in particolare modo il limite liquido e l'indice di plasticità), l'indice di gruppo. Saranno poi eseguite le prove necessarie per la determinazione della resistenza al taglio e dell'optimum Proctor.

Qualora richiesto dall'Ufficio di D.L. l'Appaltatore dovrà provvedere alla posa in opera di una opportuna strumentazione geotecnica, tale da permettere la verifica delle corrette condizioni di lavoro in tutte le fasi di realizzazione dell'opera. Mediante la posa di assistimetri superficiali e profondi, di piezometri e di inclinometri sarà inoltre possibile controllare il grado di assestamento, l'esistenza di spostamenti orizzontali, la consolidazione raggiunta da eventuali strati argillosi, l'andamento del moto di filtrazione. Nel caso di rilevati costruiti ex novo l'Appaltatore dovrà provvedere alla posa della strumentazione completa per una sezione significativa a scelta dall'Ufficio di D.L..

Nel caso di rialzi e ringrossi i controlli saranno limitati alla compattazione fatti salvi comunque i controlli generali sulla qualità delle terre.

Se le prove relative allo stato di compattazione del rilevato non dovessero dare esito soddisfacente, l'Appaltatore è tenuta a ripetere la compressione dei rilevati sino ad ottenere il risultato prescritto.

Gli oneri per tutte le prove di laboratorio e per la strumentazione per le prove a campo sono a carico dell'Appaltatore.

L'Appaltatore è obbligata, senza pretesa di compenso alcuno, a dare ai rilevati, durante la costruzione, le maggiori dimensioni richieste dall'assestamento naturale delle terre. Le scarpate saranno spianate e battute e i lavori di profilatura dovranno avvenire con asporto anziché con riporto di materie. All'atto del collaudo i rilevati eseguiti dovranno avere la sagoma e le dimensioni prescritte dai disegni progettuali.

Qualora la costruzione del rilevato dovesse venire sospesa, l'Appaltatore dovrà provvedere a sistemarlo regolarmente in modo da fare defluire facilmente le acque piovane; alla ripresa dei lavori dovranno essere praticati, nel rilevato stesso, appositi tagli a gradini, per il collegamento delle nuove materie con quelle già posate.

CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI ED ARMATI, CEMENTI ARMATI, MURATURE E DEMOLIZIONE DI STRUTTURE IN GENERE

Onde accertare che la resistenza caratteristica Rck non sia inferiore a quella della categoria di calcestruzzo prescritta o richiesta dal progettista verrà effettuato il controllo di qualità del conglomerato articolato nelle seguenti fasi:

- 1) studio preliminare di qualificazione;
- 2) controllo di accettazione;
- 3) prove complementari.

Il controllo di accettazione è rappresentato da un minimo di tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m3 di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m3 massimo di getto (controllo tipo A).

I provini saranno raggruppati seguendo l'ordine cronologico di prelievo e per tipologia di impiego del calcestruzzo che rappresentano.

Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.

Se risultano R1, R2, R3 le tre resistenze di prelievo con R1 mR2 mR3 il controllo è positivo ed il quantitativo di conglomerato accettato se risultano verificate entrambe le disuguaglianze:

$$R_m \geq R_{ck} + 3,5 \text{ (MPa)} \quad R_1 \geq R_{ck} - 3,5 \text{ (MPa)}$$

in cui:

$$R_m = (R_1 + R_2 + R_3) / 3 \text{ (MPa)}$$

Nelle costruzioni con meno di 100 m³ di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo del prelievo giornaliero.

Nelle costruzioni con più di 1500 m³ di miscela omogenea il Direttore dei Lavori potrà, a sua discrezione, adottare il controllo di accettazione di tipo statistico previsto dalle NTC 2018.

Un prelievo consiste nel prelevare, al momento del getto, il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di due provini. La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la resistenza di prelievo.

L'Appaltatore è responsabile del confezionamento e della conservazione dei provini cubici che dovrà avvenire secondo le norme vigenti e le disposizioni di volta in volta impartite dal Direttore dei Lavori.

Se una prescrizione del controllo di accettazione non dovesse risultare rispettata l'Appaltatore a proprie cure e spese dovrà far eseguire un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme, sulla base della resistenza ridotta del conglomerato, e/o procedere ad una verifica delle caratteristiche del conglomerato messo in opera mediante prove complementari ove esistessero, o con prelievo di provini del calcestruzzo messo in opera (esempio: carotaggi) o con l'impiego di altri mezzi d'indagine. Le relazioni sui controlli e sulle verifiche eseguite da tecnici abilitati e qualificati dovranno essere presentate al Direttore dei Lavori. Qualora non potessero essere eseguiti i controlli o le verifiche sopra indicate o se i risultati di tali indagini non dovessero fornire sufficienti garanzie di sicurezza, l'opera dovrà essere demolita oppure l'Appaltatore a proprie cure e spese dovrà proporre al Direttore dei Lavori, per l'approvazione, un progetto redatto da professionista abilitato di tutte le opere e lavori di consolidamento necessari per ripristinare tutte le condizioni di sicurezza e stabilità durante l'esercizio dell'opera e assicurare pertanto la collaudabilità della stessa. Comunque qualora l'opera, in base agli esiti dei controlli e delle verifiche effettuate ed al termine degli eventuali lavori di consolidamento approvati, fosse accettata dal Direttore dei Lavori malgrado le prescrizioni del controllo di accettazione non rispettate, l'opera stessa sarà dequalificata e la quantità di calcestruzzo omogeneo che non rispetta le prescrizioni del controllo di accettazione sarà pagata con il prezzo offerto per la classe di calcestruzzo contraddistinta dal valore di resistenza caratteristica R_{ck} immediatamente inferiore a quella rilevata nel controllo di accettazione, assunta pari al minimo dei seguenti due valori:

$$R_{ck} = R_m - 3,5 \text{ (MPa)}; \quad R_{ck} = R_1 + 3,5 \text{ (MPa)}.$$

Nel caso venisse impiegato il controllo tipo B, la resistenza caratteristica R_{ck} da assumere è pari al minimo dei seguenti due valori:

$$R_{ck} = R_m - 1,4 s \text{ (MPa)}$$

$$s: \text{scarto quadratico medio}; \quad R_{ck} = R_1 + 3,5 \text{ (MPa)}.$$

Non saranno comunque accettati e contabilizzati calcestruzzi per opere in c.a. aventi R_{ck} < 15 (MPa).

Il Direttore dei Lavori potrà far eseguire verifiche di resistenza su provini a 3 e a 7 giorni di stagionatura al fine di poter valutare la possibile resistenza caratteristica a 28 giorni di stagionatura (R_{ck}).

In linea di massima i controlli in corso di lavorazione saranno i seguenti:

- controllo dell'acqua contenuta nel calcestruzzo e della lavorabilità dello stesso con la prova del consistometro;

- controllo della categoria del calcestruzzo e del tipo di cemento mediante provini in cubetti da provare a compressione;
- controllo, prima della messa in opera, delle tensioni di snervamento (f_y o $f(0,2)$) e rottura (f_t), degli allungamenti percentuali, del comportamento a piegamento degli acciai per calcestruzzi armati mediante prelievi di campioni da sottoporre a prove di laboratorio.

CONGLOMERATI BITUMINOSI

L'impresa è tenuta a presentare alla D.L., con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni

composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Una volta accettato lo studio di progetto, la composizione granulometrica ed eventuali specifiche del legante, l'impresa dovrà attenersi rigorosamente.

Se, a seguito delle prove di laboratorio effettuate durante i lavori secondo le modalità indicate nei precedenti paragrafi, venissero riscontrate eventuali deficienze dei materiali o della posa in opera, esse saranno considerate accettabili sotto penale entro determinati limiti, oltre i quali verranno considerate inaccettabili come meglio specificato nel seguente quadro riassuntivo:

1) DIFFERENZA DEL VALORE DELLA % BITUME RISPETTO AL PRESCRITTO	DETRAZIONI SUL PREZZO
-Binder,Tappetino . (in %)-	
5%	5,00 %
10%	20,00%
>10%	Il conglomerato bituminoso è da rimuovere
2) VALORE DEL COEFFICIENTE DI FRANTUMAZIONE	DETRAZIONI SUL PREZZO
- Binder	
141	5,00 %
151	15,00 %
161	25,00%
-Tappetino	
121	10,00%
131	20,00%
141	30,00%
3) DIFFERENZA DEL VALORE DELLA POROSITÀ MARSHALL RISPETTO AL PRESCRITTO	DETRAZIONI SUL PREZZO
-Binder,Tappetino . (in %)-	
1	3,00%
3	9,00%
6	18,00%
>6	Il conglomerato bituminoso è da rimuovere
4) DIFFERENZA DEL VALORE DELLA POROSITÀ	DETRAZIONI SUL PREZZO

DELLA CAROTA RISPETTO AL PRESCRITTO	
-Binder,Tappetino . (in %)-	
1	3,00%
3	9,00%
6	18,00%
>6	Il conglomerato bituminoso è da rimuovere

5) DIFFERENZA DEL VALORE DELLE SOSTANZE CHIMICHE ADDITIVANTI RISPETTO AL MINIMO PRESCRITTO	DETRAZIONI SUL PREZZO
-Binder, Tappetino	
Per ogni punto al di sotto del tre per mille rispetto al peso di bitume	5,00

PALIFICAZIONI

Esecuzione di Controlli

E' facoltà del Direttore dei Lavori di far eseguire prove di carico sui pali in cemento armato fino a valori del carico assiale adeguatamente superiori al massimo carico di esercizio, secondo l'art.

C.5.5 del D.M. LL. PP. del 11.03.1988.

E' facoltà del Direttore dei Lavori di far effettuare il controllo dell'esecuzione dei pali con metodi non distruttivi mediante registrazione della variazione di velocità degli ultrasuoni attraversanti il conglomerato cementizio (prove ultrasoniche tipo cross-hole).

I costi diretti delle prove saranno a carico della stazione appaltante, mentre tutti gli oneri accessori di assistenza connessi alle prove rimarranno a carico dell'Appaltatore, compresa l'eventuale sistemazione e/o prolungamento dei tubi sonici danneggiati.

I controlli ultrasonici di tipo cross-hole saranno eseguiti su almeno il 50% dei pali; la scelta dei pali da controllare sarà effettuata dal Direttore dei Lavori.

Eseguite le prove, a mezzo di ditta specializzata, i risultati saranno consegnati al Direttore dei Lavori.

Il Direttore dei Lavori potrà, anche, chiedere a completa cura e spese dell'Appaltatore, l'esecuzione

di carotaggi meccanici, verticali o comunque inclinati, in misura non superiore ad un carotaggio ogni dieci pali o frazione di dieci.

I fori di assaggio, eseguiti con i suddetti carotaggi, dovranno essere reintegrati con iniezioni di malta di cemento di adeguata densità in modo da ottenere la completa cementazione dei fori stessi.

Se dai controlli succitati risultassero delle deficienze quali conglomerati non compatti o non

omogenei, presenza di cavità, intrusioni di terreno, fessurazioni o qualunque soluzione di continuità, il Direttore dei Lavori ed a totale carico dell'Appaltatore, potrà estendere i controlli di cui sopra ad un maggior numero od anche a tutti i pali.

Tutti i pali che risultassero non conformi alle prescrizioni saranno rifiutati e di conseguenza l'Appaltatore dovrà proporre a sua cura e spese le soluzioni tecniche più opportune per porre rimedio alle difformità riscontrate. Tali soluzioni dovranno essere presentate al Direttore dei Lavori per l'approvazione. Tutti gli oneri per l'esecuzione della soluzione approvata saranno a carico dell'Appaltatore.

BARRIERE

Certificati di qualità

Per poter essere autorizzato ad impiegare i vari tipi di prescritti dal presente atto, l'Appaltatore, prima dell'impiego, dovrà esibire al Direttore dei Lavori, per ogni categoria di lavoro, i certificati rilasciati da un laboratorio ufficiale richiesti dal presente capitolato o che verranno eventualmente richiesti dal Direttore stesso. Tali certificati dovranno contenere i dati relativi alla provenienza ed alla individuazione dei singoli materiali o la loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le

varie categorie di lavoro o fornitura in rapporto ai dosaggi e composizioni proposte. Tali certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

Prove dei materiali

In relazione a quanto prescritto circa le qualità e caratteristiche dei materiali, e la loro accettazione, l'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, attraverso il prelevamento e l'invio dei campioni ai laboratori ufficiali indicati dalla D.L., nonché a tutte le relative prove.

I dati delle prove o i campioni saranno prelevati in contraddittorio, anche presso gli stabilimenti di produzione, per cui l'Appaltatore si impegna a garantire l'accesso presso detti stabilimenti ed a fornire l'assistenza necessaria.

Di detti dati o campioni potrà essere ordinata la conservazione, previa apposizione di sigillo e firma del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

SEGNALETICA ORIZZONTALE

Qualora da controlli effettuati durante la stesa della vernice oppure al termine di una certa quantità di lavoro eseguito, tenendo conto del peso della vernice impiegata e della superficie coperta con

detta vernice, si riscontrasse una carenza nel peso della vernice stesa per unità di superficie

superiore al 15% dei valori minimi prescritti sarà dedotto dal prezzo base il valore del materiale non fornito ed inoltre sarà effettuata una ulteriore riduzione, per la minore consistenza e resistenza dello strato posto in opera, uguale al doppio del valore del materiale non fornito. Non è ammessa una carenza nella quantità in peso per unità di superficie superiore al 15% dei valori minimi prescritti. Pertanto qualora si riscontrassero delle carenze in peso superiori al 15% dei valori minimi prescritti detti lavori non saranno accettati e contabilizzati e la loro accettazione e loro contabilizzazione potrà avvenire solo dopo che l'Appaltatore avrà eseguito, a sua cura e spese su detti tratti, un nuovo strato avente un peso per unità di superficie pari al doppio della carenza riscontrata.

3. BONIFICA DA ORDIGNI BELLCI

1) Campo di applicazione, oneri e prescrizioni generali

1.1) Campo di applicazione

La presente sezione di Capitolato si applica ai lavori di Bonifica ordigni Bellici (B.O.B.). Con la dicitura "Bonifica da Ordigni Bellici" si intendono tutte le attività finalizzate alla ricerca, disinnescamento e/o rimozione di ordigni bellici di qualsiasi natura dalle aree interessate dai lavori di costruzione oggetto del presente Capitolato.

Per ordigni bellici, indipendentemente dalla terminologia utilizzata nel seguito ed in ogni altro documento contrattuale o progettuale, si intendono: mine, bombe, proiettili, ordigni esplosivi, masse ferrose e residui bellici di qualsiasi natura.

I lavori di bonifica dovranno essere eseguiti nel rispetto delle leggi dello Stato e dei regolamenti militari vigenti, e di quanto prescritto dal presente Capitolato. In caso di conflitto, le prescrizioni e le disposizioni che l'Amministrazione Militare, competente per territorio, riterrà opportuno impartire circa l'esecuzione dei lavori di bonifica, potranno prevalere, con l'accordo della D.L., su quelle del presente Capitolato.

1.2) Oneri generali

La "Bonifica da Ordigni Bellici", ove prevista, è da intendersi tassativamente propedeutica a qualsiasi altra attività lavorativa e deve essere eseguita secondo le prescrizioni del progetto e le eventuali prescrizioni della Direzione Genio Militare territorialmente competente,.

Prima dell'inizio dei lavori di bonifica, quindi, l'appaltatore, per il tramite del D.L., dovrà richiedere le necessarie autorizzazioni e prescrizioni alla Direzione Generale Militare competente.

La documentazione da sottoporre alla Direzione Generale Militare dovrà comprendere: la planimetria delle zone da bonificare;

la data di inizio e la data di fine lavori prevista;

l'elenco del personale tecnico specializzato b.c.m. (dirigenti tecnici, assistenti tecnici, rastrellatori, operai qualificati);

una copia dei brevetti, non scaduti, rilasciati dall'Amministrazione Militare, attestanti l'idoneità di tutto il personale specializzato in riferimento alla qualifica per la quale dovrà essere impiegato; l'elenco del personale ausiliario.

Almeno due giorni lavorativi prima dell'inizio delle attività, l'appaltatore dovrà comunicare all'Amministrazione Militare:

l'effettiva data di inizio lavori e la loro durata;

l'elenco nominativo del personale che sarà effettivamente impiegato; tale elenco dovrà fare riferimento al documento di qualifica (brevetti).

l'elenco del materiale e delle attrezzature di cui è previsto l'utilizzo.

Durante il corso dei lavori, ed alla fine degli stessi, l'appaltatore dovrà comunicare/consegnare all'Amministrazione Militare:

Il dirigente tecnico b.c.m. designato dall'impresa esecutrice, dovrà presenziare alla consegna dei lavori ed al rilascio delle prescrizioni da parte dell'Amministrazione Militare e dovrà controllare la regolarità dell'esecuzione.

Il coordinamento continuativo delle attività dovrà essere affidato ad un assistente tecnico b.c.m. che dovrà essere presente nell'area di lavoro durante l'intero orario lavorativo di ciascuna giornata e che avrà la responsabilità della custodia e della regolare compilazione dei documenti di cantiere. L'appaltatore, nella esecuzione dei lavori, dovrà attenersi alle disposizioni e precauzioni da osservare per assicurare la continuità e la sicurezza dell'esercizio ferroviario.

Giornalmente all'inizio dell'attività lavorativa, l'appaltatore consegnerà alla D.L. l'elenco nominativo, con qualifica, del personale effettivamente presente ed operante in cantiere.

Per una certa e completa identificazione degli operai che saranno impiegati nei lavori, la D.L. potrà richiedere il certificato penale e quello di buona condotta e l'esibizione della carta di identità

personale degli addetti ai lavori.

Le zone da bonificare dovranno essere opportunamente recintate e segnalate; sarà cura dell'appaltatore richiedere l'intervento delle autorità preposte per i provvedimenti da adottare per la disciplina del transito nelle zone interessate dai lavori di bonifica.

Tutti i residui bellici, di qualsiasi natura, rinvenuti appartengono e dovranno essere consegnati alla Amministrazione Militare.

Nel caso di lavori da eseguire su fondale marino, lacustre, alveo di fiume o comunque in presenza d'acqua, l'appaltatore dovrà adeguare le attrezzature di ricerca e di servizio alla particolare

tipologia dei luoghi.

Tutto il materiale proveniente dal taglio della vegetazione ed il materiale di risulta proveniente da scavi, trovanti, etc., dovrà essere trasportato a rifiuto in una discarica autorizzata che se non già prevista in progetto, dovrà indicata dall'appaltatore, che dovrà anche ottenerne la disponibilità, e approvata dalla D.L.

A conclusione dei lavori, l'appaltatore dovrà fornire all'Amministrazione Militare competente: l'elenco degli ordigni rinvenuti nel corso dei lavori;
la planimetria indicante le zone bonificate;
la "Dichiarazione a Garanzia" di avvenuta bonifica.

L'appaltatore, alla fine dei lavori dovrà rilasciare alla D.L. i certificati di collaudo e le attestazioni indicanti la corretta esecuzione dei lavori di Bonifica dopo averli richiesti a propria cura e spese alle autorità militari competenti.

1.3) Oneri per la sicurezza

I lavori dovranno essere eseguiti con tutte le prescrizioni intese ad evitare danni alle persone ed alle cose, osservando, a tale scopo, le particolari norme tecniche specificate dall'Amministrazione Militare competente, nonché le vigenti prescrizioni di Pubblica Sicurezza per il maneggio l'uso, il trasporto e la conservazione degli esplosivi, ed in particolare gli articoli 46 e 52 del Testo Unico delle leggi di Pubblica Sicurezza ed il relativo regolamento esecutivo del 18 Giugno 1931 n. 773 e leggi successive.

L'appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, dovrà dare evidenza di aver ottemperato a quanto prescritto dalle leggi vigenti. La constatazione di quanto attuato e l'autorizzazione all'inizio lavori non esonera l'appaltatore dalla propria responsabilità sull'andamento dei lavori.

In considerazione del fatto che i suddetti lavori di bonifica tendono a tutelare la pubblica incolumità e la sicurezza della circolazione dei treni, i lavori stessi saranno eseguiti in conformità della Circolare numero 300/46 del 24 Novembre 1952 del Ministero degli Interni.

L'appaltatore è tenuto ad assicurare il necessario servizio di pronto soccorso agli operai per il caso di incidenti per scoppio di ordigni esplosivi, predisponendo un posto di pronto soccorso con infermiere ed autoambulanza, sempre presenti durante le ore di lavoro, e materiali sanitari sufficienti per un primo soccorso d'urgenza e per il trasporto dei feriti in un ospedale vicino, prestabilito in seguito a precisi accordi intervenuti fra l'appaltatore e le locali Autorità. Copia dei sopracitati accordi dovrà essere inviata, per informazione, alla D.L. prima dell'inizio delle attività unitamente alla dislocazione sulle aree da bonificare dei posti di Pronto Soccorso all'uopo predisposti.

2) Normative di riferimento

Si richiamano, a titolo non esaustivo, le principali normative relative all'argomento in oggetto:

D.L.L. 12/04/46, n. 320 e leggi successive

R.D. 18/06/31 n. 773 T.U. leggi Pubblica Sicurezza Artt.46 e 52 e leggi successive
Regolamento esecutivo al T.U. di cui sopra

Circolare 300/46 del 24/11/52 del Min. Interni

Capitolato Ministero Difesa Esercito ed. 1984 o successive.

3) Definizioni

Per i termini tecnici, utilizzati nella presente specifica, si riportano di seguito le relative definizioni: **ORDIGNI BELLICI**: si intendono, salvo eccezioni esplicitamente indicate: mine, bombe, proiettili od altri ordigni esplosivi in genere, nonché masse ferrose e residuati bellici di qualsiasi natura. **LAVORI DI BONIFICA**: si intende l'insieme di tutte le azioni da intraprendere per l'eliminazione, mediante asportazione ed allontanamento, oppure la neutralizzazione, mediante brillamento, di tutti gli ordigni bellici dalla zona di bonifica.

ZONA DI BONIFICA: si definisce la porzione di territorio topografico in cui sia accertata o presunta la presenza di ordigni bellici e la cui estensione sia planimetrica che nel sottosuolo è definita in accordo con le competenti Autorità Militari.

Le fasi di lavoro da svolgere per effettuare la bonifica sono le seguenti: Rimozione della vegetazione

Esplorazione del terreno

Scavo per il recupero degli ordigni bellici Rimozione degli ordigni bellici.

4) Rimozione della vegetazione

Ove necessario, prima di procedere alla ricerca degli ordigni bellici, si dovrà procedere alla rimozione della vegetazione.

Il taglio della vegetazione dovrà essere eseguito in tutte quelle zone ove la presenza della stessa ostacoli l'uso dell'apparecchio cercamine e sarà effettuato da operai qualificati b.c.m. sotto il controllo di un rastrellatore.

Nel tagliare la vegetazione non dovranno essere esercitate pressioni sul terreno da bonificare e

dovranno essere rispettate tutte le eventuali piante di alto fusto e tutte le "matricine" da lasciare in zona, salvo diverse disposizioni.

Il materiale di risulta verrà accatastato in zona già bonificata e successivamente trasportato a rifiuto come indicato al punto 00.

5) Esplorazione del terreno

La ricerca degli ordigni bellici dovrà essere effettuata con l'impiego di idonei apparecchi cercamine. Il terreno da esplorare dovrà essere convenientemente frazionata in modo da avere la massima garanzia di completezza dell'esplorazione.

Le modalità di ricerca dovranno essere conformi alle prescrizioni in materia emanate dalla Amministrazione Militare e dovranno essere concordate con l'Autorità territorialmente competente.

L'attività di ricerca sarà suddivisa nelle seguenti tre fasi:

esplorazione del piano soggetto a bonifica, nella sua consistenza al momento della esecuzione dei lavori, con cercamine selettivo fino ad almeno cm 30 di profondità tipo S.C.R. 625;

esplorazione del piano soggetto a bonifica con cercamine tipo Forster per la ricerca e localizzazione di masse ferrose fino alla profondità di almeno cm 100;

esplorazione e localizzazione in profondità eseguita per strati successivi, non superiore a 1 metro, previa bonifica dello strato da sbancare, o mediante esecuzioni di perforazioni verticali con

impiego di apposito apparecchio di ricerca.

La ricerca con cercamine selettivo fino a 30 cm dovrà essere eseguito solo se specificatamente richiesta dall'Amministrazione Militare; in caso contrario l'esplorazione sarà iniziata con il cercamine tipo Forster.

La ricerca in profondità dovrà essere eseguita quando richiesta dai documenti di progetto e/o dall'Amministrazione Militare.

La ricerca in profondità dovrà essere eseguita in stretto accordo alle modalità prescritte dall'Amministrazione Militare ed in ogni caso potrà avere inizio soltanto dopo che le masse ferrose

localizzate con le precedenti fasi siano state rimosse.

Tutte le masse ferrose localizzate nel corso dell'esplorazione, ove non fossero subito rimosse, dovranno essere identificate in sito mediante idonee ed evidenti segnalazioni ed essere riportate su una planimetria indicando le coordinate planimetriche e la profondità rispetto al piano di campagna. Tale planimetria sarà utilizzata per la successiva fase di recupero.

6) Scavo per il recupero degli ordigni bellici

Gli scavi finalizzati al recupero delle masse ferrose individuate con le fasi di ricerca superficiale dovranno essere effettuati esclusivamente a mano con precauzione ed attrezzature adeguate alla particolarità ed ai rischi della operazione.

Gli scavi finalizzati al recupero delle masse ferrose profonde potranno essere effettuati con mezzi meccanici con azionamento oleodinamico fino ad una quota un metro più elevata di quella della massa ferrosa da rimuovere (e comunque per strati non superiori a 70/80 cm per volta), la restante

parte dello scavo dovrà essere eseguita a mano. Gli scavi di sbancamento di strati già bonificati,

per effettuazione di ricerche a strati successivi, previa approvazione dell'Amministrazione Militare, potranno essere eseguiti con mezzi meccanici.

Tutti gli scavi dovranno essere effettuati sotto la sorveglianza di un assistente tecnico b.c.m. o di un rastrellatore b.c.m.

Ove necessario l'appaltatore dovrà provvedere a sbadacchiare od armare le pareti degli scavi e dovrà altresì provvedere all'aggettamento e/o regolamentazione delle acque meteoriche o di falda.

Tutte le aree scavate, al termine della bonifica, dovranno essere convenientemente rinterrate, con materiale proveniente dagli scavi o di fornitura dell'appaltatore, per ripristinare il preesistente stato dei luoghi.

7) Collaudo

Il collaudo dei lavori di bonifica, verrà eseguito secondo le modalità prescritte dall'Amministrazione Militare.

Resta inteso che al collaudo tecnico procederà l'Amministrazione Militare, dietro richiesta dell'Appaltatore, che è tenuto ad informare la D.L. dell'avvenuta richiesta, entro un mese dalla data di ultimazione dei lavori.

8) Specifica di controllo qualità per la bonifica da ordigni bellici

8.1) Qualifica del personale e dei mezzi

8.1.2) Personale

Si dovrà accertare che il personale adibito a mansioni che implicino particolari specializzazioni, sia in possesso delle relative patenti o brevetti di specializzazione, riconosciuti dalla legge e/o dall'Amministrazione Militare, non scaduti.

8.1.3) Mezzi di trasporto

Si dovrà accertare che tutti i mezzi adibiti al trasporto di ordigni esplosivi siano dotati di relativo e regolare permesso e coperti da adeguate assicurazioni.

8.2) Attrezzature

Si dovrà accertare che le apparecchiature di rilevamento di masse metalliche, siano dei tipi di seguito elencati:

Cercamine selettivo di tipo S.C.R. 625 o similare, per esplorazione fino a 30 cm. di profondità. Cercamine tipo Forster per esplorazione fino a 100 cm. di profondità.

8.3) Controlli in corso d'esecuzione delle bonifiche

8.2.1) Notifiche ed autorizzazioni

Prima dell'inizio dei lavori, deve essere verificato che la richiesta di autorizzazione sia stata inoltrata alla Direzione Genio Militare territorialmente competente e che la richiesta stessa contenga tutti gli elementi indicati al punto 1.2.

8.3.2) Attività preliminari

Per poter iniziare i lavori è necessario che il Responsabile di C.Q. abbia: elaborato un P.C.Q., riportante tutte le verifiche che saranno effettuate in accordo a quanto indicato di seguito sulla presente specifica e prescritto dalle Autorità Militari; presentato il P.C.Q. alla D.L. che lo approverà, stabilendo anche le fasi operative vincolanti; verificato l'esistenza dell'autorizzazione da parte della Amministrazione Militare Competente; verificato che sia stato designato e notificato alla D.L. il Dirigente Tecnico b.c.m. e che lo stesso sia presente all'atto della consegna dei lavori e al rilascio delle prescrizioni; accertato che la comunicazione di cui al punto 00 all'Amministrazione Militare sia avvenuta con almeno 2 giorni di anticipo rispetto alla data di inizio dei lavori. verificato che nella zona di bonifica sia stata sospesa ogni altra attività lavorativa di qualsiasi genere, e che sia stata completamente evacuata da persone e mezzi; accertato l'avvenuta recinzione della zona di bonifica; verificato che le aree di stoccaggio provvisorio di ordigni bellici rinvenuti e trasportati siano poste in zone sicure e costantemente presidiate da personale qualificato. Tutta la documentazione (P.C.O., autorizzazioni, qualifiche, ecc.) sarà allegata al dossier di C.Q. della bonifica.

8.3.3) Verifiche in corso d'opera

Le seguenti verifiche saranno effettuate a cura del responsabile C.Q. che le annoterà sul P.C.Q. approvato.

8.3.3.1) Controlli generali

Giornalmente e per tutta la durata dei lavori il Responsabile di C.Q. dovrà accertare che sia stato designato e sia continuativamente presente in cantiere, durante tutto l'arco della giornata lavorativa un assistente tecnico b.c.m., in qualità di coordinatore delle attività.

8.3.3.2) Esplorazione del terreno

In questa fase si dovranno eseguire i seguenti controlli:

Ispezione della zona di bonifica per accertare che sia stata opportunamente frazionata. Nel caso di bonifica in profondità per strati successivi prima di procedere allo sbancamento degli strati sovrastanti si dovrà accertare la loro avvenuta bonifica.

Tutte le masse ferrose localizzate, ove non fossero rimosse, dovranno essere identificate in sito mediante idonee ed evidenti segnalazioni e riportate su una planimetria indicando le coordinate

planimetriche e la profondità rispetto al piano di campagna; tale eventuale planimetria sarà

utilizzata per la successiva fase di recupero.

La bonifica di ogni strato dovrà essere certificata dal Dirigente Tecnico e annotata sul P.C.Q. Il certificato sarà allegato al dossier di qualità.

Nel caso di rinvenimento di masse ferrose, il Responsabile C.Q. si accerterà che la posizione di queste sia correttamente indicate sulla carta topografica e sul terreno con evidenti ed inconfondibili segnali.

8.3.4) Scavo per il recupero di ordigni bellici

Si dovrà accertare che per gli scavi da eseguire con l'impiego di mezzi meccanici, sia disponibile la preventiva autorizzazione delle Autorità Militari .
Tale autorizzazione sarà allegata al dossier di qualità.

8.3.5) Rimozione degli ordigni bellici

In questa fase si dovrà controllare che:

Il riconoscimento degli ordigni bellici rinvenuti, effettuato da parte di un tecnico B.C.M., sia certificato da un suo rapporto di riconoscimento firmato. L'esito del riconoscimento sia annotato sul

P.C.Q. e il rapporto allegato al dossier di qualità.

Nel caso di rinvenimento di ordigni bellici avvenga la comunicazione tempestiva, per mezzo di lettere di notifica, all'Amministrazione Militare ai Carabinieri ed alla D.L. L'avvenuta comunicazione sarà riportata sul P.C.Q. e copia della lettera allegata al dossier di qualità.

Tutte le masse ferrose e gli ordigni bellici localizzati dovranno essere messi a nudo con le opportune cautele e, se perfettamente noti e non pericolosi, dovranno essere rimossi ed accantonati in area sicura adottando tutti i provvedimenti previsti dal punto F del Capitolato a quantità determinate inerenti i lavori di bonifica da mine ed ordigni esplosivi di ogni genere e tipo+del ministero della Difesa

Il responsabile C.Q. provvederà ad annotare sul P.C.Q. il recapito finale del materiale ed ad allegare al dossier di qualità tutte le bolle di consegna.

Nel caso si effettui il brillamento in loco degli ordigni rinvenuti, e tale operazione sia eseguita, ove autorizzato dall'Amministrazione Militare dai tecnici B.C.M. dell'appaltatore, il responsabile C.Q. si

dovrà accertare che:

esista la delega a procedere da parte delle Autorità Militari competenti per zona;

il personale predisposto al brillamento sia tutto provvisto di autorizzazione e sia quello prescritto dalle Autorità Militari;

ad operazioni di brillamento terminate sia certificata l'avvenuta distruzione o comunque la neutralizzazione dell'ordigno bellico da parte del Dirigente tecnico B.C.M.; la certificazione della distruzione sarà fatta comunque, anche se il brillamento è stato eseguito a cura delle Autorità Militari e sarà annotato sul P.C.Q.

Copia di tutta la suddetta documentazione sarà allegata al dossier di qualità.

8.2.5) Termine dei lavori di bonifica

Si controllerà che sia avvenuta la trasmissione dei seguenti documenti all'Amministrazione Militare e contestualmente alla D.L.:

la data di fine lavori;

la planimetria indicante le zone bonificate; l'elenco degli ordigni rinvenuti;

la dichiarazione di completamento delle operazioni di bonifica (Dichiarazione di Garanzia+), firmata dal Dirigente Tecnico che ha diretto i lavori e dal legale rappresentante dell'impresa esecutrice. Questa fase sarà annotata dal Responsabile C.Q., sul P.C.Q. e la dichiarazione di cui sopra allegata al dossier di qualità.

8.2.5.1) Pulizia della zona di bonifica e trasporto a discarica

In questa fase si eseguono i controlli previsti nella specifica di C.Q. relativa agli scavi, per le parti di competenza.

8.2.5.2) Collaudo finale della bonifica

Si riporterà su P.C.Q. l'avvenuto collaudo da parte dell'Amministrazione Militare, alla presenza di un Collaudatore incaricato dalla Committente il quale controfirmerà il P.C.Q.

Il certificato di collaudo sarà allegato al P.C.Q.

4. CALCESTRUZZO

Calcestruzzo magro

Classificazione secondo norma UNI-EN 206-1 e UNI 11104:2004:

Classe di resistenza del calcestruzzo	C 12/15
Classe di abbassamento al cono (slump)	S4
Classe di esposizione	XC2
Minimo contenuto di cemento	150 kg/m ³
Massimo rapporto a/c	< 0.6
Resistenza cubica caratteristica a 28 gg	$R_{ck} = 15$ MPa
Resistenza cilindrica caratteristica a 28 gg	$f_{ck} = 12$ Mpa

Calcestruzzo per Pali (Fondazione e paratie)

Classificazione secondo norma UNI-EN 206-1 e UNI 11104:2004:

Classe di resistenza del calcestruzzo	C 25/30
Classe di abbassamento al cono (slump)	S4
Classe di esposizione	XC2
Minimo contenuto di cemento	300 kg/m ³
Massimo rapporto a/c	< 0.6
Resistenza cubica caratteristica a 28 gg	$R_{ck} = 30$ MPa
Resistenza cilindrica caratteristica a 28 gg	$f_{ck} = 25$ Mpa

Calcestruzzo cordolo testa palo e muretti/zanelle

Classificazione secondo norma UNI-EN 206-1 e UNI 11104:2004:

Classe di resistenza del calcestruzzo	C 25/30
Classe di abbassamento al cono (slump)	S4
Classe di esposizione	XF2 + XC2 + XD1
Minimo contenuto di cemento	340 kg/m ³
Massimo rapporto a/c	< 0.50
Resistenza cubica caratteristica a 28 gg	$R_{ck} = 30$ MPa
Resistenza cilindrica caratteristica a 28 gg	$f_{ck} = 25$ Mpa

- Classe di consistenza: S4-S5 (a seconda della specifica destinazione)
 - S4 (consistenza fluida . slump da 160 a 210 mm) per le struttura entro e fuori terra in genere (travi, pilastri, setti, solai, plinti, zattere, pali);
 - S5 (consistenza superfluida . slump \geq 220 mm) per le parti di calcestruzzo a vista e di modesto spessore (gronde, sbalzi, pianerottoli, etc.);
- Classe di esposizione:
 - Per le strutture di Fondazione : XC1, XC2
 - Per le strutture in Elevazione : XC3
- Copriferro: 3.0 cm

- Tipo di aggregato: normale, di origine naturale o artificiale;
- Dimensione dell'aggregato: diametro massimo 20 mm;
- Dosaggio minimo di cementi 320 (kg/m³)
- $a/c_{max} = 0,50$

Leganti

Devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità - rilasciato da un organismo europeo notificato - ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197 ovvero ad uno specifico Benestare Tecnico Europeo (ETA), purché idonei all'impiego previsto nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge 26/05/1965 n.595. È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

Aggiunte

Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate dal forno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali.

Additivi

Gli additivi devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.

Acqua di impasto

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008: 2003.

Miscele preconfezionate di componenti per calcestruzzo

In assenza di specifica norma armonizzata europea, il produttore di miscele preconfezionate di componenti per calcestruzzi, cui sia da aggiungere in cantiere l'acqua di impasto, deve documentare per ogni componente utilizzato la conformità alla relativa norma armonizzata europea.

Sabbie

Le sabbie dovranno essere assolutamente prive di terra, materie organiche o altre materie nocive, essere di tipo siliceo (o in subordine quarzoso, granitico o calcareo), avere grana omogenea e provenire da rocce con elevata resistenza alla compressione. Sottoposta alla prova di decantazione in acqua, la perdita in peso della sabbia non dovrà superare il 2%. L'Appaltatore dovrà inoltre mettere a disposizione della Direzione Lavori i vagli di controllo (stacci) di cui alla norma UNI 2332-1.

La sabbia utilizzata per le murature dovrà avere grani di dimensioni tali da passare attraverso lo straccio 2, UNI 2332-1.

La sabbia utilizzata per gli intonaci, le stuccature e le murature a faccia a vista dovrà avere grani passanti attraverso lo straccio 0,5, UNI 2332-1.

La granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione del getto e alle condizioni di posa in opera. È assolutamente vietato l'uso di sabbia marina.

Inerti per calcestruzzo

I materiali inerti da utilizzare nella composizione del calcestruzzo dovranno essere costituiti da materiali non gelivi, con alta resistenza allo sgranamento e privi di sostanze organiche deteriorabili. I minerali che li compongono dovranno presentare scarso o nullo grado di alterazione. Si dovrà riscontrare inoltre la totale assenza di sostanze alterabili o che potrebbero innescare problematiche legate all'indurimento ed alla durabilità del conglomerato quali gessi, argille o limi. Gli elementi dovranno comunque essere privi di discontinuità o disomogeneità.

Le dimensioni degli inerti devono essere tali da non creare dei punti di debolezza all'interno degli elementi di calcestruzzo e tali da non creare impedimenti alla corretta gettata in opera del calcestruzzo, in relazione alla disposizione dei ferri di armatura e delle carpenterie.

La curva granulometrica dovrà assicurare il massimo riempimento dei vuoti interstiziali.

Gli inerti sono, solitamente, forniti sciolti, in sacchi o in autocisterne. Vengono misurati a metro cubo di materiale assestato su automezzi per forniture di un certo rilievo, oppure a secchie, di capacità convenzionale pari ad 1/100 di metro cubo nel caso di minimi quantitativi.

L'Impresa dovrà garantire per ogni lavoro la costanza delle caratteristiche chimiche, fisiche e granulometriche.

La sabbia naturale o artificiale dovrà risultare bene assortita in grossezza, sarà assolutamente priva di qualsiasi tipo di impurità, non si dovranno avere tracce di sali, di sostanze terrose, limacciose, fibre organiche, sostanze friabili in genere; i grani costituenti saranno resistenti e non provenienti da roccia decomposta o gessosa.

MODALITÀ DI ESECUZIONE

Confezione e trasporto

L'Assuntore dovrà disporre di apposito ed adeguato impianto di betonaggio per cui la confezione dei calcestruzzi dovrà essere sempre eseguita con mezzi meccanici, e la dosatura dei vari componenti effettuata a peso. La costanza dei componenti dovrà essere continuamente verificata durante tutto il corso dei lavori.

L'esercizio dell'impianto dovrà essere costantemente sotto controllo di personale esperto e responsabile. I componenti dell'impasto (cemento, inerti, acqua e additivi) dovranno essere misurati a peso. Sarà ammessa anche la misurazione a volume dell'acqua e degli additivi. I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere di tipo individuale; le bilance per la pesatura degli inerti potranno essere di tipo cumulativo (peso delle varie classi con successione addizionale).

I dispositivi di misura dovranno essere collaudati periodicamente secondo le richieste della Committente che, se necessario, potrà servirsi di Pubblico Ufficio o Istituto abilitato a rilasciare i relativi certificati; i silos del cemento debbono essere in grado di garantire la migliore tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

La quantità di acqua dovrà essere opportunamente dosata a seconda dei diversi tipi di calcestruzzo e struttura e delle regolamentari prescrizioni. In ogni caso il rapporto A/C non dovrà superare lo 0.5 salvo i valori superiori ammessi per particolari impieghi nella relazione di calcolo. In casi di particolari necessità, si dovrà di preferenza ricorrere all'impiego di appositi additivi, anziché provvedere all'aggiunta di quantità eccedenti di acqua per favorire l'esecuzione dei getti; l'impiego degli additivi dovrà essere segnalato alla Direzione Lavori e sarà comunque a carico dell'Assuntore. Nel computo del rapporto A/C si dovrà tener conto della umidità degli inerti.

La consistenza dell'impasto sarà verificata con prove di abbassamento al cono di Abrams, che, sulla media aritmetica delle misure effettuate dovranno dare i seguenti valori:

- consistenza umida abbassamento al cono 0-2 cm
- consistenza plastica abbassamento al cono 3-7 cm
- consistenza fluida abbassamento al cono 8-15 cm

Il trasporto degli impasti dovrà essere eseguito con mezzi idonei e nei tempi regolamentari onde evitare fenomeni di separazione o cattiva distribuzione dei componenti o disturbi nella presa, sia durante il trasporto che durante l'operazione di getto.

Quando non sia possibile altrimenti, sarà tollerato l'impiego di CALCESTRUZZI PRECONFEZIONATI da Società di betonaggio, con l'osservanza di tutte le disposizioni sopra descritte e senza aumento dei prezzi contenuti nell' Capitolato. L'Assuntore assume comunque a suo pieno e completo carico ogni onere e responsabilità a tutti gli effetti, come da produzione sua propria. Ciò vale anche per le operazioni eventuali di getto a mezzo pompa. Per getti diretti da betoniera sarà vietato in modo assoluto fluidificare l'impasto con aggiunta di acqua.

Il tempo di mescolamento dovrà essere tale da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti della prova di omogeneità di cui ai successivi paragrafi; il tempo intercorso tra l'inizio delle operazioni di impasto ed il termine dello scarico in opera non dovrà causare un aumento di consistenza superiore di cm 5 alla prova al cono. Prima della posa in opera si dovrà controllare la consistenza dell'impasto. Se questa eccederà i limiti preventivamente concordati per ciascun getto (prova del cono), l'impasto sarà scartato. Per i Controlli si dovrà prelevare i campioni di cls per i controlli di accettazione della resistenza a compressione con le modalità e la frequenza precisate dal D.M.14.01.2008 .

Inviare i campioni ad un laboratorio ufficiale.

Registrare nel diario di cantiere la data di prelevamento dei provini e le parti della struttura corrispondenti agli stessi.

CONTROLLI DI QUALITÀ

Il calcestruzzo va prodotto in regime di controllo di qualità, con lo scopo di garantire che rispetti le prescrizioni definite in sede di progetto. Il controllo si articola nelle seguenti fasi:

- Valutazione preliminare della resistenza serve a determinare, prima dell'inizio della costruzione delle opere, la miscela per produrre il calcestruzzo con la resistenza caratteristica di progetto.
- Controllo di produzione. Riguarda il controllo da eseguire sul calcestruzzo durante la produzione del calcestruzzo stesso.
- Controllo di accettazione. Riguarda il controllo da eseguire sul calcestruzzo prodotto durante l'esecuzione dell'opera, con prelievo effettuato contestualmente al getto dei relativi elementi strutturali.
- Prove complementari. Sono prove che vengono eseguite, ove necessario, a complemento delle prove di accettazione.

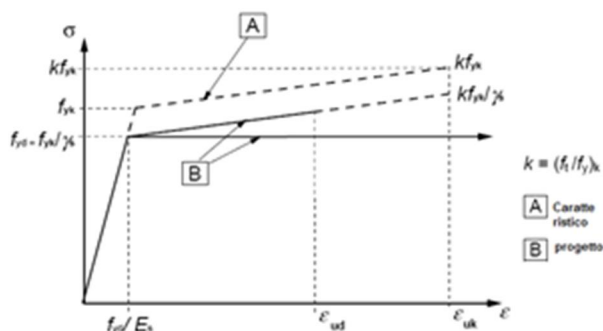
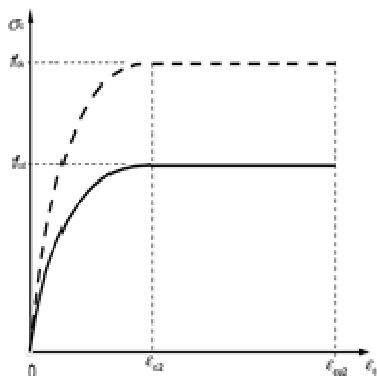
Le prove di accettazione e le eventuali prove complementari, sono eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001

➤ Qualità dei componenti. La sabbia deve essere viva, con grani assortiti in grossezza da 0 a 3 mm, non proveniente da rocce in decomposizione, scricchiolante alla mano, pulita, priva di materie organiche, melmose, terrose e di salsedine.

La ghiaia deve contenere elementi assortiti, di dimensioni fino a 20 mm, resistenti e non gelivi, non friabili, scevri di sostanze estranee, terra e salsedine. Le ghiaie sporche vanno accuratamente lavate. Anche il pietrisco proveniente da rocce compatte, non gessose né gelive, dovrà essere privo di impurità od elementi in decomposizione.

L'acqua da utilizzare per gli impasti dovrà essere limpida, priva di sali in percentuale dannosa e non aggressiva.

➤ Legami costitutivi: I modelli di calcolo utilizzati per i materiali componenti il c.a. risultano rappresentativi della realtà fisica per la configurazione finale anche in funzione delle modalità e sequenze costruttive.



5. ACCIAIO PER CALCESTRUZZO

Tipo di acciaio: B450C in barre

Caratteristiche	requisiti	Frattile
	ti	(%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$f_{y nom}$	5.00
Tensione caratteristica di rottura	$f_{t nom}$	5.00
$(f_t/f_y)_k$	1.15	10.00
$(f_y/f_{ynom})_k$	< 1.35	
	m1.25	
Allungamento $(A_{gt})_k$	-	
	7.5 %	
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche		
$\varnothing < 12 \text{ mm}$	4 \varnothing	
12 m \varnothing m16 mm	5 \varnothing	
per 16 m \varnothing m25 mm	8 \varnothing	
per 25 m \varnothing m40 mm	10 \varnothing	

Le barre sono caratterizzate dal diametro della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm³.

L'acciaio per cemento armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli e deve rispettare i requisiti indicati nelle seguenti tabelle.

$$e_{yd} = f_{yd} / E_s$$

$$e_{su} = 1\%$$

$$f_{yd} = f_{yk} / g_s$$

$$s_s = 0,8 f_{yk}$$

Resistenza a snervamento dell'acciaio	f_{yk}	450	[MPa]
Resistenza a rottura dell'acciaio a trazione	f_t	540	[MPa]
Coefficiente di sicurezza parziale per l'acciaio	g_s	1.15	[-]
Modulo di elasticità secante dell'acciaio	E_s	206000	[MPa]
Deformazione a snervamento dell'acciaio	e_{yd}	0.00195	[-]
Deformazione ultima dell'acciaio	e_{su}	0.01	[-]
Resistenza di progetto a trazione dell'acciaio	f_{yd}	391.3	[MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	s_s	360	[MPa]

Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.

Allatto della posa in opera gli acciai devono presentarsi privi di ossidazione, corrosione, difetti superficiali visibili e pieghe. È tollerata una ossidazione che scompaia totalmente mediante sfregamento con un panno asciutto. Non è ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento.

Tipo di acciaio: B450A in reti e tralicci elettrosaldati

Le proprietà meccaniche sono le medesime di quelle riportate sopra e riferite all'acciaio B450A in barre. In seguito si riportano alcune prescrizioni aggiuntive per le reti e i tralicci. Gli acciai delle reti e tralicci elettrosaldati devono essere saldabili. L'interasse delle barre non deve superare 330 mm. I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre ed assemblati mediante saldature. Gli elementi base devono avere diametro che rispetta la limitazione: 6 mm ≤ m ≤ 16 mm. Il rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci deve essere: min/ Max ≤ 0,6.

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma UNI EN ISO 15630-2:2004 pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm². Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo, va controllata e certificata dal produttore di reti e di tralicci secondo le procedure di qualificazione presenti in norma.

6. CASSEFORME

Trattamenti superficiali

Tutte le superfici interne dei casseri di elementi strutturali che, a scassatura avvenuta, rimarranno a faccia vista dovranno essere trattate con elementi disarmanti (oli puri con aggiunta di attivanti superficiali, emulsioni cremose di acqua in olio con attivanti) da

sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori. In ogni caso, tale approvazione non sminuirà o annullerà in alcun modo la responsabilità dell'Assuntore nel caso di getti faccia vista dal risultato insoddisfacente rispetto a quanto precisato nel presente capitolato. I prodotti disarmanti dovranno essere applicati, in modo uniforme, dall'alto verso il basso e per ultimo sui fondi, impiegando il minimo quantitativo sufficiente ad ottenere un buon distacco ed evitando altresì la formazione di grumi. In fase di applicazione i prodotti disarmanti non dovranno mai venire in contatto con le armature, con il calcestruzzo già indurito o con altri materiali non costituenti superficie interna delle casseforme.

Messa in opera delle casseforme

Non sarà consentito l'appoggio diretto dei casseri e banchinaggi direttamente sul terreno.

Nel caso che non sia possibile l'appoggio dei casseri sulle strutture in cls, occorrerà realizzare dispositivi atti a ridurre le sollecitazioni sul terreno e prevedere opportune controfrecce, in modo da evitare che al momento del getto i cedimenti elastici del suolo inducano nei casseri frecce positive.

Le casseforme dovranno essere dimensionate e montate in opera in modo da sopportare la combinazione più sfavorevole di:

- peso totale di casseforme, armatura e cls;
- carichi di lavoro, compresi gli effetti dinamici della posa e della compattazione del cls e del traffico di personale e mezzi d'opera;
- carichi di vento e neve.

Le casseforme degli elementi inflessi saranno montate in opera con le controfrecce che dovrà precisare l'ingegnere calcolatore.

In fase di montaggio delle casseforme si dovranno inserire gli inserti previsti in progetto o prevedere cassette per riceverli.

Particolare cura dovrà porsi in fase di montaggio affinché i giunti di montaggio fra le casseforme siano perfettamente aderenti e tali pertanto da evitare perdita di boiaccia.

Le barre distanziatrici poste fra i casseri delle murature facciavista dovranno essere del tipo con guaina a perdere in plastica, e saranno posizionate con passo costante da concordare con la Direzione Lavori.

I fori risultanti a scasseratura avvenuta saranno sigillati con appositi tappi in plastica da forzare negli stessi.

Nel caso non sia ammessa la guaina a perdere l'Assuntore dovrà adottare distanziali a perdere tipo barre Widman o piattine da lasciare annegate nel getto o parzialmente recuperabili.

In tale ultimo caso si dovranno sigillare i due vani con conglomerato identico a quello del getto.

In particolare per le casseforme in legno l'Assuntore dovrà attenersi alle seguenti particolari prescrizioni:

- non alternare fra loro, in uno stesso getto, tavole nuove e tavole precedentemente utilizzate, tenuto conto del diverso grado di assorbimento;
- bagnare le casseforme prima del getto al fine di evitare la contrazione delle stesse a seguito del riscaldamento prodotto dall'idratazione del cemento;
- ribattere e stuccare le teste dei chiodi di assemblaggio delle tavole affinché non vengano a contatto col calcestruzzo in fase di getto.

Disarmo

I tempi di disarmo saranno definiti dalla Direzione Lavori sulla base delle esigenze progettuali e costruttive.

Il disarmo dovrà avvenire per gradi ed in modo tale da evitare azioni dinamiche come previsto dal D.M. 17.01.2018.

Matrice a perdere per effetto pietra

Matrice a perdere in polistirolo espanso stampato con disegno modello tipo finitura effetto pietra.

La superficie del calcestruzzo deve risultare faccia a vista, senza imperfezioni dovute da vespai, tiranti, bolle d'acqua, evidenti giunti causati da imperfezioni nell'accostamento delle matrici.

Le matrici in polistirolo devono essere appoggiate dal lato della carpenteria dove interessa il disegno.

Le matrici vengono accostate l'una all'altra con cura in modo tale da evitare fessure che possono far fuoriuscire il calcestruzzo.

In corrispondenza del tirante viene praticato un foro sul polistirolo di diametro uguale a quello del distanziatore in plastica, utilizzando una attrezzatura adeguata.

I distanziatori in plastica, tagliati a misura, si appoggiano alle due pareti della carpenteria per ottenere uno spessore medio del muro.

In corrispondenza di ogni foro della matrice viene posizionato un distanziatore in plastica per permettere la estrazione del tirante dopo il disarmo. La quantità dei tiranti deve essere adeguata alla tipologia di cassaforma utilizzata e comunque sufficiente a contenere la spinta del getto. La distanza tra i distanziatori deve essere costante per ottenere un effetto visivo omogeneo nella facciata.

Gli angoli vengono realizzati inserendo un elemento in legno dello spessore della matrice in polistirolo nell'angolo formato tra le due carpenterie.

7. GETTO DEL CALCESTRUZZO

Non verranno accettati getti con armature affioranti, nidi d'ape e difetti simili.

Per le strutture di nuova esecuzione non sono ammesse rotture, incassature, tracce o fori realizzati dopo i getti, ad eccezione dei fori per il fissaggio a mezzo tasselli ad espansione; pertanto, prima di effettuare i getti nelle casseforme, si avrà cura di fissare i dispositivi idonei a ciascun caso.

Nei prezzi è indicato quello per la vibratura dello stesso con apposito vibratore ad ago di adeguata potenza.

Nel prezzo del getto con l'ausilio di pompa deve ritenersi incluso il nolo della stessa, oppure, nel caso di getto da benna di gru edile deve ritenersi incluso il nolo delle gru.

Generalità

Prima di ogni getto informare sempre la Direzione Lavori al fine di consentire di controllare la disposizione dell'armatura, le condizioni della stessa e lo stato delle superfici interne delle casseforme.

Effettuare il trasporto del calcestruzzo in modo da evitare contaminazioni, separazione o perdita degli inerti e prematuro inizio di presa. Al momento del getto assicurarsi che armature e casseri siano pulite, senza detriti od acqua stagnante.

Modalità di posa

Gettare il calcestruzzo al centro delle casseforme, stendendolo in strati orizzontali di spessore variabile fra i 20 ed i 50 cm a seconda del tipo di struttura. Effettuare sempre i getti con operazione continua fino ai giunti di ripresa e con altezza di caduta mai superiore ai 40 cm. Costipare immediatamente il calcestruzzo in opera servendosi di vibratori ad ago di idonea frequenza immersi verticalmente ogni 40/80 cm e ritirati lentamente, evitando il contatto con le armature. Registrare sempre date, ora e temperatura dell'aria per ogni getto.

Stagionatura dei getti

Prima del disarmo tutte le superfici non protette dei getti dovranno essere mantenute umide con continua bagnatura o con altri idonei accorgimenti per almeno 7 giorni.

Tale prescrizione dovrà essere applicata anche a quelle superfici che possano essere disarmate prima di 7 giorni.

Le operazioni di bagnatura potranno essere sostituite dall'impiego di vernici protettive antievaporanti.

Tale provvedimento dovrà essere tassativamente adottato se si constaterà che la bagnatura provoca efflorescenze superficiali.

PRESCRIZIONI TECNICHE

1. Demolizioni, disfacimenti, scavi e rimozioni

Le opere di demolizione, disfacimento e di rimozione sono tutte quelle necessarie a rendere libera l'area di intervento in armonia con gli insediamenti dei quali è prevista la realizzazione ed in conformità alle prescrizioni del Direttore dei Lavori.

Le operazioni di demolizione, di carico e trasporto devono essere condotte nel rispetto di tutte le norme di sicurezza.

Alla ditta comportano anche tutti gli oneri connessi alla riparazione di danni eventualmente arrecati a persone e cose, anche di proprietà di altre amministrazioni.

2. Scavo di sbancamento sul sedime di lavoro

E' incluso nel prezzo a corpo di capitolato ogni onere e magistero per la realizzazione di tutti gli scavi di sbancamento all'interno dell'area di cantiere necessari per l'ottenimento delle quote di progetto previste.

Lo scavo di sbancamento (o a sezione aperta, o splanteamento), potrà riguardare terreni di qualsiasi natura fino a rocce di qualsiasi natura, sia sciolte che compatte, con resistenza allo schiacciamento anche superiore a 8 N/mm², asciutte o bagnate, (argille anche se compatte, sabbie, ghiaie, ecc.) anche di origine vulcanica (pozzolane, lapilli, ecc.).

Nel presente capitolato si intendono compresi gli oneri per:

- il taglio e la rimozione di radici, ceppaie, pietre, trovanti di roccia o murature;
- il rispetto di costruzioni sotterranee preesistenti quali fogne, cavi, condutture in genere, ecc.;
- lo spianamento e la configurazione del fondo, anche se a gradoni, l'eventuale profilatura di pareti, scarpate, cigli e le eventuali sbatacchiature e puntellature.

Le sezioni degli scavi e, più in generale, dei movimenti di terra, dovranno essere preventivamente approvate dal Direttore dei Lavori, che a suo insindacabile giudizio potrà modificarne le caratteristiche, e la Ditta dovrà eseguire le opere così come richieste, senza per questo avere diritto a compensi aggiuntivi.

Nella esecuzione degli scavi, la Ditta appaltatrice dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando totalmente responsabile di eventuali danni alle persone e alle opere; è altresì obbligata a provvedere a suo carico e spese alla rimozione del materiale franato.

La Ditta appaltatrice dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti sulla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi.

3. Scavo a sezione ristretta

Lo scavo a sezione ristretta (obbligata), potrà riguardare rocce di qualsiasi natura, sia sciolte che compatte, con resistenza allo schiacciamento fino a 60 Kg/cm², asciutte o bagnate, (argille anche se compatte, sabbie, ghiaie, ecc.) anche di origine vulcanica (pozzolane, lapilli, ecc.).

Nel prezzo si intendono compresi gli oneri per:

- a) il taglio e la rimozione di radici, ceppaie, pietre, trovanti di roccia o murature;

b) per il rispetto di costruzioni sotterranee preesistenti quali fogne, cavi, condutture in genere, ecc.;

c) lo spianamento e la configurazione del fondo, anche se a gradoni, l'eventuale profilatura di pareti, scarpate e cigli e il paleggio ad uno o più sbracci;

Qualunque sia la natura o il tipo di terreno, gli scavi di fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità necessaria per la stabilità delle fondazioni stesse.

Qualora i materiali provenienti dagli scavi dovessero essere usati per tombamenti e rinterri, dovranno essere depositati in luogo adatto ed accettato dalla Direzione Lavori, per essere poi ripresi al momento opportuno.

Il rinterro dovrà avvenire per strati successivi di spessore non superiore a cm 40, adeguatamente costipati con mezzi meccanici di adeguata potenza.

In ogni caso i materiali depositati non dovranno riuscire di danno ai lavori, alla proprietà pubbliche e private ed al libero deflusso delle acque.

La Direzione Lavori potrà fare asportare, a spese della Ditta appaltatrice, i materiali depositati in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

4. Carico, trasporto e compenso alle discariche autorizzate

E' incluso nel prezzo a corpo di capitolato ogni onere e magistero comunque necessario per la cernita, la classificazione, la separazione, la movimentazione, il carico, il trasporto, lo spandimento di tutti i materiali di risulta provenienti da demolizioni e scavi, nonché dei materiali residui di tutte le lavorazioni di costruzione del nuovo manufatto, nel perfetto rispetto di tutte le normative in materia di tutela dell'ambiente e della sicurezza sul lavoro.

In particolare si rammenta l'obbligo di far eseguire i trasporti esclusivamente a società iscritte ai necessari albi di trattamento dei rifiuti e su mezzi da queste debitamente registrati allo scopo, previa redazione di apposito formulario che dovrà essere vistato in partenza da personale della D.L.. Di tale formulario dovrà essere consegnata alla D.L. copia recante il timbro di avvenuta accettazione da parte della discarica a cui sono stati conferiti i materiali.

Sono compresi anche i contributi ad ogni titolo dovuto a Regione, ASL o altre autorità competenti.

5. Riempimenti

Per la realizzazione delle opere di cui trattasi si impiegherà misto granulare, scevro da sostanze organiche, terrose e argillose, disteso con regolarità per uno spessore medio di cm 20.

Per tale si intendono i misti di ghiaia sabbia e detriti di cava provenienti dalla frantumazione di rocce dure che, posti in opera e costipati, si prestano a costituire uno strato compatto, non idrofilo e non gelivo.

I materiali potranno essere impiegati nelle condizioni in cui si trovano in natura oppure in aggiunta ad altri materiali, che effettuino una correzione granulometrica senza dar luogo ad una vera e propria stabilizzazione.

Per limitare il fenomeno della gelività si dovrà accertare che la percentuale degli elementi di diametro inferiore a 0.02 mm non superi il 3 % del peso totale e che l'aggregato grosso non contenga elementi teneri derivanti da rocce gelive in quantità maggiore del 7 % del peso totale.

La granulometria deve rientrare nei seguenti limiti:

a) passante al vaglio da 3 100 %

" " " n° 10 20 - 100 %

" " " n° 40 5 - 60 %

" " " n° 200 0 - 15 % .

L'indice di plasticità del passante al setaccio n° 40 dovrà essere inferiore a 6; il limite liquido non sarà superiore a 25.

Prima di iniziare lo spandimento dei materiali sarà controllato accuratamente il piano di posa al fine di eliminare ogni zona cedevole, deteriorata o anomala.

Il materiale sarà steso in strati di spessore non superiore a 200 mm e sarà costipato fino al valore ottimale di seguito indicato, aggiungendo la giusta quantità d'acqua precedentemente determinata con prove Proctor. Inoltre dovrà essere usata ogni diligenza perché la esecuzione del rilevato proceda per strati orizzontali di uguale altezza, disponendo contemporaneamente i materiali sminuzzati con la maggiore regolarità e precauzione possibile, in modo da evitare sollecitazioni locali per carichi non distribuiti.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, o automezzi non potranno essere scaricati direttamente contro le strutture, ma dovranno essere depositati in vicinanza dell'opera per essere ripresi poi con mezzi meccanici più agili al momento della formazione dei rilevati o dei rinterri.

Per tali movimenti di materie si dovrà sempre provvedere alla pilonatura, da eseguire secondo le prescrizioni della Direzione Lavori.

Tutte le ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata e imperfetta osservanza delle prescrizioni saranno a completo carico della Ditta appaltatrice.

E' obbligo della Ditta appaltatrice, escluso qualsiasi compenso, dare ai rilevati le maggiori dimensioni richieste dall'assestamento, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

La Ditta appaltatrice dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con cigli allineati e profilati, compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e a fine collaudo, gli occorrenti ricarichi e tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà preliminarmente scarificata e, se inclinata, sarà formata a gradoni con lieve pendenza verso monte.

Per tutti i rilevati valgono le prescrizioni di accettazione dettate dalle norme CNR-UNI n° 10006 con la eccezione che non saranno accettati materiali diversi dalle categorie A1 e A2 delle norme medesime.

La rullatura sarà eseguita con rulli adatti (piede di pecora) e con un contenuto di umidità prossimo a quello ottimale che sarà determinato mediante prove Proctor; la rullatura sarà continuata fino a raggiungere una densità pari al 90% della densità massima determinata con la AASHO modificata.

Ad ultimazione delle operazioni precedenti, si dovrà verificare la capacità portante del piano di posa, per sostenere il rilevato mediante prove di densità in sito, di individuazione del Md e del modulo K..

La frequenza dei controlli è la seguente:

- a) numero minimo di esami della curva granulometrica: 9
- b) numero minimo di prove di densità in sito: 5
- c) numero minimo di prove per la determinazione del modulo Md: 4
- d) numero minimo di prove per la determinazione del modulo K: 4.

Qualora l'intervento sia di modesta entità, a giudizio della D.L., potranno essere omesse le prove.

Sarà obbligo della Ditta Appaltatrice di tenere conto del costipamento e

dell'assestamento delle terre, affinché il rilevato finito abbia le dimensioni stabilite nella descrizione delle opere.

Non si potrà sospendere la costruzione del rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane.

Alla ripresa del lavoro, il rilevato già eseguito dovrà essere liberato dalle erbe, e dai cespugli che vi fossero nati e configurato in gradoni lungo la scarpata. Inoltre per collegare il nuovo materiale a quello già installato, si praticheranno dei solchi.

6. Murature di mattoni

I materiali, all'atto dell'impiego, dovranno essere abbondantemente bagnati per immersione sino a sufficiente saturazione.

Essi dovranno essere messi in opera a regola d'arte, con le connessure alternate in corsi ben regolari, saranno posti sopra uno strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rimonti all'ingiro e riempia tutte le connessure.

La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di 1 cm, nè minore di 1/2 cm. Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto si dovrà aver cura di scegliere, per le facce esterne, i mattoni di migliore cottura a spigolo vivo, meglio formati e di colore uniforme, disponibili con perfetta regolarità di piani a ricorrere ed alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento le connessure di faccia vista non dovranno avere grossezza

maggiore di mm 5 e, previa la loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica e diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavature.

7. Murature di pietrame a secco

La muratura di pietrame a secco dovrà essere eseguita con pietre ridotte col martello alla forma più che sia possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda. Le pietre saranno collocate in opera in modo che contrastino e si concatenino fra loro il più possibile scegliendo per i paramenti quelle di dimensioni non inferiori a cm 20 di lato, e le più adatte per il migliore combaciamento.

Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessioni verticali. Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie, soltanto per appianare i corsi e riempire interstizi fra pietra e pietra.

Per i cantonali si useranno le pietre di maggiori dimensioni e meglio rispondenti allo scopo. La rientranza delle pietre del paramento non dovrà mai essere inferiore all'altezza del corso. Inoltre si disporranno frequentemente pietre di lunghezza tale da penetrare nello spessore della muratura.

A richiesta della Direzione dei Lavori l'Impresa dovrà lasciare opportune feritoie regolari e

regolarmente disposte, anche in più ordini, per lo scolo delle acque.

La muratura in pietrame a secco per muri di sostegno, in controripa, o comunque isolati, sarà sempre coronata con una copertina di muratura di malta o di calcestruzzo, delle dimensioni che, di volta in volta, verranno fissate dalla Direzione dei Lavori.

8. Tombini tubolari

Il getto in opera degli acquedotti tubolari in conglomerato cementizio verrà eseguito, per la parte inferiore della canna, usando semplici sagome; per la parte superiore verranno usate apposite barulle di pronto disarmo. Per il getto è consentito anche l'uso di forme pneumatiche.

Gli acquedotti tubolari non dovranno avere diametro inferiore a cm 80 qualora siano a servizio del corpo stradale.

Qualora vengano impiegati tubi di cemento, per i quali è valida sempre quest'ultima prescrizione, questi dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con diametro uniforme e gli spessori corrispondenti alle prescrizioni impartite dalla D.L.; saranno bene stagionati e di perfetto impasto e

lavorazione, sonori alla percussione, senza screpolature e sbavature e muniti di apposite sagomature alle estremità per consentire un giunto a sicura tenuta.

Di norma i tubi saranno posati in opera in base alle livellette e piani stabiliti e su di una platea di calcestruzzo magro dello spessore prescritto dalla Direzione dei Lavori; verranno inoltre rinfiacati con calcestruzzo cementizio secondo il dosaggio prescritto e secondo la sagomatura prevista nei disegni di progetto, previa perfetta sigillatura dei giunti con malta di puro cemento.

DIMENSIONI INDICATIVE DEI TUBI E SPESSORE DELLA PLATEA DI POSA

tubi in cm	Spessore tubi in mm	Spessore della platea in cm
80	70	20
100	85	25
120	100	35

9. Sovrastruttura stradale (strati di fondazione, di base, di collegamento e di usura. trattamenti superficiali)

In linea generale, salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori, la sagoma stradale per tratti in rettilo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 2%, raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di m 0,50.

Alle banchine sarà invece assegnata la pendenza trasversale del 2,50%. Per le sedi unidirezionali delle autostrade, nei tratti in rettilo, si adotterà di norma la pendenza trasversale del 2%.

Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con pendenza che la Direzione dei Lavori stabilirà in relazione al raggio della curva e con gli opportuni tronchi di transizione per il

raccordo della sagoma in curva con quella dei rettili o altre curve precedenti e seguenti.

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dalla Direzione dei Lavori, in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio. L'Impresa indicherà alla Direzione dei Lavori i materiali, le terre e la loro provenienza, e le granulometrie che intende impiegare strato per strato, in conformità degli articoli che seguono.

La Direzione dei Lavori ordinerà prove su detti materiali, o su altri di sua scelta, presso il Laboratorio del Centro Sperimentale Stradale dell'A.N.A.S. di Cesano (Roma) o presso

altri Laboratori Ufficiali. Per il controllo delle caratteristiche tali prove verranno, di norma, ripetute

sistematicamente, durante l'esecuzione dei lavori, nei laboratori di cantiere.

L'approvazione della Direzione dei Lavori circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'Impresa dalla responsabilità circa la buona riuscita del lavoro.

L'Impresa avrà cura di garantire la costanza nella massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera.

Salvo che non sia diversamente disposto dagli articoli che seguono, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllata a mezzo di

un regolo lungo m 4,50 disposto secondo due direzioni ortogonali; è ammessa una tolleranza in più o in meno del 3%, rispetto agli spessori di progetto, purché questa differenza si presenti solo

saltuariamente.

La pavimentazione stradale sui ponti deve sottrarre alla usura ed alla diretta azione del traffico l'estradosso del ponte e gli strati di impermeabilizzazione su di esso disposti. Allo scopo di evitare frequenti rifacimenti, particolarmente onerosi sul ponte, tutta la pavimentazione, compresi i giunti e le altre opere accessorie, deve essere eseguita con materiali

della migliore qualità e con la massima cura esecutiva.

1) Strati di fondazione

1.1) fondazione in misto granulare.

Tale fondazione è costituita da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiali aventi provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato dalla Direzione dei Lavori in relazione alla portata del sottofondo; la stesa avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

1.1.1) Caratteristiche del materiale da impiegare.

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle caratteristiche seguenti:

1) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;

2) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci U.N.I. Miscela passante. % totale in peso Crivello 71

100

Crivello 40 75÷100

Crivello 25 60÷87

Crivello 10 35÷67

Crivello 5 25÷55

Setaccio 2 15÷40

Setaccio 0,4 7÷22

Setaccio 0,075 2÷10

- 3) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- 4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- 5) equivalente in sabbia (1) misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma 6);
- 6) indice di portanza CBR (2), dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di \pm 2% rispetto all'umidità ottima di costipamento.
- Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

1.2) Studi preliminari.

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla Direzione Lavori mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno. Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata. I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli dalla Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

- 1) N. 4 ASTM. La prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento.
- (1) ASTM D 1883/61 - T, oppure C.N.R. - U.N.I. 10009 - Prove sui materiali stradali; indice di portanza C.B.R. di una terra.

1.3) Modalità esecutive.

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato

stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato

compromesso dovrà essere rimosso e ricostruito a cura e spese dell'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla

Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere

(prove di costipamento).

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata (1).

Il valore del modulo di compressibilità ME, misurato con il metodo di cui all'art. «Movimenti di terre», ma nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,2 N/mm², non dovrà essere inferiore ad 80 N/mm².

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre i cm, controllato a mezzo di

un regolo di m 4,50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Sullo strato di fondazione, compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, tra le due fasi

di lavori un intervallo di tempo troppo lungo, che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza

conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento, di asportazione e di disgregazione del materiale fine, interessanti la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere o dagli agenti atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

1.2) Fondazione in misto cementato

a) Descrizione

Gli strati in misto cementato per fondazione o per base sono costituiti da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco) e sabbia impastato con cemento e acqua in impianto centralizzato a produzione continua con dosatori a peso o a volume. Gli strati in oggetto avranno lo spessore che sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori.

Comunque si dovranno stendere strati il cui spessore finito non risulti superiore a 20 cm o inferiore a 10 cm.

b) Caratteristiche dei materiali da impiegarsi.

Inerti. Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava o di fiume con percentuale di frantumato complessivo compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli inerti (la D.L. potrà permettere l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito, in questo caso la miscela dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione ed a trazione a 7 giorni; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio 0,075 mm) aventi i seguenti requisiti:

- 1) l'aggregato deve avere dimensioni non superiori a 40 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;

Progetto Definitivo-Esecutivo . Capitolato Speciale d'Appalto . Parte Seconda . Prescrizioni Tecniche

- 2) granulometria, a titolo orientativo, compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci U.N.I. Miscela passante: % totale in peso Crivello 40

100	
Crivello 30	80÷100
Crivello 25	72÷90
Crivello 15	53÷70
Crivello 10	40÷55
Crivello 5	28÷40
Setaccio 2	18÷30
Setaccio 0,4	8÷18
Setaccio 0,18	6÷14
Setaccio 0,075	5÷10

- 3) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore o uguale al 30%;

- 4) equivalente in sabbia compreso tra 30 e 60;

- 5) indice di plasticità non determinabile (materiale non plastico).

L'Impresa, dopo avere eseguito prove in laboratorio, dovrà proporre alla Direzione dei Lavori la composizione da adottare e successivamente l'osservanza della granulometria dovrà essere assicurata con esami giornalieri.

Verrà ammessa una tolleranza di $\pm 5\%$ fino al passante al crivello 5 e di $\pm 2\%$ per il passante al setaccio 2 e inferiori.

Legante. Verrà impiegato cemento di tipo normale (Portland, pozzolanico, d'alto forno). A titolo indicativo la percentuale di cemento in peso sarà compresa tra il 2,5% e il 3,5% sul peso degli inerti asciutti.

Acqua. Dovrà essere esente da impurità dannose, olii, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento con una variazione compresa entro $\pm 2\%$ del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

- c) Miscela - Prove di laboratorio e in sito.

La percentuale esatta di cemento, come pure la percentuale di acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza appresso indicate.

Resistenza. Verrà eseguita la prova di resistenza a compressione ed a trazione sui provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (C.N.R. -U.N.I. 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm³); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all' altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm 17,78.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti, mescolandole tra loro, con il cemento e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino. Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello U.N.I. 25 mm (o setaccio ASTM 3/4") allontanando gli elementi

trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHO T 180 e a 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello mm 50,8 peso pestello Kg 4,54, altezza di caduta cm 45,7).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 20°C); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello da 25 mm) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 2,5 N/mm² e non superiori a 4,5 N/mm² ed a trazione secondo la prova «brasiliiana» (1) non inferiore a 0,25 N/mm². (Questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di ± 15%, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo). Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelte la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

1) Prova a trazione mediante la compressione di provini cilindrici posti orizzontalmente alla pressa. La resistenza a trazione viene calcolata secondo:

$$R = \frac{2 \cdot P}{d \cdot h}$$

con:

R = resistenza trazione in N/mm²; P = carico di rottura in Kg;

d = diametro del provino cilindrico in cm; h = altezza del provino cilindrico in cm.

d) Preparazione

La miscela verrà confezionata in appositi impianti centralizzati con dosatori a peso o a volume. La dosatura dovrà essere effettuata sulla base di un minimo di tre assortimenti, il controllo della stessa dovrà essere eseguito almeno ogni 1500 m³ di miscela.

e) Posa in opera

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione dei Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli lisci vibranti o rulli gommati (oppure rulli misti vibranti e gommati) tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla D.L. su una stesa sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (Prova di costipamento).

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambienti inferiori a 0°C e superiori a 25°C nè sotto pioggia. Potrà tuttavia essere consentita la stesa a temperature comprese tra i 25°C e i 30°C. In questo caso, però, sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di

miscelazione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine le operazioni di costipamento e di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature di $15^{\circ}\text{C} \div 18^{\circ}\text{C}$ ed umidità relative del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relative anch'esse crescenti; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa

all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione del getto.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma $1 \div 2$ ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali di ripresa, che andranno protetti con fogli di polistirolo espanso (o materiale similare) conservati umidi.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola, e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa del getto; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa del getto, provvedere a tagliare l'ultima parte del getto precedente, in modo che

si ottenga una parete verticale per tutto lo spessore dello strato.

Non saranno eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere sarà ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche, o da altre cause, dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

f) Protezione superficiale

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura, dovrà essere eseguito lo stendimento di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55% in ragione di $1 \div 2$ Kg/m², in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto ed il successivo spargimento di sabbia.

g) Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione

La densità in sito dovrà essere maggiore o uguale al 97% della densità di progetto. Il controllo di detta densità dovrà essere eseguito con cadenza giornaliera (almeno una prova per giornata lavorativa) prelevando il materiale durante la stesa ovvero prima dell'indurimento; la densità in sito si effettuerà mediante i normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm.

Ciò potrà essere ottenuto attraverso l'applicazione della formula di trasformazione di cui alla nota

(1) di pag. 97, oppure attraverso una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura col volumometro. La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento, per evitare la formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo stesso. Il controllo della densità potrà anche essere effettuato sullo strato finito (almeno con $15 + 20$ giorni di stagionatura), su provini estratti da quest'ultimo tramite carotatrice; la densità secca ricavata come rapporto tra il peso della carota essiccata in stufa a $105 \div 110^{\circ}\text{C}$ fino al peso costante ed il suo volume ricavato per mezzo di

pesata idrostatica previa paraffinatura del provino, in questo caso la densità dovrà risultare non

inferiore al 100% della densità di progetto.

Nel corso delle prove di densità verrà anche determinata l'umidità della miscela, che, per i prelievi effettuati alla stesa, non dovrà eccedere le tolleranze indicate al punto b) del presente articolo.

La resistenza a compressione ed a trazione verrà controllata su provini confezionati e stagionati in maniera del tutto simile a quelli di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la

stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento dei sei

provini (tre per le rotture a compressione e tre per quelle a trazione) previa la vagliatura al crivello da 25 mm. Questo prelievo dovrà essere effettuato almeno ogni 1500 m³ di materiale costipato.

La resistenza a 7 giorni di ciascun provino, preparato con la miscela stesa, non dovrà discostarsi da quella di riferimento preventivamente determinato in laboratorio di oltre +- 20%; comunque non

dovrà mai essere inferiore a 2,5 N/mm² per la compressione e 0,25 N/mm² per la trazione.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre i cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza, disposto secondo due direzioni ortogonali, e tale scostamento non potrà essere che saltuario. Qualora si riscontri un maggior scostamento dalla sagoma di progetto, non è consentito il ricarico superficiale e l'Impresa dovrà rimuovere a sua totale cura e spese lo strato per il suo intero spessore.

2) Strato di base

a) Descrizione

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. i delle Norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo IV/1953), normalmente dello spessore di 15 cm, impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della Direzione dei Lavori.

b) Materiali inerti

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953. Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme del B.U. C.N.R. n. 34 (28.3.1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura che di volta in volta sarà stabilita a giudizio della Direzione Lavori e che comunque non potrà essere inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%.

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime sarà prescritta di volta in volta dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di scorrimento delle prove Marshall, ma comunque non dovrà essere

inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

- equivalente in sabbia determinato secondo la norma B.U. C.N.R. n. 27 (30.3.1972) superiore a 50.

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80): % passante in peso: 100;
- setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200): % passante in peso: 90. La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

c) **Legante**

Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 60÷70.

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle «Norme per l'accettazione dei bitumi» del C.N.R. - fasc.

Il/1951, per il bitume 60 ÷ 80, salvo il valore di penetrazione a 25°C, che dovrà essere compreso fra 60 e 70, ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso fra 47°C e 56°C. Per la

valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative: B.U. C.N.R. n. 24 (29.12.1971); B.U.

C.N.R. n. 35 (22.11.1973); B.U. C.N.R. n. 43 (6.6.1974); B.U. C.N.R. n. 44 (29.10.1974); B.U.

C.N.R. n. 50 (17.3.1976).

Il bitume dovrà avere inoltre un indice di penetrazione, calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra - 1,0 e ÷ 1,0:

$$\text{indice di penetrazione} = \frac{20u - 550}{u + 50} v$$

dove:

u = temperatura di rammollimento alla prova «palla-anello» in °C (a 25°C); v= log. 800 - log. penetrazione bitume in dmm (a 25°C.)

d) **Miscela**

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Passante: % totale in peso	Crivello 40	100
Crivello 30	80÷100		
Crivello 25	70÷95		
Crivello 15	45÷70		
Crivello 10	35÷60		
Crivello 5	25÷50		
Setaccio 2	20÷40		
Setaccio 0,4	6÷20		
Setaccio 0,18	4÷14		
Setaccio 0,075	4÷8		

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3,5% e il 4,5% riferito al peso totale degli aggregati. Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. C.N.R. n. 30 (15.3.1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 Kg; inoltre il valore

della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in

mm, dovrà essere superiore a 250;

- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 4% e 7%.

I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.

La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.

e) Controllo dei requisiti di accettazione

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione

proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in

laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Una volta accettata dalla D.L. la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri. Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 5\%$ e di sabbia superiore a $\pm 3\%$ sulla

percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di $\pm 1,5\%$ sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di $\pm 0,3\%$. Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione, condotto da personale appositamente addestrato.

In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;

- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella

della tramoggia di stoccaggio;

- la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (B.U.

C.N.R. n. 40 del 30.3.1973), media di due prove; percentuale di vuoti (B.U. C.N.R. n. 39 del 23.3.1973), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità

residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno. In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul

quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

f) Formazione e confezione delle miscele

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi autorizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà 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; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

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

La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati.

Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e

dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150°C e 170°C, e quella del legante tra 150°C e 180°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati. L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,5%.

g) Posa in opera delle miscele

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare ed in misto cementato.

Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso. Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 Kg/m². La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento.

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

Nella stesa di dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo

taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà 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, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C. La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con

densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente

ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche

avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione, lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo la norma B.U. C.N.R. n. 40 (30 marzo 1973), su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove.

Si avrà cura inol(re 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 dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni.

Un'asta rettilinea lunga m. 4, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm. Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

3) Strati di collegamento (binder) e di usura

a) Descrizione.

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato

inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla Direzione Lavori.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell'Art. 1 delle «Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali» del C.N.R., fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

b) Materiali inerti.

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo IV/1953.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel

fascicolo IV delle Norme C.N.R. 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della

perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme B.U.

C.N.R. n. 34 (28 marzo 1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

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

Per strati di collegamento:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore al 25%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953.

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

Per strati di usura:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore od uguale al 20%;
- almeno un 30% in peso del materiale della intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm², nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%;

Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra.

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'Art. 5 delle Norme del C.N.R. predetto ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953 con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nei caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura $2 \div 5$ mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM.

Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il $6 \div 8\%$ di bitume ed alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25°C inferiore a 150 dmm.

Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

c) Legante.

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere preferibilmente di penetrazione $60 \div 70$ salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati per il conglomerato bituminoso di base.

d) Miscela.

1) *Strato di collegamento (binder)*. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I. Passante: % totale in peso Crivello 25

100	
Crivello 15	65 + 100
Crivello 10	50+80
Crivello 5	30+60
Setaccio 2	20+45
Setaccio 0,4	7+25
Setaccio 0,18	5+15
Setaccio 0,075	4 + 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati. Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

- la stabilità Marshall eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall,

cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3

÷ 7%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

2) *Strato di usura*. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I Passante: % totale in peso Crivello 15

100

Crivello 10 70÷100

Crivello 5 43 ÷ 67

Setaccio 2 25÷5

Setaccio 0,4 12÷24

Setaccio 0,18 7÷15

Setaccio 0,075 6÷11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati. Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportata.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

a) resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più

alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque

assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova B.U. C.N.R. n. 30 del 15 marzo 1973) eseguita a 600C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 100 N [1000 Kg]. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300.

La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.

La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli

precedentemente indicati;

b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;

c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;

d) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentesi alle condizioni di impiego prescelte, in permeamometro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10-6 cm/sec.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento. In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche

il controllo delle temperature operative. Inoltre, poichè la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

e) Controllo dei requisiti di accettazione.

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

f) Formazione e confezione degli impasti.

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva, che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

g) Attivanti l'adesione.

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati potranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume aggregato («dopes» di adesività). Esse saranno impiegate negli strati di base e di collegamento, mentre per quello di usura lo saranno ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori:

- 1) quando la zona di impiego del conglomerato, in relazione alla sua posizione geografica rispetto

agli impianti più prossimi, è tanto distante dal luogo di produzione del conglomerato stesso da non assicurare, in relazione al tempo di trasporto del materiale, la temperatura di 130°C richiesta all'atto della stesa;

- 2) quando anche a seguito di situazioni meteorologiche avverse, la stesa dei conglomerati bituminosi non sia procrastinabile in relazione alle esigenze del traffico e della sicurezza della circolazione.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso i laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% rispetto al peso del bitume.

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione Lavori.

L'immissione delle sostanze attivanti nel bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali

da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio.

h) Conglomerato bituminoso drenante per strati di usura

Il conglomerato bituminoso drenante per strati di usura e' costituito da una miscela di pietrischetti frantumati, sabbie ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle Norme

C.N.R. sui materiali stradali fasc. IV /1953) impastato a caldo con bitume modificato.

**TABELLA SINOTTICA INDICATIVA CAMPI DI APPLICAZIONE DEI
VARI LEGANTI**

CATEGORIA	LEGANTI	TIPI DI APPLICAZIONE										
		CB	CBD	CBV	GI	MA	TSC	TSF	S	MS	R	MT
Bitume di base	A	X									X	
	B	X									X	
BITUMI con modifica "Soft"	C	X										
Bitumi modificati per mani di attacco	D		X			X						
	D		X									X

Bitumi con modifica "Hard"	E		X				X					
Bitumi modificati per trattamenti superficiali	F							X		X		
Bitume modificato per pavim. viadotti	G			X								
Bitume modif. per sigilli, tamponi,	H					X			X			
Emulsione bituminosa cationiche	I1					X						
	I2					X						
Bitumi modificati per microtappeti	L											X

A - B = Bitumi di base (art. 3.1.1.)

C = Bitume con modifica "Soft" (art. 3.1.2.)

D - D1 = Mani di attacco per usure drenanti e microtappeti ad elevata rugosità (art. 3.2.1.- 3.2.1.1.)

E = Bitume con modifica "Hard", trattamenti superficiali a caldo (art. 3.2.2.) F = Bitume modificato per tratt. superf. a freddo (art. 3.2.3.)

G = Bitume modificato per pavimentazioni viadotti (art. 3.2.4.)

H = Bitume modificato per siggillature, tamponi, mano di attacco, P.C.P. (art. 3.2.5.)

I1 - I2 = Bitumi emulsionati cationici (art. 3.2.6.)

L = Bitume modificato per microtappeti ad elevata rugosità (art. 3.2.7.)

**BITUMI MODIFICATI (CBD) PER CONGLOMERATI BITUMINOSI DRENANTI E
 PER TRATTAMENTI SUPERFICIALI A CALDO (TSC) LEGANTE "E" (% DI
 MODIFICANTE/I (*) = 6%- 7%)**

CARATTERISTICHE	UNITA'	VALORE
penetrazione a 25 gradi C./298 k, 100g, 5	0,1 mm	45-60
punto di rammollimento	C / K	60-70/333-343
Indice di penetrazione		+1/+3
Punto di rottura (Fraass), min	C / K	-12/261
Viscosità dinamica a T=80 C/353k, gradiente di velocità	Pa.s	150-450
Viscosità dinamica a T=160 C/433K gradiente di velocità	Pa.s	0,8 - 2,0

(*) Si intendono polimeri di natura elastomerica e/o plastomerica (SBS-R, LPDE, EVA, EMA)

Questo conglomerato deve essere impiegato prevalentemente con le seguenti finalità:

- favorire l'aderenza in caso di pioggia eliminando il velo d'acqua superficiale, soprattutto nelle zone con ridotta pendenza di smaltimento (zone di transizioni rettilineo clotoide, rettilineo-curva)
- abbattimento del rumore di rotolamento (fonoassorbente).

AGGREGATI

Gli aggregati dovranno rispondere ai requisiti elencati di seguito con le seguenti eccezioni:

-coefficiente di levigabilità accelerata C.L.A.(CNR B.U. n. 140 del 15.10.1992) uguale o maggiore a 0,45.

- Le sabbie utilizzate dovranno essere ricavate per frantumazione.

Strato di usura

Dovranno essere impiegati esclusivamente frantumati di cava con una perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (CNR B.U. n. 34 del 28.3.1973) inferiore od uguale al 20% in peso.

La quantità di frantumato dovrà essere del 100%

La porosità (CNR B.U. n. 65 del 18.05.0978) dovrà essere $\leq 1,5\%$

Il coefficiente di imbibizione (CNR fasc. IV/1953) dovrà essere inferiore a 0,015. L'idrofilia dovrà rispondere ai valori indicati nella Norma CNR fasc. IV/1953.

I coefficienti di forma "CI" e di appiattimento "Ca" dovranno essere inferiori od uguali a 3 ed a 1,58 (CNR B.U. n. 95 del 31.01.84)

Il coefficiente di levigatezza accelerata (C.L.A.) dovrà essere maggiore di 0,43 (CNR BU n. 140 del 15.10.1992)

La sensibilità al gelo (CNR B.U. n. 80 del 15.11.1980) dovrà essere $\leq 20\%$.

Lo spogliamento in acqua a 40 gradi C (con eventuale impiego di "dopes" di adesione) dovrà essere 0% CNR B.U. n.138/92.

La miscela finale degli aggregati, almeno per il 20% del totale dovrà contenere nella frazione più grossa, inerti di natura basaltica (CNR B.U. n. 104 del 27.11.1984).

E' facoltà della Committente non accettare materiali che in precedenti esperienze hanno provocato nel conglomerato finito inconvenienti (rapidi decadimenti di C.A.T. scadente omogeneità

dell'impasto per loro insufficiente affinità col bitume ed altro) anche se rispondenti ai limiti sopraindicati.

Nelle zone ove non siano presenti inerti basaltici o similari aventi caratteristiche di rugosità

superficiale conformi alle prescrizioni delle N.T.A., la Committente tramite il Laboratorio Centrale

potrà autorizzare l'uso di altri materiali lapidei a condizione di una loro integrazione con "inerti porosi naturali od artificiali (materiale poroso naturale - Vesuviano o equivalente materiale poroso artificiale - Argilla espansa "resistente" o materiali similari, scorie d'altoforno, loppe ecc.) ad elevata rugosità superficiale (C.L.A. $\geq 0,50$) di pezzatura 5/15 mm in percentuali comprese tra il 20% ed il 35% (ad eccezione dell'argilla espansa per la quale si richiamano le prescrizioni dell'art. 4.3.2.) rispetto al peso degli inerti che compongono la miscela. Ovvero, qualora l'Impresa reperisca altrove materiali lapidei corrispondenti alle prescrizioni delle N.T.A. la D.L. potrà comunque autorizzare la miscelazione di questi ultimi con inerti porosi naturali od artificiali con elevata rugosità superficiale

(C.L.A. $\geq 0,50$) sino ad un massimo del 15% rispetto al peso degli inerti che compongono la miscela

In ogni caso il risultato finale sarà valutato con l'impiego di apparecchiature ad alto rendimento. Le integrazioni sopra descritte e la scelta delle zone di impiego dovranno sempre essere autorizzate dal Laboratorio Centrale della Committente sulla base di preventiva presentazione allo stesso da parte dell'Impresa di uno studio della miscela.

AGGREGATO FINO

L'aggregato fino di tutte le miscele sarà costituito da sabbie di frantumazione e da sabbie naturali di fiume, percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione sarà prescritta di volta in volta dalla D.L. in relazione ai valori di stabilità e scorrimento, ricavati dalla prova Marshall, che si

intendono raggiungere; comunque non dovrà essere inferiore al 70% della miscela delle sabbie

In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi di fiume da cui è ricavata per frantumazione la sabbia, dovrà avere alla prova "Los Angeles" (CNR B.U. n. 34 del 28.3.73 - Prova C) eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore al 25%. L'equivalente in sabbia determinato sulle singole pezzature (CNR B.U. n. 27 del 30.3.1972) dovrà essere superiore od uguale a 70. Nel caso di impiego di sabbie frantumate non lavate l'equivalente in sabbia dovrà essere ≥ 40 .

La somma dei trattenuti in peso delle sabbie impiegate, superiore a 2 mm. non dovrà superare nella curva granulometrica finale il 10% in peso quando le stesse sabbie provengano rocce aventi un valore di CLA inferiore od uguale a 0,43.

ADDITIVI

Gli additivi (filler) provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- potere rigidificante con un rapporto filler/bitume pari a 1,5 il delta PA dovrà essere ≥ 5 gradi C;
- alla prova CNR B.U. n. 75 del 08.04.1980 i passanti in peso dovranno risultare compresi nei seguenti limiti minimi:

Setaccio UNI 0,40 mm Passante in peso per via umida 100% Setaccio UNI 0,18 mm Passante in peso per via umida 90% Setaccio UNI 0,075 mm Passante in peso per via umida 80%

- della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio UNI 0,075 mm più del 50%

deve passare a tale setaccio anche a secco

L'indice di plasticità deve risultare non plastico (NP) (CNR - UNI 10014).

MISCELA

La miscela deve avere una composizione granulometrica compreso nel seguente fuso:

Crivello e Setacci UNI	Fuso
Crivello 20	100
Crivello 20	80-100
Crivello 20	15-35
Crivello 20	5-20
Setaccio 2	0-12
Setaccio 0,4	0-10
Setaccio 0,18	0-8
Setaccio 0,075	0-6

In zone autostradali in cui si vuole ulteriormente favorire l'aderenza e la fonoassorbimento della pavimentazione può essere consentito l'uso di un 10% in peso di argilla espansa di tipo "strutturale" di pezzatura 6/15 mm rispondente alle seguenti caratteristiche:

Resistenza allo schiacciamento: ≥ 35 Kg/cm² (UNI 7549p.7a) Massa volumica non addensata : 580+650 Kg/m³

Massa volumica reale : 2450 Kg/m³ Massa volumica apparente : 1107 Kg/m³

CLA : $\geq 0,75$ (CNR B.U. n.140 del 15.10.1992)

La D.L. al fine di verificare l'elevata fonoassorbenza, si riserva la facoltà di controllare la miscela applicando il metodo ad onde stazionarie con l'attrezzatura standard definita "tubo di Kundt su carote prelevate in sito delle dimensioni di 10 cm di diametro.

Le carote dovranno essere prelevate dopo il 15^o giorno dalla stesa del conglomerato. In questo caso il coefficiente di fonoassorbenza (β) in condizioni di incidenza normale dovrà essere:

Frequenza (Hz)	Coeff. di fonoassorbenza (β)
400-630	$\beta > 0,15$
800-1250	$\beta > 0,30$
1600-2500	$\beta > 0,30$

Il controllo potrà essere effettuato anche mediante ilievi effettuati in sito con il metodo d'impulso riflesso effettuati mediante il veicolo Autostrade RIMA sempre dopo il 15^o giorno dalla stesa del conglomerato. In questo caso con una incidenza radente di 30° i valori di (β) dovranno essere:

Il tenore di bitume (art. 3.2.2.) dovrà essere compreso tra il 5% ed il 6,5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall, prova (CNR B.U. n. 30 del 15.3.73) eseguita a 60 gradi C su provini costipati con 50 colpi di maglio per faccia, alla temperatura di 150°C. dovrà risultare uguale o superiore a 500 Kg

Il valore della rigidità Marshall cioè il rapporto tra la stabilità Marshall misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere uguale o superiore a 200 Kg/mm. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui \geq a 18%

Il peso di volume deve essere calcolato tenendo conto del volume geometrico del provino.

L'altezza dei provini dovrà essere misurata su quattro punti diametralmente opposti con la precisione di un millimetro, come distanza tra punti posti sulle rette diametrali individuate su ciascuna superficie di base. La media di tali misure darà il valore dell'altezza.

I provini per le misure di stabilità e rigidità e per la determinazione della percentuale dei vuoti residui dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione con le stesse modalità richieste di seguito.

La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente determinato (CNR B.U. n. 121 del 24.08.1987).

I provini Marshall dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione e costipato senza ulteriore riscaldamento alla temperatura prescritta dalla norma CNR 30/73 al punto 3.3

Alla stessa dovrà essere rilevata alla temperatura di compattazione della miscela e se questa

dovesse risultare inferiore a 140 gradi C la D.L. in presenza dell'Impresa dovrà impedire l'impiego di tale materiale sulla tratta già posta in opera nelle stesse condizioni sopramenzionate. Dovranno essere eseguite prove atte al rilevamento del grado di addensamento raggiunto dalla pavimentazione.

Il fuso "tipo A" dovrà comprendere le curve per tappeti di usura dello spessore compreso tra i 4 ed i 6 cm; qualora si rendesse necessario realizzare uno spessore di 7 cm la curva di progetto dovrà essere concordata con la D.L.

Il fuso "tipo B" comprenderà le curve per tappeti dello spessore di 3 cm.
 Inoltre in deroga a quanto descritto al punto 4.1.5. la percentuale della sabbia proveniente da frantumazione, rispetto a quella naturale di fiume, non dovrà mai essere inferiore al 90% nella miscela delle due sabbie.
 Per condizioni di clima asciutto e caldo prevalenti si dovranno usare curve granulometriche prossime al limite inferiore dei fusi di riferimento.
 I valori della resistenza a trazione indiretta e della relativa deformazione a rottura prova "Brasiliana" (vedi norma interna della Committente) dovranno essere compresi nei seguenti limiti.

	Temperatura di prova		
	10 gr. C.	25 gr.C.	40 gr. C.
resistenza a trazione indiretta (N/mm ²)	0,70 - 1,00	0,25 - 0,40	0,10 - 0,20
coefficiente di trazione indiretta (N/mm ²)	³ 70	³ 30	³ 15

Fibre di additivazione

Mediante idonee apparecchiature la miscela degli inerti deve essere additivata con fibre in percentuale variabile tra lo 0,25% - 0,40% in peso.

FIBRE DI NATURA ORGANICA (CELLULOSA)

CARATTERISTICHE CHIMICO - FISICHE	
Contenuto in cellulosa (%)	~ 80
Lunghezza media delle fibre (micron)	1,100
Spessore medio delle fibre (micron)	45
Densità a 25/25 gradi C.	20g/l - 40g/l
Residuo alla combustione (T=850 gr. C. 4h)	~ 15%
PH	7,5 ± 1

FIBRE DI NATURA ORGANICA (CELLULOSA)+LEGANTE BITUMINOSO
 caratteristiche della fibra:

CARATTERISTICHE CHIMICO - FISICHE	
Contenuto in cellulosa (%)	~ 80
Lunghezza media delle fibre (micron)	1,100
Spessore medio delle fibre (micron)	45
Densità a 25/25 gradi C.	20g/l - 40g/l
Residuo alla combustione (T=850 gr. C. 4h)	~ 15%
PH	7,5 ± 1

caratteristiche del granulato:

CARATTERISTICHE CHIMICO - FISICHE	
Forma geometrica del granulo	cilindrica
Lunghezza media del granulo (mm)	2 - 8
Spessore medio del granulo (mm)	4
Densità a 25/25 gradi C.	500g/l ± 50 g/l

caratteristiche del bitume:

CARATTERISTICHE CHIMICO - FISICHE	
penetrazione a 25 gr. C/298 gr.K 100 g.5s (0,1 mm)	25 - 35
Punto di rammollimento (gradi C/gradi K)	55-65/328-338

FIBRE DI NATURA MINERALE

CARATTERISTICHE CHIMICO - FISICHE	
Lunghezza media	200 - 300 micron
Diametro medio	5 - 6 micron
Superficie specifica	3000 cmq/g
Resistenza alla trazione	1 - 2 GP a
Tasso di infeltrimento (%)	0%
Resistenza alla temperatura	550 gr.C. -650 gr.C. 823 - 923 gr. K.

CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE

Valgono le stesse prescrizioni di cui seguito eccetto la prova di Creep che non dovra' essere eseguita

Controllo dei requisiti di accettazione

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove di controllo e di idoneita' sui campioni di aggregato, di bitume e di attivante d'adesione per l'accettazione presso il Laboratorio Centrale della Committente. L'Impresa e' tenuta a presentare alla D.L. ed al Laboratorio Centrale della Committente per il controllo della idoneita', con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e

per ogni cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovra' essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Una volta accettato dalla D.L. e dal Laboratorio Centrale della Committente lo studio di progetto e la composizione granulometrica della curva di progetto proposta.

l'Impresa dovra' attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri. Nella curva granulometrica non saranno ammesse variazioni delle singole percentuali del contenuto di aggregato grosso di +/-5 per lo strato di base e di +/-3 per gli strati di collegamento ed usura

Per gli strati di base, collegamento ed usura non saranno ammesse variazioni del contenuto di sabbia (per sabbia si intende il passante al setaccio UNI 2 mm) di +/-2; per il passante al setaccio UNI 0,075 mm di +/- 1,5.

Per la percentuale di bitume non sara' tollerato uno scostamento da quella di progetto di +/- 0,25 Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate sia all'impianto che alla stesa come pure dall'esame delle carote prelevate in sito tenuto conto per queste ultime della quantita' teorica del bitume di ancoraggio.

La D.L. si riserva la facolta' di controllare le miscele, sia per i conglomerati bituminosi dello strato di usura che per quello dello strato di collegamento, dal punto di vista della deformabilita' viscoplastica con prove di carico costante (CNR B.U. n. 106 del 10.04.1985).

Il parametro J, dovra' essere definito di volta in volta (a seconda del tipo di conglomerato), mentre

per la Jp a 40 gradi C il valore misurato tra il 15^ giorno ed il 28^ giorno dalla stesa dovra' essere compreso tra il 14x10(elevato a 6) e 26x10(elevato a - 6) m/da N.s.

Tali valori andranno determinati su provini parallelepipedi ricavati da carote prelevate in sito.

In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato e condotto a cura e spese dell'Impresa, un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in fase di produzione.

Dovranno essere effettuati almeno con frequenze giornaliere:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore;
- la verifica delle caratteristiche del conglomerato finito (peso di volume e percentuale di vuoti ecc.);

la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (CNR BU n. 40 del 30.3.1973), media di tre prove; percentuale dei vuoti (CNR BU n. 39 del 23.3.1973), media di tre prove; stabilità e rigidità Marshall.

- la verifica della resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana) alla temperatura di 10 gradi C, 25gradi C, 40 gradi C;

il grado di addensamento della pavimentazione in opera.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dell'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno. In particolare la verifica delle caratteristiche del bitume dovrà essere fatta almeno due volte a settimana con prelievi a norma CNR sulle cisterne di stoccaggio dell'impianto; all'atto del prelievo sul campione verranno riportati su apposita modulistica (allegata alle presenti norme) i dati relativi alla natura del materiale.

I valori delle caratteristiche richieste all'art.3.1.1. devono risultare nei limiti indicati indicati per le grandezze riferite alla viscosità a 60 gradi C. penetrazione e punto di rammolimento. Qualora il bitume non risulti rispondente a quanto richiesto all'art. 3.1.1. verrà penalizzata del 20% una quantità standard CM di conglomerato bituminoso ad un prezzo standard PS. calcolata secondo il seguente metodo:

$$\frac{Q}{2.300 \times 0,045} = \text{CM (metri cubi)} \quad 0,20 \times \text{CM} \times \text{PS} = \text{D} \quad (\text{lire})$$

D è la cifra da detrarre e PS è la media ponderale dei prezzi di base (PB), collegamento (Pb), usura (PU) comprese le percentuali di impiego:

$$\text{PS} = \frac{\text{PU} \times 60 + \text{Pb} \times 30 + \text{PB} \times 10}{100}$$

L'applicazione di questa clausola non esclude quelle previste in altri articoli.

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla D.L. sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la D.L. effettuerà a sua descrizione tutte le

verifiche, prove e controlli atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

Formazione e confezione delle miscele

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

produzione di ciascuno impianto non dovrà 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

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele rispondenti a quelle di progetto.

La D.L. potrà approvare impiego di impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza

dovrà essere costantemente controllata. Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del

bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della mescolazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti sarà 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 dovranno essere nettamente separati tra

di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 160 gradi e

180 gradi C e quella del legante tra 150 gradi e 180 gradi C salvo diverse disposizioni della D.L. in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti periodicamente tarati. L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà superare lo 0,5% in peso.

Posa in opera

La posa in opera dei conglomerati bituminosi dovrà essere effettuata a mezzo macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla D.L. in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno 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 dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente

ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due finitrici.

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa acida al 55% in peso) per assicurare la saldatura della striscia successiva.

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

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

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due

fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

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

Al termine della compattazione lo strato di usura drenante deve avere una densità uniforme in tutto

lo spessore non inferiore al 96% di quella Marshall rilevata all'impianto o alla stesa; tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo norme (CNR B.U. n. 40 del 30.3.73) e sarà determinata su carote di 20 cm di diametro.

Il coefficiente di permeabilità a carico costante (K_{in} cm/s) determinato in laboratorio su carote del diametro 200 mm prelevate in sito deve essere maggiore o uguale a 15×10 (elevato alla seconda) cm/s (media aritmetica su tre determinazioni)

La capacità drenante eseguita in sito e misurata con permeametro a colonna d'acqua di 250 mm su un'area di 154 cmq e uno spessore di pavimentazione tra 4 e 5 cm deve essere maggiore di 18 dmq al minuto.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due finitrici.

Il piano di posa deve risultare perfettamente pulito e privo della segnaletica orizzontale prima di provvedere alla stesa di una uniforme mano di attacco (art. 3.2.1.) nella quantità compresa tra 0,600 e 2,000 Kg/mq (secondo le indicazioni della D.L.) ed il successivo eventuale spargimento di uno strato di sabbia o graniglia prebituminata; potrà essere anche richiesta la preventiva stesa di un tappeto sottile di risagomatura ed impermeabilizzazione del supporto, per consentire il perfetto smaltimento delle acque.

La D.L. indicherà di volta in volta la composizione di queste miscele fini.

Deve altresì essere curato lo smaltimento laterale delle acque che percolano all'interno dell'usura drenante.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice deve risultare in ogni momento non inferiore a 140 gradi C.

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

dovranno 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 solo con rulli gommati di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili. Potrà essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 10 t per le operazioni di finitura dei giunti e riprese.

Per lo strato di base a discrezione della D.L. potranno essere utilizzati rulli con ruote vibranti metalliche vibranti e/o combinati.

Al termine della compattazione gli strati di collegamento e usura dovranno avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno o periodo di

lavorazione riscontrata nei controlli all'impianto

Per lo strato di base si dovranno raggiungere densità superiore al 98%.

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 priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; sarà tollerato uno scostamento di 5 mm.

Inoltre l'accettazione delle regolarità e delle altre caratteristiche superficiali del piano finito avverrà secondo quanto prescritto nell'art. 10.

Per lo strato di base la miscela bituminosa viene stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla D.L. la rispondenza di questa ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato per garantirne l'ancoraggio deve essere rimossa la sabbia eventualmente non tenuta dall'emulsione acida al 55% stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso. Procedendo la stesa in doppio strato dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi deve essere eventualmente interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa (art. 3.2.6.) in ragione di 0,5 Kg/mq.

Inoltre i moduli elastici effettivi del materiale costituente uno strato, ricavati sulla base di misure di deflessione ottenute con prove dinamiche tipo F.W.D. effettuate anche a pavimentazione completa, dovranno avere un valore medio misurato in un periodo variabile fra il 3° e 90° giorno dal termine della lavorazione, compreso tra 65.000 e 96.000 Kg/cm² quadri alla temperatura di riferimento del conglomerato di 20 gradi C. Il valore del modulo elastico viene determinato mediante il programma "BACAN" ed il valore dovrà essere riportato alla temperatura di riferimento del conglomerato di 20 gradi C.

Si farà riferimento al valore medio di modulo in daN/cm² ricavato dai moduli risultanti dalle misure di F.W.D. effettuate ogni 100 m e riguardanti ciascuna tratta omogenea in cui è possibile

suddividere l'intera lunghezza di stesa. Per tratte omogenee si intendono quei tratti di strada di almeno 400 m di lunghezza nei quali ricadono almeno 4 punti di misura e nei quali i valori dei

moduli elastici sono distribuiti statisticamente secondo una distribuzione "normale". Le tratte

omogenee saranno individuate automaticamente da un programma di calcolo collegato al "BACAN".

La prova dinamica avrà valore solo su strati aggiunti o rinnovati, di spessore superiore od uguale a 8 cm; qualora gli strati aggiunti o rinnovati fossero più di uno anche se lo spessore di uno o di

entrambi gli strati fosse inferiore a 8 cm si potrà effettuare ugualmente la valutazione di quanto

rilevato a condizione che lo spessore complessivo del pacchetto legato a bitume superi gli 8 cm. In tal caso ai fini dell'interpretazione con "BACAN" gli strati saranno considerati come unico strato. Qualora il valore medio dello strato soggetto a prova non superi i 65.000 Kg/cm² lo strato interessato e tutti gli strati sovrastanti verranno penalizzati effettuando una detrazione del 10%.

Attivanti l'adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati saranno impiegate sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume-aggregato (agenti tensioattivi di adesività).

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra il 3 (per mille) ed il 6 (per mille) rispetto al peso del bitume. I dosaggi

e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benessere della D.L..

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

Strato di usura antisdrucchiolo Splittmastix Asphalt (SMA)

a) Descrizione

Il conglomerato antisdrucchiolo SMA si otterrà mescolando una miscela di pietrischetti e graniglie frantumati, sabbie ed additivi, (secondo le definizioni riportate nell'Art. 1 delle Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali del C.N.R., fascicolo IV/1953), impastata a caldo con apposito bitume modificato e con aggiunta di fibre vegetali (cellulosa) o minerali (vetro).

Questo conglomerato, chiuso e totalmente impermeabile agli strati sottostanti sarà composto da una curva abbastanza discontinua i cui vuoti vengono però riempiti da un mastice di bitume modificato, filler e fibre vegetali o minerali, che gli conferisce elevate proprietà meccaniche, forte

resistenza all'invecchiamento e notevole rugosità superficiale.

Esso sarà utilizzato per uno spessore di 4/5cm, prevalentemente con le seguenti finalità:

- ottenere di uno strato superficiale molto resistente alle deformazioni permanenti;
- migliorare l'aderenza in condizioni di asciutto ed in caso di pioggia;
- impermeabilizzare e proteggere completamente lo strato e la struttura sottostanti;
- attenuare il rumore di rotolamento dei pneumatici.

Il conglomerato verrà steso in opera con macchina vibrofinitrice e compattato con idonei rulli.

b) Materiali inerti

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per gli strati di strato antisdrucchiolo SMA dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso (trattenuto al vaglio UNI 5) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei (CNR-BU n. 139/92). L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

Perdita in peso Los Angeles, %	CNR-BU n. 34/73	<20
Indice dei vuoti	CNR-Fasc. IV/1953	<0,85
Coefficiente di imbibizione	CNR-Fasc. IV/1953	<0,015
Coefficiente di forma Cf	CNR-BU n. 85/84	<3
Coefficiente di appiattimento Ca	CNRBU n. 85/84	<1,58
Coefficiente di levigatezza accelerata Cla	CNR-BU n. 140/92)	>0,44
Coefficiente di frantumazione	CNR- Fasc. IV/1953	<100
Materiale non idrofilo	CNR- Fasc. IV/1953	

L'aggregato fino (passante al vaglio UNI 5) sarà costituito in ogni caso da sabbie provenienti dalla frantumazione di rocce o di elementi litici aventi perdita al peso alla prova Los Angeles come sotto indicato e dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

Equivalente in sabbia	CNR-BU n. 23/71	>70
Materiale non idrofilo	CNR- Fasc. IV/1953	
Perdita in peso Los Angeles, %	CNR-BU n. 34/73	<25

c) Additivi minerali (fillers)

Gli additivi minerali (fillers), proverranno dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o saranno costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto e dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- a) setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80): % passante in peso: minimo 100;
- b) setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200): % passante in peso: minimo 90. La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

d) Legante

Il legante per il conglomerato SMA sarà costituito da bitume modificato.

I bitumi modificati sono quei leganti per uso stradale di nuova generazione che consentono la realizzazione di conglomerati speciali (conglomerato ad alto modulo, strato di usura drenante e fonoassorbente, splittmastix, ecc.) e nello stesso tempo, se utilizzati nei conglomerati tradizionali, garantiscono risultati e prestazioni notevolmente superiori.

La loro produzione dovrà avvenire in raffineria od in impianti industriali dove i bitumi di base, opportunamente selezionati, verranno miscelati con polimeri di sintesi di natura elastomerica e/o plastomerica e/o altre tipologie di modifica.

Per tutti i tipi di bitume modificato il produttore dovrà dichiarare le seguenti caratteristiche:

penetrazione a 25°C, punto di rammollimento, recupero elastico a 25°C e stabilità di stoccaggio. I rapporti di prova dovranno accompagnare il quantitativo trasportato.

Inoltre il produttore dovrà indicare le condizioni di temperatura da attuare per le operazioni di pompaggio, stoccaggio e di lavorazione (miscelazione con gli inerti).

La produzione potrà avvenire anche agli impianti di produzione dei conglomerati bituminosi purché i bitumi ottenuti abbiano le caratteristiche richieste. In questo caso i carichi di bitume di base

destinati alla modifica dovranno essere testati almeno sul valore del punto di rammollimento e della penetrazione, mentre permarrà l'obbligo alla certificazione dei dati sopra indicati.

Nel caso di fornitura esterna verranno di preferenza usati fornitori certificati in Qualità da primario

istituto europeo almeno a norma ISO 9002.

Per conglomerati bituminosi di usura drenante e fonoassorbente il bitume modificato avrà le seguenti caratteristiche:

CARATTERISTICHE	NORME	VALORI
Penetrazione a 25°C, dmm	CNR-BU n. 24/71	50-70
Punto di rammollimento, P&A, °C, min	CNR-BU n. 35/73	70
Punto di rottura FRAAS, °C, max	CNR-BU n. 43/74	-18
Viscosità dinamica a 160°C, Pa x s	SN 67.1722a/85	> 0,5
Ritorno elastico a 25°C, %, min	DIN 52013	80
Stabilità allo stoccaggio (< Pen, dmm e P&A, °C),		5
Invecchiamento (RTFOT), penetrazione residua, %	ASTM D 2872	65

Invecchiamento (RTFOT), variazione P&A, °C	ASTM D 2872	+/-5
--	-------------	------

e) Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo SMA dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	% passante in peso
Crivello 15	100
Crivello 10	65÷95
Crivello 5	30÷50
Setaccio 2	20÷30
Setaccio 0,4	12÷22
Setaccio 0,18	9÷19
Setaccio 0,075	8÷13

Il tenore di bitume modificato dovrà essere compreso tra il 6,0% ed il 6,5%.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione di strati di usura SMA dovrà possedere i seguenti requisiti:

- elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- elevata ruvidezza della superficie per evitare lo slittamento delle ruote specialmente in condizioni di bagnato;
- il valore della stabilità MARSHALL (CNR-BU n. 30/73), eseguita a 60° su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, non dovrà risultare inferiore a 900 kg; inoltre il valore della rigidità MARSHALL e cioè il rapporto tra la stabilità in kg e lo scorrimento in mm dovrà essere superiore a 300;
- la resistenza a trazione indiretta (CNR-BU n. 134/91) a 25°C dei provini MARSHALL costipati come sopra non dovrà risultare inferiore a 8 kg/cm²;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità MARSHALL dovranno presentare una percentuale dei vuoti residui (CNR-BU n. 39/73) compresa tra 2% e 4%;
- il volume dei vuoti residui in opera a compattazione ultimata dovrà essere compreso tra 3% e 5 %, comunque la massa volumica (CNR-BU n.40/73) del conglomerato in sito non dovrà essere inferiore al 98% della massa volumica dei provini compattati in laboratorio;
- i provini MARSHALL sottoposti alla prova di impronta (CNR-BU 136/91) a 60°C per un ora dovranno presentare una deformazione non superiore a 2 mm.
- il valore della resistenza all'attrito radente (CNR-BU n. 105/85) misurata con l'apparecchio SKID-TESTER e quello di HS (altezza in sabbia, CNR-BU n. 94/83)) non dovranno risultare inferiori rispettivamente a 55 ed a 0,6.

f) Controllo dei requisiti di accettazione

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione

proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche.

L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Una volta accettata dalla D.L. la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri. Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 5\%$ e di sabbia superiore a $\pm 3\%$ sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di $\pm 1,5\%$ sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di $\pm 0,3\%$. Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

Su richiesta della Direzione Lavori, in ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione, condotto da personale appositamente addestrato.

In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche MARSHALL del conglomerato e precisamente: massa volumica media di due prove; percentuale di vuoti, media di due prove; stabilità e rigidità MARSHALL.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno. In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

g) Formazione e confezione degli impasti.

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi autorizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà 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; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità

uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati.

Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di

rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di miscelazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un

completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai

scendere al di sotto dei 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione dovrà essere compresa tra 170°C e 190°C, e quella del legante tra 170°C e 180°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume modificato impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati. L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,5%.

h) Posa in opera delle miscele.

Prima di iniziare la stesa dell'antisdrucolo SMA (splittmastix asphlat) è necessario provvedere ad una accurata pulizia della superficie sottostante ed alla stesa di una adeguata mano di attacco,

realizzata nei modi poi descritti, che avrà lo scopo di garantire un perfetto ancoraggio con la pavimentazione esistente, impermeabilizzarla e prevenire la propagazione delle fessurazioni degli

strati sottostanti allo strato di usura.

1. Potrà essere stesa, come mano di attacco e impermeabilizzazione, una membrana. Tale membrana verrà realizzata mediante spruzzatura a caldo (temperatura compresa tra 180°C e 195°C), da mezzi idonei automatici, in grado di assicurare l'uniforme distribuzione del prodotto ed il dosaggio previsto, di uno strato sottile di bitume modificato con le caratteristiche descritte nel punto d) , in ragione di kg 1,0-1,2 al m². Per evitare la adesione dei mezzi di cantiere alla membrana, danneggiandola, si dovrà provvedere allo spandimento con apposito mezzo di graniglia basaltica prebitumata di granulometria e nelle quantità indicate dalla D.L. (in genere 6/8 dm³/m² di graniglia di pezzatura 8/12).

2. Potrà venire realizzata la mano di attacco anche mediante la spruzzatura da mezzi idonei di emulsione al 70% di bitume modificato, avente le caratteristiche sotto elencate, nella quantità di 1,4 kg/m² (pari ad un residuo secco di 1 kg/mq² e successiva granigliatura come descritto sopra al punto 1.

Contenuto d'acqua	max 32%	CNR 101/84
Contenuto di legante	min 68%	100-a
Contenuto di bitume	min 68%	CNR 100/84
Contenuto di flussante	0%	CNR 100/84
Demulsività	40-100%	ASTM D 244
Omogeneità	max 0,2	ASTM D 244
Viscosità Engler a 20°C	min 20°E	CNR 102/84
pH (grado di acidità)	2-4	ASTM E 70
Sedimentazione a 5 gg	max 10%	CNR 102/84

Il bitume estratto come residuo della distillazione della emulsione dovrà presentare i requisiti:

Penetrazione a 25°C,dmm	50-70	CNR 24/71
Punto di rammollimento, P&A, °C	> 65	CNR 35/73
Punto di rottura FRAAS, °C	<-15	CNR 43/74
Ritorno elastico a25°C, %	>75	DIN 52013-m

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento.

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

I giunti longitudinali vanno realizzati a caldo, mediante l'impiego di vibrofinitrici gemellate o lievemente sfalsate.

I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo

taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà 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, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 150°C. La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con

densità diverse da quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente

ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

L'addensamento dovrà essere realizzato per mezzo di rullo metallico liscio non vibrante di idoneo peso (8-10t) e caratteristiche tecnologiche avanzate. Al termine della compattazione, lo strato di conglomerato antisdrucchioli SMA dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella MARSHALL dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo la norma su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove.

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 dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni

Un'asta rettilinea lunga m. 4, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 6 mm.

A) TRATTAMENTI SUPERFICIALI

Immediatamente prima di dare inizio ai trattamenti superficiali di prima o di seconda mano, l'Impresa delimiterà i bordi del trattamento con un arginello in sabbia onde ottenere i trattamenti stessi profilati ai margini.

Ultimato il trattamento resta a carico dell'impresa l'ulteriore profilatura mediante asportazione col piccone delle materie esuberanti e colmatatura delle parti mancanti col pietrischetto bituminoso.

a) Trattamento con emulsione a freddo.

Preparata la superficie da trattare, si procederà all'applicazione dell'emulsione bituminosa al 55%, in ragione, di norma, di Kg 3 per metro quadrato.

Tale quantitativo dovrà essere applicato in due tempi.

In un primo tempo sulla superficie della massicciata dovranno essere sparsi Kg 2 di emulsione bituminosa e dm³ 12 di graniglia da mm 10 a mm. 15 per ogni metro quadrato.

In un secondo tempo, che potrà aver luogo immediatamente dopo, verrà sparso sulla superficie precedente il residuo di Kg 1 di emulsione bituminosa e dm³ 8 di graniglia da mm 5 a mm. 10 per

ogni metro quadrato.

Allo spargimento della graniglia seguirà una leggera rullatura da eseguirsi preferibilmente con rullo compressore a tandem, per ottenere la buona penetrazione della graniglia negli interstizi superficiali della massicciata.

Lo spargimento dell'emulsione dovrà essere eseguito con spanditrici a pressione che garantiscano l'esatta ed uniforme distribuzione, sulla superficie trattata, del quantitativo di emulsione prescritto per ogni metro quadrato di superficie nonché, per la prima applicazione, la buona penetrazione nel secondo strato della massicciata fino a raggiungere la superficie del primo, sì da assicurare il legamento dei due strati.

Lo spandimento della graniglia o materiale di riempimento dovrà essere fatto con adatte macchine che assicurino una distribuzione uniforme.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno i campioni con le modalità stabilite precedentemente.

Indipendentemente da quanto possa risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benessere da parte della Direzione dei Lavori sulle forniture delle emulsioni, l'Impresa resta sempre

contrattualmente obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che, dopo la loro esecuzione, non

abbiano dato soddisfacenti risultati, e che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segni di rammollimento, stemperamento o si siano dimostrate soggette a facile asportazione mettendo a nudo la sottostante massicciata.

b) Trattamento con bitume a caldo.

Il trattamento con bitume a caldo, su pavimentazioni bitumate, sarà fatto utilizzando almeno 1 Kg/m² di bitume, dopo una accurata ripulitura, fatta esclusivamente a secco, della pavimentazione esistente.

Gli eventuali rappezzi che si rendessero necessari saranno eseguiti, con la stessa tecnica, a cura e spese dell'Impresa.

L'applicazione di bitume a caldo sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di caldo secco.

Ciò implica che i mesi più favorevoli sono quelli da maggio a settembre e che in caso di pioggia il lavoro si debba sospendere.

Il bitume sarà riscaldato a temperatura fra 160°C e 180°C entro adatte caldaie che permettono il

controllo della temperatura stessa.

L'applicazione dovrà essere fatta mediante spanditrice a pressione in modo tale da garantire l'esatta distribuzione con perfetta uniformità su ogni metro quadrato del quantitativo di bitume prescritto.

Con tale applicazione, debitamente ed immediatamente ricoperta di graniglia di pezzatura corrispondente per circa il 70% alle massime dimensioni prescritte ed in quantità di circa m³ 1,20 per 100 m², dovrà costituirsi il manto per la copertura degli elementi pietrosi della massicciata precedentemente trattata con emulsione bituminosa.

Allo spandimento della graniglia seguirà una prima rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore alle t. 14, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato, si preleveranno i campioni con le modalità prescritte.

Verificandosi in seguito affioramenti di bitume ancora molle, l'Impresa provvederà, senza ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedano, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, in modo da saturarla completamente.

L'Impresa sarà obbligata a rifare, a sua cura, tutte quelle parti della pavimentazione che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita e cioè presentassero accentuate deformazioni della sagoma stradale, ovvero ripetute abrasioni superficiali non giustificate dalla natura e dalla intensità del traffico.

L'Amministrazione si riserva la facoltà di variare le modalità esecutive di applicazione del bitume a caldo, senza che per questo l'Appaltatore possa sollevare eccezioni ed avanzare particolari richieste di compensi.

Tanto nei trattamenti di prima mano con emulsione bituminosa, quanto in quelli di seconda mano con bitume a caldo, l'Impresa è obbligata a riportare sul capostrada la graniglia eventualmente non incorporata. Quella che decisamente non può essere assorbita andrà raccolta e depositata nelle piazzuole, rimanendo di proprietà dell'Amministrazione.

Gli oneri di cui sopra sono compresi e compensati nei prezzi di Elenco e pertanto nessun maggior compenso spetta all'Impresa per tale titolo.

c) Trattamento a caldo con bitume liquido.

Il bitume liquido da impiegare per esecuzione di trattamenti dovrà essere quello ottenuto con flussaggio di bitume a penetrazione $100 \div 120$ e costituito, se di tipo 150/300 per almeno l'80% da bitume, se di tipo 350/700 per almeno l'85% da bitume e per la restante parte, in ambedue i casi, da olio di catrame.

I bitumi liquidi, da impiegarsi per l'esecuzione di trattamenti superficiali, dovranno avere le caratteristiche prescritte dal fascicolo VII delle norme del 1957 del C.N.R.

Il tipo di bitume liquido da impiegarsi sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori tenendo conto che per la temperatura ambiente superiore ai 15°C si dovrà dare la preferenza al bitume liquido

350/700, mentre invece con temperatura ambiente inferiore dovrà essere impiegato quello con viscosità 150/300.

In nessun caso si dovrà lavorare con temperature ambienti inferiori agli 8°C.

Con le consuete modalità si procederà al prelievo dei campioni prima dell'impiego, i quali verranno sottoposti all'analisi presso il Centro Sperimentale dell'A.N.A.S. di Cesano o presso altri Laboratori Ufficiali.

Il lavoro di trattamento dovrà essere predisposto su metà strada per volta, onde non interrompere la continuità del traffico e la buona riuscita del lavoro.

Il vecchio manto bituminoso dovrà essere sottoposto ad una accurata operazione di depolverizzazione e raschiatura della superficie, mediante spazzoloni, scope metalliche e raschietti.

Così preparata la strada, la tratta da sottoporre a trattamento sarà delimitata lungo l'asse stradale per l'esecuzione a metà carreggiata per volta e poi, in modo uniforme, sarà distribuito sulla superficie, con distribuzione a pressione, il bitume liquido nella quantità media di 1 Kg/m² previo suo riscaldamento a temperatura tra i 100°C e 110°C entro adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa.

La distribuzione del bitume dovrà avvenire con perfetta uniformità su ogni metro quadrato nel quantitativo di bitume prescritto.

Dovranno evitarsi in modo assoluto le chiazze e gli eccessi di bitume, rimanendo stabilito che le aree così trattate dovranno essere raschiate e sottoposte a nuovo trattamento a totale spesa

dell'Appaltatore.

Immediatamente dopo lo spandimento del bitume, la superficie stradale dovrà essere ricoperta con pietrischetto in ragione di litri 20 per metro quadrato, di cui litri 17 dovranno essere di pezzatura rigorosa da mm 16 a mm 18 e litri 3 di graniglia da mm 2 a mm 4.

Pertanto, gli ammannimenti rispettivi di pietrischetto e di graniglia su strada, dovranno essere fatti a cumuli alternati rispondenti singolarmente alle diverse pezzature e nei volumi rispondenti ai quantitativi fissati.

I quantitativi di pietrischetto e di graniglia così ammanniti verranno controllati con apposite misurazioni da eseguirsi prima dell'inizio della bitumatura.

Il pietrischetto della pezzatura più grossa verrà sparso uniformemente sulla superficie bitumata ed in modo che gli elementi siano fra di loro a stretto contatto.

Dopo pochi passaggi di rullo pesante si procederà al conguaglio delle eventuali irregolarità di sparsa del pietrischetto suddetto, facendo le opportune integrazioni e, quindi, si procederà alla sparsa della graniglia minuta ad intasamento dei vuoti rimasti fra gli elementi del pietrischetto

precedentemente sparso.

Allo spandimento completo del pietrischetto e della graniglia seguirà la rullatura con rullo pesante, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Si dovrà aver cura che il pietrischetto e la graniglia, all'atto della sparsa, siano bene asciutti ed in precedenza riscaldati dal sole rimanendo vietato l'impiego di materiale umido.

I tratti sottoposti a trattamento dovranno rimanere chiusi al traffico per almeno 18 ore e, quindi, la

bitumatura dovrà essere eseguita su strisce di metà strada alternate alla lunghezza massima di m. 300.

A tal fine l'Impresa dovrà disporre un apposito servizio di guardiania diurna e notturna per il pilotaggio del traffico, del cui onere s'è tenuto largamente conto nella determinazione del prezzo unitario.

L'Appaltatore provvederà a sua cura e spese all'apposizione di cartelli di segnalazione, cavalletti,

ecc., occorrenti per la chiusura al traffico delle estese trattate.

Il pietrischetto che risulterà non incorporato nel bitume, per nessun motivo potrà essere impiegato in trattamenti di altre estese di strada.

Infine l'Appaltatore provvederà, con i propri operai, alla esatta profilatura dei bordi della nuova pavimentazione, al ricollocamento in opera delle punteggiature marginali spostate dal

compressore, nonché alla raschiatura ed eventuale pulitura di zanelle, di cordonate, di marciapiedi,

imbrattati durante l'esecuzione dei lavori, essendo tali oneri stati compresi nella determinazione dei prezzi di Elenco.

Si pattuisce che quelle aree di trattamento che in prosieguo di tempo risultassero difettose, ovvero prive di penetrazione di pietrischetto e di graniglia, saranno dall'Appaltatore sottoposte, a totale sua spesa, ad un nuovo ed analogo trattamento.

B) SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI

Per i tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature, l'Impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massicciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato.

La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori entro i limiti indicati nel relativo articolo di Elenco, provvedendo poi alla successiva

vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa.

C) FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO CON IDONEE ATTREZZATURE

La fresatura della sovrastruttura per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Potranno essere eccezionalmente impiegate anche attrezzature tradizionali quali ripper, escavatore, demolitori, ecc., a discrezione della D.L. ed a suo insindacabile giudizio.

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dall'A.N.A.S..

Nel corso dei lavori la D.L. potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche risultino idonee per il loro reimpiego in impianti di riciclaggio.

La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in

opera (questa prescrizione non è valida nel caso di demolizione integrale degli strati bituminosi).

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla D.L. Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediatamente comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subeorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.

Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco

in legante bituminoso.

D) CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO RIGENERATI IN IMPIANTO FISSO E MOBILE

a) Descrizione.

I conglomerati bituminosi rigenerati in impianto fisso o mobile sono costituiti da misti granulari composti da conglomerati preesistenti frantumati, inerti nuovi, aggiunti in proporzioni e tipo variabili

a seconda della natura di conglomerato (base, binder, usura) che si deve ottenere, impastati a caldo con bitume, al quale viene aggiunto un idoneo prodotto di natura aromatica, che rigeneri le proprietà del legante contenuto nelle miscele bituminose preesistenti. La messa in opera avviene con sistemi tradizionali.

Il conglomerato bituminoso preesistente denominato «materiale da neidare», proviene in genere dalla frantumazione, direttamente dalla sua primitiva posizione, con macchine fresatrici (preferibilmente a freddo).

Per i materiali descritti nel presente articolo, in carenza di indicazioni, valgono le prescrizioni per i conglomerati bituminosi.

b) Materiali inerti.

Le percentuali minime del materiale da riutilizzare non dovranno essere inferiori al 50%. Il restante materiale sarà costituito da nuovi inerti, aventi i requisiti di accettazione previsti per i conglomerati normali. Si potrà usare materiale fresato di qualsiasi provenienza, per impieghi nello strato di base; materiale proveniente da vecchi strati di binder ed usura, per impieghi nello strato di binder; solo materiali provenienti da strati di usura per gli strati di usura.

c) Legante.

Il legante sarà costituito da quello presente nel materiale fresato integrato da bitume nuovo, generalmente additivato con rigeneranti-fluidificanti in modo da ottenere le viscosità e le caratteristiche di adesione prescritte nel punto d) che segue.

Il bitume fresco sarà normalmente del tipo di penetrazione 80/100, salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori.

d) Miscela

La granulometria della miscela costituita da materiale di risulta dalla fresatura e dai nuovi inerti dovrà corrispondere al fuso prescritto nelle specifiche norme tecniche per il tipo di conglomerato

che si vuoi realizzare (base, binder o usura).

La percentuale di bitume da aggiungere e la percentuale di rigenerante da utilizzare saranno determinate come appresso.

Percentuale totale di bitume (Pt) della miscela ottenuta (materiali fresati e materiali nuovi)

essendo:

$$Pt = 0,035 a + 0,045 b + cd + f$$

Pt = % (espressa come numero intero) di bitume in peso sul conglomerato. a = % di aggregato trattenuto al N. 8 (ASTM 2.38 mm).

b = % di aggregato passante al N. 8 e trattenuto al N. 200 (0.074). c = % di aggregato passante al N. 200.

d = 0.15 per un passante al N. 200 compreso tra li e 15.

d = 0.18 per un passante al N. 200 compreso tra 6 e 10 d = 0.20 per un passante al N. 200 m5.

f = parametro compreso normalmente fra 0.7 e 1, variabile in funzione dell'assorbimento degli inerti.

La percentuale rispetto al totale degli inerti, di legante nuovo da aggiungere (Pn) sarà pari a

in cui:

$$Pn = Pt - (Pv \times Pr)$$

Pv = % di bitume vecchio preesistente (rispetto al totale degli inerti).

Pr = valore decimale della percentuale di materiale riciclato (nel nostro caso maggiore o uguale a 0,5).

La natura del legante nuovo da aggiungere sarà determinata in base ai seguenti criteri:
-la viscosità del legante totale a 60°C non dovrà superare 4000 poise, quindi, misurata la viscosità del legante estratto (b) è possibile calcolare la viscosità (sempre a 60°C) che dovrà avere il legante da aggiungere usando il monogramma su scala semilogaritmica della figura seguente.

Indicando con A il punto le cui coordinate sono: il valore ottenuto di Pn/Pt ed il valore della viscosità di 4000 poise, l'intersezione della retta con l'asse verticale corrispondente al valore 100 dell'asse orizzontale, fornisce il valore C della viscosità del legante che deve essere aggiunto. Qualora non sia possibile ottenere il valore C con bitumi puri, si dovrà ricorrere a miscele bitume- rigenerante. Si ricorda che la viscosità a 60°C di un bitume C.N.R. 80/100 è 2000 poise.

Per valutare la percentuale di rigenerante necessaria si dovrà costruire in un diagramma - viscosità percentuale di rigenerante rispetto al legante nuovo - una curva di viscosità con almeno tre punti misurati:

K = viscosità della miscela bitume estratto più bitume aggiunto nelle proporzioni determinate secondo i criteri precedenti, senza rigenerante.

M viscosità della miscela bitume estratto più bitume aggiunto in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 10% in peso rispetto al bitume aggiunto. F= viscosità della miscela simile alla precedente in cui una parte del bitume nuovo è sostituita

dall'agente rigenerante nella misura del 20% in peso rispetto al bitume aggiunto.

Da questo diagramma mediante interpolazione lineare è possibile dedurre, alla viscosità di 2000 poise, la percentuale di rigenerante necessaria.

La miscela di bitume nuovo o rigenerato nelle proporzioni così definite dovrà soddisfare particolari requisiti di adesione determinabili mediante la metodologia Vialit dei «Points et Chaussées»; i risultati della prova eseguita su tale miscela non dovranno essere inferiori a quelli ottenuti sul

bitume nuovo senza rigenerante.

Il conglomerato dovrà avere gli stessi requisiti (in termini di valori Marshall e di vuoti) richiesti per i conglomerati tradizionali; ulteriori indicazioni per il progetto delle miscele potranno essere stabilite dalla D.L. utilizzando la prova di deformabilità viscoplastica a carico costante (Norma C.N.R.). Il parametro JI dovrà essere definito di volta in volta (a seconda del tipo di conglomerato), mentre lo Jp a 40°C viene fissato il limite superiore di

20 x 10⁻⁶ cm²/ da N.s.

e) Per il controllo dei requisiti di accettazione valgono le prescrizioni relative dei conglomerati non rigenerati.

f) Formazione e confezione delle miscele.

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi o mobili automatizzati del tipo a tamburo essiccatore-mescolatore. Il dispositivo di riscaldamento dei materiali dovrà essere tale da ridurre al minimo il danneggiamento e la bruciatura del bitume presente nei materiali da riciclare, pur riuscendo ad ottenere temperature (e quindi viscosità) tali da permettere l'agevole messa in opera (indicativamente superiori a 130÷140 gradi centigradi).

L'impianto fisso dovrà essere dotato del numero di predosatori sufficienti per assicurare

l'assortimento granulometrico previsto.

Il dosaggio a peso dei componenti della miscela dovrà essere possibile per ogni predosatore. Sarà auspicabile un controllo automatico computerizzato dei dosaggi (compreso quello del legante); questo controllo sarà condizione necessaria per l'impiego di questo tipo d'impianto per il confezionamento dei conglomerati freschi; questo impiego potrà essere reso possibile in cantieri in cui si usino materiali rigenerati e vergini solo dopo accurata valutazione di affidabilità dell'impianto. L'impianto sarà dotato di tutte le salvaguardie di legge per l'abbattimento di fumi bianchi e azzurri, polveri, ecc.

g) Posa in opera delle miscele.

Valgono le prescrizioni dei conglomerati tradizionali, con gli stessi requisiti anche per le densità in situ.

10. Cordonata in conglomerato cementizio

Gli elementi prefabbricati delle cordonate in calcestruzzo avranno sezione che sarà di volta in volta precisata dalla Direzione dei Lavori.

Saranno di norma lunghi cm 100, salvo nei tratti di curva a stretto raggio o casi particolari per i quali la Direzione dei Lavori potrà richiedere dimensioni minori.

Il calcestruzzo per il corpo delle cordonate dovrà avere una resistenza cubica a rottura a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 30 N/mm². Il controllo della

resistenza a compressione semplice del calcestruzzo a 28 giorni di maturazione dovrà essere fatto

prelevando da ogni partita di 100 pezzi un elemento di cordonatura dal quale saranno ricavati 4 provini cubici di cm 10 di lato. Tali provini saranno sottoposti a prove di compressione presso un laboratorio indicato dalla D.L. e sarà assunta quale resistenza a rottura del calcestruzzo la media delle resistenze dei 4 provini.

Le operazioni di prelievo e di prova, da eseguire a cura della D.L. ed a spese dell'Impresa, saranno effettuate in contraddittorio redigendo apposito verbale controfirmato dalla D.L. e dall'Impresa. Nel caso che la resistenza risultante dalle prove sia inferiore al valore richiesto (almeno 30 N/mm²), la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere.

Tassativamente si prescrive che ciascuna partita sottoposta a controllo non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi delle prove. Gli elementi verranno posati su un letto di calcestruzzo del tipo di fondazione di classe 100. Gli elementi di cordolo verranno posati attestati, lasciando fra le teste contigue lo spazio di cm 0,5. Tale spazio verrà riempito di malta cementizia dosata a 350 Kg di cemento normale per m³ di sabbia.

11. Elementi prefabbricati in conglomerato cementizio: canalette di scarico, mantellate di rivestimento scarpate, cunette fossi di guardia

Generalità

Per tutti i manufatti di cui al presente articolo, da realizzare in conglomerato cementizio vibrato, il controllo della resistenza a compressione semplice del calcestruzzo a 28 giorni di maturazione

dovrà essere fatto prelevando, da ogni partita, un manufatto dal quale saranno ricavati 4 provini cubici di cm 5 di lato. Tali provini saranno sottoposti a prove di compressione presso un laboratorio

indicato dalla D.L. e sarà assunta quale resistenza a rottura del calcestruzzo la media delle resistenze dei 4 provini.

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

a) Canalette

Saranno costituite da elementi prefabbricati aventi le misure di cm 50x50x20 e spessore di cm 5, secondo i disegni tipo di progetto. Gli elementi dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato avente una resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a

25 N/mm². Il prelievo dei manufatti per la confezione dei provini sarà fatto in ragione di un

elemento di canaletta per ogni partita di 500 elementi o per fornitura numericamente inferiore. Le canalette dovranno estendersi lungo tutta la scarpata, dal fosso di guardia fino alla banchina. Prima della posa in opera l'Impresa avrà cura di effettuare lo scavo di impostazione degli elementi di calcestruzzo, dando allo scavo stesso la forma dell'elemento e in modo che il piano di impostazione di ciascun elemento risulti debitamente costipato, per evitare il cedimento dei singoli elementi.

Alla testata dell'elemento a quota inferiore, ossia al margine con il fosso di guardia, qualora non esista idonea opera muraria di ancoraggio, l'impresa avrà cura di infiggere nel terreno 2 tondini di acciaio Ø 24, della lunghezza minima di m. 0,80.

Questi verranno infissi nel terreno per una lunghezza minima di cm 60, in modo che sporgano dal

terreno per circa 20 cm. Analoghi ancoraggi saranno infissi ogni tre elementi di canaletta in modo da impedire lo slittamento delle canalette stesse. La sommità delle canalette che si dipartono dal piano viabile dovrà risultare raccordata con la pavimentazione mediante apposito imbocco da eseguirsi in calcestruzzo del tipo di fondazione di classe 250, prefabbricato o gettato in opera

La sagomatura dell'invito dovrà essere fatta in modo che l'acqua non trovi ostacoli e non si crei quindi un'altra via di deflusso.

b) Mantellate di rivestimento scarpate.

Le mantellate saranno composte da lastre di cm 25x50, spessore di 5 cm, affiancate in modo da ottenere giunti ricorrenti aperti verso l'alto, dove verrà inserita l'armatura di acciaio tanto in senso

orizzontale quanto in senso verticale.

Le lastre costituenti il rivestimento dovranno essere prefabbricate in calcestruzzo vibrato avente una resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 25 N/mm². Il prelievo dei manufatti per la confezione dei provini sarà fatto in ragione di una lastra per ogni partita di 500 lastre o fornitura numericamente inferiore. Dovranno essere usati stampi metallici levigati affinché la superficie in vista delle lastre risulti particolarmente liscia e piana e gli spigoli vivi.

I bordi dovranno essere sagomati in modo da formare un giunto aperto su tutto il perimetro. L'armatura metallica incorporata nella mantellata dovrà essere composta da barre tonde lisce di acciaio del tipo Fe B 32 k del diametro di 6 mm, disposte nei giunti longitudinali e trasversali ed annegate nella malta di sigillatura nei giunti stessi.

L'armatura dovrà essere interrotta in corrispondenza dei giunti di dilatazione. Le lastre dovranno essere sigillate l'una all'altra con malta di cemento normale dosata a Kg. 500,

previa bagnatura dei giunti, lisciata a cazzuola in modo tale da rendere i detti giunti pressoché inavvertibili.

Durante i primi giorni il rivestimento dovrà essere bagnato, onde permettere alla malta di fare una presa razionale e, se occorre, dovrà essere ricoperto con stuoie. I giunti di dilatazione dovranno essere realizzati ogni 4-5 metri trasversalmente all'asse del canale in modo da interrompere la continuità del rivestimento.

Lo spazio risultante dal giunto sarà riempito con materiale bituminoso di appropriate caratteristiche e tale da aderire in maniera perfetta alle lastre cementizie. Nella scelta del bitume si dovrà avere

particolare cura, onde evitare colamenti.

Il terreno di posa delle lastre dovrà essere accuratamente livellato e costipato.

c) Mantellate in grigliato articolato.

Saranno formate da elementi componibili prefabbricati in calcestruzzo vibrato avente resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 30 N/mm², opportunamente armato con tondini di acciaio Fe B 32 K del diametro di mm 6. Il prelievo dei manufatti per la preparazione dei provini sarà fatto in ragione di un elemento di mantellata per ogni partita di 500 elementi o fornitura numericamente inferiore. Ogni elemento avrà dimensioni di circa m² 0,25, con naselli ad incastro a coda di rondine sporgenti dal perimetro, che consentano di ottenere una mantellata continua ed articolata in grado di seguire gli assestamenti delle superfici di posa; lo spessore dell'elemento sia compreso fra i 9 ed i 10 cm e di peso tra i 30 e 35 Kg cadauno, in modo da ottenere una superficie di mantellata con peso di Kg 120 ÷ 140 per m². Ogni elemento dovrà presentare un congruo numero di cavità a tutto spessore la cui superficie globale risulti fra il 35% ed il 40% dell'intera superficie dell'elemento stesso. Potranno essere richiesti elementi

speciali provvisti di incastro a snodo articolato su pezzi in calcestruzzo armato, da utilizzarsi in quelle particolari posizioni ove siano previsti sforzi di trazione specie in corrispondenza di cambiamento di pendenza del rivestimento. Potranno essere richiesti inoltre pezzi speciali per la protezione di superfici coniche.

La posa in opera sarà realizzata, previa regolarizzazione e costipamento delle superfici di posa, con il successivo riempimento delle cavità della mantellata con terra vegetale e la semina con idonei miscugli di specie erbacee.

L'A.N.A.S. si riserva eventualmente di provvedere direttamente in proprio o a mezzo Ditta specializzata, alla fornitura di elementi prefabbricati di mantellate, nel quale caso l'Impresa ne curerà il trasporto dai luoghi di deposito a piè d'opera e la posa in opera come sopra specificato.

d) Cunette e fossi di guardia in elementi prefabbricati.

Saranno costituiti da elementi prefabbricati in conglomerato cementizio vibrato, avente resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 30 N/mm² ed armato con rete a maglie saldate di dimensioni cm 12x12 in fili di acciaio del Ømm 5.

Il prelievo dei manufatti per la preparazione dei provini sarà fatto in ragione di un elemento di

cunetta per ogni partita di 100 elementi o fornitura numericamente inferiore. Gli elementi di forma trapezoidale o ad L, a norma dei disegni tipo di progetto ed a seconda che trattasi di rivestire cunette e fossi in terra di forma trapezoidale o cunette ad L, dovranno avere spessore di cm 6 ed

essere sagomati sulle testate con incastro a mezza pialla.

La posa in opera degli elementi dovrà essere fatta sul letto di materiale arido costipato, avendo cura che in nessun posto restino dei vuoti che comprometterebbero la resistenza delle canalette.

E' compresa inoltre la stuccatura dei giunti con malta di cemento normale dosata a Kg. 500.

12. Sistemazione con terreno coltivo delle aiuole

Le aiuole, sia costituenti lo spartitraffico, che le aiuole in genere, verranno sistemate con una coltre vegetale, fino alla profondità prescritta e previa completa ripulitura da tutto il materiale non idoneo. Il terreno vegetale di riempimento dovrà avere caratteristiche fisiche e chimiche tali da garantire un sicuro attecchimento e sviluppo di colture erbacee od arbustive permanenti, come pure lo sviluppo di piante a portamento arboreo a funzione estetica.

In particolare il terreno dovrà risultare di reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto, privo di ciottoli, detriti, radici, erbe infestanti, ecc. Il terreno sarà sagomato secondo i disegni e dovrà essere mantenuto sgombero dalla vegetazione spontanea infestante, come pure non dovrà venire seminato con miscugli di erbe da prato. L'operazione di sgombero della vegetazione spontanea potrà essere effettuata anche mediante l'impiego di diserbanti chimici, purché vengano evitati danni alle colture adiacenti o a materiali di pertinenza della sede stradale, previa autorizzazione della Direzione dei Lavori.

Il terreno per la sistemazione delle aiuole potrà provenire da scavo di scoticamento per la formazione del piano di posa ovvero, in difetto di questo, da idonea cava di prestito.

13. Lavori di rivestimento vegetale - opere in verde

La delimitazione delle aree da rivestire con mano vegetale, oppure da sistemare con opere idrauliche, estensive od intensive, ed i tipi di intervento saranno determinati di volta in volta che dette superfici saranno pronte ad essere sistemate a verde.

L'Impresa dovrà eseguire, con terreno agrario, le eventuali riprese di erosioni che possano verificarsi prima degli impianti a verde; le riprese saranno profilate con l'inclinazione fissata dalle modine delle scarpate.

L'Impresa non potrà modificare i piani inclinati degli scavi e dei rilevati che, anche dopo il

rivestimento del manto vegetale, dovranno risultare perfettamente regolari e privi di buche, pedate od altro, compiendo a sua cura e spese, durante l'esecuzione dei lavori, e fino al collaudo, le riprese occorrenti per ottenere, nelle scarpate, una perfetta sistemazione.

In particolare si prescrive che, nell'esecuzione dei lavori di impianto, l'impresa debba procedere in modo da non danneggiare i cigli del rilevato, mantenendo le scarpate con l'inclinazione posseduta ed evitando qualsiasi alterazione, anche prodotta dal pedonamento degli operai.

A) PREPARAZIONE AGRARIA DEL TERRENO

Prima di effettuare qualsiasi impianto, o semina, l'Impresa dovrà effettuare un'accurata lavorazione e preparazione agraria del terreno, ed in particolare si prescrivono le seguenti operazioni:

a) Lavorazione del terreno.

Sulle scarpate di rilevato, la lavorazione del terreno, dovrà avere il carattere di vera e propria erpicatura, eseguita però non in profondità, in modo da non compromettere la stabilità delle scarpate.

In pratica l'Impresa avrà cura di far lavorare il terreno a zappa, spianando eventuali leggere

solcature, anche con l'eventuale riporto di terra vegetale, sì da rendere le superfici di impianto perfettamente profilate.

L'epoca di esecuzione dell'operazione è in relazione all'andamento climatico ed alla natura del terreno; tuttavia, subito dopo completata la profilatura delle scarpate, l'Impresa procederà senza indugio all'operazione di erpicatura, non appena l'andamento climatico lo permetta ed il terreno si trovi in tempera. Con le operazioni di preparazione agraria del terreno, l'Impresa dovrà provvedere

anche alla esecuzione di tutte le opere che si ritenessero necessarie per il regolare smaltimento delle acque di pioggia, come canalette in zolle, incigliature, od altro, per evitare il franamento delle scarpate o anche solo lo smottamento e la solcatura di esse.

Durante i lavori di preparazione del terreno, l'impresa avrà cura di eliminare, dalle aree destinate agli impianti, tutti i ciottoli ed i materiali estranei che con le lavorazioni verranno portati in superficie. Per le scarpate in scavo la lavorazione del terreno, a seconda della consistenza dei suoli, potrà limitarsi alla creazione di buchette per la messa a dimora di piantine o talee, oppure alla creazione di piccoli solchetti, o gradoncini, che consentano la messa a dimora di piante o la semina di miscugli.

Qualsiasi opera del genere, tuttavia, sarà eseguita in modo tale da non compromettere la stabilità delle scarpate e la loro regolare profilatura.

b) Concimazioni.

In occasione del lavoro di erpicatura, e prima dell'impianto delle talee, o delle piantine, o dell'impietamento, l'Impresa dovrà effettuare a sua cura e spese le analisi chimiche dei terreni in base alle quali eseguirà la concimazione di fondo, che sarà realizzata con la somministrazione di

concimi minerali nei seguenti quantitativi:

- concimi fosfatici: titolo medio 18%-800 Kg per ettaro;
- concimi azotati: titolo medio 16%-400 Kg per ettaro;
- concimi potassici: titolo medio 40%-300 Kg per ettaro.

La somministrazione dei concimi minerali sarà effettuata in occasione della lavorazione di preparazione del terreno, di cui al precedente punto a).

Quando la Direzione dei Lavori, in relazione ai risultati delle analisi dei terreni ed alle particolari esigenze delle singole specie di piante da mettere a dimora, ritenesse di variare tali proporzioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, senza che ciò costituisca

titolo per indennizzi o compensi particolari.

Qualora il terreno risultasse particolarmente povero di sostanza organica, parte dei concimi minerali potrà essere sostituita da terricciati, o da letame ben maturo, da spandersi in modo uniforme sul terreno, previa rastrellatura di amminutamento e di miscelamento del letame stesso con la terra.

Ogni eventuale sostituzione dovrà essere autorizzata per iscritto dalla Direzione dei Lavori ed il relativo onere deve intendersi compreso nei prezzi unitari d'Elenco.

L'uso dei concimi fisiologicamente alcalini, o fisiologicamente acidi, sarà consentito in terreni a reazione anomala, e ciò in relazione al pH risultante dalle analisi chimiche.

Oltre alla concimazione di fondo, l'Impresa dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura, impiegando concimi complessi e tenendo comunque presente che lo sviluppo della

vegetazione e del manto di copertura dovrà risultare, alla ultimazione dei lavori ed alla data di

collaudo, a densità uniforme, senza spazi vuoti o radure.

Le modalità delle concimazioni di copertura non vengono precisate, lasciandone l'iniziativa all'Impresa, la quale è anche interessata all'ottenimento della completa

copertura del terreno nel più breve tempo possibile e al conseguente risparmio dei lavori di risarcimento, diserbo, sarchiatura, ripresa di smottamenti ed erosioni, che risulterebbero più onerosi in presenza di non perfetta vegetazione, come pure ad ottenere il più uniforme e regolare sviluppo delle piante a portamento arbustivo.

I concimi usati, sia per la concimazione di fondo, sia per le concimazioni in copertura, dovranno venire trasportati in cantiere nella confezione originale della fabbrica e risultare comunque a titolo ben definito ed, in caso di concimi complessi, a rapporto azoto-fosforo-potassio precisato.

Da parte della Direzione dei Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le composizioni delle concimazioni di fondo, in rapporto al pH dei terreni, da impiegare nei vari settori costituenti l'appalto.

Prima della esecuzione delle concimazioni di fondo, l'impresa è tenuta a darne tempestivo avviso

alla Direzione dei Lavori, onde questa possa disporre per eventuali controlli d'impiego delle qualità e dei modi di lavoro.

Lo spandimento dei concimi dovrà essere effettuato esclusivamente a mano, con l'impiego di mano d'opera pratica e capace, in maniera da assicurare la maggiore uniformità nella distribuzione.

Per le scarpate in scavo sistemate con piantagioni, la concimazione potrà essere localizzata.

Nella eventualità che lo spessore della terra vegetale e la sua natura non dessero garanzia di buon attecchimento e successivo sviluppo delle piantagioni, l'Impresa è tenuta ad effettuare la sostituzione del materiale stesso con altro più adatto alle esigenze dei singoli impianti.

Resta d'altronde stabilito che ditale eventuale onere l'Impresa ha tenuto debito conto nella offerta di ribasso.

B) PIANTAMENTO

Per la piantagione delle talee, o delle piantine, l'Impresa è libera di effettuare l'operazione in qualsiasi periodo, entro il tempo previsto per l'ultimazione, che ritenga più opportuno per l'attecchimento, restando comunque a suo carico la sostituzione delle fallanze o delle piantine che per qualsiasi ragione non avessero attecchito.

La piantagione verrà effettuata a quinconce, a file parallele al ciglio della strada, ubicando la prima fila di piante al margine della piattaforma stradale.

Tuttavia, ove l'esecuzione dei lavori di pavimentazione della strada lo consigli, la Direzione dei Lavori potrà ordinare che l'impianto venga eseguito in tempi successivi, ritardando la messa a

dimora delle file di piante sulle banchine, o prossime al ciglio delle scarpate. Per tale motivo l'Impresa non potrà richiedere alcun compenso o nuovo prezzo.

Le distanze per la messa a dimora, a seconda della specie delle piante, saranno le seguenti:

- a) piante a portamento erbaceo o strisciante (*Festuca glauca*, *Gazania splendens*, *Hedera helix*, *Hypericum calycinum*, *Lonicera sempervirens*, *Mesembryanthemum acinaciforme*, *Stachys lanata*) cm 25;
- b) piante a portamento arbustivo (*Crataegus pyracantha*, *Cytisus scoparius*, *Eucalyptus* SP. pì., *Mahonia aquifolium*, *Nerium oleander*, *Opuntia ficus indica*, *Pitosporum tobira*, *Rosmarinus officinalis*, *Spartium junceum*) cm 50.

Le distanze medie sopra segnate potranno venir modificate in più o in meno, in relazione a particolari caratteristiche locali, specie per quanto riguarda la ubicazione geografica e la disponibilità idrica del terreno destinato all'impianto.

Prima dell'inizio dei lavori d'impianto, da parte della Direzione dei Lavori sarà consegnato all'impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le varie specie da impiegare nei singoli settori di impianto.

Quando venga ordinata dalla Direzione dei Lavori (con ordine scritto) la messa a dimora a distanze diverse da quelle fissate dalle Norme Tecniche, si terrà conto, in aumento o in diminuzione ai prezzi di Elenco, della maggiore o minore quantità di piante adoperate, restando escluso ogni altro compenso all'impresa.

In particolare sulle scarpate degli scavi, il piantamento potrà essere effettuato, secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori, anche solo limitatamente allo strato di terreno superiore, compreso tra il margine del piano di campagna ed una profondità variabile intorno a circa 80 cm, in

modo che lo sviluppo completo delle piantine a portamento strisciante, con la deflessione dei rami

in basso, possa ricoprire la superficie sottostante delle scarpate ove il terreno risulta sterile. L'impianto delle erbacee potrà essere fatto con l'impiego di qualsiasi macchina oppure anche con il semplice piolo.

Per l'impianto delle specie a portamento arbustivo, l'Impresa avrà invece cura di effettuare l'impianto in buche preventivamente preparate con le dimensioni più ampie possibili, tali da poter garantire, oltre ad un più certo attecchimento, anche un successivo sviluppo regolare e più rapido. Prima della messa a dimora delle piantine a radice nuda, l'Impresa avrà cura di regolare l'apparato radicale, rinfrescando il taglio delle radici ed eliminando le ramificazioni che si presentassero appassite, perite od eccessivamente sviluppate, impiegando forbici a doppio taglio ben affilate. Sarà inoltre cura dell'Impresa di adottare la pratica dell'«imbozzinatura» dell'apparato radicale, impiegando un miscuglio di terra argillosa e letame bovino debitamente diluito in acqua. L'operazione di riempimento della buca dovrà essere fatta in modo tale da non danneggiare le giovani piantine e, ad operazione ultimata, il terreno attorno alla piantina non dovrà mai formare cumulo; si effettuerà invece una specie di svaso allo scopo di favorire la raccolta e la infiltrazione delle acque di pioggia.

L'Impresa avrà cura di approntare a piè d'opera il materiale vivaistico perfettamente imballato, in maniera da evitare fermentazioni e disseccamenti durante il trasporto. In ogni caso le piantine o talee disposte negli imballaggi, qualunque essi siano, ceste, casse, involucri di ramaglie, iute, ecc., dovranno presentarsi in stato di completa freschezza e con vitalità necessaria al buon attecchimento, quindi dovranno risultare bene avvolte e protette da muschio, o da altro materiale, che consenta la traspirazione e respirazione, e non eccessivamente stipate e compresse. Nell'eventualità che per avverse condizioni climatiche le piantine o talee, approvvigionate a piè d'opera, non possano essere poste a dimora in breve tempo, l'Impresa avrà cura di liberare il materiale vivaistico ponendolo in opportune tagliole, o di provvedere ai necessari annacquamenti, evitando sempre che si verifichi la pregermogliazione delle talee o piantine.

In tale eventualità le talee, o piantine, dovranno essere escluse dal piantamento.

Nella esecuzione delle piantagioni, le distanze fra le varie piante o talee, indicate precedentemente, dovranno essere rigorosamente osservate.

C) SEMINE

Per particolari settori di scarpate stradali, determinati dalla Direzione dei Lavori a suo insindacabile giudizio, il rivestimento con manto vegetale potrà essere formato mediante semine di specie foraggere, in modo da costituire una copertura con le caratteristiche del prato polifita stabile.

A parziale modifica di quanto prescrive al comma A'b) per le concimazioni, all'atto della semina l'Impresa dovrà effettuare la somministrazione dei concimi fosfatici o potassici, nei quantitativi previsti dal medesimo comma Mb).

I concimi azotati invece dovranno venire somministrati a germinazione già avvenuta.

Specie	Tipo di miscuglio				
	1°	2°	3°	4°	5°
	Chilogrammi per ettaro				
Lolium italicum Lolium perenne	-	23	14	30	-
Arrhenatherum elatius	30	-	-	-	20
Dactylis glomerata	3	25	14	12	-
Trisetum flavescens	7	5	3	-	-
Festuca pratensis	-	-	28	20	-
Festuca rubra	10	7	9	6	-
Festuca ovina	-	-	-	-	6
Festuca heterophylla	-	-	-	-	9
Phleum pratense	-	7	7	12	-
Alopecurus pratensis	-	12	11	16	-
Cynosurus cristatus	-	-	-	-	3
Poa pratensis	3	23	18	4	2
Agrostis alba	-	6	4	4	-
Anthoxanthum odoratum	-	-	-	-	1
Bromus erectus	-	-	-	-	15
Brumus inermis	40	-	-	-	12
Trifolium pratense	8	5	6	4	-
Trifolium repens	-	7	4	-	-
Trifolium hybridum	-	-	-	6	-
Medicago lupulina	3	-	-	-	6
Onobrychis sativa	-	-	-	-	40
Anthyllis vulneraria	10	-	-	-	3
Lotus corniculatus	6	-	2	6	3
Sommano kg	120	120	120	120	120

Prima della semina, e dopo lo spandimento dei concimi, il terreno dovrà venir erpicato con rastrello a mano per favorire l'interramento del concime.

Il quantitativo di seme da impiegarsi per ettaro di superficie di scarpate è prescritto in 120 Kg.

I miscugli di sementi, da impiegarsi nei vari tratti da inerpire, risultano dalla tabella sopra riportata. In particolare, i vari miscugli riportati nella tabella saranno impiegati nei diversi terreni a seconda delle caratteristiche degli stessi e precisamente:

Miscuglio n. 1: in terreni di natura calcarea, piuttosto sciolti, anche con scheletro grossolano. Miscuglio n. 2: in terreni di medio impasto, tendenti al leggero, fertili.

Miscuglio n. 3: in terreni di medio impasto, argillo-silicei, fertili.

Miscuglio n. 4: in terreni pesanti, argillosi, piuttosto freschi. Miscuglio n. 5: in terreni di medio impasto, in clima caldo e secco.

Prima dell'esecuzione dei lavori di inerimento, da parte della Direzione dei Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio, nel quale sarà indicato il tipo di miscuglio da impiegarsi nei singoli tratti da inerpire.

Ogni variazione nella composizione dei miscugli dovrà essere ordinata per iscritto dalla Direzione dei Lavori.

Prima dello spandimento del seme, l'Impresa è tenuta a darne tempestivo avviso alla Direzione dei Lavori, affinché questa possa effettuare l'eventuale prelevamento di campioni e possa controllare la quantità e i metodi di lavoro.

L'Impresa è libera di effettuare le operazioni di semina in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso che la germinazione non avvenisse in modo regolare ed uniforme. La semina dovrà venir effettuata a spaglio a più passate per gruppi di semi di volume e peso quasi uguale, mescolati fra loro, e ciascun miscuglio dovrà risultare il più possibile omogeneo.

Lo spandimento del seme dovrà effettuarsi sempre in giornate senza vento.

La ricopertura del seme dovrà essere fatta mediante rastrelli a mano e con erpice a sacco. Dopo la semina il terreno dovrà venir battuto col rovescio della pala, in sostituzione della normale operazione di rullatura.

Analoga operazione sarà effettuata a germinazione avvenuta.

D) SEMINA DI MISCUGLIO DI SPECIE PREPARATORIE E MIGLIORATRICI SU TERRENI DESTINATI AD ESSERE PIANTATI A TALEE

Nei tratti di scarpata con terreni di natura facilmente erodibile dalle acque di pioggia, la Direzione dei Lavori potrà ordinare che sulle scarpate stesse, su cui possono essere già stati effettuati o previsti impianti di talee e piantine, venga seminato un particolare miscuglio di erbe da prato avente funzione preparatoria e miglioratrice del terreno, e nello stesso tempo funzione di rinsaldamento delle pendici contro l'azione di erosione delle acque.

Per questo tipo di semina valgono le norme contenute al precedente comma, mentre le specie componenti il miscuglio saranno le seguenti:

Trifolium pratense	per ettaro Kg 25	Trifolium hybridum	per ettaro Kg 12
Trifolium repens	per ettaro Kg 25	Medicago lupulina	per ettaro Kg 12
Lotus corniculatus	per ettaro Kg 26		

E) SEMINA MEDIANTE ATTREZZATURE A SPRUZZO E PROTEZIONE CON PAGLIA

Le scarpate in rilevato o in scavo potranno venire sistemate mediante una semina eseguita con particolare attrezzatura a spruzzo e protezione con paglia, secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e dove questa, a suo giudizio insindacabile, lo riterrà opportuno. Il sistema sarà impiegato in tre diverse maniere e precisamente:

- a) impiego di miscuglio di seme, concime granulare ed acqua;
- b) impiego di miscuglio come al precedente punto a) ma con l'aggiunta di sostanze collanti come cellulosa, bentonite, torba, ecc.;
- c) impiego di miscuglio come al precedente punto a) e successivo spandimento di paglia.

Con il primo sistema saranno impiegati gli stessi quantitativi di concime granulare e sementi previsti ai precedenti comma A/b) e comma C) del presente articolo, mentre il sistema previsto al punto b) prevede l'impiego di identico quantitativo di seme e concime con aggiunta di scarto di

cellulosa o bentonite sufficiente per ottenere l'aderenza dei semi e del concime alle pendici di scarpate.

In particolari settori, sempre secondo gli ordini della Direzione dei Lavori, alla semina effettuata con il primo sistema seguirà uno spandimento di paglia da effettuarsi con

macchine adatte allo scopo, che consentano contemporaneamente la spruzzatura di emulsione bituminosa. La quantità di paglia impiegata per ettaro di superficie da trattare sarà 500 Kg, mentre quella di emulsione bituminosa, avente la funzione di collante dei fuscilli di paglia, sarà 120 Kg per ettaro.

F) PROTEZIONE DI SCARPATE MEDIANTE RIMBOSCHIMENTO CON SPECIE FORESTALI

In tutti quei settori di scarpata ove la Direzione dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, lo riterrà opportuno, l'Impresa provvederà ad eseguire un vero e proprio rimboschimento; questo verrà attuato con l'impiego di semenziali di specie forestali, come: Robinia pseudoacacia, Ailanthus glandulosa, Ulmus campestris, Coryllus avellana, Sorbus sp. pl., ecc.

Nei limitati tratti di scarpata o di pertinenza stradale ove i terreni si presentano di natura limosa o paludosa, specie nelle depressioni o sulle sponde di vallette, l'Impresa provvederà al rinsaldamento del terreno mediante l'impianto di talee di pioppo, di salice o di tamerice.

Queste dovranno risultare di taglio fresco ed allo stato verde, tale da garantire il ripollonamento, con diametro minimo di cm 1,5 e dovranno essere delle specie od ibridi spontanei nelle zone attraversate.

L'impianto sarà effettuato a file e con disposizione a quinconce, con la densità di 4 piantine o talee per m2 di superficie, in modo che la distanza tra ciascuna piantina o talea risulti di cm 50.

Anche per l'intervento di rimboschimento, previsto nel presente articolo, valgono le norme di manutenzione e cure colturali previste nei vari articoli delle presenti Norme Tecniche.

G) RIVESTIMENTO IN ZOLLE ERBOSE

Dove richiesto dalla Direzione dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, il rivestimento delle scarpate dovrà essere fatto con zolle erbose di vecchio prato polifita stabile.

Le zolle saranno ritagliate in formelle di forma quadrata, di dimensioni medie di cm 25x25, saranno disposte a file, con giunti sfalsati tra fila e fila, e dovranno risultare assestate a perfetta regola d'arte in modo che non presentino soluzione di continuità fra zolla e zolla.

Il piano di impostazione delle zolle dovrà risultare debitamente costipato e spianato secondo l'inclinazione delle scarpate, per evitare il cedimento delle stesse.

Nei casi in cui lo sviluppo della scarpata, dal ciglio al piano di campagna superi m. 2,50, l'Impresa avrà cura di costruire, ogni m. 2 di sviluppo di scarpata, delle strutture di ancoraggio, per evitare

che le zolle scivolino verso il basso, per il loro peso, prima del loro radicamento al sottostante terreno vegetale.

Queste strutture avranno la forma di graticciate e saranno costruite con paletti di castagno del diametro minimo di cm 4 infissi saldamente nel terreno per una profondità di cm 40 e sporgenti dallo stesso per cm 10, posti alla distanza di cm 25 da asse ad asse, ed intrecciati per la parte sporgente fuori terra con verghe di castagno, nocciolo, carpino, gelso, ecc., con esclusione del salice e del pioppo.

Nei casi particolari, ove il rivestimento in zolle debba essere sagomato a cunetta per lo smaltimento delle acque di pioggia, che si preveda si raccolgano sul piano viabile, l'Impresa avrà cura di effettuare un preventivo scavo di impostazione delle zolle, dando allo scavo stesso la forma del settore di cilindro, con le dimensioni previste per ciascuna cunetta aumentate dello spessore delle zolle. La cunetta dovrà risultare con la forma di

un settore di cilindro cavo, con sviluppo della corona interna di cm $80 \div 120$ a seconda delle prescrizioni della Direzione dei Lavori ed una svasatura di cm $15 \div 20$. Essa si estenderà dal margine della pavimentazione fino al fosso di guardia, comprendendo quindi anche il tratto di banchinetta, fino al ciglio superiore della scarpata.

Le banchine stradali, o dei rami di svincolo, in quei tratti ove sono state costruite, lungo le scarpate, le cunette di scarico di acque piovane, o dove la Direzione dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà opportuno vengano costruite, saranno incigliate con zolle erbose, allo scopo di convogliare le acque piovane verso le stesse canalette di scarico. A tal fine, ai margini della pavimentazione stradale, lungo la banchina, saranno sistemate le zolle con ampiezza minima di cm 30, in modo che formino cordone continuo. Il piano di impostazione delle zolle dovrà essere debitamente conguagliato, in modo che il cordolo in zolle risulti di altezza costante e precisamente di cm 5 superiore al piano di pavimentazione, compreso il manto di usura, e con inclinazione verso il ciglio di scarpata pari al 4%. L'incigliatura dovrà inoltre essere rinfiancata al lato esterno con terra vegetale in modo che la banchina risulti della larghezza prevista in progetto.

H) SERRETTE IN FASCINE VERDI

Dovranno essere formate con fascine di virgulti di salice, tamerice, pioppo e simili che avranno un diametro di mm 25 e m l di lunghezza. I

paletti di castagno senza corteccia, a testa piana segata dalla parte superiore e a punta conica in quella inferiore, avranno una lunghezza di m 1,10 e diametro medio di cm 7.

Il fissaggio della fascina ai paletti sarà eseguito con filo di ferro ricotto a doppia zincatura del n. 15 e cambrette zincate a punta tonda del n. 16/30.

Le serrette, con l'impiego dei materiali di cui sopra, saranno formate disponendo le fascine in cordoli (le punte a monte), a piani sovrapposti e con rientranza di cm 20 ogni cordolo, fissati mediante legatura in croce di filo di ferro in testa ai paletti e con rinverdimento di talee di salice, pioppo, tamerice, ecc. (15 talee a m²), da risarcire fino al completo attecchimento. Ogni m² di

serrette si riferisce alla superficie sviluppata verso valle, compreso pure il maggior onere per la formazione e rifinitura dello stramazzo e degli eventuali piccoli arginelli in terra battuta alle spalle delle serrette stesse.

I) GRATICCI IN FASCINE VERDI

Saranno eseguiti impiegando gli stessi materiali delle serrette, mediante terrazzamento del terreno, larghezza terrazzata m 1,20, avente pendenza contropoggio, e con paletti infissi per m 0,60 nel terreno, alla distanza di m 0,50 l'uno dall'altro, disponendo i cordoli di fascine, alti circa cm 50 fuori terra, con le punte verso monte e con legature in croce di filo di ferro zincato, fissate a mezzo di cambrette in testa ai paletti. Subito a monte, e nella massa di fascine miste a terra, dovrà ottenersi un ulteriore rinverdimento con talee di salice, ecc., da risarcire fino a completo attecchimento.

L) PROTEZIONE DI SCARPATE MEDIANTE VIMINATE

Nei tratti di scarpate, ove il terreno si presenti di natura argillosa e ove si prevedano facili smottamenti, l'Impresa dovrà effettuare l'impianto di talee di *Hedera helix* o di *Lonicera sempervirens*, secondo tutte le norme previste nei commi precedenti e

provvedendo inoltre ad effettuare l'impianto di graticciate verdi per consolidamento temporaneo, allestite in modo da evitare lo smottamento della falda.

La graticciata risulterà formata da cordone unico, continuo, salvo eventuali interruzioni per grossi trovanti lasciati in posto, e risulterà inclinata rispetto alla linea d'orizzonte di $250 \div 300$; la distanza fra cordoni sarà di m 1,20, salvo diverse indicazioni impartite dalla Direzione dei Lavori.

La graticciata in particolare sarà formata con i seguenti materiali:

- a) *Paletti di castagno*: della lunghezza minima di m 0,75 con diametro in punta di cm 6. Questi verranno infissi nel terreno per una lunghezza di m 0,60 in modo che sporgano dal terreno per 15 cm e disposti a m 2,00 da asse ad asse.
- b) *Paletti di salice*: della lunghezza minima di m 0,45 e del diametro di cm 4 in punta, infissi nel terreno per m 0,30 in modo che sporgano dal terreno per cm 15. Essi saranno messi alla distanza di m 0,50 da asse ad asse, nell'interspazio tra un paletto di castagno e l'altro.
- c) *Talee di salice*: della lunghezza media di m 0,40 e del diametro di cm 2, infisse nel terreno per la profondità di cm 25, in modo che sporgano dallo stesso per soli 15 cm. Esse saranno disposte su due file nel numero di 6 per ogni 50 cm di cordone, rispettivamente fra un paletto di castagno e uno di salice, oppure fra due di salice, con distanza media, tra fila e fila, di 10 cm.
- d) *Verghe di salice*: da intrecciarsi a mo' di canestro, tra le talee di salice e i paletti di castagno e di salice, in modo da formare doppio graticciato con camera interna. Le verghe di salice saranno della lunghezza massima possibile e di diametro massimo di cm 2 alla base.

La graticciata verde sarà intrecciata in opera previo scavo di un solchetto dell'ampiezza di cm 10x10, lungo la cordone. L'intreccio dei rami di salice dovrà risultare di cm 25 di altezza, di cui cm

10 entro terra. Dopo effettuato l'intreccio delle verghe, l'Impresa avrà cura di effettuare l'interramento a monte ed a valle del solchetto, comprimendo la terra secondo il piano di inclinazione della scarpata ed avendo cura di sistemare, nello stesso tempo, la terra nell'interno dei

due intrecci. Le vimate potranno essere costituite, secondo ordine della Direzione dei Lavori, da

un solo intreccio. In tale caso i paletti di castagno saranno infissi alla distanza di m 1 da asse ad asse, mentre l'altro materiale sarà intrecciato e sistemato come nel caso delle vimate doppie.

M) CURE COLTURALI

Dal momento della consegna l'Impresa dovrà effettuare gli sfalci periodici dell'erba esistente sulle aree da impiantare e sulle aree rivestite con zolle di prato. L'operazione dovrà essere fatta ogni qualvolta l'erba stessa abbia raggiunto un'altezza media di cm 35.

La Direzione dei Lavori, a tal fine, potrà prescrivere all'Impresa di effettuare lo sfalcio in dette aree anche a tratti discontinui e senza che questo possa costituire motivo di richiesta di indennizzi particolari da parte dell'Impresa stessa.

L'erba sfalcata dovrà venire prontamente raccolta da parte dell'Impresa e trasportata fuori della sede stradale entro 24 ore dallo sfalcio, con divieto di formazione sulla sede stradale di cumuli da caricare.

La raccolta ed il trasporto dell'erba e del fieno dovranno essere eseguiti con la massima cura, evitando la dispersione di essi sul piano viabile, anche se questo non risulta ancora pavimentato, e pertanto ogni automezzo dovrà avere il carico ben sistemato e dovrà essere munito di reti di protezione del carico stesso.

Dopo eseguito l'impianto, e fino ad intervenuto favorevole collaudo definitivo delle opere, l'Impresa è tenuta ad effettuare tutte le cure colturali che di volta in volta si renderanno necessarie, come sostituzione di fallanze, potature, diserbi, sarchiature, concimazioni in copertura, sfalci, trattamenti antiparassitari, ecc., nel numero e con le modalità richiesti per ottenere le scarpate completamente rivestite da manto vegetale.

E' compreso nelle cure colturali anche l'eventuale annacquamento di soccorso delle piantine in fase di attecchimento, e pertanto nessun compenso speciale, anche per provvista e trasporto di acqua, potrà per tale operazione essere richiesto dall'Impresa, oltre quanto previsto nei prezzi di Elenco.

N) PULIZIA DEL PIANO VIABILE

Il piano viabile dovrà risultare al termine di ogni operazione di impianto, o manutentorio, assolutamente sgombro da rifiuti; la eventuale terra dovrà essere asportata dal piano viabile

facendo seguito con spazzolatura a fondo e, ove occorra, con lavaggio a mezzo di abbondanti getti d'acqua.

In particolare, la segnaletica orizzontale che sia stata sporcata con terriccio dovrà essere accuratamente pulita a mezzo di lavaggio.

14. Drenaggi

I drenaggi, comunque effettuati, dovranno tenere conto di quanto disposto nel D.M. 11.3.1988

(S.O. alla G.U. n. 127 dell'1.6.1988).

A) DRENAGGI O VESPAI TRADIZIONALI

I drenaggi o vespai dovranno essere formati con pietrame o ciottolame misto di fiume, posti in opera su platea in calcestruzzo del tipo per fondazione; il cunicolo drenante di fondo sarà realizzato con tubi di cemento disposti a giunti aperti o con tubi perforati di acciaio zincato.

Il pietrame ed i ciottoli saranno posti in opera a mano con i necessari accorgimenti in modo da evitare successivi assestamenti. Il materiale di maggiore dimensione dovrà essere sistemato negli strati inferiori mentre il materiale fino dovrà essere impiegato negli strati superiori.

La Direzione dei Lavori dovrà ordinare l'intasamento con sabbia lavata del drenaggio o del vespaio già costituito. L'eventuale copertura con terra dovrà essere convenientemente assestata. Il misto di fiume, da impiegare nella formazione dei drenaggi, dovrà essere pulito ed esente da materiali

eterogenei e terrosi, granulometricamente assortito con esclusione dei materiali passanti al

setaccio 0,4 della serie UNI.

B) DRENAGGI CON FILTRO IN «GEOTESSILE»

In terreni particolarmente ricchi di materiale fino o sui drenaggi laterali delle pavimentazioni, i drenaggi potranno essere realizzati con filtro laterale in telo «geotessile» in poliestere o polipropilene. Il materiale da usare sarà analogo a quello descritto nell'Art. «Qualità e provenienza dei materiali», punto y).

I vari elementi di «geotessile» dovranno essere cuciti tra loro per formare il rivestimento del drenaggio; qualora la cucitura non venga effettuata, la sovrapposizione degli elementi dovrà essere di almeno cm 50.

La parte inferiore dei «geotessili», a contatto con il fondo del cavo di drenaggio e per un'altezza di

~meno cm 20 sui fianchi, dovrà essere impregnata con bitume a caldo (o reso fluido con opportuni solventi che non abbiano effetto sul supporto) in ragione di almeno 2 Kg/m². Tale impregnazione potrà essere fatta prima della messa in opera nel cavo del «geotessile» stesso o anche dopo la sua sistemazione in opera. Dal cavo dovrà fuoriuscire la quantità di «geotessile» necessaria ad una doppia sovrapposizione della stessa sulla sommità del drenaggio (2 volte la larghezza del cavo).

U cavo rivestito sarà successivamente riempito di materiale lapideo pulito e vagliato trattenuto al crivello 10 mm UNI, tondo o di frantumazione con pezzatura massima non eccedente i 70 mm. Il materiale dovrà ben riempire la cavità in modo da far aderire il più possibile il «geotessile» alle pareti dello scavo. Terminato il riempimento si sovrapporrà il «geotessile» fuoriuscente in sommità e su di esso verrà eseguita una copertura in terra pressata.

Rinverdimento area a valle della berlinese

Fornitura e messa a dimora di specie erbacee tipo edere rampicante o arbusti o simile, densità di 2 piante al m, per rivestimento delle strutture a vista delle berlinesi, compresa la fornitura di concime, la preparazione del terreno, l'impianto, ed la bagnatura. Inclusi tutti gli oneri e quanto altro occorre.

15. Gabbionate

I gabbioni risponderanno alle prescrizioni della Circolare n. 2078 del 27 agosto 1962 del Consiglio Superiore dei LL.PP.; saranno di forma prismatica o cilindrica e costituiti da maglie esagonali a doppia torsione. Le dimensioni del filo delle maglie e dei tiranti, nonché il peso e le capacità dei gabbioni, verranno precisati, volta a volta, dalla Direzione dei Lavori. I fili metallici delle maglie, quelli per le cuciture ed i tiranti avranno zincatura forte, in ragione di $260 \div 300$ g. per ogni m² di superficie zincata e dovranno corrispondere alle Norme di cui alla Circolare summenzionata.

Le prove sui materiali dei gabbioni e sulla zincatura saranno eseguite a cura della Direzione dei Lavori ed a spese dell'Impresa, secondo le norme stabilite dalla circolare sopra citata.

Il riempimento delle gabbionate verrà effettuato con pietrame e ciottoli (di dimensioni tali che non possano passare in alcun senso attraverso le maglie della rete), collocati a mano; le facce in vista

saranno lavorate come prescritto per la muratura a secco e con analogo onere di pagamento.

Durante il collocamento verranno posti in opera i tiranti di attraversamento riunenti le opposte pareti e quelli riunenti le testate con le pareti.

Dove richiesto, le gabbionate saranno rinverdate con realizzazione Talee di salice vivo o altra specie legnosa all'interno dei gabbioni o tra due gabbioni, in numero pari ad almeno cinque unità per m² di paramento a vista, inserite in modo da attraversare completamente i gabbioni ed essere inserite nel terreno dietro gli stessi per garantirne la crescita

16. Barriera di sicurezza Classe N2 Ligna

Fornitura di barriera stradale di sicurezza in legno-acciaio corten classe N2 bordo laterale - ASI<1, deflessione dinamica W4 - costituita da:

- Montanti verticali in acciaio %CORTEN+S355J0WP o acciaio Zincato S355JR, sezione a %C+ di dimensioni 120x80x25 mm, spessore 4 mm e lunghezza 1450 mm; infissi nel terreno per una profondità di 775 mm e posti ad interasse di 4000 mm. Ai montanti è fissata una lamina orizzontale doppia onda in acciaio %CORTEN+S355J0WP o acciaio Zincato S355JR di dimensioni 4318x310 mm, spessore 2,5 mm.

La fascia orizzontale si completa con il rivestimento in legno della lamina composto da semipali Ø 160 mm e lunghezza 1990 mm opportunamente sagomati e trattati in autoclave. L'unione tra le componenti in acciaio è garantita da bulloni testa tonda ad alta resistenza Cl. 8.8 M16x40 (Lamina . Montante, con l'integrazione di una piastrina copriasola), e M16x30 (Lamina . Lamina); dadi e rondelle. Il fissaggio dei semipali alla lamina è realizzato con bulloni a testa tonda Cl. 4.8 M16x80; dadi e rondelle, o similare, purché omologata secondo NORMATIVE EN 1317-1-2.

17. Barriera di sicurezza Classe H2 Ligna

Fornitura di barriera stradale di sicurezza in legno / acciaio in classe H2 (interasse 2,66m) bordo laterale . ASI %B+, Larghezza Operativa Normalizzata W5 - costituita da:

Montanti verticali in acciaio %CORTEN+S355J0WP o acciaio Zincato S355JR, sezione a %C+ di dimensioni 120x60x25 mm, spessore 5 mm e lunghezza 1580 mm, bullonati all'opera da parte mediante dadi e rondelle classe 8.8. Ai montanti sono fissati i distanziatori, elementi in acciaio %CORTEN+ S355J0WP o acciaio Zincato S355JR, sezione a %C+ di dimensioni 120x60x25 mm, spessore 5 mm, ai quali vengono fissate le lamine orizzontali, tripla onda in acciaio %CORTEN+ S355J0WP o acciaio Zincato S355JR di dimensioni 4318x502 mm, spessore 2,5 mm.

La fascia orizzontale si completa con il rivestimento in legno della lamina composto da semipali Ø 160 mm e lunghezza 1990 mm opportunamente sagomati e trattati in autoclave. La barriera può essere riqualificata rimuovendo il %kit+ di rivestimento in legno con conseguente ridefinizione del dispositivo in barriera di pari classe certificata. L'unione tra le componenti in acciaio è garantita da bulloni testa tonda e testa esagonale ad alta resistenza: Cl. 6.8 M10x30 (Distanziatore . Montante); Cl. 8.8 M16x40 (Lamina . Distanziatore, con l'integrazione di una piastrina copriasola), e M16x30 (Lamina . Lamina); dadi e rondelle. Il fissaggio dei semipali alla lamina è assicurato con bulloni a testa tonda Cl. 4.8 M16x80; dadi e rondelle.

18. Geogriglie

Geogriglia biassiale, con funzione di rinforzo del terreno e marcata CE per applicazioni conformi alle Norme EN 13249, EN 13250, EN 13251, EN 13253, EN 13254, EN 13255, EN 13257, EN 13265, realizzata in nastri di polipropilene estruso e in grado di fornire le seguenti prestazioni minime: allungamento medio alla resistenza nominale longitudinale e trasversale non superiore all'8% determinato in accordo alla Norma EN ISO 10319, resistenza longitudinale e trasversale dichiarata compatibilmente con la deformabilità ammissibile dell'opera, stimata al 2% e al 5% di allungamento medio della geogriglia, non inferiore rispettivamente a 8 kN/m e 16 kN/m, valori medi determinati in conformità della Norma EN ISO 10319.

La geogriglia, al fine di fornire la massima interazione con il terreno da rinforzare, dovrà presentare un'apertura della maglia non inferiore a 44x41 mm equivalente ad una superficie libera di interazione non inferiore a 1804 mm².

La geogriglia dovrà essere prodotta e certificata nel sistema indipendente di qualità ISO 9001 e dovrà riportare il codice dell'Ente certificatore della conformità alle direttive della Comunità Europea (CE).