

Comune di SAMPEYRE

Lavori di rifacimento ed estensione rete fognaria a servizio delle frazioni Becetto, Graziani e Durandi con realizzazione nuovo impianto di depurazione

Livello di progettazione:

PROGETTO DEFINITIVO

Oggetto elaborato:

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

Progetto:



Sede Legale: Corso Nizza 88 - 12100 Cuneo
Tel. 0171.326711 - Fax 0171.326710
Partita IVA: 02468770041
Capitale sociale € 5.000.000
e-mail: acda@acda.it

Progettazione:

(Ordine Ingegneri di Cuneo n. A1886)

Dott. Ing. Fabio Monaco

Responsabile Unico del Procedimento:

Dott. Ing. Roberto Beltritti

COMMESSA	Livello di progetto	Categoria di progetto	Tipo elaborato	N. elaborato	REV.	DATA
SG00490	DE	GE	TX	06	00	07.09.2022

REV.	Descrizione:	DATA:	Redatto da:	Verificato da:	Approvato da:
			A. Dutto	F. Monaco	R. Beltritti

INDICE

1	OGGETTO DELL'APPALTO	3
2	QUALITÀ DEI MATERIALI E DELLE COMPONENTI	4
2.1	MATERIALI IN GENERE.....	4
2.2	GHIAIA, PIETRISCO E SABBIA.....	5
2.3	MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE.....	6
2.4	CONGLOMERATI CEMENTIZI.....	6
2.5	CONGLOMERATI CEMENTIZI ARMATI.....	7
2.6	CALCESTRUZZI.....	7
2.7	CASSEFORME.....	9
2.8	FERRO PER ARMATURE.....	10
2.9	MALTE CEMENTIZIE PER MURATURE.....	11
2.10	PIETRAME.....	11
2.11	MASSI NATURALI.....	12
2.12	DIFESE SPONDALI.....	13
2.13	DETRITO DI CAVA O TOUT-VENANT DI CAVA O FRANTOIO.....	14
2.14	PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONI STRADALI.....	14
2.15	INERTI PER PAVIMENTAZIONI STRADALI (PIETRISCHI-PIETRISCHETTI-GRANIGLIE-SABBIA) 15	
2.16	MATERIALI METALLICI.....	15
2.17	TUBAZIONI.....	16
2.18	TUBI E PEZZI SPECIALI IN ACCIAIO INOX.....	17
2.19	TUBI IN PVC RIGIDO (non plastificato) PER FOGNATURA.....	18
2.20	TUBI IN C.A. TURBOCENTRIFUGATI.....	20
2.21	POZZETTI IN C.A.V.....	20
2.22	POZZETTI IN C.A.V. MONOLITICI.....	20
2.23	POZZETTI DI COMPENSAZIONE IN PEAD.....	21
2.24	CHIUSINI O ALTRI DISPOSITIVI IDRAULICI IN GHISA.....	21
2.25	MALTA PREMISCELATA A RAPIDO INDURIMENTO.....	23
2.26	MALTA FIBRATA A PRESA RAPIDA.....	24
2.27	FOSSE IMHOFF.....	24
2.28	SPECIFICHE GRIGLIA SUB-VERTICALE EQUICORRENTE CON CATENE IMMERSE.....	26
3	MODALITÀ DI ESECUZIONE	29
3.1	TRACCIAMENTI.....	29
3.2	AGGOTTAMENTI.....	29
3.3	SCAVI IN GENERE.....	30
3.4	SCAVI IN TERRENI DI QUALSIASI NATURA O CONSISTENZA.....	36
3.5	SCAVI IN ROCCIA.....	37
3.6	SCAVI IN PRESENZA D'ACQUA.....	37

3.7	SCAVI DI SBANCAMENTO	37
3.8	SCAVI DI FONDAZIONE O IN TRINCEA PER LA POSA DI TUBAZIONI E CAVIDOTTI	38
3.9	SCAVI SUBACQUEI E PROSCIUGAMENTO	39
3.10	SCAVI, RILEVATI E RIEMPIMENTI	39
3.11	DEMOLIZIONI E RIMOZIONI	40
3.12	OPERE PROVVISORIALI	41
3.13	NOLEGGI	41
3.14	TRASPORTI	41
3.15	MOVIMENTI E TRASPORTI DEI MATERIALI	42
3.16	MOVIMENTAZIONE DEI TUBI E LORO ACCESSORI	42
3.17	POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI	42
3.18	POSA DI POZZETTI	49
3.19	DISPOSITIVI DI CHIUSURA E CORONAMENTO	50
3.20	ISPEZIONE TELEVISIVA DI CANALI FOGNARI	50
3.21	ALLACCIAMENTI ALLA CONDOTTA FOGNARIA	52
3.22	RIPRISTINI DI PAVIMENTAZIONI	52
	3.22.1. RIPRISTINI PROVVISORI	53
	3.22.2. RICARICA DI PAVIMENTAZIONE	53
	3.22.3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	53
	3.22.4. RIPRISTINI DEFINITIVI	54
	3.22.5. COSTITUZIONE DEL CORPO DEL RIPRISTINO	54
	3.22.6. SCARIFICAZIONE (FRESATURA) DI CONGLOMERATO BITUMINOSO	56
	3.22.7. PAVIMENTAZIONI SPECIALI	56
3.23	PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA ALLA FONDAZIONE STRADALE O AI TRATTAMENTI BITUMINOSI	60
3.24	FONDAZIONE STRADALE	61
3.25	RICICLAGGI IN SITO ED ALL'IMPIANTO	66
3.26	CONGLOMERATI BITUMINOSI	77
3.27	COLLAUDI E PROVE	98
4	ALLEGATI	99

1 OGGETTO DELL'APPALTO

L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per la realizzazione dell'intervento di "Lavori di rifacimento ed estensione rete fognaria a servizio delle frazioni Becetto, Graziani e Durandi con realizzazione nuovo impianto di depurazione"

Gli interventi di cui in premessa saranno articolati nel modo seguente:

- provvista e posa in opera di tubi in PVC per fognature secondo la norma EN 13476-1, a parete piena triplo strato internamente ed esternamente liscia, giunto a bicchiere con anello elastomerico di tenuta per sistemi di fognatura e scarichi interrati non in pressione, serie SN 16 kN/m²: diametro esterno 315 mm, per una lunghezza complessiva di circa mt. 1.050,00;
- realizzazione di n. 7 pozzetti di compensazione monolitici in Pead, del diam. interno di cm. 100, corredati da chiusini in ghisa sferoidale del tipo carreggiabile (UNI EN 124-2:2015, classe D 400);
- fornitura e posa in opera di n. 6 pozzetti d'ispezione monolitici in cls, del diam. interno di cm. 100, corredati da chiusini in ghisa sferoidale del tipo carreggiabile (UNI EN 124-2:2015, classe D 400);
- realizzazione di n. 4 pozzetti di ispezione, sui collegamenti alla rete fognaria esistente e a monte e a valle della fossa imhoff, delle dimensioni interne di 1,00x1,00 di altezza variabile fino a 2,50 mt, comprensivi di chiusini in ghisa sferoidale del tipo carreggiabile (UNI EN 124-2:2015, classe D 400);
- realizzazione di impianto di depurazione della potenzialità di 400 a.e., composto da n. 2 bacini imhoff disposti in parallelo, monoblocco prefabbricato in C.A. per installazione interrata realizzata con calcestruzzo autocompattante SCC (Self Compacting Concrete), fornita dalla committenza;
- lavori di sistemazione finale terreno a termine lavori da effettuare dopo lo spianamento sommario delle superfici
- opere complementari e di finitura.

I ripristini definitivi dell'asfalto, qualora necessari, verranno effettuati al termine dei lavori, previo idoneo assentamento degli scavi, con un appalto dedicato, redatto da A.C.D.A. S.p.a..

2 QUALITÀ DEI MATERIALI E DELLE COMPONENTI

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori, rispondano alle caratteristiche e prestazioni di seguito indicate.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

2.1 MATERIALI IN GENERE

L'Appaltatore è tenuto a fornire tutto il materiale indicato negli elaborati progettuali, nella quantità necessaria a realizzare l'opera.

Tutti i materiali occorrenti per i lavori dovranno essere della migliore qualità esistente in commercio, omogenei, privi di difetti e in ogni caso di qualità uguale o superiore a quella prescritta dal presente Capitolato, dal progetto o dalle normative vigenti e devono essere accettati, dalla D.L.. L'Appaltatore è libero di scegliere la provenienza del materiale purché, a giudizio insindacabile della D.L., i materiali siano di qualità accettabile. L'Appaltatore è obbligato a notificare la provenienza dei materiali alla D.L., in tempo utile, quest'ultima, se lo riterrà necessario, potrà fare un sopralluogo con l'Appaltatore sul luogo di provenienza del materiale da impiegare, prelevando anche dei campioni da far analizzare a spese dell'Appaltatore. L'Appaltatore è tenuto, in qualunque caso, a presentare i certificati delle analisi eseguite sul materiale prima della spedizione del materiale stesso, se richiesto dalla D.L.; saranno accettati senza analisi i prodotti industriali standard (concimi minerali, fitofarmaci, ecc.) imballati e sigillati nell'involucro originale del produttore.

L'Appaltatore deve rispettare le disposizioni del DM 19 aprile 2000, n. 145 "Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici" agli articoli 15, 16, 17.

L'Appaltatore deve prestarsi in qualunque momento, su richiesta della D.L., per fare analizzare dei campioni di materiale da impiegare o impiegato e per verificarne la qualità e la corrispondenza con le caratteristiche tecniche indicate nel presente Capitolato, dal progetto, dalle normative vigenti o dalla D.L.. Il prelievo dei campioni verrà eseguito in contraddittorio e di ciò verrà steso apposito verbale. I campioni delle forniture consegnati dall'Appaltatore, che debbono essere inviati a prova in tempo successivo a quello del prelievo, potranno essere conservati negli uffici della Stazione Appaltante, muniti di sigilli a firma della D.L. e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantire l'autenticità e l'inalterabilità.

In mancanza di una specifica normativa di legge o di Capitolato, le prove dovranno essere eseguite presso un Istituto autorizzato, la fabbrica di origine o il cantiere, a seconda delle disposizioni della D.L..

L'Appaltatore dovrà sostituire, a sua cura e spese, il materiale non ritenuto conforme dalla D.L., con altro corrispondente ai requisiti richiesti.

In ogni caso, tutte le spese per il prelievo, la conservazione e l'invio dei campioni, per l'esecuzione delle prove, per il ripristino dei manufatti che si siano eventualmente dovuti manomettere, nonché tutte le altre spese simili e connesse, sono a totale, esclusivo carico dell'Appaltatore.

L'approvazione dei materiali presso i fornitori o in cantiere, non sarà considerata come definitiva. La D.L. si riserva la facoltà di scartare quei materiali che si siano alterati, per qualunque ragione durante il trasporto, o dopo l'introduzione in cantiere. La D.L. si riserva il diritto di farli analizzare in qualsiasi momento per verificarne le caratteristiche tecniche.

L'Appaltatore resta comunque totalmente responsabile della riuscita delle opere, anche per quanto dipende dai materiali stessi, la cui accettazione non pregiudica in nessun caso i diritti della Stazione Appaltante in sede di collaudo.

Nel caso in cui venisse accertata la non corrispondenza alle prescrizioni contrattuali dei materiali e delle forniture accettate e già poste in opera, si procede come disposto dal DM 19 aprile 2000, n. 145 "Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici" agli articoli 18, 19.

Lo smaltimento degli imballaggi in cui è stato trasportato tutto il materiale è a completo carico dell'Appaltatore.

2.2 GHIAIA, PIETRISCO E SABBIA

GHIAIA - La ghiaia, il pietrisco e la sabbia da impegnare nella formazione dei calcestruzzi dovrà corrispondere alle condizioni di accettazione considerate nelle norme di esecuzione delle opere in conglomerato semplice e armato di cui alle norme vigenti; in particolare:

Il pietrisco ed il pietrischetto per la confezione dei calcestruzzi, dovranno essere esclusivamente di natura calcarea dura ed accuratamente vagliati e lavati prima del loro impiego.

Per le loro dimensioni resta stabilito:

- che il pietrisco passi attraverso le maglie di una griglia da cm. 5 e sia trattenuto da una griglia a maglie di cm.2;
- che per il pietrischetto le griglie abbiano maglie rispettivamente di cm. 2 e mm. 6. La sabbia dovrà essere aspra al tatto ad elementi duri di forma e grossezze assortite. Dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso uno straccio con maglie circolari del diametro di mm.2.

Questi materiali dovranno essere assolutamente scevri da materie terrose ed eterogenee e qualora, a giudizio della D.L. sia ritenuto necessario lavarli prima del loro impiego, l'Impresa dovrà provvedersi a sue spese fino ad ottenere il richiesto grado di pulizia.

Le ghiaie per la formazione di massicciate stradali dovranno essere costituite da elementi omogenei derivate da rocce durissime di tipo costante, e di natura consimile fra di loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente, o gelive/o rivestite di incrostazioni.

PIETRISCO - Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovranno pervenire da pezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto e all'abrasione, al gelo e avranno spigolo vivo.

Anche questi materiali dovranno essere assolutamente scevri da materie terrose ed eterogenee e qualora, a giudizio della D.L. sia ritenuto necessario lavarli prima del loro impiego, l'Impresa dovrà provvedersi a sue spese fino ad ottenere il richiesto grado di pulizia.

SABBIA - 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 2332-1/79.

La sabbia utilizzata per i conglomerati cementizi dovrà essere conforme a quanto previsto dall'All. 1 del D.M. 3 giugno 1968 e dall'All. 1 del D.M. 9 gennaio 1996.

La granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera.

È assolutamente vietato l'uso di sabbia marina.

2.3 MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE

Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto ecc, in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature. La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto e all'ingombro delle armature.

La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:

- fluidificanti,
- aeranti,
- ritardanti,
- acceleranti,
- fluidificanti-aeranti,
- fluidificanti-ritardanti,
- fluidificanti-acceleranti,
- antigelo-superfluidificanti.

Per le modalità di controllo e accettazione il Direttore dei lavori potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alla norma.

I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 9 gennaio 1996 e relative circolari esplicative.

2.4 CONGLOMERATI CEMENTIZI

I conglomerati cementizi per fondazioni, murature, volte, ecc. e le strutture costituite da getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori. Nei relativi prezzi, oltre agli oneri delle murature in genere, si intendono compensati tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione. Saranno invece compensati con il relativo prezzo d'elenco le eventuali casseforme se richieste dalla D.L. per questo tipo di getti.

- I conglomerati cementizi dovranno essere conformi alla normativa vigente in materia (DM 14 gennaio 2008 Norme Tecniche per le Costruzioni) alle prescrizioni riportate nel presente Capitolato d'appalto, al progetto esecutivo delle strutture.
- In particolare il calcestruzzo armato dovrà rispondere a quanto riportato nelle "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive." Redatte dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Servizio Tecnico Centrale nel Febbraio 2008.
- Le prescrizioni di cui sopra verranno quindi applicate a opera di fondazione, solai, coperture, strutture verticali e orizzontali e a complessi di opere, omogenee o miste, che assolvono una funzione statica con l'impiego di qualunque tipo di materiale.

- Tutte le fasi di lavoro sui conglomerati e strutture in genere saranno oggetto di particolare cura da parte dell'Impresa nell'assoluto rispetto delle qualità e quantità previste.

2.5 CONGLOMERATI CEMENTIZI ARMATI

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro.

Quando si tratta di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare, circoscrivibile a ciascun pezzo e nel relativo prezzo si devono intendere compresi, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempre che non sia pagata a parte.

I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei Prezzi Unitari.

Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché gli oneri per il getto e la vibratura.

Il ferro tondo per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo nonché la rete elettrosaldata, la lavorazione lo sfrido, l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa sono compensati nel prezzo del calcestruzzo, come indicato in Elenco Prezzi.

2.6 CALCESTRUZZI

1. I calcestruzzi gettati in opera dovranno corrispondere a quanto previsto in progetto con i seguenti valori di riferimento:
 - Calcestruzzo per uso non strutturale confezionato a dosaggio in ragione di 150 Kg/mc di cemento 325
 - Calcestruzzo per uso non strutturale confezionato a dosaggio in ragione di 350 Kg/mc di cemento 325
 - Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture di fondazione (plinti, pali, travi rovesce, paratie, platee) e muri interrati ed impianti fognari a contatto con terreni e/o acque aggressivi contenenti solfati, con Classe di consistenza al getto S4, Dmax aggregati 32 mm, CI 0.4; in Classe di esposizione ambientale XC2-XA2 (UNI 11104), cemento ARS ad alta resistenza ai solfati in accordo alla UNI 9156 Classe di resistenza 32/40.
2. Le ulteriori specifiche saranno maggiormente dettagliate con la redazione del progetto esecutivo ed in particolare con la relazione redatta dal progettista delle opere strutturali.
3. Tutti gli additivi da usare per calcestruzzi e malte (aereanti, acceleranti, fluidificanti, etc.) dovranno essere conformi alla normativa specifica ed alle prescrizioni eventualmente fissate. Dovranno, inoltre, essere impiegati nelle quantità (inferiori al 2% del peso del legante), secondo le indicazioni delle case produttrici; potranno essere eseguite delle prove preliminari per la verifica dei vari tipi di materiali e delle relative caratteristiche.
4. Il quantitativo dovrà essere il minimo necessario, in relazione al corretto rapporto acqua-cemento e considerando anche le quantità d'acqua presente negli inerti; la miscela ottenuta dovrà quindi rispondere alla necessaria lavorabilità ed alle caratteristiche di resistenza finale prevista dalle prescrizioni.

5. La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto dovranno essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.
6. L'impasto verrà effettuato con impianti di betonaggio idonei e tali da garantire l'effettivo controllo sul dosaggio dei vari materiali; l'impianto dovrà, inoltre, essere sottoposto a periodici controlli degli strumenti di misura che potranno anche essere verificati, su richiesta del direttore dei lavori, dai relativi uffici abilitati.
7. Il trasporto degli impasti dal luogo di preparazione a quello d'uso dovrà essere effettuato con contenitori idonei sollevati meccanicamente (per limitatissime distanze) o su betoniere dotate di contenitori rotanti.
8. Il tempo necessario per il trasporto e l'eventuale sosta prima del getto non deve superare il tempo massimo consentito per garantire un getto omogeneo e di qualità; nel calcestruzzo ordinario questo tempo massimo sarà di 45/60 minuti e, nel caso di calcestruzzo preriscaldato, di 15/30 minuti. Il tempo minimo di mescolamento dovrà essere di 5 minuti ca. oppure 30 giri del contenitore rotante.
9. Al ricevimento del calcestruzzo a piè d'opera occorre verificare:
 - che nel corso del trasporto siano state applicate le precauzioni atte a ridurre la perdita di lavorabilità e ad evitare la segregazione;
 - la corrispondenza tra i requisiti ed i dati riportati nei documenti d'accompagnamento;
 - l'aspetto del conglomerato fresco.
10. In conformità alle disposizioni vigenti, i controlli sulle caratteristiche del calcestruzzo fresco devono essere effettuati con prelievi a piè d'opera e, nel caso del calcestruzzo preconfezionato, i controlli devono essere eseguiti al momento dello scarico in contraddittorio tra le parti interessate alla fornitura. A tale scopo vengono eseguite, su un unico campione rappresentativo ottenuto secondo le procedure descritte nella UNI EN 12350-1, le seguenti prove: misura della consistenza, confezione dei provini per prove di resistenza, determinazione della massa volumica, verifica del contenuto d'aria, controllo del rapporto acqua/cemento. Il calcestruzzo autocompattante richiede uno specifico controllo delle sue proprietà alla consegna che riguarda la verifica del valore di scorrimento (libero e vincolato) e quella dell'omogeneità dell'impasto secondo le procedure indicate nella UNI 11040 (Calcestruzzo autocompattante: specifiche, caratteristiche e controlli).

Si rimanda alle "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive." Redatte dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Servizio Tecnico Centrale nel Febbraio 2008 per i controlli da effettuare sul calcestruzzo fresco, alcuni dei quali specificati nella UNI EN 206-1.
11. Durante tutta la fase dei getti in calcestruzzo secondo quanto previsto dalle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" DM 14 gennaio 2008, il Direttore dei lavori farà prelevare, nel luogo di esecuzione a bocca di betoniera o a piè d'opera, per ogni giorno di getto almeno una doppia coppia di provini per ogni prelievo, considerato quanto espressamente previsto nel 1 del presente articolo. Le prove da effettuare ai fini dell'accettazione devono essere eseguite in conformità alle norme UNI EN di riferimento per quanto attiene al campionamento, ed alle norme UNI EN di riferimento per quanto attiene il confezionamento e la stagionatura dei provini, nonché le relative prove di resistenza a compressione.
12. Prima delle operazioni di scarico dovranno essere effettuati controlli sulle condizioni effettive di lavorabilità che dovranno essere conformi alle prescrizioni previste per i vari tipi di getto. Durante lo scarico dovranno essere adottati accorgimenti per evitare fenomeni di segregazione negli impasti.

13. Il getto verrà eseguito riducendo il più possibile l'altezza di caduta del conglomerato ed evitando ogni impatto contro le pareti delle casseforme od altri ostacoli; si dovrà, quindi, procedere gettando in modo uniforme per strati orizzontali non superiori a 40 cm vibrando, contemporaneamente al procedere del getto, le parti già eseguite.
14. Il getto dovrà essere effettuato con temperature di impasto comprese tra i 5 ed i 30°C e con tutti gli accorgimenti richiesti dal Direttore dei lavori in funzione delle condizioni climatiche.
15. Si rimanda alle "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive." Redatte dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Servizio Tecnico Centrale nel Febbraio 2008 per le procedure da verificare a seconda del tipo di movimentazione del calcestruzzo: mediante canaletta, benna, nastri trasportatori, pompa.
16. Per i tempi e le modalità di disarmo delle strutture in elevazione si dovranno osservare tutte le prescrizioni previste dalla normativa vigente e le eventuali specifiche fornite dal Direttore dei lavori; in ogni caso il disarmo dovrà avvenire per gradi evitando di introdurre, nel calcestruzzo, azioni dinamiche.

2.7 CASSEFORME

I casseri sia in legname che in ferro, verranno valutati a mq. per la superficie a contatto con il getto.

Per tali opere provvisorie l'appaltatore comunicherà preventivamente alla direzione dei lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere atto a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;

per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;

per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché, in ogni punto della struttura, la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

CARATTERISTICHE DELLE CASSEFORME – Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompresi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle opere e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Nel caso di eventuale utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo,

sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti conformi alla norma UNI 8866. Le parti componenti i casseri debbono essere a perfetto contatto e sigillate con idoneo materiale per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia.

Nel caso di cassetta a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

PULIZIA E TRATTAMENTO – Prima del getto le casseforme dovranno essere pulite per l'eliminazione di qualsiasi traccia di materiale che possa compromettere l'estetica del manufatto quali polvere, terriccio etc. Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui, su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

PREDISPOSIZIONE DI FORI, TRACCE E CAVITÀ – L'appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, etc. per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, etc..

DISARMO - Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'appaltatore dovrà attenersi a quanto stabilito all'interno delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008).

Le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute tollerabili, dovranno essere asportate mediante scarifica meccanica o manuale ed i punti difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo, previa bagnatura a rifiuto delle superfici interessate.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 0.5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

GETTI FACCIA A VISTA - I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.

Apposite matrici potranno essere adottate se prescritte in progetto per l'ottenimento di superfici a faccia vista con motivi o disegni in rilievo.

I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio.

Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.

Le riprese di getto saranno delle linee rette e, qualora richiesto dalla D.L., saranno marcate con gole o risalti di profondità o spessore di 2-3 cm., che all'occorrenza verranno opportunamente sigillati.

2.8 FERRO PER ARMATURE

Il ferro tondo per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo nonché la rete elettrosaldata sarà valutato secondo il peso effettivo, quindi contabilizzato come disposto in opera secondo i disegni esecutivi; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

Acciaio previsto da progetto deve essere del tipo B450C.

L'acciaio da calcestruzzo armato deve essere qualificato secondo le procedure riportate nelle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

I dispositivi di raccordo e di ancoraggio devono essere conformi alle norme vigenti. La superficie delle armature deve essere esente da ruggine e da sostanze che possono deteriorare le proprietà dell'acciaio o del calcestruzzo o l'aderenza fra loro.

Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio adeguato al diametro, i diametri dei mandrini di curvatura devono essere adattati al tipo d'armatura, e non devono essere inferiori ai valori indicati dalla normativa di settore e le armature dovranno essere messe in opera secondo le posizioni, le prescrizioni e le indicazioni dei disegni e dei documenti del progetto esecutivo. Dovranno inoltre essere rispettate:

le tolleranze di posizionamento definite nella documentazione progettuale;

lo spessore del copriferro specificato. Allo scopo, sarà opportuno utilizzare adeguati calibri o spessori.

Le giunzioni, sia nel tipo che nella posizione, dovranno essere indicate con precisione nel progetto e dovranno essere eseguite nel massimo rispetto delle stesse prescrizioni progettuali.

2.9 MALTE CEMENTIZIE PER MURATURE

Le malte dovranno essere rispondenti alla norma UNI EN 998 – 2 del 2004 secondo quattro categorie (M1, M2, M3, M4) in funzione della loro composizione e delle resistenze a compressione che si possono ottenere (fig. 4).

La malta M1 è una malta cementizia avente una resistenza non inferiore a 120 Kg/cm²; la malta M4 è una malta bastarda con resistenza non inferiore a 25 Kg/cm².

Classe	Tipo di malta	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraul.	Sabbia	Pozzolana
M4	Idraulica	–	–	1	3	–
M4	Pozzolonica	–	1	–	–	3
M4	Bastarda	1	–	2	9	–
M3	Bastarda	1	–	1	5	–
M2	Cementizia	1	–	0,5	4	–
M1	Cementizia	1	–	–	3	–

Alla malta cementizia si può aggiungere una piccola quantità di calce aerea con funzione plastificante.

Fig. 4 - Secondo il D.M. 20/11/87 la resistenza della malta viene determinata in laboratorio secondo le prescrizioni del D.M. 3/6/68 e sue modifiche successive. Malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori seguenti:

12	N/mm ²	[120 kg/cm ²]	per equivalenza con malta M1
8	N/mm ²	[80 kg/cm ²]	per equivalenza con malta M2
5	N/mm ²	[50 kg/cm ²]	per equivalenza con malta M3
2,5	N/mm ²	[25 kg/cm ²]	per equivalenza con malta M4

2.10 PIETRE

Le pietre naturali da impegnarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro dovranno corrispondere ai requisiti richiesti dalle norme in vigore e dovranno essere a grana compatta ed ognuna monda da cappellaccio, esenti

da piani di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impegno ad offrire una resistenza proporzionale all'entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate.

Le pietre da taglio, oltre a possedere agli accennati requisiti e caratteri generali, dovranno essere sonore alla percussione, immuni da fenditure e di perfetta lavorabilità.

2.11 MASSI NATURALI

I massi di cava da impiegarsi per la costruzione delle scogliere dovranno avere forma poliedrica irregolare prevalentemente in roccia serpentinoso del volume non inferiore a mc.0,350 e peso > a q.li 8.00, inoltre dovranno rispondere ai requisiti essenziali di compattezza, omogeneità, durabilità; essere esenti da giunti, fratture e piani di sfaldamento, e risultare inoltre inalterabili al gelo: il peso specifico deve essere di norma non inferiore a 2400 kg/mc. Le prove di resistenza del materiale alla compressione, all'abrasione ed alla gelività, che la Direzione dei Lavori riterrà di disporre, saranno effettuate a carico dell'Impresa seguendo le norme in vigore per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione (RD 16 novembre 1939, n. 2232).

In particolare dovranno essere rispettati i seguenti limiti:

Resistenza alla compressione: > 500 Kg/cmq.

coefficiente di usura (RD 16 novembre 1939, n. 2232 art. 11) | 1,5 mm.

coefficiente di imbibizione: < 4 %

resistenza chimica (ASTMC – 88 – 5 cicli solfato di sodio) perdita < 10 %

gelività (RD 16 novembre 1939, n. 2232 art. 8)

I massi non devono presentare notevoli differenze tra le tre dimensioni e resta, pertanto, stabilito che la loro forma è definita dai rapporti di appiattimento B/a e di allungamento c/b (con a, b, c , i lati del prisma in sviluppo e $a > b > c$), che devono sempre avere valori superiori a $2/3$.

Il grado di arrotondamento degli spigoli viene definito qualitativamente come in figura e corrisponderà almeno alla classe "vivi" o "quasi vivi".

Nei prezzi di elenco sono comprese oltre le spese di estrazione, anche quelle di trasporto, pesatura, posa in opera nei siti designati e secondo le sagome stabilite, e ogni altra spesa e magistero occorrente per il compimento dell'opera a regola d'arte.

I massi estratti dalle cave devono essere selezionati, in relazione alle norme del presente capitolato, scartando quelli che presentano lesioni o, comunque, si presentino non idonei.

La D.L., secondo le esigenze, ha facoltà di dare la precedenza al carico di massi di determinata categoria; come pure può ordinare l'estrazione e il trasporto in opera di massi di una determinata categoria, anche se in cava fossero già pronti massi di altre dimensioni che, in conseguenza, dovranno rimanere in sosta.

L'Impresa, pertanto è obbligata a corrispondere prontamente e senza pretendere indennizzo alcuno, ad ogni richiesta di manovre e di modalità esecutive più onerose.

L'Impresa deve sollecitamente allontanare dal cantiere e dalla zona di lavoro quei massi che la D.L. non ritenga idonei ad un utile impiego.

I massi naturali utilizzati per la formazione delle scogliere dovranno inoltre essere il più possibile simili, dal punto di vista cromatico, a quelli esistenti e comunque dovranno essere accettati dalla D.L. Tutto ciò per pervenire ad una migliore integrazione delle opere nel contesto d'ambito.

2.12 DIFESE SPONDALI

Le presenti specifiche riguardano difese spondali costituite da scogliera in pietrame.

SCOGLIERA DI PIETRAMA

Gli elementi lapidei dovranno essere privi di discontinuità significative quali fratture, venature, stiloliti, laminazioni, piani di foliazione, piani di sfaldabilità, cambiamenti di "facies" o altri difetti analoghi che potrebbero causare rottura durante il carico, lo scarico o la posa in opera.

I requisiti granulometrici saranno conformi ai prospetti 4 e 5 della UNI EN 13383-1 (classi HMA1000-3000 e HMA3000-6000).

Per quanto riguarda la forma, il materiale dovrà rientrare nella categoria LTA della UNI EN 13383-1.

Per quanto riguarda la resistenza a rottura il materiale dovrà rientrare nella categoria CS80 della UNI EN 13383-1.

Per quanto riguarda la resistenza all'usura il materiale dovrà rientrare nella categoria MDE10 della UNI EN 13383-1.

Per quanto riguarda la resistenza al gelo, il materiale dovrà soddisfare i requisiti della categoria FTA della UNI EN 13383-1.

I massi naturali utilizzati per la formazione delle scogliere dovranno inoltre essere il più possibile simili, dal punto di vista cromatico, a quelli esistenti e comunque dovranno essere accettati dalla D.L. Tutto ciò per pervenire ad una migliore integrazione delle opere nel contesto d'ambito.

POSA IN OPERA

Prima di iniziare le operazioni di posa l'Appaltatore dovrà in contraddittorio con la Direzione Lavori, procedere al picchettamento della difesa riportando fedelmente sul terreno il tracciato indicato in Progetto.

Il piano di posa dovrà essere convenientemente regolarizzato, livellato e compattato, e le scarpate di appoggio dovranno essere convenientemente profilate secondo le sagome di Progetto.

Terminate le operazioni di tracciamento e di preparazione della fondazione l'Appaltatore potrà provvedere alla realizzazione della difesa procedendo nelle operazioni di posa degli elementi da monte verso valle

SCOGLIERA DI PIETRAMA

I massi saranno messi in opera singolarmente, in modo tale da realizzare almeno tre punti di contatto e il massimo grado di incastro con quelli posizionati in precedenza; non saranno pertanto consentiti l'impiego di scaglie od elementi di piccole dimensioni per realizzare l'appoggio sugli strati sottostanti né la posa mediante scarico alla rinfusa dai mezzi di trasporto e movimentazione.

Gli elementi saranno disposti con il lato più lungo in direzione parallela alla direzione della corrente.

Successivamente al completamento della scogliera i vuoti tra i massi saranno riempiti con scaglie di materiale roccioso della stessa natura di quella dei massi in modo che non si formino vortici che possano dar luogo all'asportazione di materiale fine.

In casi speciali (scogliere rinverdite) al materiale grossolano sarà associata una componente fine destinata ad intasare i vuoti degli elementi lapidei ed a consentire l'attecchimento delle essenze vegetali.

SCOGLIERA DI PIETRAMA PROVENIENTE DA PRECEDENTI SCOGLIERE O REPERITO IN ALVEO

I massi, precedentemente estratti e accumulati in area di cantiere saranno messi in opera analogamente a quanto previsto al punto precedente.

SCOGLIERA DI PIETRAMA INTASATO CON CLS

I massi, sia provenienti da cave esterne che reperiti in cantiere, saranno messi in opera singolarmente, in

modo tale da realizzare almeno tre punti di contatto e il massimo grado di incastro con quelli posizionati in precedenza; e durante la posa i vuoti dovranno essere intasati con cls Rck 20 N/mm² in quantità non inferiore a m³ 0,30 per metro cubo di opera. Gli elementi saranno disposti con il lato più lungo in direzione parallela alla direzione della corrente. Dovrà essere prestata la massima attenzione al fine di evitare colature di cemento sul paramento a vista e qualora queste si verificassero dovranno essere prontamente rimosse manualmente con lavaggio sommario della faccia a vista al fine di conservare l'aspetto più naturale possibile.

NORME DI MISURAZIONE

Le difese spondali in elementi prefabbricati in conglomerato cementizio ed in scogliera di pietrame della classe HMA1000-3000 saranno computate per il loro volume effettivo, misurato vuoto per pieno, senza tenere conto di eventuali eccedenze rispetto alle sezioni teoriche di Progetto.

Quelle in scogliera di pietrame della classe HMA3000-6000 saranno computate per il loro peso.

Gli articoli di Elenco prezzi comprendono la regolarizzazione, la livellazione e la compattazione del piano di posa e la profilatura delle scarpate (escluso solo l'eventuale calcestruzzo magro per la regolarizzazione di piani di posa in roccia, ove previsto nei documenti progettuali).

2.13 DETRITO DI CAVA O TOUT-VENANT DI CAVA O FRANTOIO

Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto di impegnare detriti di cava, il materiale dovrà essere in ogni caso non suscettibile dell'azione dell'acqua (non solubile, non plasticizzabile) ed avere un potere portante C.B.R. di almeno 40 allo strato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tubi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindratura; per i materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale dei vuoti: di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i cm. 10.

Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30, la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i cm. 6.

2.14 PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONI STRADALI

BITUMI - Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" di cui al "Fascicolo n. 2" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

Per trattamenti superficiali e semipenetrazione si adoperano i tipi B 180/200, B 130/150; per i trattamenti a penetrazione, pietrischetti bitumati, tappeti si adoperano i tipi B 80/100, B 60/80; per conglomerati chiusi i tipi B 60/80, B 50/60, B 40/50, B 30/40; per asfalto colato il tipo B 20/30.

BITUMI LIQUIDI - Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali" di cui al "Fascicolo n. 7" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

Per i trattamenti a caldo si usano i tipi BL 150/300 e BL 350/700 a seconda della stagione e del clima.

EMULSIONI BITUMINOSE - Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" di cui al "Fascicolo n. 3" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

CATRAMI - Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali" di cui al "Fascicolo n. 1" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

Per i trattamenti si usano i tre tipi: C 10/40, C 40/125, C 125/500.

2.15 INERTI PER PAVIMENTAZIONI STRADALI (PIETRISCHI–GRANIGLIE–SABBIA)

Dovranno essere costituiti da materiali sostanzialmente uniformi e compatti e non devono contenere parti comunque alterate.

Essi dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbia ed additivi per costruzioni stradali "del C.N.R. (Fasc. n.4 Ed. 1953) e successivi aggiornamenti.

In particolare essi dovranno essere costituiti da materiale non gelivo e inoltre soddisfare alle seguenti prescrizioni:

- pietrisco (25/40 e 40/80): il coefficiente di qualità (Deval) deve essere al minimo 10, la resistenza alla compressione dovrà essere al minimo Kg./cmq. 1200, la roccia d'origine non dovrà presentare porosità superiore al 3%.
- pietrischetti (8/15 e 15/25) e graniglie (da 3 a 8 mm.): il coefficiente massimo di frantumazione dovrà essere 130; la resistenza alla compressione minima Kg./cmq. 1400, la resistenza all'usura minima 0.8. Il coefficiente di imbibizione dovrà essere non inferiore a 0.008 (solo in particolare casi il Direttore Lavori potrà autorizzare pietrischetti e graniglie aventi coefficienti di imbibizione sino ad un massimo di 0,010) I materiali dovranno essere "non idrofili"
- sabbie ed additivi minerali: le sabbie devono di norma essere di natura prevalentemente silicea. Gli additivi devono provenire dalla frantumazione di rocce calcaree, o essere costituiti da cemento normale (325) o crudo o da calce idrata o da filler asphaltico.

2.16 MATERIALI METALLICI

I materiali metallici da impiegare nei lavori dovranno corrispondere alle qualità, prescrizioni e prove appresso indicate. In generale i materiali dovranno essere esenti da scorie, soffiature, bruciature, paglie o qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura o simili. Sottoposti ad analisi chimica dovranno risultare esenti da impurità o da sostanze anormali. La loro struttura micrografica dovrà essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione escludendo qualsiasi alterazione derivante dalle successive lavorazioni a macchina, o a mano, che possa menomare la sicurezza dell'impiego. ACCIAI - Gli acciai in barre, tondi, fili e per armature da precompressione dovranno essere conformi a quanto indicato nel D.M. 9 gennaio 1996 relativo alle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".

L'acciaio utilizzato per la costruzione delle tubazioni, dei pezzi speciali e delle apparecchiature deve rispondere alla normativa UNI EN 10224/03, Circ. Min. 05/05/66, n. 2136 e Decreto Min. LL. PP. 12/12/85.

GHISA - La ghisa grigia per getti dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove alla norma UNI EN 1561/98. La ghisa malleabile per getti dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove alla norma UNI EN 1562/99.

FERRO - Il ferro comune sarà di prima qualità: dolce, eminentemente duttile, malleabile a freddo e a caldo, tenace, di marcata struttura fibrosa; dovrà essere liscio senza pagliette, sfaldature, screpolature, vene, bolle, soluzioni di continuità e difetti di qualsiasi natura.

I manufatti di ferro per i quali non venga richiesta la zincatura dovranno essere forniti con mano di vernice antiruggine.

RAME - Il rame dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove alla norma UNI EN 1977/00.

ZINCATURA - Per la zincatura di profilati di acciaio, lamiere di acciaio, tubi, oggetti in ghisa, ghisa malleabile e acciaio fuso, dovranno essere rispettate le prescrizioni della norma UNI EN 10244/03.

ACCIAIO INOX – L'acciaio inox da utilizzare dovrà essere Acciaio austenitico con denominazione: AISI 304, codificata in 18/8). Dovrà essere rispondente alla Norma UNI EN 1.4301 con le seguenti caratteristiche

Corrispondenze Internazionali

EN	ASTM	UNI	DIN	BSI	JIS	IS	GB	KS
1.4301	304	X5CrNi1810	1.4301	304S15	SUS 304	04Cr18Ni9	0Cr18Ni9	STS 304

Composizione Chimica Tipica %

EN	ASTM	C	N	Cr	Ni	Mo	Altri
1.4301	304	0.04	-	18.1	8.3	-	-

Proprietà Meccaniche Valori Tipici a 20°C

		Tensione di snervamento		Tensione di rottura	Allungamento	Durezza
EN	ASTM	Rp0.2 MPa	R.p1.0 MPa	Rm MPa	A5%	HB
1.4301	304	290/300	330/330	600/600	55/55	165/175

Proprietà fisiche

	Densità	Modulo di elasticità	Conducibilità termica	Resistenza al calore	Resistenza elettrica
Kg/dm ³	7.9				
GPa		200			
W/m°C			15		
J/kg°C				500	
μΩm					0.73

2.17 TUBAZIONI

La verifica e la posa in opera delle tubazioni sarà conforme al Decreto Min. Lav. Pubblici del 12/12/1985.

A tale scopo l'Impresa, indicherà la Ditta fornitrice delle tubazioni, la quale dovrà dare libero accesso, nella propria azienda, agli incaricati dell'Amministrazione appaltante perché questi possano verificare la rispondenza delle tubazioni alle prescrizioni di fornitura.

Prima di ordinare i materiali l'Impresa dovrà presentare alla Direzione dei Lavori, eventuali illustrazioni e/o campioni dei materiali che intende fornire, inerenti i tubi, il tipo di giunzione, i pezzi speciali, le flange ed eventuali giunti speciali, Insieme al materiale illustrativo disegni e campioni.

All'esterno di ciascun tubo o pezzo speciale, in linea di massima dovranno essere apposte in modo indelebile e ben leggibili le seguenti marchiature:

- marchio del produttore;
- sigla del materiale;
- data di fabbricazione;

- diametro interno o nominale;
- pressione di esercizio;
- classe di resistenza allo schiacciamento (espressa in kN/m per i materiali non normati);
- normativa di riferimento.

2.18 TUBI E PEZZI SPECIALI IN ACCIAIO INOX

I tipi di acciaio inossidabile generalmente impiegati sono l'AISI 304 (EN. 1.4301 EN 1.4306) e l'AISI 316 (EN 1.4401 EN 1.4404) eventualmente nelle versioni a basso carbonio (304L, 316L).

L'acciaio dovrà avere caratteristiche fisiche e meccaniche secondo EN 10088 parte 1 e 2.

I pezzi speciali (curve, flange, derivazioni, riduzioni, ecc.) devono di norma essere dello stesso materiale della tubazione sulla quale vengono inseriti; sono generalmente ricavati da tubazione, tagliando, sagomando e saldando di testa, realizzati in modo da minimizzare la presenza di geometrie che possano esaltare fenomeni di turbolenza. Le flange di accoppiamento, ove presenti, tra varie sezioni di tubo rispetteranno le norme UNI per pressione nominale PN6 e PN10.

Al fine di minimizzare i fenomeni di innesco della corrosione sull'inox, in fase di lavorazione e messa in opera dovrà essere evitata qualsiasi forma di contaminazione, per esempio ferrosa, che potrebbe verificarsi durante lo stoccaggio o per effetto di lavorazioni con utensili precedentemente usati su acciaio al carbonio. Le giunzioni saldate con materiale d'apporto devono essere eseguite con elettrodo compatibile con il metallo di base, mentre le unioni meccaniche, al fine di evitare fenomeni di corrosione dovuta ad accoppiamento galvanico, devono prevedere che i materiali costituenti l'organo di collegamento, ad esempio i bulloni, siano anch'essi in inox o di pari nobiltà (es. monel).

La decontaminazione delle superfici può avvenire con prodotti decapanti e passivanti opportunamente calibrati e utilizzati; per la pulizia potranno essere impiegati detergenti non a base clorata quali acqua e sapone o l'acqua addizionata con soda o vapore.

La viteria e la bulloneria in acciaio inox deve essere conforme alla norma EN ISO 3506-1, EN ISO 3506-2, EN ISO 3506-3.

Gli spessori dei tubi saranno compresi entro i seguenti limiti di tolleranza: $12,5 \div 15\%$; per i diametri esterni dei tubi saranno ammesse scostamenti entro il limite di tolleranza $\leq 1,5\%$; la tolleranza ammessa sul peso sarà del $\pm 10\%$.

I tubi dovranno risultare privi di difetti superficiali che possano pregiudicarne l'impiego. Sono ammessi, tuttavia, leggeri aumenti o diminuzioni di spessore e striature longitudinali purché lo spessore rimanga compreso entro i limiti sopra indicati.

La posa dovrà avvenire in modo corretto mettendo in atto tutte le precauzioni necessarie per non danneggiare le tubazioni e le raccorderie. I tubi saranno posti in opera, in relazione alle caratteristiche di posa e delle funzioni specifiche, completi di zincatura dove richiesto.

Giunzioni

I tubi potranno essere collegati tra di loro o con altri elementi delle tubazioni mediante:

- Saldatura testa a testa
- Giunzione filettata
- Giunzione a flange

Saldatura di testa: le estremità da saldare dovranno essere liberate da ruggine, tracce di bitume, scaglie ed impurità varie, in modo da presentare il metallo completamente nudo. La sezione e lo spessore dei cordoni di saldatura dovranno essere uniformi e la loro superficie esterna regolare, di larghezza costante e senza porosità o altri difetti apparenti.

I cordoni di saldatura dovranno essere eseguiti in modo da compenetrarsi completamente con il metallo di base lungo tutta la superficie di unione. La superficie di ogni passata, prima di eseguire quella successiva dovrà essere ben pulita e liberata dalle scorie mediante leggero martellamento ed accurata spazzolatura. Gli elettrodi dovranno essere di buona qualità e di adatte caratteristiche, in modo da consentire una regolare ed uniforme saldatura, tenendo presente che il metallo di apporto depositato dovrà risultare di caratteristiche meccaniche il più possibile analoghe a quelle del metallo base.

Giunzione filettata: tutte le superfici di giunti filettati dovranno essere controllate prima dell'accoppiamento e si dovrà avere cura di rimuovere polvere, ossido e grasso eventualmente presente. Tutti i giunti filettati, dove non è prevista la saldatura di tenuta, dovranno essere guarniti con teflon o altro idoneo materiale.

Giunzione a flange: l'esecuzione di giunti a flangia avverrà mediante interposizione di guarnizioni di gomma o altri materiali idonei, a forma di corona circolare di spessore non minore di 5 mm. La guarnizione avrà dimensioni tali da risultare, una volta stretti i bulloni, delle stesse dimensioni delle facce di contatto delle flange, senza che la guarnizione abbia a sporgere nel lume del tubo. Nei riguardi della tecnica operativa, si procederà alla pulizia delle flange e della guarnizione in modo da asportare ogni traccia di ossido, grassi o sostanze estranee. Si procederà quindi al serraggio dei bulloni per coppie opposte.

I tipi di flange da impiegarsi sono:

- flange cieche UNI 6092-67;
- flange da saldare a sovrapposizione circolari secondo UNI 2277-67;
- flange da saldare di testa secondo UNI 2281-67;

2.19 TUBI IN PVC RIGIDO (non plastificato) PER FOGNATURA

Le tubazioni in PVC rigido dovranno essere conformi alla norma UNI EN 13476-2 tipo SN per condotte di scarico non in pressione interrate di acque civili e industriali, giunto a bicchiere con anello in gomma, contrassegnati ogni metro con marchio del produttore, diametro, data di produzione e simbolo IIP, e dovranno essere a parte piena.

Dovranno avere sempre classe di resistenza SN 16 kN/m².

Infatti i tubi ed i raccordi dovranno essere certificati da I.I.P. - Istituto Italiano dei Plastici con Marchio di conformità IIP -UNI o Piip o da altro organismo di certificazione di prodotto equivalente accreditato in conformità alla norma EN 45011.

La materia prima deve essere una miscela di PVC stabilizzata ed addizionata con opportuni additivi necessari a coadiuvare il processo di trasformazione.

Il contenuto di PVC nella miscela deve essere almeno 80% in massa secondo quanto stabilisce la norma di riferimento.

I tubi devono essere prodotti con materia prima (miscela di PVC) vergine in forma di granulo o polvere che non è stata sottoposta ad uso o lavorazioni diverse da quelle richieste per la produzione dei tubi.

Non è ammesso l'impiego di materiale riciclato e/o materiale rilavorabile.

I tubi conformi alla norma di riferimento ed alla presente specifica devono essere resistenti alla corrosione da parte di acqua con ampio intervallo di valori pH, come l'acqua degli scarichi domestici, l'acqua piovana, l'acqua di superficie e del suolo.

La deformazione diametrale in condizioni normali di installazione devono essere < 5 %.

I tubi devono essere costruiti per estrusione con parete compatta e uniforme dello spessore indicato in UNI EN 1401 tale da garantire la rigidità nominale richiesta.

La superficie interna ed esterna dei tubi deve essere liscia, pulita e priva di cavità, impurità e porosità e qualsiasi altra irregolarità superficiale che possa impedire la loro conformità alla norma di riferimento ed alla presente specifica.

I tubi dovranno avere, i diametri, gli spessori e le tolleranze rispondenti ai valori riportati nella norma UNI EN 1401.

I tubi, secondo quanto indicato nell'ordine saranno forniti per tutti i DN/OD in barre di lunghezza utile dichiarata dal produttore escluso il bicchiere.

Il sistema di giunzione è a bicchiere con guarnizione elastomerica di tenuta conforme a UNI EN 681.

Le guarnizioni non devono provocare effetti nocivi sulle proprietà del tubo e devono avere la rispondenza ai requisiti prescritti nelle UNI EN 681-1, UNI EN 681-2.

I tubi devono riportare sulla marcatura visibile e indelebile il nome commerciale, marchio di qualità, il diametro esterno del tubo, la norma di riferimento, la data di produzione e il lotto e trafila.

Prima della posa in opera, i tubi devono essere ispezionati singolarmente per scoprire eventuali difetti; i codoli e i bicchieri devono essere integri.

Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggiamento dei bicchieri (anche se l'ingombro del bicchiere è minimo, è buona norma prevedere una nicchia in corrispondenza del suo appoggio) devono, se necessario, essere accuratamente riempite onde evitare eventuali vuoti sotto i bicchieri.

Le giunzioni si effettuano rispettando le seguenti indicazioni, sia per i tubi sia per i pezzi speciali.

GIUNZIONI AD ANELLO ELASTOMERICO - I tubi dovranno essere forniti con idonei anelli elastomerici al fine di assicurare la tenuta delle giunzioni.

Se gli anelli elastomerici non sono già posizionali nel tubo, al momento dell'installazione della tubazione e prima del loro posizionamento, si dovrà procedere alla pulizia della loro sede ed eventualmente alla lubrificazione in conformità alle istruzioni del fornitore.

Nel caso i tubi vengano tagliati in cantiere, il taglio dovrà essere perpendicolare all'asse e si dovrà effettuare lo smusso del codolo.

I codoli dovranno essere inseriti nei bicchieri fino alla linea di riferimento (se presente) evitando contaminazioni.

Nel caso di utilizzo di giunzioni ad anello elastomerico che non sopportano sforzi assiali, la separazione della giunzione nelle applicazioni sotto il suolo dovrà essere prevenuta mediante blocchi di ancoraggio in cemento, mentre sopra il suolo dovranno essere utilizzate apposite staffe di ancoraggio.

GIUNZIONI AD INCOLLAGGIO - Per la giunzione delle tubazioni mediante incollaggio dovranno essere seguite le istruzioni del fornitore ed in particolare: facendo attenzione che il taglio, se eseguito in cantiere, dovrà essere perpendicolare alle estremità e si dovrà effettuare lo smusso del codolo, assicurarsi che le superfici da essere giuntate siano pulite ed asciutte; applicare l'adesivo in modo uniforme ed in direzione longitudinale; procedere, nei tempi specificati dal fornitore, alla giunzione delle estremità; rimuovere i residui

di adesivo e lasciare asciugare, non sottoporre la tubazione alla pressione interna prima di quanto indicato dal fornitore.

2.20 TUBI IN C.A. TURBOCENTRIFUGATI

Potranno essere del tipo autoportante (elementi di lunghezza pari a 1 m), oppure non autoportanti (lunghezza = 2 m).

Dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- incastro a bicchiere ed guarnizione di tenuta elastomerica antiacido o in neoprene.
- garantire la tenuta idraulica sia per la pressione interna sia per la posa sotto falda (minimo di 2 Atm.)
- resistenza minima di 1,3kN/mq. per ogni cm. di diametro interno e per ogni mt. di lunghezza, valutati con prove eseguite in laboratorio a secco, con carico distribuito lungo la generatrice superiore.

Nelle fognature per acque nere, le tubazioni dovranno essere rivestite interamente con resina poliuretanicca dello spessore medio-nominale di mm 6. Il rivestimento interno di ogni singolo tubo ed il rivestimento delle due parti dell'incastro (giunto maschio e giunto femmina), dovrà essere eseguito per iniezione in soluzione unica. Tutto il rivestimento poliuretanicco all'interno dovrà essere, al tatto e visivamente, perfettamente liscio senza ondulazioni od asperità di alcun genere, e dovrà garantire il passaggio di liquidi fino ad una temperatura di 80 °C. La resina utilizzata dovrà garantire una durezza standard del rivestimento pari a 70 ± 10 Shore.

2.21 POZZETTI IN C.A.V.

I pozzetti prefabbricati, in calcestruzzo vibrocompresso, dovranno sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni componente, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati in cui le giunzioni degli innesti, degli allacciamenti e delle canne di prolunga dovranno essere a tenuta ermetica. Le solette di copertura verranno di norma realizzate fuori opera e saranno dimensionate, armate e realizzate in conformità alle prescrizioni progettuali ed ai carichi previsti in funzione della loro ubicazione.

2.22 POZZETTI IN C.A.V. MONOLITICI

I pozzetti d'ispezione monolitici dovranno essere a perfetta tenuta idraulica, autoportanti, realizzati in calcestruzzo vibrato con cemento ad alta resistenza ai solfati, spessore minimo delle pareti di 150 mm. La struttura monolitica sarà formata da una base calpestabile avente diametro interno di 1000 mm e altezza 600 mm, completa di fori d'innesto muniti di guarnizione elastomerica di tenuta e da un elemento monolitico di rialzo avente diametro interno di 1000 mm. Completo di cono di riduzione fino al diametro di 625 mm, predisposto alla posa del chiusino, tale elemento si collegherà alla base mediante innesto con guarnizione elastomerica in gomma premontata a garanzia della perfetta tenuta idraulica, il tutto prodotto e collaudato nelle fasi di fabbricazione con attacchi di sicurezza per la sua movimentazione e messa in opera in conformità alla norma DIN 4034 - DIN 4060 - UNI 9534 UNI 8981 - UNI 4920; la base dovrà essere rivestita con materiale sintetico PP (polipropilene) o PRFV (vetroresina rinforzato con strato protettivo) resistente agli agenti di rifiuto sia acidi che basici, da ancorare con perfetta aderenza al cls sottostante.

Se non diversamente specificato nelle relative voci di elenco, saranno valutati a numero e comprenderanno oltre il manufatto, gli scavi, rinterro, rivestimenti, fondelli, eventuali guarnizioni o bicchieri di imbocco in entrata ed uscita nelle pareti e dispositivi di chiusura e coronamento e comunque ogni lavorazione risultante dai disegni di progetto.

2.23 POZZETTI DI COMPENSAZIONE IN PEAD

Camera di ispezione del diametro interno nominale 1000 mm, realizzata interamente in Polietilene vergine al 100%, composta da elementi componibili in cantiere: base ed anello di prolunga e riduzione tronco-conica a passo d'uomo DN 625 (DIN 4034). Collegamento tra elementi tramite guarnizione (DIN 4060, UNI EN 681.1) a doppio labbro sui due lati a tenuta idraulica fino a $\pm 0,5$ Bar (EN 1277, DIN 4060). Spessore delle pareti pari a 10 mm con tolleranza media $+2/-0$. Sistema di bloccaggio nel terreno ad anelli da 60 mm ogni 250 mm. I diametri di accoppiamento sono riformati, dopo stampo, alle tolleranze dimensionali previste. Senza scala di accesso interna.

Base ottenuta da formatura rotazionale ha spessore 12 mm con fondo sferico. Viene dotata di un condotto di uscita saldato nel punto inferiore con inclinazione secondo progetto. Il condotto di arrivo viene saldato alla quota e con l'inclinazione di progetto. I condotti del diametro e spessori di progetto hanno tolleranze UN-EN 1401, 12666-1, EN 1852, e sono saldabili con manicotto elettrico.

L'elemento di prolunga è dotato di anelli esterni da 60 mm di rinforzo e stabilizzazione ogni 250 mm, spessore delle pareti 12 mm con tolleranze positive. Collegato agli altri elementi tramite guarnizione in EPDM a doppio labbro certificata $+/-0,5$ Bar (DIN 4060, UNI EN 681.1).

La riduzione tronco-conica al passo d'uomo DN 625 (DIN 4034) presenta guide di sezionamento centimetriche per 250 mm nel colletto.

La tubazione di linea viene collegata alla camera di ispezione tramite codoli in ingresso ed in uscita nella dimensione e spessore di progetto, predisposti con saldatura e posizionati nella opportuna posizione. A seconda della tipologia della tubazione saranno necessari giunti specifici, tranne che per saldatura con manicotto elettrico e giunto a bicchiere in PVC.

Materia prima PE LLD vergine 100%, materia prima prodotta e certificata da primaria azienda di compound plastici per l'industria con densità non inferiore a 934 Kg/m³ (ISO 1183) e resistenza alla trazione pari a 16 Mpa (ISO 527-2) con un allungamento pari al 12% (ISO 527-2), dotato di un modulo elastico a breve termine pari a 700 Mpa (ISO 178), modulo di deformazione plastica del prodotto prima della rottura pari al 200%.

NORME DI PRODOTTO. Certificazione di conformità EN 13598-2. Inoltre, conformità: EN 476, EN 1610, DIN 4060, DIN 4034, DIN 19537, DIN 19555, EN 13101, DIN 1264, UNI EN 681.1, ATV A 127. Materia prima conforme DIN 53479, ISO 527, DIN 54852. Produttore certificato ISO 9001.

2.24 CHIUSINI O ALTRI DISPOSITIVI IDRAULICI IN GHISA

I chiusini dovranno essere in ghisa sferoidale della migliore qualità, tipo e dimensioni prescritte dalla Direzione dei Lavori con guarnizione in polietilene e devono avere impressa la scritta "ACQUEDOTTO" o "FOGNATURA".

La ghisa usata per la loro realizzazione, dovrà essere, tra quelle usate per la costruzione di tali manufatti, delle qualità più adatte perché questi riuniscano alla resistenza agli urti le maggiori resistenze alle azioni chimiche dell'acqua e dei terreni.

Dovrà essere esente da scorie e da qualunque sostanza di qualità inferiore. Dovrà avere tutti i requisiti qualitativi stabiliti dalla norma governativa in vigore (UNI EN 124-2:2015), supportata da certificazione di organismi terzi.

La fusione dovrà essere realizzata in modo che i singoli pezzi non presentino sbavature o soffiature, sporgenze e scheggiature.

Essi saranno muniti di foro per l'apertura e sollevamento della piastra, dovranno inoltre garantire la portata per carichi dinamici nelle usuali condizioni di traffico stradale cui saranno sottoposti (Classe D 400).

BOCCHETTA DI SCARICO INODORE dovrà essere del tipo BI 500 in ghisa sferoidale GJS 500-7 secondo norma ISO 1083 e EN 1563, con basculamento automatico (scarico e chiusura) azionato dalla raccolta/volume dell'acqua. Posizionamento all'interno pozzetto e non direttamente sotto la griglia.

CHIUSINO TELESCOPICO PAVA

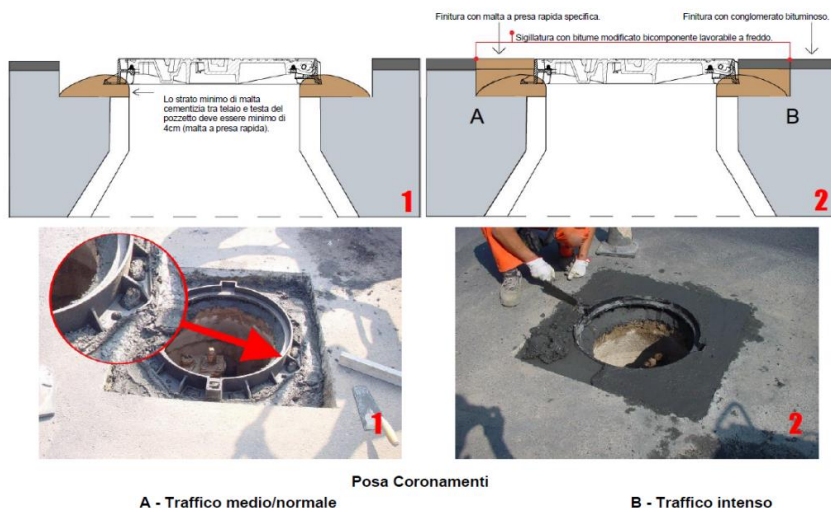
Chiusini per saracinesca e contatore in Ghisa sferoidale, per carreggiata e marciapiede, BAC rialzabile concepita per essere messa

a livello stradale mediante semplice svitatura (concetto telescopico)

Le BAC PAVA sono provviste di:

- sistema autobloccante che permette di evitare l'aspirazione del coperchio al passaggio dei mezzi di pulizia o per atti vandalici
- grande superficie della base che riduce i rischi di sprofondamento nel terreno
- alette laterali alla base del corpo per impedire rotazioni del corpo stesso in fase di svitatura.

MODALITÀ DI POSA IN OPERA DEI CHIUSINI:



LA SIGILLATURA:

E' assolutamente necessaria la sigillatura superficiale, nel caso di sostituzione di prodotto esistente, tra le parti a contatto malta-asfalto o asfalto-asfalto con materiale specifico, onde evitare infiltrazioni d'acqua tra le pareti (generalmente si utilizza bitume modificato bicomponente a freddo) che nel tempo creano rotture della malta cementizia, dell'asfalto ecc.. con conseguente basculamento e rumorosità. (Esempi in foto 1 e 2)

LE VERIFICHE FINALI:

Al fine di evitare il basculamento e la rumorosità dei dispositivi, dopo l'installazione verificare assolutamente quanto segue:

- Controllare che la scatole di alloggio dell'articolazione e/o del bloccaggio siano perfettamente pulite e libere da eventuale materiale di posa, sporcizia e/o dallo stesso conglomerato bituminoso, sia nella parte inferiore che superiore. La mancata possibilità di scarico/passaggio sporcia dalle scatole creerà una non corretta planarità d'appoggio del coperchio.
- Controllare che le guide autocentranti o le eventuali barre elastiche sotto ai coperchi, non tocchino la

malta cementizia utilizzata per la posa o addirittura il pozzetto sottostante, onde evitare la non planarità d'appoggio del coperchio.

- Rimuovere eventuale residuo di sporizia dalle guarnizioni (polietilene e/o policloroprene) o dai piani di appoggio del telaio, onde evitare la non planarità d'appoggio del coperchio.

RIAPERTURA AL TRAFFICO:

Dopo aver atteso i tempi di maturazione della malta cementizia utilizzata (indicati dal fabbricante), assicurarsi che il dispositivo sia correttamente chiuso e funzionante, rimuovere le barriere di protezione, aprire al traffico veicolare.

Finitura con malta a presa rapida specifica. Finitura con conglomerato bituminoso.

Sigillatura con bitume modificato bicomponente lavorabile a freddo.

2.25 MALTA PREMISCELATA A RAPIDO INDURIMENTO

Il fondo dei pozzetti dovrà essere risanato mediante posa di malta premiscelata a rapido indurimento, colabile, autolivellante con speciale legante pozzolanico tipo MasteEmaco T 1200 PG della BASF CC ITALIA S.p.A. o equivalente.

La malta sopra descritta dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- Resistenza a compressione (MPa), UNI EN 12190:

	- 5°C	0°C	20°C
MPa 2 ore >	8	10	15
MPa 4 ore >	12	15	20
MPa 8 ore >	15	20	25
MPa 24 ore >	25	25	35
MPa 7 gg >	50	55	60
MPa 28 gg >	65	65	65

- Resistenza a trazione per flessione, UNI EN 196-1 >7 MPa a 1 giorno >8 MPa a 7 giorni e >10 MPa a 28 giorni;
- Modulo elastico, UNI EN 13412: 29.000 (±2.000) MPa
- Adesione al calcestruzzo, UNI EN 12615 (per taglio): > 6 MPa;
- Resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio, RILEM-CEB-FIP- RC6-78: >25 MPa ;
- Impermeabilità all'acqua in pressione, UNI EN 12390/8: < 5 mm;
- Impermeabilità all'acqua per assorbimento capillare, UNI EN 113057: < 0,1 kg/m²h-0,5
- Resistenza ai cicli di gelo e disgelo con Sali disgelanti, UNI EN 13687/1: superata.
- Resistenza alla carbonatazione, pr EN 13295: superata
- Resistenza alla fessurazione, O ring test dopo 6 mesi: nessuna fessura

Il materiale deve resistere agli agenti aggressivi dell'ambiente, il prodotto è impermeabile all'acqua, ai cloruri ed ai solfati, resiste ai cicli gelo/disgelo anche in presenza di Sali disgelanti e non è soggetto a fenomeni di carbonatazione.

Il prodotto dovrà essere sempre conservato in luogo asciutto e protetto a temperatura compresa tra 5 e 40 °C e può essere applicato quando la temperatura dell'ambiente è tra – 10 °C e + 35 °C.

Il tempo di miscelazione deve essere sufficiente (3-5 minuti) per ottenere un impasto plastico, omogeneo e privo di grumi e con le fibre perfettamente disperse; alle basse temperature è necessario prolungare la

mescolazione per ca. 6-8 minuti al fine di innescare nei tempi dovuti il processo di idratazione per sciogliere perfettamente l'appretto che tiene incollati i mazzetti di fibre.

Il prodotto va messo in opera per colaggio a consistenza fluida o superfluida e la lavorabilità, entro la betoniera in movimento, si conserva costante per ca. 15-20 minuti in funzione della temperatura dell'ambiente esterno.

2.26 MALTA FIBRATA A PRESA RAPIDA

Il fissaggio e la messa in quota di chiusini dovrà avvenire mediante l'utilizzo di malta premiscelata a presa rapida, adatta per fissaggio e livellamento di tutti i chiusini, passi d'uomo e caditoie su strade, marciapiedi e parcheggi.

La malta premiscelata a presa rapida dovrà essere a ritiro compensato, tixotropica, a base di fibre di acciaio inossidabile, cementi speciali, da impastare con sola acqua, disponibile nei colori grigio e nero, applicabile in spessori da 1 fino a 30 cm, con un consumo di 21 kg/mq per cm di spessore e resistenza a compressione a 28 gg pari a 50 N/mm e permettere la riapertura al traffico intenso dopo 3 ore.

Composizione: cementi speciali, inerti silicei e calcarei, fibre d'acciaio inossidabile, fumo di silice e additivi specifici_

- Granulometria < 3 mm
- Densità della polvere= 1,4 kg/l
- Densità della malta indurita= 2,1 kg/l

Prestazioni: grigio/nero

- Densità della malta indurita: 2,3 kg/l
- Ritiro a 28 gg=-0,3mm/m
- Resistenze meccaniche: a trazione e flessione (prismi 7x7x28): 7 MPa a 28 gg, a compressione (MPa):

tempo	5°C aria	23°C aria
2 h	5	25
24 h	30	40
7 gg	35	47
28 gg	40	50

2.27 FOSSE IMHOFF

Le Fosse Imhoff, dimensionate secondo quanto prescritto dalla Gazzetta Ufficiale n. 48 del 21 febbraio 1977, sono formate da due comparti interni: uno superiore di sedimentazione ed uno inferiore di digestione.

Il liquame arriva nel comparto di sedimentazione dove i solidi sospesi sedimentabili precipitano, lungo le pareti inclinate della tramoggia, nel sottostante comparto di accumulo e di digestione attraverso la fessura longitudinale di comunicazione.

Per ridurre la velocità di transito in vasca dei liquami e distribuire il flusso su tutta la superficie verticale di ingresso e diminuire eventuali turbolenze idrauliche, che potrebbero danneggiare il processo di sedimentazione, vengono inserite in prossimità dell'ingresso e dello scarico carter di protezione (deflettori) immersi nel liquido.

Nel comparto inferiore della fossa, in assenza di ossigeno (condizione di anossia) i fanghi accumulati sul fondo vengono stabilizzati; questo particolare processo di mineralizzazione viene chiamato "digestione anaerobica" dei fanghi.

L'impianto di depurazione sarà composto da n. 2 fosse imhoff, disposte in parallelo, del tipo monoblocco prefabbricato in C.A. per installazione interrata realizzata con calcestruzzo autocompattante SCC (Self Compacting Concrete):

- Tipo: Gazebo
- Modello: I-16
- Dimensioni esterne cadauno bacino: cm 250 x 750 x (h=250)
- Dimensioni interne cadauno bacino: cm. 225 x 300 x (h=238)
- Volume sedimentazione: cadauno litri 8.000 (totale litri 16.000)
- Volume camera fanghi: cadauno litri 22.000 (totale litri 44.000)
- Peso: ql 225 ca.

Completi di:

- attrezzatura interna premontata in stabilimento, comprendente tramogge inclinate in acciaio inox AISI304
- staffe e telai in acciaio inox
- deflettori paraschiuma in acciaio inox
- tubi di estrazione fanghi in PVC Ø mm.160
- manicotti in gomma Ø mm. 200/250 installati in stabilimento per allacciamento ingresso ed uscita
- COPERTURA CARRABILE per traffico pesante (carichi di I° categoria) monoblocco prefabbricato in C.A. realizzate con calcestruzzo autocompattante SCC (Self Compacting Concrete),
Dimensioni copertura: cm 250 x 750 x (spessore=20) in due lastre
Peso copertura: cadauna ql 44 (totale ql 88)

Complete di ASOLE d'ispezione

I lavori consistono in:

- scarico, movimentazione e posa in opera delle vasche con autogrù;
- realizzazione n. 12 torrini di prolunga per ispezione bacino di sedimentazione cm 60x60 con posa in opera n. 12 chiusini in ghisa D400 passo d'uomo cm 60

La fossa imhoff viene utilizzata come trattamento primario di acque di scarico nere provenienti da civile abitazione o da scarichi assimilabili.

Consiste in una vasca che ha la funzione di favorire la sedimentazione delle particelle fini presenti all'interno del liquame da trattare e di abbattere una aliquota del BOD5. Il liquame in ingresso alla vasca entra prima all'interno del comparto di sedimentazione primaria e successivamente percola nel comparto sottostante adibito alla digestione anaerobica delle sostanze organiche.

La fossa imhoff è conforme alla norma UNI EN 12566-1 e rispetta le prescrizioni del D. Lgs n. 152 del 03/04/2006 parte III e rispetta le delibere del Comitato Interministeriale per la tutela delle acque del 04/02/1977 e successive modifiche ed integrazioni – Spurgo semestrale.

L'avviamento delle fosse si attua riempiendo i manufatti di acqua pulita al fine di avviare correttamente il processo biologico ed alimentare le vasche con liquame grezzo.

La manutenzione di una vasca imhoff consiste nell'estrazione dei fanghi e delle sostanze flottanti che avviene per mezzo di autospurghi autorizzati.

Per fare ciò, occorre controllare periodicamente che nessun corpo grossolano ostruisca gli ingressi e le uscite dei liquami, che la tubazione di sfiato sia libera e nel caso fosse intasata provvedere alla sua pulizia e di controllare periodicamente l'integrità delle tubazioni, delle guarnizioni e dei raccordi al quale i manufatti sono

collegati; successivamente procedere con l'asportazione del fango e della crosta superficiale tramite Ditta autorizzata avendo cura di lasciare almeno 1/3 del fango presente sul fondo.

La frequenza di pulizia delle vasche Imhoff è da determinarsi in base all'uso del prodotto, tuttavia l'intervento dell'autospurgo è periodicamente obbligatorio (almeno una volta all'anno).

Descrizione		Dati di funzionamento	
Dati generali	Utenti	400	ab. Eq.
	Carico idraulico specifico	200	l/ab giorno
	Carico organico specifico	60	gr BOD5/ab giorno
	Portata media giornaliera (Qm)	2,67	m ³ /ora
	Coefficiente di punta	1,5	-
	Portata di punta oraria (Qo)	4,00	m ³ /ora
Sedimentazione	Tempo di detenzione	4	ore
	Volume comparto di sedimentazione	16,00	m ³
	Capacità per abitante	40	l/ab
Digestione	Capacità per abitante	100	l/ab
	Volume comparto di digestione	40,00	m ³
Totale	Volume totale fossa Imhoff	56,00	m ³

Considerato che le singole vasche Imhoff previste presentano le seguenti caratteristiche:

- volume di sedimentazione: 8 mc
- volume di digestione: 22 mc

Risulta evidente che la soluzione adottata nel presente progetto, nello specifico di disporre n. 2 fosse imhoff in parallelo, garantisce un adeguato processo depurativo.

2.28 SPECIFICHE GRIGLIA SUB-VERTICALE EQUICORRENTE CON CATENE IMMERSE.

L'apparecchiatura dovrà avere larghezza massima pari a 470 mm, tali da consentirne il posizionamento all'interno di un canale di larghezza 500 mm e profondità 1250 mm e dovrà essere equipaggiata con bavette in gomma laterali per ostruire completamente la luce tra la stessa ed il canale.

Lo scarico del materiale grigliato dovrà avvenire a quota +3000 mm. dal fondo canale, al fine di consentire la raccolta del vaglio in un apposito cassone.

La griglia fissa dovrà essere realizzata con piatti in AISI304 sp. 8 mm., avere un'altezza non inferiore a 600 mm. dal fondo canale ed una luce di filtrazione di 20 mm.

La griglia dovrà prevedere l'impiego di N°4 pettini pulitori, realizzati in lamiera pressopiegata, in AISI 304 avente spessore non inferiore a 10 mm. I pettini dovranno essere collegati alle catene di trasporto mediante l'impiego di staffe dedicate.

Le catene, in acciaio zincato, del tipo a perni pieni, dovranno avere passo non inferiore a 50 mm., e presentare rulli con diametro non inferiore a 31 mm. Lo spessore delle piastre, costituenti le maglie, dovrà essere non inferiore a 4 mm.

Le corone di trascinamento delle catene dovranno essere del tipo commerciale; a tal fine si comunica che non saranno accettate corone ottenute da lamiera con taglio laser. Le stesse dovranno essere calettate sull'albero di trasmissione mediante mozzo e collegamento a chiavetta, con grano di arresto. Il rinvio sul lato inferiore

dovrà essere preferibilmente realizzato con lamiera a profilo semicircolare di idoneo spessore (20-25 mm), ottenuti mediante taglio laser e fissati alla struttura.

Dovrà essere previsto un dispositivo (es. finecorsa) che monitorizzi l'avvenuto ciclo di sgrigliatura, in ciascuna delle modalità di funzionamento indicate in seguito.

L'azionamento delle catene dovrà avvenire a mezzo di motoriduttore, equipaggiato di braccio di reazione e lo sforzo di sgrigliatura dovrà essere monitorato da apposito dispositivo (es. finecorsa a distacco obbligato, cella dinamometrica). L'intervento di tale dispositivo dovrà arrestare il macchinario e permettere il rilancio di un allarme.

I supporti a cuscinetto compresi quelli del tipo a tenditore, dovranno essere di primaria marca (es. SKF).

Il fissaggio della griglia sui muri perimetrali del canale dovrà avvenire con tasselli ad espansione M12, per cui si richiedono relative staffe forate diam. 13 mm. di idoneo spessore. Le piastre dovranno collegarsi alla struttura della griglia con giunzione bullonata; non saranno accettate operazioni di saldatura, sulla struttura portante, in fase d'opera.

Le parti emerse della struttura dovranno essere realizzate in acciaio zincato a caldo.

I componenti elettrici dovranno essere di primaria marca (Schneider, Finder, Moeller, SIEMENS).

L'apparecchiatura dovrà essere completa delle relative dichiarazioni di conformità (CE, compatibilità elettromagnetica).

Lo schema elettrico, **all'elenco dei componenti impiegati** – specificando marca, tipo e codice - dovrà essere consegnato in forma cartacea e digitale insieme alle istruzioni USO e MANUTENZIONE.

Nel caso si preveda l'utilizzo di un PLC per il controllo del ciclo di funzionamento, una copia del programma memorizzato, dovrà essere fornito su supporto ottico digitale (CD-ROM) unitamente ai documenti prima menzionati.

Dovranno essere previsti punti di ingrassaggio che consentano all'operatore di eseguire la manutenzione in condizioni di sicurezza.

Dovranno essere portati in morsettiera come segnali puliti le seguenti segnalazioni:

- allarme griglia;
- ciclo di sgrigliatura eseguito;

Il funzionamento dello sgrigliatore dovrà essere impostato da un selettore a quattro posizioni (0 – TEMPORIZZATO – AUTOMATICO – MANUALE) secondo le modalità descritte in seguito:

MODALITA' TEMPORIZZATA: l'avvio del ciclo deve essere comandato da un temporizzatore le cui soglie possano essere modificate dall'operatore.

MODALITA' AUTOMATICA: l'avvio del ciclo deve essere comandato da un segnale esterno (ricevuto dal ns. sistema di telecontrollo).

MODALITA' MANUALE: la movimentazione dei pettini sgrigliatori e degli organi ad essi connessi devono avvenire a uomo presente, impedendo all'operatore di poter compiere azioni tali da danneggiare l'apparecchiatura.

Tutti i terminali dei conduttori all'interno del quadro dovranno essere identificati con idonei cartellini di riconoscimento.

Il quadro, **con un grado di protezione non inferiore ad IP55**, dovrà essere fornito separatamente dallo sgrigliatore, per cui si richiede di prevedere, a bordo macchina, una scatola di derivazione con grado di

protezione non inferiore ad IP55, completa di morsettiera con contatti sufficienti ad ospitare tutti i conduttori da collegare al quadro generale.

Il contatto d'intervento del contattore termico, posto a protezione del motore che aziona la griglia, dovrà essere portato in morsettiera come contatto pulito.

Gli stati del selettore (0-temporizzato-automatico-manuale) dovranno essere portati in morsettiera come contatti puliti.

Il contatto legato alla segnalazione di ripristino degli allarmi, dovrà essere portato in morsettiera come contatto pulito.

Il contatto di azionamento del teleruttore di potenza, asservito al motore elettrico, dovrà essere portato in morsettiera come contatto pulito.

Il segnale di avvenuto ciclo di sgrigliatura dovrà essere restituito in tutte le modalità di funzionamento previste (modalità temporizzata, automatica, manuale) e portato in morsettiera come contatto pulito; la durata del segnale non dovrà essere inferiore ai 3 secondi.

Tutti gli ingressi e le uscite al/dal PLC (nel caso sia presente), ivi comprese quelli/quelle non utilizzati/e, dovranno essere riportate in morsettiera, con opportuna identificazione.

Sul quadro dovrà essere applicata, in posizione visibile, una targhetta riportante le seguenti informazioni:

- nome del costruttore;
- anno di costruzione;
- matricola;
- normativa di riferimento;
- frequenza nominale;
- tensione dei circuiti ausiliari.

3 MODALITA' DI ESECUZIONE

3.1 TRACCIAMENTI

Prima di iniziare qualsiasi movimento di materiale l'assuntore ha l'obbligo di eseguire i tracciamenti definitivi nonché la picchettazione completa degli stessi, partendo dai capisaldi fondamentali che avrà ricevuto in consegna dalla Direzione dei Lavori. L'Impresa è inoltre tenuta ad inserire lungo i tracciati altri capisaldi in numero sufficiente secondo le indicazioni della Direzione Lavori. I capisaldi saranno formati da pilastri di sufficiente consistenza affinché non possano essere facilmente asportabili con l'iscrizione, su ognuno, del numero progressivo e della quota altimetrica.

I capisaldi dovranno essere custoditi dall'impresa e tenuti liberi, in modo che il personale della Direzione se ne possa servire in qualsiasi momento, per i controlli del caso.

Qualora nei tracciamenti l'impresa abbia a riscontrare differenze o inesattezze dovrà subito riferire alla D.L. per le disposizioni del caso.

In ogni caso l'impresa è tenuta ad avvisare la D.L. per concordare un sopralluogo per verificare le quote planoaltimetriche del tracciato del quale verrà redatto apposito verbale sottoscritto dalle due parti.

Comunque l'impresa assume ogni responsabilità dei tracciamenti eseguiti, sia per la corrispondenza al progetto, sia per l'esattezza delle operazioni.

L'impresa dovrà inoltre porre a disposizione della Direzione lavori il personale, gli strumenti topografici e metrici di precisione, i mezzi di trasporto e quant'altro occorra perché la Direzione stessa possa eseguire le verifiche del caso.

Tutti gli oneri anzidetti saranno a totale carico dell'Appaltatore, il quale non potrà pretendere per essi alcun compenso od indennizzo speciale, essendosene tenuto conto nei prezzi di elenco.

3.2 AGGOTTAMENTI

Le canalizzazioni e i manufatti saranno costruiti mantenendo il piano di posa costantemente all'asciutto. Pertanto, in caso di immissione e successivo ristagno nella fossa di scavo di acque superficiali o sorgive, ovvero nel caso in cui il fondo dello scavo si trovi ad una quota inferiore al livello della falda freatica, si dovrà provvedere alle necessarie opere di aggotamento o abbassamento della falda. Va tuttavia precisato che, poiché gli scavi dovranno di norma essere eseguiti da valle verso monte, per consentire lo smaltimento a deflusso naturale delle acque entrate nella fossa, quando tale smaltimento, data la natura del suolo, sia possibile senza ristagni, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun particolare compenso per aggotamenti. Parimenti, quando l'Appaltatore non assuma i provvedimenti atti ad evitare il recapito di acque superficiali negli scavi, l'aggotamento in caso di ristagno sarà a totale suo carico.

Quando la canalizzazione sia interessata da forti oscillazioni del livello freatico, i lavori dovranno di norma essere concentrati nella stagione in cui la falda freatica che attraversa lo scavo ha il livello minimo, eccettuati diversi ordini scritti della Direzione dei Lavori.

Il sistema delle opere di aggotamento o di abbassamento artificiale della falda freatica dovrà essere scelto dall'Appaltatore in funzione delle caratteristiche di permeabilità del suolo e del livello della falda freatica, mettendo a disposizione i mezzi occorrenti. Tuttavia la Direzione dei Lavori potrà prescrivere il numero delle pompe, le caratteristiche dimensionali, la località d'impianto, l'inizio e la cessazione del funzionamento. L'impresa è obbligata ad adoperare motori e pompe di buon rendimento, nonché ad assumere tutti i provvedimenti atti a mantenerlo tale per tutta la durata dell'impiego.

Sono a carico dell'impresa, oltre alle necessarie analisi delle caratteristiche di permeabilità del suolo e prospezioni per determinare il livello della falda freatica, da effettuare prima dell'inizio dei lavori, le impalcature di sostegno e le opere di riparo dei meccanismi, le prestazioni ed i materiali occorrenti all'impianto, esercizio, smontaggio, da un punto all'altro dei lavori, dei meccanismi stessi, nonché le linee di adduzione di energia elettrica e le relative cabine. Si intendono pure già remunerati con i compensi stabiliti dall'Elenco per i noli delle pompe: il noleggio, la posa, e lo sgombero dei tubi d'aspirazione e di quelli necessari all'allontanamento dell'acqua aspirata dalle pompe fino allo scarico, nei limiti tuttavia d'un percorso totale di 30 metri. Tali compensi saranno commisurati alle ore di effettivo lavoro, con deduzione delle interruzioni, qualunque ne sia la causa; essi si intendono invariabili, anche per prestazioni in ore notturne e festive.

Nel caso in cui fosse necessario un funzionamento continuo degli impianti di aggettamento, l'impresa, a richiesta della Direzione dei Lavori e senza alcun particolare compenso oltre quelli stabiliti dall'Elenco Prezzi, dovrà procedere all'esecuzione delle opere con due turni giornalieri e con squadre rafforzate, allo scopo di abbreviare al massimo i tempi di funzionamento degli impianti.

L'Impresa sarà inoltre tenuta responsabile di ogni eventuale danno e maggiore spesa conseguenti all'arresto degli impianti di aggettamento, nonché del rallentamento dei lavori per detto motivo. In tutti i lavori di aggettamento, si deve fare attenzione a non asportare con l'acqua pompata particelle di terra, per non compromettere la resistenza del suolo. In ogni caso, a lavori ultimati, l'impresa dovrà provvedere, a sue cure e spese, alla pulizia dei condotti utilizzati per lo smaltimento delle acque pompate.

3.3 SCAVI IN GENERE

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo della Direzione dei Lavori. Tutti gli scavi con profondità superiore a 1,5 m dovranno essere armati con casseri metallici continui a puntoni meccanici o similari.

Nell'esecuzione degli scavi in genere, anche per altezze inferiori a 1,5 m, qualora per la qualità del terreno, per il genere di lavori che si eseguono e per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbadacchiare o armare le pareti degli scavi, l'Appaltatore dovrà provvedervi di propria iniziativa, a sue spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti e per assicurare contro ogni pericolo gli operai. L'Appaltatore dovrà costruire i puntellamenti e le sbadacchiature nel modo che riterrà migliore e, secondo la necessità, restando ad esclusivo suo carico i relativi oneri senza diritto a rimborso in quanto compresi nei prezzi di elenco. L'Appaltatore resta in ogni caso unico responsabile, sia in via diretta che, eventualmente, in via di rivalsa, di eventuali danni alle persone, alle cose, ai lavori, alle proprietà pubbliche e private, e di tutte le conseguenze di ogni genere che derivassero dalla mancanza, dall'insufficienza o dalla poca solidità delle opere provvisorie, dalla poca diligenza nel sorvegliare gli operai nonché dall'inosservanza delle disposizioni vigenti sui lavori pubblici sulla polizia stradale e sulla prevenzione degli infortuni, restando altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate all'interno del cantiere in un luogo ritenuto adatto, previo assenso della Direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private e al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

La Direzione dei lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

L'Appaltatore deve adottare tutti gli accorgimenti atti a facilitare lo smaltimento delle eventuali acque di infiltrazione o sorgive o meteoriche, raccogliendole in appositi canaletti, drenaggi, tubazioni, ecc. guidandole al punto di scarico e di loro esaurimento.

Le acque scorrenti alla superficie del terreno dovranno essere derivate all'occorrenza in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Nei casi in cui gli accorgimenti suddetti non risultassero sufficienti l'impresa dovrà provvedere all'esaurimento dell'acqua negli scavi con motopompe di adeguata potenza e portata.

Saranno ad esclusivo carico e spese dell'Impresa gli esaurimenti dell'acqua che potrà trovarsi negli scavi per scarichi accidentali, per pioggia, per rottura di tubi, canali o fossi e infine per qualsiasi causa ed evento fortuito.

Nel caso che l'acqua sia proveniente dalla falda idrica sotterranea, l'Appaltatore dovrà provvedere all'esaurimento dell'acqua mediante pompe di adeguata potenza e portata idrica; per queste acque, se ordinato dalla D.L. saranno riconosciuti e contabilizzati i prezzi per lo scavo in presenza di acqua, in caso contraria nulla sarà dovuto all'impresa esecutrice.

PROTEZIONE E DIFESA DEGLI SCAVI - Tutti gli scavi di qualsiasi dimensione, tipo e profondità dovranno essere totalmente protetti e recintati per tutta la durata dei lavori e fino a ripristini avvenuti con transenne o con cavalletti ove non è possibile l'impiego di transenne, riportanti il nome dell'Appaltatore ben visibile.

Le difese degli scavi saranno integrate da lanterne e lampade di illuminazione a batteria a luce gialla intermittente, installate ad altezza regolamentare e complete di cartelli di segnalazione stradale onde garantire una perfetta sicurezza della viabilità e del traffico.

In ogni caso l'Appaltatore dovrà attenersi alle disposizioni emanate di volta in volta delle Autorità Comunali ed alle prescrizioni del Codice Stradale.

L'Appaltatore non potrà impiegare a difesa degli scavi nastri plastificati colorati o protezioni del tipo leggero.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere al prelievo, posa in opera e relativa custodia dei cartelli di identificazione aziendale di fornitura dal Stazione Appaltante stessa.

Tali cartelli saranno collocati nel numero e secondo le modalità indicate dal Stazione Appaltante. Dovrà inoltre attenersi alle disposizioni delle Autorità Comunali per quanto riguarda deviazioni di traffico e conseguenti rallentamenti nelle lavorazioni e dovrà fornire tutte le barriere, cartelli indicatori e segnalazioni luminose anche in zone al di fuori delle aree di lavoro al fine di realizzare sbarramenti, canalizzazioni o deviazioni della viabilità.

L'Appaltatore sarà responsabile della fornitura, posa in opera, manutenzione e successiva rimozione di tutto quanto ritenuto necessario per la protezione e difesa scavi per tutta la durata dei lavori.

TRANSENNE METALLICHE - Le transenne metalliche devono:

- essere del tipo modulare a doppia asta tubolare corrente, posate lungo tutto il perimetro degli scavi interessati, compreso le testate, ed adeguatamente fissate a terra mediante barre di ancoraggio e blocchi in calcestruzzo. Le testate dovranno essere realizzate con tavole o lamiere metalliche nervate o colorate a strisce inclinate bianche e rosse. Le tavole o lamiere avranno un'altezza non inferiore a cm 20 e saranno

fissate su appositi sostegni a distanza non meno di 50 cm dal bordo dello scavo;

- essere continue, cioè non devono presentare interruzioni che consentano di penetrare involontariamente all'interno della recinzione;
- essere stabili, cioè non abbattibili dall'urto involontario di un pedone;
- essere integrate da lanterne e lampade di illuminazione;
- essere integrate con i cartelli di identificazione della Stazione Appaltante;
- essere mantenute in costante efficienza (cartelli compresi) per quanto riguarda sia lo stato dei materiali, sia la relativa segnalazione, ciò anche in caso di imprevista lunga inattività del cantiere.
- Recintare sia lo scavo, sia tutti i materiali (di risulta o da costruzione) che venissero disposti lungo lo scavo stesso.
- Deve essere evitato l'abbandono di transennature e di materiali, specie se incendiabili.

Nelle zone transennate non devono permanere porzioni di impianto in condizioni tali da subire danni, anche per eventi atmosferici o azioni involontarie delle persone, degli animali o degli automezzi.

SBARRAMENTI, SEGNALETICA STRADALE E CESATE AL DI FUORI DELLE AREE DI LAVORO -

Quando richiesto espressamente dalla Vigilanza urbana o da altri Enti preposti alla vigilanza stradale, l'Appaltatore dovrà eseguire sbarramenti provvisori al di fuori dalle aree di lavoro, collocare dischi, targhe e triangoli sempre fuori dalle aree di lavoro e fornire cartelli per segnaletica speciale.

Le cesate saranno costruite ove espressamente richieste dalla Direzione Lavori per delimitare particolari aree di lavoro o depositi provvisori di materiali lungo le aree di posa tubazioni.

L'Appaltatore dovrà provvedere alla manutenzione degli sbarramenti, dei dischi, delle targhe, dei triangoli e dei cartelli e delle cesate per tutto il periodo del loro utilizzo incluso l'accensione e lo spegnimento delle lanterne e/o lampade.

Sbarramenti stradali - Gli sbarramenti stradali saranno eseguiti mediante transenne secondo le indicazioni della Vigilanza urbana ed includeranno le necessarie lanterne e lampade a luce gialla intermittente ed i cartelli di sicurezza e stradali.

Dischi, targhe e triangoli - I dischi (diametro 60 cm), le targhe (fino a 60 x 60 cm) ed i triangoli saranno collocati in punti isolati secondo le indicazioni della Vigilanza Urbana ed includeranno i necessari sostegni a base circolare o i cavalletti convenientemente zavorrati.

Il materiale sarà del tipo regolamentare ed in perfette condizioni.

Cartelli per segnaletica speciale - I cartelli per segnaletica speciale saranno costituiti da tavole di legno multistrato del tipo impermeabile con spessore non inferiore a 15 mm, opportunamente rinforzate con telaio in legno o metallico.

I cartelli riporteranno le scritte che saranno richieste di volta in volta dalla Direzione Lavori.

Per la posa dei cartelli saranno impiegati robusti pali di legno o tubi metallici zincati i quali potranno essere infissi nel terreno oppure fissati a blocchi di calcestruzzo prefabbricato secondo le istruzioni che verranno impartite.

Tutto il materiale sarà protetto con due mani di vernice bianca. Le scritte saranno generalmente in nero.

Cesate - Le cesate potranno essere costruite sia con lamiere zincate ondulate, sia con rete metallica zincata o zincata e plastificata.

L'altezza delle cesate sarà compresa fra 2,00 e 2,30 m.

Le cesate con lamiere zincate saranno sostenute da una struttura in tubolare in acciaio saldamente fissata a blocchi di calcestruzzo prefabbricato posti ad un intervallo non superiore a 2,00 m.

Le cesate con rete metallica saranno costituite preferibilmente da pannelli prefabbricati a montaggio rapido sostenuti da montanti fissati a blocchi in calcestruzzo come precedentemente descritto.

Ove possibile e previa autorizzazione del Delegato Lavori, le piantane delle cesate potranno essere infisse direttamente nella pavimentazione o nel terreno.

Tutte le parti metalliche (ad eccezione degli elementi zincati) saranno perfettamente verniciate, nei colori indicati dal Stazione Appaltante.

L'Appaltatore dovrà mantenere le cesate in perfetto stato di conservazione e provvedere alla riparazione o sostituzione delle parti che dovessero essere danneggiate durante il periodo di utilizzo.

A fine utilizzo, le cesate saranno rimosse ed eventuali fori eseguiti nelle pavimentazioni dovranno essere accuratamente sigillati secondo le istruzioni del Delegato Lavori.

CANCELLI IN TUBOLARI METALLICI - Nelle aree di lavoro nei depositi provvisori protetti da recinzione sarà previsto un cancello in tubolari metallici.

Le dimensioni del cancello saranno tali da consentire il passaggio agevole degli automezzi che vi operano.

Il cancello sarà costituito da un telaio in tubolari metallici ben contraffortati, sopportato da robuste cerniere applicate sui montanti. Detti montanti saranno infissi nel terreno annegati in blocchi di calcestruzzo.

L'Appaltatore dovrà provvedere quindi ad applicare sul telaio in tubolare lamiere zincate o rete metallica.

Per impedire il transito ai non addetti il cancello sarà provvisto di un robusto lucchetto con relativa catena.

PASSAGGI TEMPORANEI - In corrispondenza dei punti di passaggio pedonali (siano essi accessi a negozi, fabbricati o altri attraversamenti pedonali in genere) e/o di passaggi eseguiti per consentire il transito dei veicoli nei passi carrai, negli attraversamenti stradali e/o comunque ove occorra dare transito durante l'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore dovrà provvedere all'esecuzione di passerelle metalliche prefabbricate o impalcati realizzati con strutture metalliche e lamiere di acciaio del tipo antiscivolo di adeguato spessore.

I passaggi pedonali avranno una larghezza minima di 1.20 m e saranno dotati di corrimani, opportune segnalazioni ed illuminazione su entrambi i lati.

La formazione di passaggi temporanei, eseguiti per acconsentire il transito dei veicoli nei passi carrai, negli attraversamenti stradali e/o comunque ove occorra dare transito durante l'esecuzione dei lavori, sarà normalmente realizzata mediante lamiere di acciaio aventi dimensione minima di 1.00 x 2.00 m e spessore compreso fra 10 e 30 mm.

Detti passaggi saranno completati con adeguati cartelli di segnalazione e lampade di illuminazione regolamentari.

EVACUAZIONE DELLE ACQUE DALLE TRINCEE - L'Appaltatore dovrà provvedere alla realizzazione e manutenzione delle opere necessarie affinché le acque, anche piovane, eventualmente scorrenti sulla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi, alla rimozione di ogni impedimento che si opponga al regolare deflusso delle acque e di ogni causa di rigurgito, anche ricorrendo all'apertura di fossi di guardia, scoline, ecc., il tutto senza provocare danni ad altri manufatti od opere e senza causare interruzioni nei lavori.

L'Appaltatore dovrà utilizzare mezzi idonei tali da garantire la continuità del prosciugamento ed il mantenimento dei programmi di lavoro, senza provocare danni alle opere e/o ad altri manufatti in genere, in particolare alle reti fognarie ed acquedottistiche presenti nel sottosuolo.

Gli oneri relativi all'aggottamento e all'eduazione delle acque, anche non meteoriche, dalle zone di lavoro si intendono compresi nei prezzi di offerta, ed in nessun caso daranno diritto a maggiori compensi, anche quando le venute di acqua siano da imputare a non completa tenuta di organi di intercettazione su reti di teleriscaldamento esistenti oggetto di lavori di completamento o espansione.

RIMOZIONE DI TROVANTI - Nel caso di rinvenimento nello scavo di trovanti non asportabili con i normali mezzi di scavo l'Appaltatore dovrà provvedere alla loro rottura e rimozione.

Per tali lavori potrà usare i mezzi che riterrà più idonei, sottostando a quanto previsto dalle norme vigenti.

RIMOZIONE DI ORDIGNI BELLICI - Nel caso di rinvenimento di eventuali ordigni bellici, l'Appaltatore è tenuto a darne immediata comunicazione alla Stazione appaltante e agli Enti preposti.

PREPARAZIONE DELL'AREA DI SUPERFICIE - Prima di procedere a scavi su zone asfaltate, lo strato di asfalto dovrà essere fresato usando macchine adatte a tale lavorazione.

La pavimentazione fresata dovrà avere una larghezza coincidente con quella dello scavo.

La pavimentazione verrà asportata assieme al materiale di scavo e trasportata a impianti di recupero autorizzati e/o discariche autorizzate. Solo su ordine della Direzione Lavori la pavimentazione fresata potrà essere asportata e trasportata distintamente a impianti di recupero autorizzati e/o discariche autorizzate.

Per l'esecuzione di scavi in tratti con pavimentazioni lapidee (cubetti, masselli, lastre ecc.) gli elementi dovranno essere rimossi con la massima cura, evitando danneggiamenti. Eventuali oneri ad essi conseguenti saranno a carico dell'Appaltatore.

La percentuale di pavimentazione rimossa da sostituire con materiale nuovo sarà valutata dalla Stazione Appaltante e comunicata all'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori.

Le lastre in pietra naturale prima della rimozione dovranno essere per quanto possibile numerate in ordine progressivo per agevolare la loro ricollocazione durante il ripristino della pavimentazione.

Gli elementi così rimossi dovranno essere accatastati in luoghi indicati dalla Stazione Appaltante in posizione tale da non ostacolare il transito veicolare o pedonale.

L'Appaltatore dovrà, a sua cura e spese, ricostruire le opere che venissero danneggiate o compromesse per effetto delle demolizioni eseguite.

DIMENSIONI DEGLI SCAVI - Le sezioni minime di scavo standard ed in corrispondenza delle zone di saldatura delle tubazioni sono indicate negli elaborati grafici allegati; variazioni in aumento riconosciute potranno esserci solo a fronte di specifica autorizzazione della D.L..

Il tracciato e il profilo degli scavi, in terreni di qualsiasi natura e consistenza, sia all'asciutto sia in acqua, dovranno seguire quanto previsto nel progetto esecutivo. In relazione alla presenza di sottoservizi e all'altimetria del terreno, il cui rilievo è a carico dell'Appaltatore e previa autorizzazione della D.L., il tracciato e il profilo degli scavi potranno variare. Onde consentire la massima drenabilità delle tubazioni, si terrà inoltre conto di una pendenza di progetto dei collettori mediamente pari allo 0.5%.

Qualora in alcune situazioni locali non fosse possibile rispettare il valore minimo di profondità di posa e in particolare l'estradosso della tubazione fosse posto ad una profondità minore di 50 cm, la tubazione dovrà essere protetta da una copertura in magrone realizzato in opera dello spessore di 10 cm, armato con rete elettrosaldata di diametro 8 mm. Eventuali modifiche dovranno essere motivate e comprovate da sondaggi effettuati dall'Appaltatore.

ARMATURE DEGLI SCAVI - Ove necessario gli scavi dovranno essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature in modo da assicurare contro ogni pericolo le persone e le cose, ed impedire smottamenti

di materiali durante l'esecuzione degli stessi e successivamente. Le armature di tipo parziale a rivestimento delle pareti dello scavo, di qualunque forma e dimensione, in terreno di qualsiasi natura, devono essere eseguite o con tavole verticali e puntelli o con apposite piastre metalliche a contrasti regolabili, posti ad interasse non superiore a 2.00 m.

Le armature del tipo chiuso per terreni spingenti, devono essere eseguite con tavole a marcia avanti o con cassature metalliche continue (blindaggi) anche infisse.

Nel corso degli scavi l'Appaltatore dovrà provvedere alla protezione e sostegno provvisorio di tutti i servizi aerei incontrati, siano essi traversanti o adiacenti lo scavo stesso.

In particolare per servizi adiacenti lo scavo, si fa riferimento a pali per: semafori, illuminazione, linee elettriche a BT, linee telefoniche o similari, di qualsiasi materiale sia in acciaio tubolare che in legno con cemento armato centrifugato e di qualsiasi peso, con un diametro massimo all'incastro nel terreno di 25 cm.

Detti pali dovranno essere provvisoriamente sostenuti o rinforzati mediante adeguata intelaiatura costituita da travi in legno o tubolari metallici, avente forma piramidale, costituita da almeno tre elementi di supporto adeguatamente vincolati ed ancorati alle estremità e controventati alla base da elementi orizzontali.

Il tutto dovrà risultare sufficientemente robusto ed atto a sostenere il palo in oggetto senza compromettere la sua stabilità e funzionalità.

DEMOLIZIONI - Qualora, durante l'esecuzione degli scavi, venissero rinvenuti manufatti che interferiscano con lo scavo stesso, l'Appaltatore dovrà darne immediata comunicazione al Delegato Lavori.

La demolizione di tali strutture potrà essere iniziata solamente dopo aver effettuato le necessarie misure e rilievi in contraddittorio.

Le demolizioni di manufatti saranno eseguite con martelli demolitori o altri mezzi meccanici appropriati e non è ammesso l'uso di esplosivo.

Dette demolizioni saranno eseguite ordinatamente secondo le dimensioni previste o stabilite di volta in volta dal Delegato Lavori, con le precauzioni necessarie e prevenire qualsiasi infortunio agli addetti ai lavori, ed a terzi, o il danneggiamento di strutture o fabbricati adiacenti.

L'Appaltatore è quindi pienamente responsabile per tutti i danni che le demolizioni possano arrecare alle persone e alle cose; dovrà approntare le opportune protezioni nelle aree di lavoro e dovrà, a sua cura e spese, ricostruire o indennizzare le opere che venissero danneggiate e/o compromesse per l'effetto delle demolizioni eseguite.

Nelle demolizioni l'Appaltatore procederà in modo da non danneggiare i materiali che, a giudizio del Stazione Appaltante, siano reimpiegabili; dovrà pertanto provvedere alla cernita ed al trasporto in deposito di detti materiali in conformità alle disposizioni ricevute e con gli oneri derivanti da tali operazioni. E' pertanto da considerarsi inclusa l'eventuale rimozione di inserti od opere metalliche ad esclusione del ferro di rinforzo dei cementi armati.

Tutto il materiale di risulta ed inutilizzabile dovrà essere immediatamente rimosso, caricato sia a mano che con mezzi meccanici e trasportato alle discariche autorizzate. Le opere o i manufatti, oggetto di tali interventi, saranno costituiti da murature in mattoni di qualsiasi forma, tipo e dimensione, murature in pietrame o strutture in calcestruzzo sia semplice che armato.

Sarà considerato calcestruzzo armato quel calcestruzzo avente un'armatura in ferro, superiore a 10 kg/mc.

PARETI E FONDO DELLO SCAVO - L'Appaltatore dovrà ripulire accuratamente le pareti ed il fondo dello scavo da sassi, radici, spuntoni e qualsiasi altro materiale estraneo, caduto o rinvenuto all'interno dello scavo stesso.

Le pareti ed il fondo dello scavo dovranno risultare eseguiti in modo da non presentare asperità che possano ledere l'integrità della tubazione e/o del rivestimento protettivo.

Successivamente, prima della posa della tubazione e per tutta la lunghezza della medesima, dovrà essere eseguito sul fondo dello scavo un idoneo letto di posa, secondo quanto specificato al paragrafo relativo alla posa delle tubazioni.

L'Appaltatore dovrà provvedere a mantenere lo scavo rifinito e sgombero da eventuali frane fino alla posa della tubazione.

DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER I LAVORI STRADALI O SU AREE VERDI (PERMESSI DI SCAVO) -

Qualora i lavori interessino suolo pubblico con aree verdi, banchine in terra battuta o alberate, l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto prescritto dall'Amministrazione Comunale.

Nel caso i lavori interessino strade su cui transitino mezzi di pubblico trasporto, l'Appaltatore dovrà prendere preventivi accordi con l'Ente interessato. Eventuali oneri conseguenti a modifiche del servizio pubblico di trasporto saranno ad esclusivo carico dell'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà altresì provvedere alla sorveglianza degli eventuali scavi aperti secondo le disposizioni vigenti in materia (cfr. il Piano di Sicurezza e Coordinamento).

Per le disposizioni specifiche relative alla procedura da seguire per l'ottenimento dei permessi di scavo, ai tempi massimi di scavo e ripristino, relativamente ai lavori da eseguire all'interno del territorio comunale si farà riferimento alle disposizioni dell'Amministrazione Comunale.

Ulteriori eventuali disposizioni emanate dalle Autorità Comunali nel corso dei lavori dovranno essere prontamente recepite, senza che ciò possa costituire motivo alcuno di richiesta di maggiori oneri da parte dell'Appaltatore.

Ogni cantiere dovrà sempre rispettare quanto previsto dal Nuovo Codice della Strada o da quanto indicato dalle Autorità Cittadine, l'inosservanza alle Norme e/o prescrizioni potrà essere oggetto di sanzione Amministrativa, come previsto nel contratto, o sospensione dei lavori. La planimetria e quanto necessario all'ottenimento dell'autorizzazione dovranno essere presentati dall'Appaltatore alla Stazione Appaltante almeno 25 giorni prima dell'inizio dei lavori.

Ricevuto il benestare all'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore dovrà inoltrare la richiesta necessaria all'ottenimento dell'Ordinanza.

Sono a carico dell'appaltatore tutti gli oneri richiesti per l'occupazione di suolo pubblico.

A lavori ultimati dovrà essere inviata comunicazione a mezzo raccomandata di fine lavori all'Ufficio Comunale di competenza e per conoscenza alla Stazione Appaltante; eventuali richieste o prescrizioni da parte dell'Amministrazione Comunale od eventuali non conformità delle opere di ripristino segnalate dalla stessa dovranno essere comunicate alla Stazione Appaltante.

3.4 SCAVI IN TERRENI DI QUALSIASI NATURA O CONSISTENZA

Saranno considerati scavi in terreni di qualsiasi natura e consistenza tutti gli scavi di terra, sabbia, ghiaia, ciottoli, ciottoloni, ecc. di qualunque genere e consistenza che possano essere eseguiti con i normali mezzi d'opera, manuali e meccanici.

3.5 SCAVI IN ROCCIA

Saranno considerati scavi in roccia tutti gli scavi in roccia dura compatta per cui gli attrezzi di cui sopra non sono normalmente sufficienti ma debbono essere integrati dall'uso dell'esplosivo o di malte espansive "spacca roccia" o dall'uso di particolari mezzi meccanici quali martelloni, barramine e cunei. Parimenti sarà considerata come scavi in roccia, la rimozione di trovanti di roccia dura compatta di volume superiore a 1mc.

Non saranno quindi compresi tra gli scavi in roccia da mina quelli eseguiti in rocce tenere e scistose, come le marne, i tufi, le argille e le puddinghe tenere o in strati di terreno con ciottoli e ghiaie e matrici limose sabbiose che presentino strati cementati che abbiano spessore, senza soluzioni di continuità, inferiore o uguale a 50 cm. Sono considerati scavi in roccia quelli relativi ai suddetti strati cementati con spessore continuo superiore a 50 cm purché vengano scavati o con uso di esplosivo o di malte espansive o con particolari mezzi meccanici quali martelloni, barramine e cunei. In ogni caso il prezzo d'appalto a corpo s'intende comprensivo e remunerativo di tutti gli oneri necessari per la posa della condotta compresi anche gli scavi in roccia da mina. Gli scavi in roccia sono da eseguirsi con quei sistemi e mezzi che l'Appaltatore riterrà convenienti

Resta comunque la facoltà della Direzione dei lavori di vietare, mediante ordine scritto, l'impiego delle mine nei casi che queste fossero ritenute dannose per la buona riuscita dei lavori, per la stabilità dei manufatti esistenti in prossimità dei lavori stessi, o per la sicurezza del transito sulle pubbliche strade, senza che per tale divieto l'impresa possa pretendere prezzi diversi da quelli indicati in elenco. In ogni caso l'Appaltatore dovrà per l'esecuzione e l'esplosione delle mine ottemperare a tutte le prescrizioni vigenti per la pubblica sicurezza e prendere tutte le precauzioni necessarie per evitare danni alle persone e alle cose, delle cui conseguenze, egli è sempre e in ogni caso responsabile sia direttamente che, eventualmente, in via di rivalsa.

3.6 SCAVI IN PRESENZA D'ACQUA

Qualora il livello statico delle acque di falda sotterranea dovesse stabilirsi a una quota maggiore di 20 cm dal fondo degli scavi, lo scavo verrà considerato come eseguito in presenza d'acqua e remunerato con il relativo sovrapprezzo di elenco.

Tale sovrapprezzo verrà applicato unicamente al volume di materiale scavato che ricade oltre i 20 cm al di sotto del livello statico della falda sotterranea.

L'Appaltatore dovrà provvedere all'aggottamento e all'esaurimento delle acque a mezzo di pompe di adeguata potenza.

Nulla sarà dovuto all'Appaltatore per le suddette prestazioni essendo queste già compensate dal sovrapprezzo per scavi in presenza d'acqua.

Qualora il flusso delle acque di falda fosse tale, a giudizio insindacabile della D. L., da non poter essere esaurito con l'uso di pompe di adeguata potenza, l'Appaltatore dovrà provvedere all'esaurimento delle acque con il sistema del well-point; l'Appaltatore dovrà richiedere, comunque l'autorizzazione scritta della D.L. per l'uso di tale sistema.

3.7 SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini,

scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie.

3.8 SCAVI DI FONDAZIONE O IN TRINCEA PER LA POSA DI TUBAZIONI E CAVIDOTTI

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati e a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti. In ogni caso saranno considerati come gli scavi di fondazione quelli per dar luogo alla posa di condutture in genere, manufatti sotto il piano di campagna, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione, dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.

Lungo le strade pubbliche, gli scavi per la posa delle canalizzazioni avranno di regola pareti verticali sostenute da armatura.

Gli scavi dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da proteggere gli operai contro ogni pericolo, e impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che della posa di condotte o della costruzione di murature. L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellamenti e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla direzione dei lavori.

Col procedere della posa delle condotte o della costruzione delle murature l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione; i legnami però, che a giudizio della direzione dei lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi. Se le armature dello scavo o i bicchieri e le diramazioni dei condotti sporgono in modo tale da ostacolare i lavori, si deve provvedere ad allargare localmente lo spazio di lavoro.

In ogni caso, gli scavi saranno eseguiti secondo le sagome geometriche di progetto o prescritte dalla Direzione dei Lavori e, qualora le sezioni assegnate vengano maggiorate, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun compenso per i maggiori volumi di scavo, ma anzi sarà tenuto ad eseguire a proprie cure e spese tutte le maggiori opere, anche di ripristino, che si rendessero per conseguenza necessarie.

Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono perciò di stima preliminare e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, con i prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di posare condotte, manufatti o por mano alle murature prima che la direzione dei lavori abbia verificato e accettato i piani degli scavi.

Per quanto riguarda la posa delle condotte, in particolare per quelle fognarie, dovrà l'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, effettuare il controllo e il coordinamento delle quote altimetriche delle condotte esistenti alle quali la tubazione da costruire dovrà collegarsi. Pertanto l'Impresa sarà tenuta a presentare alla Direzione dei lavori la planimetria e profilo del terreno con le quote dei ricettori finali, di eventuali interferenze con altri manufatti, di capisaldi planimetrici e di quota aggiuntivi di infittimento o spostati rispetto a quelli di progetto che fossero insufficienti o potessero essere danneggiati dalle macchine operatrici durante l'esecuzione dei lavori.

Il prezzo dello scavo comprenderà l'onere dell'allargamento per la formazione delle nicchie laterali e sul fondo in corrispondenza dei giunti per l'accurata ispezione delle giunzioni stesse in fase di prova di tenuta.

Compiuta la muratura di fondazione o la costruzione di manufatti interrati, lo scavo che resta vuoto, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le materie prescritte in progetto o, in difetto, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo, se non diversamente prescritto in progetto.

3.9 SCAVI SUBACQUEI E PROSCIUGAMENTO

Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque sorgive nei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali di drenaggio.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Quando la Direzione dei lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi verranno eseguiti in economia, e l'Appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.

Per i prosciugamenti praticati durante la esecuzione delle murature, l'Appaltatore dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle malte.

3.10 SCAVI, RILEVATI E RIEMPIMENTI

Senza che ciò dia diritto a pretendere delle maggiorazioni sul prezzo d'Appalto, i materiali scavati che, a giudizio della Direzione dei Lavori, possano essere riutilizzati dalla Stazione Appaltante, e in modo particolare quelli costituenti le massicciate stradali, le cotiche erbose e il terreno di coltivo, dovranno essere depositati, ove sarà richiesto dalla D.L., in cumuli distinti in base alla loro natura, se del caso eseguendo gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali d'interesse prima di approfondire le trincee.

Ove è richiesto che il rinterro avvenga tutto con materiale anidro proveniente da cava di prestito, i materiali di risulta esuberanti e quelli non adatti al rinterro devono essere caricati sui mezzi di trasporto direttamente dagli escavatori o dagli operai addetti allo scavo e mandati a discarica senza deposito intermedio.

Per lo scarico dei rifiuti speciali inerti (bitumi, materie plastiche ecc.) dovranno essere rispettate le normative relative previste dal DPR 915/82 e dalla Delibera del Comitato Interministeriale del 27/07/1984, nonché il vigente Regolamento Comunale. Sono a carico esclusivo dell'impresa, intendendosi già compensati dal prezzo d'appalto, tutti gli oneri per carico, trasporto, scarico e smaltimento in discarica autorizzata di tutti i materiali di risulta.

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla direzione dei lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili e adatte, a giudizio della Direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei lavori.

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con automezzi o altre macchine operatrici non potranno essere scaricate direttamente contro le murature o cavi di condotte, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.

E' vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore. È obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà previamente scoticata e, se inclinata, sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso il monte.

3.11 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, e in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro.

Rimane pertanto vietato gettare dall'alto i materiali in genere, che in vece dovranno essere trasportati o guidati in basso; di sollevare polvere, e tanto le murature quanto i materiali in risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nella demolizione e rimozione l'appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali tutti devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte; quando, per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti o oltrepassati i limiti fissati, l'appaltatore sarà tenuto a sua cura e spese al ripristino delle parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati e ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro immagazzinamento.

Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'appaltatore di impiegarli in tutto o in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 40 del vigente Capitolato Generale, con i prezzi indicati nell'elenco del presente Capitolato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono, sempre a cura dell'appaltatore, essere trasportati fuori del cantiere ovvero nelle pubbliche discariche.

Lavori vari:

Per le categorie di lavoro che si rendessero necessarie nel corso dei lavori, e per le quali non sono indicate le modalità di esecuzione, l'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente alle istruzioni della Direzione Lavori.

3.12 OPERE PROVVISORIALI

Le opere provvisorie, gli apprestamenti e le attrezzature atti a garantire, per tutta la durata dei lavori, la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori sono oggetto di specifico capitolo relativo al fascicolo della sicurezza.

Le principali norme riguardanti i ponteggi e le impalcature, i ponteggi metallici fissi, i ponteggi mobili, ecc., sono contenute nei d.P.R. 547/55, d.P.R. 164/56, d.P.R. 303/56 e nel D.Lgs. 81/08.

3.13 NOLEGGI

I noli devono essere espressamente richiesti, con ordine di servizio, dalla Direzione dei Lavori e sono retribuibili solo se non sono compresi nei prezzi delle opere e/o delle prestazioni.

Le macchine ed attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di esercizio ed essere provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Impresa la manutenzione degli attrezzi e delle macchine affinché siano in costante efficienza.

Il nolo si considera per il solo tempo effettivo, ad ora o a giornata di otto ore, dal momento in cui l'oggetto noleggiato viene messo a disposizione del committente, fino al momento in cui il nolo giunge al termine del periodo per cui è stato richiesto.

Nel prezzo sono compresi: i trasporti dal luogo di provenienza al cantiere e viceversa, il montaggio e lo smontaggio, la manodopera, i combustibili, i lubrificanti, i materiali di consumo, l'energia elettrica, lo sfrido e tutto quanto occorre per il funzionamento dei mezzi.

I prezzi dei noli comprendono le spese generali e l'utile dell'imprenditore.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri verrà corrisposto soltanto il prezzo per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

3.14 TRASPORTI

Il trasporto è compensato a metro cubo di materiale trasportato, oppure come nolo orario di automezzo funzionante.

Se la dimensione del materiale da trasportare è inferiore alla portata utile dell'automezzo richiesto a nolo, non si prevedono riduzioni di prezzo.

Nei prezzi di trasporto è compresa la fornitura dei materiali di consumo e la manodopera del conducente.

Per le norme riguardanti il trasporto dei materiali si veda il D.P.R. 7 gennaio 1956, capo VII e successive modificazioni.

3.15 MOVIMENTI E TRASPORTI DEI MATERIALI

Ogni qualvolta si debba procedere allo sgombero di macerie e alla rimozione di materie accumulate nel cantiere di lavoro, l'impresa avrà cura di recuperare il materiale riutilizzabile e di accantonarlo regolarmente nelle posizioni che verranno fissate dalla Direzione Lavori, evitando in ogni caso che il materiale venga asportato per negligenza o per qualsiasi altro motivo.

Qualora l'impresa non provvedesse in conformità a tale prescrizione la direzione lavori avrà facoltà di addebitare all'impresa stessa l'importo dei materiali perduti, detraendo direttamente dalla contabilità dei lavori.

3.16 MOVIMENTAZIONE DEI TUBI E LORO ACCESSORI

GENERALITÀ Il carico, il trasporto, lo scarico e tutte le manovre in genere, dovranno essere eseguite con la maggior cura possibile, adoperando mezzi idonei a seconda del tipo e del diametro dei tubi e adottando tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare rotture, crinature, lesioni o danneggiamenti in genere ai materiali costituenti le tubazioni stesse e al loro eventuale rivestimento.

Pertanto si dovranno evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, strisciamenti, contatti con corpi che possano comunque provocare deterioramento o deformazione dei tubi. Nei cantieri dovrà predisporre quanto occorre (mezzi idonei e piani di appoggio) per ricevere i tubi, i pezzi speciali e gli accessori da installare.

TRASPORTO Nel trasporto, bisogna supportare i tubi per tutta la loro lunghezza onde evitare di danneggiarne le estremità a causa delle vibrazioni.

Si devono evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati.

Le imbracature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa, di nylon o similari; se si usano cavi d'acciaio, i tubi devono essere protetti nelle zone di contatto.

E' buona norma, nel caricare i mezzi di trasporto, procedere ad adagiare prima i tubi più pesanti, onde evitare la deformazione di quelli più leggeri.

Qualora il trasporto venga effettuato su autocarri, è buona norma che i tubi non sporgano più di un metro dal piano di carico.

3.17 POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI

SPECIFICHE TECNICHE - Le metodologie di posa dei diversi componenti, in accordo con le indicazioni dei fornitori e delle presenti Specifiche, dovranno essere fatte proprie dall'Appaltatore e presentate alla Stazione Appaltante per l'approvazione preliminarmente ai lavori di messa in opera.

L'Appaltatore dovrà predisporre quanto necessario per l'esecuzione del lavoro, comprensivo di attrezzature e prestazioni per il montaggio dei materiali da porre in opera.

Sono da considerarsi a cura e a carico dell'Appaltatore le seguenti attività espresse a titolo indicativo e non limitativo:

- indagine e verifica sulla presenza ed entità dei servizi interrati lungo il tracciato della rete;
- delimitazione dell'area di scavo ed asportazione della eventuale pavimentazione;
- esecuzione di scavi, fosse di saldatura, opere per il drenaggio degli scavi medesimi, opere provvisorie necessarie a sostegno delle pareti di scavo;
- approvvigionamento e trasporto dei tubi dal deposito sino alla trincea di posa;
- posizionamento dei tubi in scavo;
- pulizia interna dei tubi;

- esecuzione delle saldature;
- esecuzione dei controlli sulle saldature;
- rimozione di eventuali sostegni, staffe ed elementi portanti;
- riempimento parziale degli scavi con sabbia;
- posa dei nastri di segnalazione tubazioni;
- riempimento di trincee e fosse di saldatura a livello del suolo e ripristino provvisorio del terreno di superficie;
- controllo di compattezza del suolo;
- ripristino definitivo delle aree di cantiere;
- pulizia mediante flussaggio delle tubazioni;
- esecuzione delle prove idrauliche di pressione delle tubazioni;
- ripristino provvisorio delle pavimentazioni stradali;
- ripristino definitivo delle pavimentazioni stradali.
- Per ciascuna delle attività indicate si rimanda agli specifici capitoli.

STOCCAGGIO DEI MATERIALI - Lo stoccaggio e la movimentazione dei materiali dovrà avvenire in conformità alle prescrizioni dei diversi produttori, copia delle quali dovrà essere consegnata alla Stazione Appaltante.

Lo stoccaggio dovrà avvenire in area recintata e sorvegliata appositamente predisposta dall'Appaltatore, sotto la sua responsabilità. E' fatto tassativo divieto di stoccare il materiale da posare lungo il cantiere o in corrispondenza dello scavo, così come è richiesta la rimozione in giornata di tutti gli sfridi di materiale prodotti lungo il cantiere.

Per le tubazioni preisolate e ammesso lo stoccaggio all'esterno, purché esse risultino sollevate dal terreno e l'estremità del coibente sia rimossa all'atto della posa in opera, per una lunghezza minima di 2 cm per parte, nel caso in cui siano state stoccate in cantiere per più di 6 mesi.

In particolare, non sarà ammessa la posa in opera di tubazioni che risultino prive dei tappi in materiale plastico di chiusura delle estremità. Tali protezioni dovranno essere mantenute sulla tubazione sino all'esecuzione delle operazioni di saldatura. Ciò vale anche per le protezioni del coibente, atte a prevenire l'infiltrazione di umidità nell'isolamento.

Gli altri materiali da utilizzare quali muffole, pezzi speciali, valvole, accessori, dovranno essere stoccati all'interno di idonei magazzini coperti.

Alla Stazione Appaltante dovrà essere in ogni momento consentito l'accesso per ispezione e controllo delle modalità di stoccaggio e dei materiali ivi presenti.

LETTO DI POSA - Le tubazioni posate nello scavo devono trovare appoggio continuo sul fondo dello stesso lungo tutta la generatrice inferiore e per tutta la loro lunghezza. A questo scopo il fondo dello scavo deve essere piano, costituito da materiale uniforme, privo di trovanti, per evitare possibili sollecitazioni meccaniche al tubo.

In presenza di terreni rocciosi, ghiaiosi o di riporto in cui sul fondo dello scavo non sia possibile realizzare condizioni adatte per l'appoggio e il mantenimento dell'integrità del tubo, il fondo stesso deve essere livellato con sabbia o altro materiale di equivalenti caratteristiche granulometriche.

Lo spessore del sottofondo dovrà essere secondo le indicazioni progettuali, o in mancanza di queste pari ad almeno 10 cm di sabbia e, dopo aver verificato l'allineamento dei tubi ed effettuate le giunzioni, sarà seguito da un rinfianco sempre in sabbia su ambo i lati della tubazione.

In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni o altro genere di appoggi discontinui.

POSA DELLE CONDOTTE A GRAVITÀ - I tubi dovranno essere posati da valle verso monte e con il bicchiere orientato in senso contrario alla direzione del flusso, avendo cura che all'interno non penetrino detriti o materie estranee o venga danneggiata la superficie interna della condotta, delle testate, dei rivestimenti protettivi o delle guarnizioni di tenuta.

POSA IN OPERA DELLE CONDOTTE IN PRESSIONE - Nella costruzione delle condotte dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui al D.M. 12/12/1985 sulle "Norme tecniche relative alle tubazioni" ed alla relativa Circolare Min. LL.PP. 20/03/86, n. 27291.

Le operazioni di collocamento in opera devono essere eseguite da operatori esperti e la posa delle tubazioni, giunti e pezzi speciali dovrà essere eseguita nel rigoroso rispetto delle istruzioni del fornitore per i rispettivi tipi di materiale adottato.

I tubi devono essere collocati, nella precisa posizione risultante dai disegni di progetto, salvo disposizioni da parte della Direzione Lavori. In ogni caso, le singole barre o tratti di condotta, realizzati fuori scavo, verranno calati nelle fosse con le prescritte precauzioni, previa predisposizione già citata del fondo.

I tubi verranno allineati inizialmente, tanto in senso planimetrico che altimetrico, ricalzandoli in vicinanza dei giunti. In seguito si fisserà la loro posizione definitiva riferendosi ai picchetti di quota e di direzione, in modo che non abbiano a verificarsi contro pendenze rispetto al piano di posa. Prima di effettuare il collegamento dei diversi elementi della tubazione, tubi e raccordi devono essere controllati per eventuali difetti ed accuratamente puliti alle estremità, i tubi inoltre saranno tagliati perpendicolarmente all'asse. Dopodiché i tubi verranno fissati definitivamente nella loro posizione, ricalzandoli opportunamente lungo tutta la linea senza impiegare cunei di metallo, di legno o pietrame.

Il montaggio della condotta può essere effettuato anche fuori dallo scavo e quindi la posa della condotta avverrà per tratti successivi utilizzando mezzi meccanici.

I tubi, le apparecchiature, i pezzi speciali dovranno essere calati nello scavo o nei cunicoli con cura evitando cadute od urti e dovranno essere discesi nei punti possibilmente più vicini a quelli della definitiva posa in opera, evitando spostamenti in senso longitudinale lungo lo scavo.

Si dovrà aver cura ed osservare tutti i necessari accorgimenti per evitare danneggiamenti alla condotta già posata.

Si dovranno adottare quindi le necessarie cautele durante le operazioni di lavoro e la sorveglianza nei periodi di interruzione delle stesse per impedire la caduta di materiali di qualsiasi natura e dimensioni che possano recare danno alle condotte ed apparecchiature.

I terminali dei tratti già collegati, che per un qualunque motivo debbano rimanere temporaneamente isolati, devono essere chiusi ermeticamente per evitare l'introduzione di materiali estranei solidi o liquidi.

I tubi che dovessero risultare danneggiati in modo tale che possa esserne compromessa la funzionalità dovranno essere scartati e, se già posati, sostituiti. Nel caso il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento, si dovrà procedere al suo ripristino, anche totale, da valutare a giudizio della D.L. in relazione all'entità del danno.

Le condotte dovranno essere realizzate col massimo numero di tubi interi e di massima lunghezza commerciale in modo da ridurre al minimo il numero dei giunti. Sarà perciò vietato l'impiego di spezzoni di tubi, a meno che sia espressamente autorizzato dalla D.L..

I necessari pezzi speciali, le apparecchiature e simili, dovranno essere messi in opera con cura e precisione, nel rispetto degli allineamenti e dell'integrità delle parti più delicate. Eventuali flange dadi e bulloni dovranno rispondere alle norme UNI, essere perfettamente integri e puliti e protetti con grasso antiruggine.

Gli organi d'intercettazione che possono sollecitare i tubi con il loro peso, devono essere sostenuti con supporti autonomi in modo da non trasmettere le loro sollecitazioni alla condotta. Gli accessori interposti nella tubazione come valvole, saracinesche e simili, devono essere sorretti in modo da non esercitare alcuna sollecitazione sui tubi. In caso di posa in opera di tubazioni con giunti saldati le saldature dovranno essere eseguite da personale in possesso di patentino rilasciato da ente abilitato e in vigore.

Gli sfiati automatici, da collocarsi agli apici delle livellette o al cambio di livellette ascendenti di minima pendenza, saranno montati secondo le previsioni progettuali e le indicazioni della D.L. (normalmente su pezzo speciale a T con saracinesca sulla derivazione).

BLOCCHI DI ANCORAGGIO - Nei cambiamenti di direzione e/o sezione, come curve, riduzioni, diramazioni, dovranno essere realizzati opportuni blocchi di ancoraggio o dispositivi antisfilamento atti a contrastare le spinte previste nella condotta in esercizio.

Tali blocchi o dispositivi verranno realizzati secondo le indicazioni fornite da qualificato rappresentante il Committente. Per situazioni di particolare criticità, valutate dal Responsabile o dall'Assistente, verrà invece redatto particolareggiato progetto con disegni e relazione di calcolo da tecnico abilitato da allegare al progetto complessivo.

CONDOTTE IN POLIETILENE - Nella posa dei tubi in polietilene le saldature dovranno essere eseguite da personale specializzato in possesso di certificazione in conformità alla norma UNI 9737/97 rilasciata da Istituto o Centro di formazione autorizzato.

Le giunzioni di tubi e raccordi di polietilene mediante saldatura testa a testa devono essere eseguite in stretta conformità alla normativa UNI EN 12201-1÷5/04. Le giunzioni di tubi e raccordi di polietilene mediante saldatura per elettrofusione devono essere eseguite in stretta conformità alla normativa UNI EN 12201-1÷5/04.

La giunzione dei tubi dovrà essere eseguita rispettando l'allineamento delle linee azzurre/gialle di coostruzione apposte sui tubi.

CONDOTTE IN ACCIAIO - Nella posa dei tubi in acciaio le saldature dovranno essere eseguite da personale specializzato in possesso di certificazione in conformità alla norma UNI EN 287/39, UNI EN ISO 9606/01, UNI 4633, rilasciata da Istituto o Centro di formazione autorizzato.

La Direzione dei Lavori potrà richiedere l'allontanamento di personale che presenti titoli da essa ritenuti insufficienti o che, nonostante il possesso di titoli ufficialmente riconosciuti, sottoposto a prova pratica non dia, a suo insindacabile giudizio, garanzia delle cognizioni tecniche e perizia necessarie. Il riconoscimento dell'idoneità del personale saldatore da parte della D.L. non esonera l'Impresa dalla responsabilità della buona riuscita delle saldature e dai conseguenti obblighi stabiliti a carico dell'Impresa.

L'Appaltatore, se richiesto, con relazione eventualmente corredata da disegni dovrà precisare le dimensioni dei cordoni di saldature, il numero di passate che costituiranno i cordoni, il tipo ed il calibro degli elettrodi da impiegare in ciascuna passata, la corrispondente corrente elettrica, le attrezzature ed impianti che propone di impiegare.

Dovranno essere esclusivamente impiegati elettrodi rivestiti di metallo d'apporto che presenti caratteristiche analoghe e compatibili con quelle del metallo base. Il tipo di elettrodi dovrà essere approvato dalla D.L. che potrà anche chiedere prove preventive.

Sia prima che dopo la posa delle tubazioni dovrà essere accertato lo stato e l'integrità dei rivestimenti protettivi, sia a vista che con l'ausilio di apparecchio analizzatore di rivestimenti isolanti capace di generare una tensione impulsiva di ampiezza variabile in relazione allo spessore dell'isolamento.

L'apparecchiatura necessaria sarà fornita a cura e spese dell'Impresa.

Dopo le operazioni di saldatura dovranno essere costruiti con cura i rivestimenti protettivi in analogia per qualità e spessori a quanto esistente di fabbrica lungo il resto della tubazione.

Alle tubazioni metalliche posate in terreni chimicamente aggressivi, ai fini della protezione catodica dovranno essere applicate apposite membrane isolanti.

CONDOTTE IN GHISA - L'innesto dei tubi a giunto rapido dovrà essere eseguita con apposito apparecchio di trazione per assicurare un graduale scorrimento del tubo evitando strappi alla guarnizione del bicchiere. Per agevolare lo scorrimento della testa del tubo entro la guarnizione dovrà essere spalmata una apposita pasta lubrificante.

Al termine delle operazioni di giunzione dovranno essere eseguiti i necessari (anche se provvisori e quindi successivamente da rimuovere) ancoraggi a seconda del tipo di condotta, delle pressioni e delle deviazioni o pendenze, cui seguirà il rinterro parziale dei tubi con materiale idoneo fino a raggiungere un opportuno spessore (che sarà prescritto dalla voce di progetto o, in difetto dalla D.L. in funzione del diametro delle tubazioni) sulla generatrice superiore dei tubi, lasciando scoperti i giunti in attesa del risultato delle prove di tenuta idraulica.

POSA DELLE CONDOTTE A GRAVITÀ - I tubi dovranno essere posati da valle verso monte e con il bicchiere orientato in senso contrario alla direzione del flusso, avendo cura che all'interno non penetrino detriti o materie estranee o venga danneggiata la superficie interna della condotta, delle testate, dei rivestimenti protettivi o delle guarnizioni di tenuta.

SEGNALAZIONE DELLE CONDOTTE IDRICHE - Prima del completamento del rinterro, nei tratti previsti dal progetto dovrà essere stesa apposito nastro di segnalazione magnetico, indicante la presenza della condotta sottostante.

Il nastro dovrà essere steso ad una distanza compresa fra 40 e 50 cm dalla generatrice superiore del tubo per profondità comprese fra 60 e 110 cm. mentre, per profondità inferiori della tubazione, la distanza tra il nastro e la generatrice superiore del tubo dovrà essere stabilita, d'accordo con la D.L., in maniera da consentire l'interruzione tempestiva di eventuali successivi lavori di scavo prima che la condotta possa essere danneggiata.

INIZIO DEL RIEMPIMENTO - Ultimata la posa dei tubi nello scavo, si dispone sopra di essi uno strato di sabbia non inferiore a cm 10 misurati sulla generatrice superiore del tubo. Il compattamento dello strato fino a circa 2/3 del tubo deve essere particolarmente curato, eseguito manualmente, cercando di evitare lo spostamento del tubo. La sabbia compattata dovrà presentare un'ottima consistenza e una buona uniformità, rinfiancando il tubo da ogni lato.

Per ottenere il livello di costipazione necessario a raggiungere i valori di densità Proctor stabiliti si possono adottare tecniche diverse in relazione al tipo di terreno di rinterro, tali tecniche consentono di ottenere i dati richiesti e stabiliti durante la fase progettuale. Durante la posa e il successivo rinterro si consiglia di adottare i mezzi meccanici di costipamento solo dopo aver raggiunto l'altezza minima di copertura del tubo indicata nella tabella:

Metodo di Costipamento	Numero di passaggi per le varie classi di compattazione			Spessore dopo la compattazione per le varie classi di terreno (in m)				Spessore minimo prima della compattazione (in m)
	B (buona)	M (media)	N (senza)	Gruppo 1	Gruppo 2	Gruppo 3	Gruppo 4	
A piedi o mazza a mano 15 kg minimo	3	1		0,15	0,10	0,10	0,10	0,20
Mazza vibrante 70 kg minimo	3	1	0	0,30	0,25	0,20	0,15	0,35
Vibratore piatto 50 kg minimo	4	1	0	0,10	--	--	--	0,15
100 kg minimo	4	1	0	0,15	0,10	--	--	0,20
200 kg minimo	4	1	0	0,20	0,15	0,10	--	0,25
400 kg minimo	4	1	0	0,30	0,25	0,15	0,10	0,35
600 kg minimo	4	1	0	0,40	0,30	0,20	0,15	0,50
Rullo vibrante 15 kW/m minimo	6	2	0	0,35	0,25	0,20	--	0,60
30 kW/m minimo	6	2	0	0,60	0,50	0,30	--	1,20
45 kW/m minimo	6	2	0	1,00	0,75	0,40	--	1,80
65 kW/m minimo	6	2	0	1,50	1,10	0,60	--	2,40
Rullo doppio vibrante 5 kW/m minimo	6	2	0	0,15	0,10	--	--	0,20
10 kW/m minimo	6	2	0	0,25	0,20	0,15	--	0,45
20 kW/m minimo	6	2	0	0,35	0,30	0,20	--	0,60
30 kW/m minimo	6	2	0	0,50	0,40	0,30	--	0,85
Rullo triplo pesante, senza vibrazione 50 kW/m minimo	6	2	0	0,25	0,20	0,20	--	1,00

Tenuto conto che il tubo, dilatandosi in funzione della temperatura del terreno, assume delle tensioni se bloccato alle estremità prima del riempimento, si dovrà procedere come segue:

- il riempimento (almeno per i primi 50 cm sopra il tubo) dovrà essere eseguito su tutta la condotta, nelle medesime condizioni di temperatura esterna. E' preferibile che il riempimento venga fatto nelle ore meno calde della giornata;
- si procederà sempre a zone di 20/30 m avanzando in una sola direzione e possibilmente in salita: si lavorerà su tre tratte consecutive e si eseguirà contemporaneamente il ricoprimento (fino a quota 50 cm sul tubo) in una zona, il ricoprimento fino a 15/20 cm sul tubo nella zona adiacente e la posa della sabbia intorno al tubo nella tratta più avanzata;
- si potrà procedere a lavoro finito su tratte più lunghe solo in condizioni di temperatura più o meno costante.

Per consentire che il tubo si assesti assumendo la temperatura del terreno, una delle estremità della tratta di condotta deve essere sempre mantenuta libera di muoversi e l'attacco ai pezzi speciali o all'altra estremità della condotta deve essere eseguito solo dopo che il ricoprimento è stato portato a m 5-6 dal pezzo stesso. Il riempimento successivo dello scavo potrà essere costituito da materiale di risulta dello scavo stesso, disposto per strati successivi, di volta in volta costipati con macchine leggere vibrocompattatrici.

RINTERRI - Al termine delle operazioni di giunzione relative a ciascun tratto di canalizzazione ed eseguiti gli ancoraggi, si procederà di norma al rinterro parziale dei tubi, sino alla quota di 30 cm sopra la generatrice superiore (rincalzo), lasciando scoperti i giunti. Eseguita la prova idraulica, si procederà dapprima al rinterro parziale dei tratti di canalizzazione ancora scoperti, fino alla suddetta quota e poi al riempimento definitivo di tutta la fossa e alla sistemazione dello strato superficiale.

Il rinterro degli scavi dovrà essere eseguito in modo che: per natura del materiale e modalità di costipamento, non abbiano a formarsi, in prosieguo di tempo, cedimenti o assestamenti irregolari; i condotti e i manufatti non siano assoggettati a spinte trasversali e di galleggiamento e, in particolare, quando i primi siano realizzati

mediante elementi prefabbricati, non vengano provocati spostamenti; si formi un'intima unione tra il terreno naturale e il materiale di riempimento, così che, in virtù dell'attrito con le pareti dello scavo, ne consegua un alleggerimento del carico sui condotti.

Nell'eseguire i rinterri, si dovrà distinguere tra il rivestimento della tubazione, il riempimento dello scavo e la sistemazione dello strato superficiale.

Il rivestimento si estende dal fondo dello scavo fino ad un'altezza di 30 cm sopra il vertice del tubo; esso deve essere realizzato con ghiaietto o sabbia che dovrà essere costipato in strati con spessore da 20 a 30 cm. La compattazione dovrà essere eseguita a mano, con apparecchi leggeri, contemporaneamente da ambo i lati della tubazione, ad evitare il determinarsi di spinte trasversali o di galleggiamento e, in particolare, lo spostamento dei condotti, quando questi siano realizzati con elementi prefabbricati. Lo strato di copertura, fino a 30 cm sopra il vertice del tubo, deve essere compattato uniformemente dalle pareti della fossa fino al centro. Subito dopo il rivestimento della canalizzazione, seguirà il riempimento dello scavo, stendendo il materiale precedentemente scavato, se ritenuto idoneo dalla D. L., in successivi strati, con spessore non superiore a 30 cm, da compattare prima dell'introduzione dello strato successivo, con l'impiego di apparecchiature scelte in relazione alla natura del materiale di riempimento, per realizzare un sufficiente costipamento senza danneggiare la tubazione.

Per le tubazioni di grande diametro di tipo flessibile, dovrà essere effettuato in forma sistematica il controllo dello stato di compattazione raggiunto dal materiale di rinterro secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori, tenuto conto che dovranno essere rispettati i limiti di deformazione previsti dal fornitore.

Qualora gli escavatori utilizzati per il rinterro, in relazione alle dimensioni del cucchiaio, per ogni movimento gettino nello scavo un volume di terra maggiore di quello corrispondente allo spessore prescritto per gli strati, la terra dovrà subito essere allargata nello scavo, se necessario anche a mano, fino al prescritto spessore e costipata meccanicamente prima di proseguire il riempimento.

Lo strato superficiale dello scavo dovrà essere riempito con modalità diverse, a seconda che gli scavi siano stati eseguiti in campagna o lungo strade trafficate. Si impiegheranno, all'occorrenza, i materiali idonei ricavati dalla rimozione degli strati superficiali stessi effettuata all'atto degli scavi, materiali che saranno stati depositati in cumuli o località distinte da quelle del restante terreno.

I riempimenti degli scavi eseguiti in aperta campagna in terreni coltivati, dovranno essere eseguiti in modo da ricostruire, a lavori ultimati, lo strato di terreno coltivato preesistente. L'impresa dovrà quindi aver cura di sistemare in superficie, per uno spessore all'incirca uguale a quello dello strato coltivato, il materiale migliore tenuto separato dalla restante terra inerte fin dalle operazioni di scavo.

Avrà inoltre cura di portare il rinterro ad un livello superiore alla quota primitiva del terreno, da assegnarsi in rapporto al successivo prevedibile assestamento, in modo che ad assestamento avvenuto la quota definitiva non sia inferiore a quella preesistente. Nulla è dovuto all'Appaltatore per le operazioni sopra indicate in quanto gli oneri relativi si intendono già compensati dai prezzi di elenco.

In difetto di osservanza di questa prescrizione, la diminuzione permanente di valore dei beni rustici ed i danni ai frutti futuri verranno addossati all'impresa inadempiente. Per i tratti ricadenti nella sede di strade, piazze e luoghi aperti al pubblico l'impresa dovrà porre una cura ancora maggiore nell'eseguire il costipamento dei rinterri onde evitare interventi successivi troppo frequenti.

Lo strato superiore degli scavi eseguiti lungo strade trafficate dovrà invece essere sistemato in modo idoneo a consentire un'agevole e sicura circolazione.

Il materiale di riempimento dovrà provenire totalmente da cava di prestito e dovrà avere caratteristiche granulometriche tali da evitare il formarsi nel tempo di cedimenti o dissesti.

L'ultimo strato per uno spessore di almeno 30 cm dovrà essere costituito da uno strato di materiale misto cementato.

I prezzi stabiliti dall'Elenco per i rinterri remunerano anche le sistemazioni superficiali sia degli scavi che delle località in cui siano stati lasciati a provvisorio deposito i materiali di risulta. Essi sono pure comprensivi degli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere per controllare costantemente le superfici dei rinterri e delle prestazioni di mano d'opera e mezzi d'opera necessarie alle riprese ed alle ricariche fino al ripristino della pavimentazione, se questo sia compreso nell'appalto, o al conseguimento del collaudo.

La Stazione appaltante si riserva la facoltà di provvedere direttamente alle riprese ed alle ricariche nel caso di inadempienza dell'Appaltatore, al quale, in tale evenienza, verranno addebitate mediante semplice ritenuta tutte le conseguenti spese.

L'osservanza delle prescrizioni impartite nel presente articolo in ordine alle modalità di esecuzione dei rinterri e di sistemazione e manutenzione degli strati superficiali, con speciale riguardo a quelli eseguiti lungo strade trafficate, non solleva l'Appaltatore da nessuna responsabilità relativa alla sicurezza della circolazione.

ACCORGIMENTI NEL POSIZIONAMENTO DEI GIUNTI - Durante le operazioni di rinterro l'Appaltatore dovrà prestare particolare attenzione in corrispondenza delle giunzioni fra le tubazioni in modo tale da garantire che la reazione del terreno sia distribuita lungo tutta la tubazione.

CONTROLLI - La Stazione Appaltante ha facoltà di far eseguire assaggi mediante scavi sui rinterri eseguiti e controlli con apposite attrezzature, per verificare la qualità e gli spessori del materiale utilizzato.

In caso di non rispondenza dei rinterri a quanto precisato nei punti precedenti la Stazione Appaltante potrà richiedere la riesecuzione completa o parziale dei lavori, a cura e spese dell'Appaltatore.

Al termine delle operazioni di rinterro, la Stazione Appaltante si riserva di effettuare prove di collaudo in opera che attestino le caratteristiche di quanto realizzato.

L'onere di tali prove graverà sull'Appaltatore.

MANUTENZIONE DEI RINTERRI - L'Appaltatore, sotto la propria responsabilità e senza che occorran particolari inviti da parte della Stazione Appaltante o dagli Enti competenti, dovrà curare la manutenzione continua dei rinterri in modo da mantenere il piano viabile senza avvallamenti o convessità, perfettamente piano e pulito, sgombero da qualsiasi materiale (ghiaia, terra, ecc.), nel rispetto delle prescrizioni degli Enti competenti e/o della Stazione Appaltante.

3.18 POSA DI POZZETTI

I pozzetti d'ispezione, d'incrocio, di salto, di cacciata, di manovra, di sfiato di scarico e simili, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto, sia che si tratti di manufatti realizzati in opera che prefabbricati.

Nel caso dei manufatti realizzati in opera, i gradini della scaletta dovranno essere ben fissati, posizionati in perfetta verticale, allineati fra loro ed in asse col foro del sovrastante passo d'uomo della copertura. Dovrà essere posta particolare cura per non danneggiare la protezione anticorrosiva dei gradini stessi e delle pareti del pozzetto, eventualmente prescritte.

I pozzetti prefabbricati di ispezione o di raccordo componibili, per fognature, in calcestruzzo vibrocompreso, dovranno sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni componente, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati in cui le giunzioni degli innesti, degli allacciamenti e delle

canne di prolunga dovranno essere a tenuta ermetica affidata, se non diversamente prescritto, a guarnizioni di tenuta in gomma sintetica con sezione area non inferiore a 10 cmq, con durezza di $40 \pm 5^\circ$ IHRD conforme alle norme UNI EN 681-1/97, DIN 4060, ISO 4633, pr EN 681.1, incorporate nel giunto in fase di prefabbricazione.

Le tolleranze dimensionali, controllate in stabilimento e riferite alla circolarità delle giunzioni, degli innesti e degli allacciamenti, dovranno essere comprese tra l'1 e il 2% delle dimensioni nominali: I pozzetti dovranno essere a perfetta tenuta idraulica e tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4 dei "criteri, metodologie e norme tecniche generali" di cui all'art. 2, lettere B), D), E), della Legge 10-05-1976, n. 319, recante le norme per la tutela delle acque.

Le solette di copertura verranno di norma realizzate fuori opera e saranno dimensionate, armate e realizzate in conformità alle prescrizioni progettuali ed ai carichi previsti in funzione della loro ubicazione.

3.19 DISPOSITIVI DI CHIUSURA E CORONAMENTO

I dispositivi di chiusura e coronamento (chiusini e griglie) dovranno essere conformi per caratteristiche dei materiali di costruzione di prestazioni e di marcatura a quanto prescritto dalla norma UNI EN 124:2/2015.

La posa dovrà avvenire con l'utilizzo di malte anti ritiro atte a garantire l'impermeabilità del raccordo telaio del chiusino con la soletta. Al fine di rendere solidale tale raccordo il telaio del chiusino dovrà essere in precedenza fissato con almeno n. 3 tasselli ad espansione in acciaio inox.

A posa avvenuta, la superficie superiore del dispositivo dovrà trovarsi a perfetta quota del piano stradale finito.

3.20 ISPEZIONE TELEVISIVA DI CANALI FOGNARI

L'ispezione televisiva di condotte fognarie, **a totale carico della Ditta aggiudicataria**, dovrà essere eseguita per intero entro 10 giorni lavorativi dal termine lavori, oppure parzialmente durante i lavori in corso sui lavori effettivamente eseguiti, in base alle specifiche disposizioni della D.L.; tale ispezione, effettuata su tutta l'estensione della condotta mediante telecamera a colori e a circuito chiuso, montata su trattore semovente filoguidato, avente testa regolabile in altezza e con possibilità di ruotare per 360° , idonea illuminazione e fuoco regolabile, comandata da un'unità mobile di controllo autoalimentata.

Le telecamere dovranno essere di tipo a visione assiale dal diametro nominale 50 mm a 160 mm e di tipo a testa orientabile dal diametro nominale 200 mm a 1000 mm; dovranno essere equipaggiate con una sonda trasmittente e localizzatore di sonda in superficie per il costante monitoraggio dell'esatta posizione della telecamera durante lo svolgimento delle operazioni. Per particolari situazioni e diametri nominali da 800 mm in poi la ditta dovrà essere in grado di affrontare la videoispezione con la telecamera trasportata da proprio personale all'interno della condotta.

L'apparato dovrà essere corredato di software per la rilevazione dei profili longitudinali effettivi del fondo tubo e degli apparati di misurazione di precisione dall'interno della tubazione, per l'effettuazione delle ispezioni degli allacciamenti laterali direttamente nella fase di videoispezione della linea principale.

Sono compresi i seguenti oneri:

- fornitura di rapporti grafici a colori dei tratti ispezionati da pozzetto a pozzetto con evidenziate e mappate le eventuali anomalie, anche su supporto di fotografie adeguatamente miniaturizzate e contenenti tutti i dati interessanti per la valutazione dello stato della condotta;
- fornitura di due copie di cd-rom dell'ispezione;

- eventuale rifacimento dell'ispezione se la D.L. lo ritenesse necessario;
- tutto il personale necessario, gli oneri e le spese relative;
- trasporto dell'attrezzatura, soste forzate per guasti, rotture, manutenzione, attese, tempi necessari per l'approntamento dei mezzi, tempi occorrenti per gli accertamenti preventivi;
- messa in sicurezza dell'area sottoposta a videoispezione.

L'attività comprende la videoispezione manuale o robotizzata, eventualmente previa pulizia tramite Canal Jet della tubazione, nonché:

- posa di eventuale segnaletica stradale ed eventuali sbarramenti provvisori del traffico in accordo con l'Ufficio di Polizia Municipale per permettere lo svolgimento delle operazioni in completa sicurezza
- apertura/chiusura di tutti i chiusini che si rendessero necessari per l'esecuzione dei lavori, compreso l'accesso alle fognature per il rilievo dell'affondamento, delle dimensioni della condotta e quant'altro necessario;
- compilazione del rapporto di videoispezione, con rilevamento progressivo delle distanze dei vari tratti, pendenza e documentazione fotografica dei punti significativi della videoispezione (allacciamenti, pozzetti, rotture, ecc.) per evidenziare situazioni anomale di particolare degrado dell'impianto e degli allacciamenti di pozzetti e utenze;
- fornitura di cd-rom in duplice copia, con la registrazione dell'avvenuta videoispezione, accompagnati da apposita relazione corredata da planimetria di riferimento, schemi identificati dei singoli tratti ispezionati, segnalazione e posizionamento delle principali caratteristiche od anomalie, documentati dalla stampa dei fotogrammi salienti;
- corretta chiusura delle ispezioni a lavori ultimati.

REPORT DI VIDEOISPEZIONE Le riprese a colori dovranno essere registrate su supporto informatico; i particolari più significativi dovranno essere video fotografati direttamente in cantiere e riportati sul rapporto di ispezione.

Tutta la documentazione prodotta dovrà riportare l'intestazione personalizzata, la data, l'ora e la posizione metrica della telecamera rispetto alla cameretta di partenza dell'ispezione.

Indicazioni generali:

- Località
- Indirizzo
- tipo di fognatura (nera, bianca, mista)
- diametro della tubazione
- materiale della tubazione
- direzione di ispezione
- riferimento del pozzetto di inizio ispezione
- riferimento del pozzetto di fine ispezione
- tracciato altimetrico della condotta
- indicazioni specifiche per ogni punto significativo
- distanza progressiva
- evento riscontrato con commento
- eventuale fotografia di dettaglio
- tempo di registrazione

Il grado di difettosità delle anomalie dovrà essere riportato con una scala numerica da 1 a 5 con il seguente significato:

- 1-2 difetti gravi (strutturali) segnalati in colore rosso
- 3-4-5 difetti lievi o commenti in genere segnalati in colore azzurro o verde

Tale scala numerica deriva dall'applicazione delle normative tedesche ATV.

I protocolli dovranno essere completi di cartografia (desunta presso la stazione appaltante se disponibile, altrimenti da catasto) riportante il tracciato video ispezionato e la numerazione dei pozzetti d'ispezione citati nel protocollo e nel video.

I protocolli ed il materiale video dovranno essere consegnati alla stazione appaltante entro 5 giorni lavorativi dal termine delle operazioni di videoispezione; in casi eccezionali la documentazione può essere richiesta dalla stazione appaltante entro 2 giorni lavorativi.

3.21 ALLACCIAMENTI ALLA CONDOTTA FOGNARIA

I collegamenti alla tubazione saranno eseguiti come da Regolamento ACDA e secondo i particolari e le prescrizioni di progetto mediante pezzi speciali di derivazione con imboccatura (braghe), inseriti nella condotta durante la sua costruzione.

Eccezionalmente la D.L. potrà autorizzare l'esecuzione di allacci successivamente alla realizzazione della condotta. In quel caso si dovrà perforare dall'alto accuratamente la tubazione mediante carotatrice con corona cilindrica delle dimensioni della tubazione da allacciare. Il collegamento sarà realizzato da un pezzo speciale stabile nella sua posizione e sigillato alla giuntura, che assicuri la tenuta idraulica come la rimanente tubazione e non sporga all'interno della condotta principale (vedi allegato 2).

3.22 RIPRISTINI DI PAVIMENTAZIONI

GENERALITÀ

L'esecuzione dei ripristini dovrà seguire di pari passo il rinterro dello scavo da pavimentare, al fine di limitare il più possibile gli intralci al traffico stradale.

L'Appaltatore dovrà presentare alla Committente, per l'approvazione, un preciso programma dei ripristini, che dovrà essere legato alla esecuzione della posa delle tubazioni. Il mancato rispetto dei termini stabiliti, sia per i singoli lotti o tronchi che per la totalità dei ripristini, sarà soggetto alle penali previste nel Contratto.

Inoltre tutti gli oneri eventualmente sopportati dalla Committente per gli intralci causati, saranno a carico dell'Appaltatore stesso.

Il ripristino delle pavimentazioni stradali dovrà essere eseguito dall'Appaltatore seguendo le prescrizioni degli Enti competenti, anche per quanto riguarda i termini di tempo ed il rispetto delle norme di sicurezza.

Salvo diverse disposizioni della Committente, il ripristino dovrà essere eseguito con materiali uguali, per caratteristiche e spessori, a quelli della pavimentazione preesistente.

I ciottoli, cubetti, masselli e le lastre provenienti dalle pavimentazioni rimossi durante i lavori di scavo, dovranno essere accatastati dall'Appaltatore in luogo idoneo, per poi essere successivamente ripresi e trasportati a piè d'opera.

L'Appaltatore è tenuto alla manutenzione continua di tutta la superficie ripristinata con l'obbligo di intervenire, senza che occorran richieste da parte della Committente e/o degli Enti competenti.

Dovrà quindi eseguire a totali sue spese le ricariche ed i livellamenti che si rendessero necessari per cedimenti o difetti di sagomatura della parte ripristinata per tutto il periodo di garanzia.

Tale obbligo permane anche dopo il suddetto periodo, qualora i difetti riscontrati risultassero imputabili all'Appaltatore.

Per i ripristini conseguenti ad opere particolari quali attraversamenti di corsi d'acqua, canali d'irrigazione ecc., la Committente potrà ordinare all'Appaltatore la realizzazione di speciali difese idrauliche, mediante rivestimento degli argini, delle sponde e/o del fondo con calcestruzzo o pietrame, oppure mediante la posa di blocchi in pietra naturale o manufatti, gabbioni, buzzoni, fascinate, ecc.

A lavori ultimati, qualora richiesto dalla Committente, l'Appaltatore dovrà presentare alla stessa una dichiarazione liberatoria di buona esecuzione delle opere, a firma degli Enti Pubblici e privati interessati ai ripristini.

3.22.1. RIPRISTINI PROVVISORI

Ove venga espressamente richiesto dalla Committente e/o dagli Enti competenti, allo scopo di limitare al minimo strettamente indispensabile ogni interferenza o interruzione della viabilità sia in sede stradale che su marciapiedi, l'Appaltatore dovrà eseguire i ripristini provvisori della zona interessata dai lavori mediante lo stendimento di conglomerato bituminoso, anche di tipo plastico, avente spessore e caratteristiche adeguate.

3.22.2. RICARICA DI PAVIMENTAZIONE

Tra l'ultimazione dei rinterri e/o ripristini provvisori ed i ripristini definitivi, le superfici dovranno essere mantenute regolari anche mediante ricariche di materiali.

Detta attività deve essere svolta a spese e cura dell'Appaltatore in quanto i relativi oneri sono stati considerati nella formazione di Prezzi di Elenco.

3.22.3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

I materiali dovranno essere di ottima qualità e corrispondenti alle legislazioni vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori.

INERTI - Gli inerti dovranno avere elevate caratteristiche di compattezza e di durezza e dovranno essere privi di materie eterogenee; dovranno provenire dalla frantumazione di pietrame e ciottoli e per la sabbia e la ghiaia anche da formazioni naturali.

Le pezzature previste saranno le seguenti:

- additivo per conglomerati bituminosi: inferiore a 0,075 mm
- sabbia da 0,075 a 1 mm
- graniglia da 2 a 10 mm
- pietrischetto da 10 a 25 mm
- pietrisco da 25 a 70 mm

BITUMI - Dovranno essere di origine naturale o derivare dalla lavorazione dei petroli o dalle rocce asfaltiche; dovranno avere idonea capacità legante, un peso specifico compreso tra 1 e 1,6 Kg/dm³ alla temperatura di 25°, ed un grado di penetrazione compreso, di norma, tra 80-100 e comunque idoneo all'impiego specifico. In conformità alla norma UNI EN ISO 13108/2006 i materiali bituminosi dovranno avere la marcatura "CE".

EMULSIONI BITUMINOSE - Dovranno essere composte con una miscela di bitume avente grado di penetrazione compreso tra 150-200, nella proporzione del 55%, con una soluzione di acqua e collante; queste ultime in quantità pari all'1% sul peso totale dell'emulsione.

3.22.4. RIPRISTINI DEFINITIVI

Sono quelli effettuati quando le condizioni di compattazione del materiale di rinterro consentono di stendere adeguatamente i materiali di finitura onde riportare l'area interessata dai lavori e la relativa pavimentazione nelle condizioni preesistenti all'intervento, secondo le prescrizioni della Stazione Appaltante e/o degli enti competenti, in accordo con le disposizioni emanate dalle Amministrazioni Pubbliche.

3.22.5. COSTITUZIONE DEL CORPO DEL RIPRISTINO

Il corpo del ripristino è costituito da:

CASSONETTO - Il cassonetto si ottiene mediante scavo del materiale di riempimento, nella quantità necessaria, per consentire l'esecuzione del ripristino.

Avrà di norma una profondità pari a quella della pavimentazione esistente e/o a quella stabilita dalla Committente e/o dagli Enti competenti.

La rifilatura dei bordi della pavimentazione esistente, qualora richiesta dalla Committente, dovrà essere eseguita con idonea macchina tagliasfalto in maniera che la larghezza del ripristino risulti la minima possibile.

SOTTOFONDAZIONE - Costituisce la base del corpo del ripristino.

Può essere specificatamente costruita od essere già risultante dal particolare rinterro.

I tipi di fondazione impiegati sono:

- **sottofondazione in ghiaia o pietrisco e sabbia (misto)**

Le sottofondazioni dovranno essere formate con uno strato di materiale di spessore uniforme e di altezza proporzionale sia alla natura del sottofondo, sia alle caratteristiche del traffico.

Se il materiale lo richiede, per scarsità di potere legante, sarà necessario correggerlo con materiale adatto, aiutandone la penetrazione mediante leggero innaffiamento.

Lo strato dovrà essere assestato mediante cilindatura

- **sottofondazione in pozzolana stabilizzata con calce idrata**

I lavori relativi dovranno svolgersi secondo la successione di operazioni di seguito riportata.

Sullo strato di pozzolana dovrà essere distribuita uniformemente la calce idrata, in rapporto di almeno 100 Kg per ogni m³ di pozzolana e solamente su quella parte di terreno che si prevede di completare nella giornata.

L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità necessaria e ad avvenuta uniforme miscelazione della pozzolana-acqua-calce idrata, l'impasto dovrà essere immediatamente costipato con rullo o piastra vibrante.

Il costipamento della miscela, per la larghezza e profondità previste, dovrà essere realizzato con sufficiente rapidità e comunque prima del tempo di inizio della presa della miscela stessa.

La superficie finita dovrà essere protetta con successive irrorazioni di acqua per mantenere l'umidità per un periodo di circa 7 giorni, durante il quale, non potrà essere aperto al traffico di qualsiasi genere.

MASSICCIATA - Costituisce la parte del corpo del ripristino atta a trasmettere i carichi superiori alla sottofondazione.

- **massicciata in pietrisco semiaperta, o chiusa a secco**

La massicciata dovrà essere costituita con materiale proveniente da cava od anche da scavo nell'area di lavoro, avente elevati requisiti di compattezza e durezza e la pezzatura compresa tra 40 mm e 80 mm.

Il materiale, steso in strati regolari ed uniformi, con spessore massimo di 15 cm in soffice, dovrà essere cilindrato con rullo compressore di peso non inferiore a 12 t.

Le successive zone di massicciata dovranno essere cilindrate, avendo cura di passare sempre per una striscia massima di 20 cm sulla superficie già cilindrata.

Tutte le eventuali riprese e correzioni, necessarie per ottenere la regolarità delle superfici, dovranno essere apportate tempestivamente, prima che il piano sia serrato, in modo che il nuovo riporto di materiali venga incorporato nello strato sottostante, senza eccessiva frantumazione.

La cilindatura avrà termine quando il piano della massicciata risulterà compatto e perfettamente chiuso, e una pietra della pezzatura di 2 cm non venga più assorbita, ma frantumata.

- **massicciata in pietrisco chiusa con acqua (macadam)**

Dovrà essere costruita con il medesimo procedimento della massicciata semiaperta, di cui al punto precedente, con le seguenti operazioni aggiuntive:

- - dopo un primo assestamento a secco, lo strato dovrà essere abbondantemente innaffiato in modo diffuso ed uniforme;
- - per la completa ed omogenea chiusura della massicciata, si dovrà accuratamente distribuire su tutta la superficie, il materiale di aggregazione steso precedentemente, in modo da saturare ogni vuoto dello strato, sino a rifiuto.
- La cilindatura dovrà essere continua durante tutte le fasi sopraindicate.

- **massicciata in conglomerato bituminoso per binder e tout-venant bitumato**

La massicciata in conglomerato bituminoso sarà costituita da una miscela di sabbia, ghiaia o pietrisco ed eventuale additivo, impastata con bitume a caldo e stesa a caldo.

Gli inerti utilizzati dovranno essere compatti, lavati, esenti da ogni altra sostanza eterogenea, con pezzatura 5-15 mm per il binder e 0-25 per il tout-venant bitumato, opportunamente assortiti in funzione della propria granulometria.

Il bitume dovrà essere del tipo normalizzato, con penetrazione 80-100 ed avrà una quantità in peso, riferita al peso a secco degli aggregati, compresa tra il 4 e il 4,5%.

La preparazione della miscela dovrà essere eseguita con appositi impianti a caldo, attrezzati a compiere tutte le operazioni necessarie, quali l'essiccazione e la depolverizzazione degli inerti, il riscaldamento degli inerti e del bitume, la loro miscelazione, il tutto a temperatura costante, in modo che il conglomerato bituminoso possa essere steso a temperatura non inferiore a 100° C, in strati di spessore sciolto corrispondente allo spessore richiesto dalla Committente.

Al fine di garantire la perfetta reciproca adesione degli strati, l'operazione di stesa del conglomerato dovrà essere preceduta dalla perfetta pulizia delle superfici interessate e dall'applicazione sulle stesse di emulsione bituminosa al 55%, in ragione di 0,80 Kg al m² mediante apposite macchine spruzzatrici.

Gli strati di conglomerato, stesi con macchina spanditrice-finitrice, dovranno essere cilindati con rulli a ruote metalliche lisce, di peso non superiore a 12 t.

La percentuale massima di vuoti presenti nella massicciata ultimata non dovrà essere superiore all'8%.

Ove richiesto dalla Committente, l'Appaltatore eseguirà la sigillatura della linea di separazione tra la nuova e la vecchia pavimentazione, mediante idonei sigillanti.

MANTO DI USURA - Costituisce lo strato direttamente soggetto all'azione dei carichi viari.

Salvo diverse prescrizioni della Committente e/o degli Enti competenti avrà di norma, una larghezza pari a quella della massicciata sottostante, più 40 cm totali (20 cm per parte) per raccordarsi alla pavimentazione esistente.

Il manto di usura sarà costituito da una miscela di sabbia, pietrischetto, graniglia e additivi, mescolati con bitume a caldo e steso a caldo.

Gli inerti utilizzati dovranno essere compatti, lavati, esenti da ogni altra sostanza eterogenea, con pezzatura 0-8 mm, opportunamente assortiti in funzione della propria granulometria.

Il bitume dovrà essere del tipo normalizzato, con penetrazione 80-100 ed avrà una quantità in peso, riferita al peso a secco degli aggregati, compresa tra il 5 e il 6%.

La preparazione della miscela dovrà essere eseguita con appositi impianti a caldo, attrezzati a compiere tutte le operazioni necessarie, quali essiccazione e depolverizzazione degli inerti, il riscaldamento degli inerti e del bitume, la loro miscelazione, il tutto a temperatura costante, in modo che il pietrischetto bitumato sia steso a temperatura non inferiore a 100°C. in uno strato di spessore sciolto corrispondente allo spessore richiesto dalla Committente.

Al fine di garantire la perfetta reciproca adesione degli strati, l'operazione di stesa del pietrischetto bitumato dovrà essere preceduta dalla perfetta pulizia del piano di posa e dall'applicazione sullo stesso di emulsione bituminosa al 55%, in ragione di 0,80 Kg al m mediante apposite macchine spruzzatrici.

Lo strato steso con macchine vibrofinatrici, deve essere cilindrato con rulli del peso di 6-8 t oppure con adeguato rullo vibrante avendo cura di passare sempre per una striscia di almeno 20 cm sulla superficie cilindrata.

A cilindatura ultimata si dovrà estendere sul manto un velo uniformemente diffuso di materiale siliceo, avente pezzatura fine.

La percentuale massima dei vuoti, presente nel manto ultimato, non dovrà essere superiore al 5% del volume totale.

3.22.6. SCARIFICAZIONE (FRESATURA) DI CONGLOMERATO BITUMINOSO

La scarificazione della massiciata bituminosa sarà eseguita ove richiesto dalla Committente e/o dagli Enti competenti al fine di preparare una base per l'applicazione dei manti di usura in conglomerato bituminoso e per realizzare il perfetto raccordo della parte da ripristinare con la pavimentazione esistente.

La superficie di scarifica sarà maggiore della superficie di ripristino provvisorio.

L'Appaltatore dovrà eseguire la scarificazione delle superfici pavimentate per le superfici ordinate e per uno spessore di norma pari a 4 cm.

Il lavoro sarà realizzato con l'impiego di adeguate macchine fresatrici semoventi munite di teste fresanti a freddo, opportunamente predisposte per le larghezze e le profondità da scarificare.

Le superfici così lavorate dovranno essere perfettamente pulite mediante spazzatrici o getti di aria o acqua in pressione e tutto il materiale dovrà essere rimosso, caricato e trasportato alle discariche autorizzate.

3.22.7. PAVIMENTAZIONI SPECIALI

Il ripristino delle pavimentazioni speciali dovrà avvenire con modalità tali da ripetere la configurazione, i disegni e le condizioni della pavimentazione preesistente.

L'Appaltatore dovrà provvedere all'eventuale reintegro dei materiali mancanti o deteriorati.

Gli elementi impiegati dovranno avere dimensioni e natura simili a quelli già in opera, con struttura omogenea, resistenti agli urti ed all'usura per attrito.

Per le lavorazioni l'Appaltatore dovrà attenersi alle norme di buona tecnica, osservando altresì le prescrizioni impartite dalla Committente e/o dagli Enti competenti.

LASTRICATI, BASOLATI E AMMATTONATI - Il suolo convenientemente consolidato, sul quale dovrà eseguirsi il lavoro, sarà coperto di uno strato di malta o sabbia, sul quale verranno disposte le lastre o i mattoni in file parallele, di costante spessore, od anche a spina od a disegno, come verrà ordinato dalla Committente.

Le lastre dovranno essere lavorate a scalpello negli assetti, per un'altezza di almeno un terzo dello spessore e ravvicinate le une alle altre in modo che le connessioni risultino minime in rapporto al grado di lavorazione; queste poi, a richiesta della Committente stessa, saranno colmate con malta liquida, da versarsi e comprimersi con la cazzuola, fino a qualche centimetro dalla superficie e quindi i giunti saranno opportunamente sigillati.

MASSELLI DI PIETRA O LASTRE DI GRANITO - Saranno considerati masselli le pietre naturali che avranno la forma di un parallelepipedo rettangolare a superfici piane regolari, uno spessore di circa 15 cm e dimensioni variabili in larghezza da 32 a 40 cm ed in lunghezza da 48 a 60 cm.

Saranno invece considerate lastre di granito tutti quegli elementi di forma rettangolare aventi la dimensione trasversale superiore a 40 cm e la dimensione longitudinale superiore di almeno tre volte la larghezza dell'elemento stesso.

La superficie di fondazione prima della stesura della sabbia dovrà essere livellata ed adeguatamente compattata in modo da raggiungere un ottimo grado di costipamento.

La posa in opera verrà eseguita su di un letto uniforme di sabbia di spessore compreso tra gli 8 e 10 cm.

I masselli saranno stesi sul letto di sabbia con la dovuta cura e saranno assestati mediante l'impiego di mazzeranghe in legno del peso di almeno 12 kg, in modo che abbiano a disporsi secondo una superficie continua e regolare con le sagome e le quote stabilite.

Per favorirne l'assestamento, sia la posa che la battitura saranno accompagnate da bagnature del letto di sabbia.

I masselli saranno disposti, rispettando la tipologia delle zone adiacenti, in corsi rettilinei e paralleli.

La disposizione dei corsi in corrispondenza ai binari tranviari, alle bocchette di servizi sotterranei, ecc. sarà particolarmente curata al fine di adattare i vari pezzi di pietra alle condizioni particolari incontrate.

Nei corsi rettilinei, si dovrà prestare particolare cura affinché i lati maggiori risultino perfettamente allineati.

A tale scopo detto allineamento dovrà essere verificato con un filo teso ed eventualmente corretto effettuando i necessari ritocchi sia di linea che di piano.

I lati minori dovranno risultare sfalsati di corso in corso ed i masselli saranno posti in opera perfettamente accostati in modo che i giunti risultino di larghezza massima di un (1) centimetro.

I giunti saranno successivamente intasati con sabbia applicata a mezzo di scopa ed acqua sino a completa chiusura.

A lavoro ultimato la pavimentazione dovrà presentare superfici e profili regolari ed uniformi, senza dislivelli e discontinuità apprezzabili tra i masselli e perfettamente raccordata con le pavimentazioni esistenti.

CUBETTI DI PORFIDO - I cubetti di porfido saranno classificati a seconda della lunghezza in centimetri dei loro spigoli e potranno trovarsi nelle pavimentazioni con assortimenti variabili da 4 a 6 cm, fino ad assortimenti di 12-16 cm, dove per assortimento si intende l'insieme di elementi uniformi aventi spigoli di lunghezza compresa nei limiti sopraindicati.

I cubetti saranno impiantati su letto di adeguato spessore costituito da sabbia a grana grossa e scavra di ogni materia eterogenea.

Il sottofondo, se necessario, sarà costituito da macadam all'acqua cilindrato a fondo, ovvero da uno strato di calcestruzzo cementizio, secondo quanto sarà ordinato.

Saranno rifiutati tutti i cubetti che presentino, in uno dei loro lati, dimensioni minori o maggiori di quelle prescritte, ovvero presentino gobbe o rientranze sulle facce eccedenti l'altezza di 5 mm in più o in meno.

I cubetti saranno disposti in opera in modo da risultare pressoché a contatto prima di qualsiasi battitura, ad archi contrastanti in modo che l'incontro degli elementi di un arco con quelli di un altro avvenga sempre ad angolo retto; saranno raccolti in corsi o filari paralleli in modo che gli archi affiancati abbiano in comune gli elementi d'imposta, a meno di particolari adattamenti locali o speciali configurazioni planimetriche esistenti.

La posa dei cubetti dovrà essere realizzata a regola di arte e nel modo più accurato affinché i cubetti risultino pressoché a contatto prima di qualsiasi battitura e gli archi siano perfettamente regolari.

L'assestamento sarà realizzato mediante battiture, da eseguirsi a più riprese, contemporaneamente ed uniformemente su tutta la larghezza della pavimentazione con l'ausilio di pestelli metallici di peso non inferiore a 20 kg e con l'aggiunta di abbondanti bagnature del piano di posa.

A battitura ultimata, i giunti fra i cubetti non dovranno avere in nessun punto una larghezza superiore a un (1) centimetro. La pavimentazione verrà successivamente ricoperta con un sottile strato di sabbia vagliata avente elementi di dimensioni non superiori a 4 mm; la sabbia verrà fatta penetrare mediante scope ed acqua in tutte le connessioni in modo che risultino perfettamente intasate.

Dopo aver regolarizzato i piani si procederà ad un'ultima battitura in modo da assestare definitivamente i singoli cubetti.

Dopo le battiture, le connessioni fra cubetto e cubetto non dovranno avere in nessun punto la larghezza superiore a 10 mm.

La sigillatura della pavimentazione a cubetti sarà eseguita, su richiesta della Committente, dopo almeno venti giorni dall'apertura al transito della strada pavimentata.

Dopo aver riparato eventuali cedimenti o irregolarità, la pavimentazione dovrà essere lavata con acqua in pressione in modo da effettuare la pulizia dei giunti per 2-3 cm di profondità.

Appena la zona così trattata si sia sufficientemente asciugata, si procederà alla sigillatura dei giunti mediante la colatura di mastice bituminoso successivamente saturato con graniglia serpentinoso.

Il mastice, confezionato sarà colato tra le connessioni dei cubetti ad una temperatura compresa tra 150 °C e 180°C.

ACCIOTTOLATI - I ciottoli saranno disposti su letto di sabbia alto 10-15 cm, ovvero su letto di malta cementizia, di conveniente spessore, sovrapposto ad uno strato di sabbia compresso alto 8-10 cm.

I ciottoli dovranno essere scelti di dimensioni il più possibile uniformi, e disposti di punta con la faccia più piana rivolta superiormente, con l'avvertenza di metterli a contatto.

A lavoro ultimato i ciottoli dovranno presentare una superficie uniforme secondo i profili e le pendenze volute, dopo che siano stati debitamente consolidati battendoli con mazzapicchio.

CIOTTOLI DI FIUME - La dimensione dei ciottoli sarà per pavimentazioni stradali: di cm 6/8 per l'asse minore e cm 7/12 per l'asse maggiore; per pavimentazioni di marciapiede passanti comunque in un anello di cm 6.

I ciottoli saranno posati su letto di sabbia viva di cava vagliata, avente uno spessore di cm 5, con ciottoli disposti con l'asse maggiore verticale e l'asse medio in modo longitudinale o trasversale all'asse della strada, secondo le disposizioni del caso, sopra superfici piane, curve, o comunque inclinate.

La posa dei ciottoli dovrà essere realizzata a regola d'arte e nel modo più accurato affinché i ciottoli risultino pressoché a contatto prima di qualsiasi battitura.

L'assestamento, sarà realizzato mediante battiture, da eseguirsi a più riprese, contemporaneamente ed uniformemente su tutta la larghezza delle pavimentazioni con l'ausilio di pestelli metallici di peso non inferiore a 20 kg e con l'aggiunta di abbondanti bagnature del piano di posa.

Per ulteriori precisazioni l'Appaltatore dovrà riferirsi a quelle contenute più sopra relativamente ai cubetti di Porfido.

SELCIATI - I selciati dovranno essere formati con prismi di pietra squadrati e lavorati al martello nella faccia vista e nella faccia di combaciamento.

Si dovrà dapprima spianare il suolo e costiparlo con la mazzaranga, riducendolo alla configurazione voluta; poi verrà steso uno strato di sabbia dell'altezza di 10 cm sul quale verranno conficcati di punta i prismi di pietra, dopo avere stabilito le guide occorrenti.

Sopra il selciato verrà disteso uno strato di sabbia dell'altezza di 3 cm e quindi si procederà alla battitura con la mazzaranga, innaffiando di tratto in tratto la superficie, la quale dovrà riuscire perfettamente regolare secondo i profili stabiliti.

La Committente potrà ordinare, quando occorra, un sottofondo di ghiaia o di calcestruzzo, indicandone il relativo spessore.

Nell'eseguire i selciati si dovrà avere l'avvertenza di collocare i prismi di pietra in modo da far risalire la malta nelle connesure.

Per assicurare poi meglio il riempimento delle connesure stesse, si dovrà versare sul selciato altra malta stemperata con acqua e ridotta allo stato liquido.

Nei selciati a secco, abbeverati con malta, dopo avere posato i prismi di pietre sullo strato di sabbia di cui sopra, conficcandoli a forza con apposito martello, si dovrà versare sopra un beverone di malta stemperata con acqua e ridotta allo stato liquido, e procedere infine alla battitura con mazzaranga, spargendo di tratto in tratto altra malta liquida, fino a che la superficie sia ridotta perfettamente regolare e secondo i profili stabiliti.

BATTUTO DI CEMENTO - Il battuto di cemento sarà costruito in calcestruzzo confezionato e gettato in opera, con le caratteristiche (spessore, dosaggio, ecc.) richieste dalla Committente.

Qualora necessario, il battuto dovrà essere armato con rete elettrosaldata.

Nel caso di superfici estese, dovrà essere eseguita una suddivisione in riquadri di adeguate dimensioni ed i giunti risultanti dovranno essere sigillati con idonei materiali.

La superficie del battuto dovrà avere le adeguate pendenza per lo scolo delle acque ed essere opportunamente lavorata, secondo le prescrizioni della Committente.

Per superfici bocciardate, da eseguire di norma in cortili, androni, ecc. l'Appaltatore dovrà stendere, sul battuto di cemento sottostante, uno strato di malta cementizia dello spessore di 2 cm, disteso, spianato e battuto.

In seguito la superficie sarà cosparsa di cemento puro in polvere, lisciata e passata a bocciarda a rullo.

CORDOLI IN GRANITO O CEMENTO - I cordoli in granito e cemento potranno essere formati da elementi sia retti che curvi o retti con bocca lupaia.

Prima della posa l'Appaltatore dovrà scavare la fondazione di conveniente dimensione.

La posa in opera sarà realizzata collocando gli elementi sopra un letto di appoggio in calcestruzzo dosato a 200 kg di cemento tipo 325 per metro cubo d'impasto, avente uno spessore minimo di 10 cm. I cordoli saranno posati su calcestruzzo sufficientemente fresco e verranno assicurati nella posizione e quota prescritta riempiendo i vani laterali della fondazione con sufficiente calcestruzzo di rinfiacco.

L'allineamento ed il posizionamento in quota verranno accuratamente controllati sia in fase di posa che a lavoro compiuto. Se necessario, i cordoli in granito saranno eventualmente corretti mediante le prestazioni di scalpellino.

Ove richiesto i giunti tra gli elementi in calcestruzzo prefabbricato saranno successivamente sigillati con malta di cemento.

ELEMENTI PREFABBRICATI AUTOBLOCCANTI

Si intendono elementi prefabbricati quei pezzi, formati in appositi stampi con calcestruzzo; gli elementi dovranno essere in grado di resistere e mantenersi integri sottoposti ad un carico di 50 kg/cm² per la durata di 30 giorni.

La posa in opera sarà realizzata preparando un piano di posa ben compatto e stendendo su di esso uno strato di ghiaia; sullo strato di ghiaia si stenderà quindi un altro strato di sabbia dello spessore di almeno 8 cm, sul quale saranno posati gli elementi.

Al termine della posa, che dovrà risultare piana e regolare, gli interstizi dovranno essere sigillati con sabbia.

RIASSETTO DEI CORDOLI

Il riassetto dei cordoli riguarda l'operazione di rettifica dell'andamento planimetrico ed altimetrico degli elementi disassati.

Ove necessario saranno realizzate le sigillature cementizie, le lisciature, le riprese, ecc. per rendere perfettamente funzionale ed eseguita a regola d'arte la cordatura.

RIPRISTINI DI TERRENO VEGETALE E TAPPETI ERBOSI

La terra di coltivo, rimossa durante lo scavo oppure fornita dall'Appaltatore dietro richiesta del Stazione Appaltante dovrà essere opportunamente vagliata, priva di radici, erbe infestanti, ciottoli, cocci, ecc.

La stesa sarà eseguita a mano o a macchina in modo omogeneo su tutta la superficie e la rullatura dovrà essere eseguita con rulli con peso superiore ai 200 Kg possibilmente con dentatura per sottocompressione del terreno.

La preparazione del letto di semina sarà eseguita mediante motocoltivatura o motofresatrice, operante fino alla profondità di cm 15, effettuata con due passaggi incrociati, conferendo al terreno un ottimo piano di semina.

La semina di miscuglio di semi o di semi di una sola specie per tappeto erboso, dovrà essere effettuata a spaglio o con macchina seminatrice semovente, comprese: copertura del seme e rullatura del terreno.

Il quantitativo di seme e di miscuglio di semi da distribuire sarà di grammi 20-40 per mq.

L'innaffiamento sarà eseguito con soffioni allacciati all'acquedotto comunale o con autobotte opportunamente attrezzate per irrorazione a pioggia.

3.23 PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA ALLA FONDAZIONE STRADALE O AI TRATTAMENTI BITUMINOSI

Ultimati i movimenti di terra, sulla superficie stradale su cui dovrà essere posata la fondazione in terra stabilizzata, e pertanto sul piano finito dei rilevati e degli scavi, l'Impresa dovrà eseguire la preparazione del piano di base allo stabilizzato stesso.

Detta preparazione ha lo scopo di consentire la stesa dello strato stabilizzato o del manto bituminoso su una superficie perfettamente sagomata secondo la sagoma stradale finita, perfettamente addensata e chiusa.

Detta preparazione prevede l'allontanamento a rifiuto di tutti i materiali non idonei (vegetali, lenti organiche, fanghi, polvere) presenti sulla superficie stradale, la stesa, su tutta la superficie, di uno strato uniforme di correzione in materiale arido di fiume, ad alto tenore sabbioso, di altezza media (non compreso, "in frasca") di 10 cm, l'inumidimento con autobotti ed il compattamento a fondo del piano stesso con mezzo costipatore.

La superficie finite dovrà presentarsi perfettamente liscia, senza traccia di polvere o fango e non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto (tolleranza 0,5 cm su regolo 3,00 mt disposto secondo due direzioni ortogonali).

L'Impresa dovrà provvedere a mantenere inalterato nelle sue caratteristiche il piano così preparato fino alla totale stesa dello strato in stabilizzato o del manto bituminoso, rientrando questo onere nel prezzo di elenco.

La preparazione di norma va estesa oltre la larghezza dello stabilizzato, 20 cm per parte, o secondo quanto previsto nelle sezioni stradali tipo.

A trattamento finito si dovrà riscontrare un C.B.R. minimo di 80 nonché un $Me \geq 800 \text{ kg/cm}^2$ su piastra diametro 30 cm.

3.24 FONDAZIONE STRADALE

A) IN MISTO GRANULARE STABILIZZATO (a legante naturale o a legante naturale corretto)

La fondazione stradale in terra stabilizzata deve seguire senza sospensioni la preparazione del piano di posa. A sua volta la fondazione in terra stabilizzata dovrà, nel minor tempo possibile essere protetta con la stesa della pavimentazione bitumata: l'Impresa dovrà nel frattempo provvedere a sue spese, rientrando questo onere nel prezzo di elenco, a mantenere in perfetta efficienza la stesa di stabilizzato, riparando eventuali danni arrecati dal transito o dagli agenti atmosferici ed in particolare mantenendo costante l'inumidimento dello strato a mezzo di autobotte.

La fondazione in terra stabilizzata dovrà essere eseguita con regolarità e celerità, in stagione sufficientemente calda ed asciutta.

Il macchinario da impiegarsi sarà costituito da motorgrader, autobotte, rullo vibrante e rullo statico (o rullo gommato), erpice per la miscelazione dello strato in sito, miscelatore distributore per lo spandimento regolare del legante di correzione (filler e cemento: esso è previsto nella percentuale complessiva in peso del 3 %).

La fondazione stradale dovrà essere 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 0,40 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.

Caratteristiche del materiale da impiegarsi

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

- l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 35 %;
- equivalente in sabbia misurato sulla frazione controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione Lavori passante al setaccio 4 ASTM, compreso tra 25 e 65. 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 C.B.R. di cui al successivo punto.
- indice di portanza C.B.R., dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al

crivello 25) non minore di 50.

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

Serie crivelli e setacci UNI	Miscela passante % 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

In conformità a quanto indicato nei disegni di progetto ed a quanto il Direttore dei Lavori predisporrà nel corso di lavori, con riferimento ai risultati sperimentali, la fondazione in oggetto potrà essere stabilizzata con il solo concorso del legante naturale incluso nella miscela oppure con l'aggiunta di un quantitativo di legante di correzione dell'ordine del 3 % in peso di miscela, costituito da filler calcareo e cemento (indicativamente kg 15 di cemento tipo 425 e kg 35 di filler calcareo per metro cubo di miscela). L'onere della fornitura e miscelazione del legante correttivo sarà corrisposto a parte, con il relativo articolo di elenco prezzi.

Studi preliminari

Le caratteristiche suddette potranno 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.

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.

Lo strato finito dovrà presentarsi con spessore costante di cm 20, perfettamente chiuso e livellato secondo la sagoma finita stradale.

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 ricostituito 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 gommati.

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.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 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 10 %, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Norme di misurazione e detrazioni

L'Impresa deve garantire sempre lo spessore finito e costante dello strato, prescritto dalla relativa voce di elenco; il maggiore consumo per sovrassessori rientra negli oneri dell'Impresa stessa che dovrà tenerne conto in sede di offerta.

Qualora sul trattamento finito si riscontrino, a seguito di accertamenti eseguiti in contraddittorio, più di due misure su dieci consecutive (in un km), inferiori o pari al minimo tollerato (spessore prescritto meno il 10 %) il Direttore dei Lavori può eseguire su tutta la stesa finita l'accertamento in contraddittorio degli spessori. In tale sede si medieranno solo gli spessori inferiori alla misura prescritta dalla voce di elenco (non tenendo conto degli spessori uguali o maggiori) e si farà detrazione per lo spessore medio mancante per tutta la superficie di stesa, applicando, al prezzo relativo prezzo di elenco, una riduzione con proporzione semplice allo spessore suddetto.

B) MISTO CEMENTATO

Gli strati in misto cementato 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 Lavori.

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

Caratteristiche dei materiali da impiegarsi.

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 Direzione Lavori 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:

- l'aggregato deve avere dimensioni non superiori a 40 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 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 UNI	Miscela passante % 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

- 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%;
- equivalente in sabbia compreso tra 30 e 60;
- indice di plasticità non determinabile (materiale non plastico).

- 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 2,2 % e il 3,0 % 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 ± 2 % del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

Studio della miscela in laboratorio

L'Impresa deve proporre la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela.

La percentuale di cemento e delle eventuali ceneri volanti, come la percentuale di acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza eseguite sui provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (C.N.R. UNI 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 deve 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, l'eventuale cenere e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino.

Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello UNI 25 mm allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

I campioni da confezionare in laboratorio devono essere protetti in sacchi di plastica per evitare l'evaporazione dell'acqua.

Saranno confezionati almeno tre campioni ogni 250 m di lavorazione.

La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO modificato e 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello $51 \pm 0,5$ mm, peso pestello $4,535 \pm 10,005$ daN, altezza di caduta 45,7 cm).

I provini devono 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 l'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 devono avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 25 daN/cm² e non superiori a 45 daN/cm², ed a trazione secondo la prova "brasiliana" non inferiori a 2,5 daN/cm².

Per particolari casi è facoltà della D.L. accettare valori di resistenza a compressione fino a 75 daN/cm² (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 devono essere scelti la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

Formazione e confezione delle miscele

Le miscele saranno confezionate in impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

Gli impianti devono comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

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

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

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

Posa in opera - tempo di maturazione

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

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti.

Le operazioni di addensamento dello strato devono essere realizzate in ordine con le seguenti attrezzature:

Rullo a due ruote vibranti da 10 t per ruota o rullo con una sola ruota vibrante di peso non inferiore a 18 t.

Rullo gommato con pressione di gonfiaggio superiore a 5 atm. e carico di almeno 18 t. Potranno essere impiegati in alternativa rulli misti, vibranti-gommati comunque tutti approvati dalla Direzione Lavori, delle stesse caratteristiche sopra riportate.

La stesa della miscela non deve di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0° C e mai sotto la pioggia.

Tuttavia, a discrezione della Direzione Lavori, potrà essere consentita la stesa a temperature diverse.

In questo caso però deve essere necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di confezione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); deve essere inoltre necessario provvedere ad una abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato.

Infine le operazioni di costipamento e di stesa del velo di protezione con emulsione bituminosa devono essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non deve superare di norma le due ore per garantire la continuità della struttura.

Il giunto di ripresa deve essere ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola al momento della ripresa della stesa, se non si fa uso della tavola deve essere necessario, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo che si ottenga una parete perfettamente verticale.

Non devono essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

Aperture anticipate vanno correlate alle resistenze raggiunte dal misto.

Comunque il tempo di maturazione non potrà essere mai inferiore a 48 ore.

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

Protezione superficiale

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura deve essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo di emulsione bituminosa cationica al 55% in ragione di 1 kg/m², in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto e successivo spargimento di sabbia.

Norme di controllo delle lavorazioni - prestazioni - penali

Verrà ammessa una tolleranza di ± 5 punti % fino al passante al crivello n° 5 e di ± 2 punti % per il passante al setaccio 2 ed inferiori, purché non vengano superati i limiti del fuso.

A compattazione ultimata la densità in sito deve essere non inferiore al 100 % nelle prove AASHTO modificato nel 98 % delle misure effettuate.

Il valore del modulo di deformazione Md al 1° ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 1,5 e 2,5 daN/cm², rilevato in un tempo compreso fra 3 e 12 ore dalla compattazione non deve mai essere inferiore a 1300 daN/cm².

I valori inferiori a 1300 daN/cm² e, comunque, non inferiore a 1000 daN/cm² verranno penalizzati con la detrazione del 5 % ogni 100 daN/cm².

3.25 RICICLAGGI IN SITO ED ALL'IMPIANTO

A) RICICLAGGIO IN SITO DEL MISTO GRANULARE CON AGGIUNTA DI CEMENTO E ACQUA.

La rigenerazione in sito viene realizzata mediante idonee attrezzature che consentono di miscelare in sito, anche in cassonetti ricavati da pavimentazioni preesistenti, il misto cementato per fondazione o il misto granulare costituenti la preesistente fondazione, con cemento ed eventuali inerti freschi ed acqua, omogeneizzare stendere per tutta la larghezza e profondità prevista e compattare la miscela ottenuta per uno spessore massimo di 25 cm.

In alternativa si potranno usare materiali fresati di pavimentazioni bituminose; in questo caso si possono accettare resistenze minori di quelle indicate nel seguito, ma con conseguente aumento degli spessori legati, in modo da ottenere comunque i moduli di cui al punto B) dell'art. 116.

A.1) Caratteristiche dei materiali.

A.1.1) *Inerti*

Nel caso di impiego della preesistente fondazione in misto granulare occorrerà verificare l'assenza di sostanze plastiche (limi, argille) che vanno allontanate qualora presenti e la rispondenza alle prescrizioni granulometriche (C.N.R. B.U. N. 23 del 14/12/1971) indicate nel fuso seguente:

Serie crivelli e setacci UNI / Passante totale in peso %

Crivello 71	100
" 40	75-100
" 25	60-87
" 10	35-67
" 5	25-50
Setaccio 2	15-40
" 0,4	7-22
" 0,07	52-10

Qualora le caratteristiche del misto non rispondessero a tali indicazioni si deve operare mediante l'aggiunta di inerti di dimensioni e caratteristiche tali da riportare la curva granulometrica nel fuso richiesto.

Gli inerti di integrazione devono provenire esclusivamente da frantumati di cava (frantumazione 100 %) e conformi a quanto richiesto dalle norme vigenti.

A.1.2) Cemento

Deve essere impiegato cemento Portland d'alto forno o pozzolanico (tipo I, III o IV) con classe di resistenza 325.

A.1.3) Acqua

Deve essere impiegata acqua pura ed esente da sostanze organiche.

A.2) Progetto della miscela di laboratorio

Le percentuali di cemento e di acqua ottimali e dell'eventuale integrazione di inerti saranno stabilite in relazione alle seguenti prove di laboratorio:

- eseguire sulla tratta interessata dai lavori prelievi di materiale sciolto fresato in sito e determinare in laboratorio la curva granulometrica di progetto del misto cementato o granulare da trattare (C.N.R. 23/71). Per una corretta valutazione delle caratteristiche del materiale esistente le determinazioni sopra riportate devono essere eseguite sulla tratta interessata dai lavori almeno ogni 500 m ed in caso di disomogeneità della miscela, intensificate.
- determinazione dell'umidità ottimale di costipamento e relativa densità massima secca della miscela di progetto mediante studio Proctor modificato (C.N.R. B.U. n. 69/78). La miscela granulometrica sottoposta a prova Proctor deve contenere una percentuale di cemento pari all'incirca della metà di quella ottimale.

La percentuale di cemento ottimale deve essere determinata compattando la miscela, privata del trattenuto al crivello UNI 30 mm, entro stampi C.B.R. (C.N.R. – UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore all'umidità ottimale Proctor.

La miscela deve essere compattata su 5 strati secondo la norma AASHTO modificato (diametro pestello 51 ± 0.5 mm, peso pestello 4.535 ± 0.005 daN altezza di caduta 45.7 cm) incrementando di volta la percentuale di cemento (indicativamente dell' 1 %) riferita al peso secco della miscela degli inerti.

Per ogni percentuale di cemento devono essere confezionati 18 provini.

I provini così confezionati devono essere estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 2 e 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90 % e temperatura di circa 20° C).

Da ogni provino, appena confezionato, deve essere immediatamente determinata la densità secca espressa in g/cm³ (C.N.R. B.U. n. 29/72).

Le rotture dei provini devono avvenire secondo le seguenti modalità:

	Rottura a compressione (C.N.R. B.U. N. 29/72) n° provini	Rottura a trazione indiretta (Brasiliana) (C.N.R. B.U. N. 97/84) n° provini
24 ore di stagionatura	3	3
72 ore di stagionatura	3	3
168 ore di stagionatura	3	3

Da questi dati di laboratorio devono essere scelti la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

La miscela ottimizzata deve possedere una resistenza a compressione a 7 giorni non minore di 25 daN/cm² e non superiore a 45 daN/cm², ed a trazione non inferiore a 2,5 daN/cm².

Per particolari casi è facoltà della Direzione Lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a 75 daN/cm².

A.3) Posa in opera

La posa in opera della miscela deve essere effettuata mediante sistemi che consentano di ottenere uno strato perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti alla segregazione degli elementi litoidi più grossi. La miscela appena stesa deve essere immediatamente compattata mediante un rullo statico metallico e/o combinato di almeno 35 ton di peso. Potranno essere impiegati in alternativa rulli misti, vibranti-gommati comunque tutti approvati dalla Direzione Lavori, delle stesse caratteristiche sopra riportate.

Al termine della compattazione lo strato finito deve avere una densità secca uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 98 % di quella Proctor.

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura deve essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo di emulsione acida al 55% in ragione di 1 kg/m² ed un successivo spargimento di sabbia. Con temperatura dell'aria inferiore ai 5° C la lavorazione della miscela deve essere sospesa e comunque sempre in caso di pioggia. Le lavorazioni successive e l'apertura al traffico dipenderà dalle resistenze raggiunte, comunque saranno decise di volta in volta.

A.4) Norme di controllo delle lavorazioni — prestazioni — penali

Vale quanto indicato al punto B) del precedente articolo "FONDAZIONE STRADALE"

B) CONGLOMERATI BITUMINOSI RICICLATI A FREDDO IN SITO CON EMULSIONE BITUMINOSA MODIFICATA E CON AGGIUNTA DI CEMENTO PER LA FORMAZIONE DI STRATI DI BASE

La miscela a freddo, corrispondente strutturalmente ad un conglomerato bituminoso di base, viene realizzata mediante idonee attrezzature che consentono di miscelare il materiale bituminoso fresato con emulsione bituminosa modificata e cemento, eventuali inerti freschi, additivi ed acqua, omogeneizzare, stendere e compattare il conglomerato ottenuto per uno spessore massimo di 15 cm.

B.1) Caratteristiche dei materiali

Per la realizzazione della miscela, in funzione del raggiungimento delle portanze indicate nel seguito, è consentita l'integrazione di inerti di adeguata pezzatura, non superiore al 30 % in peso.

Gli inerti di integrazione devono provenire esclusivamente da frantumati di cava (frantumazione 100 %) e conformi alle specifiche tecniche della miscela di base.

B.1.1) Curva di progetto

La granulometria della miscela finale deve essere compresa nel seguente fuso e avere andamento continuo:

Serie crivelli e setacci UNI / Passante totale in peso %

Crivello 30	100
44 25	70-95
15	45-70
10	35-60
5	25-50
Setaccio 2	18-38
44 0,4	6-20
44 0,18	4-14

44 0,075	4-8
----------	-----

Il fresato può essere omogeneizzato granulometricamente mediante granulazione e/o vagliatura; qualora la curva granulometrica del fresato non consenta la realizzazione della curva di progetto si deve operare mediante l'aggiunta di inerti di dimensioni e caratteristiche tali da riportare la curva granulometrica nel fuso richiesto.

Il materiale fresato prima della miscelazione con i leganti e con gli inerti di aggiunta non deve avere materiale (inerte con bitume vecchio) di pezzatura superiore a 40 mm.

Dopo la compattazione devono essere eseguiti controlli granulometrici per correggere eventuali variazioni.

B.1.2) Legante

Il bitume finale deve essere costituito da quello presente nel materiale fresato integrato con quello proveniente dall'emulsione bituminosa formata con bitume modificato. La percentuale di bitume nell'emulsione deve essere compresa tra 60 % e 70 % in peso.

B.1.3) Cemento

Deve essere impiegato cemento Portland d'alto forno o pozzolanico (tipo I, III e IV) con classe di resistenza 325.

B.1.4) Acqua

Deve essere impiegata acqua pura ed esente da sostanze organiche.

B.2) Prescrizioni progettuali

B.2.1) Progetto della miscela di laboratorio

Le percentuali di cemento, acqua e emulsione ottimali e dell'eventuale integrazione di inerti saranno stabilite in relazione alle prove di laboratorio di seguito elencate.

B.2.2) Prelievi in sito

Per una corretta valutazione delle caratteristiche del materiale esistente le determinazioni sopra riportate devono essere eseguite sulla tratta interessata dai lavori almeno ogni 500 m ed in caso di disomogeneità della miscela, intensificate.

B.2.3) Curva di progetto

Dai prelievi devono essere eseguite analisi granulometriche per la determinazione della curva di progetto, apportando se necessario, nella miscela opportune integrazioni di inerti (C.N.R. 23/71).

B.2.4) Studio della miscela di progetto

Per la determinazione delle percentuali (da riferirsi in peso sugli inerti) ottime di emulsione, cemento ed acqua devono essere confezionati provini tramite pressa giratoria con le seguenti condizioni di prova:

Angolo di rotazione: 1.25° ± 0.02°

Velocità di rotazione: 30 rotazioni al minuto

Pressione verticale, Kpa: 600

Diametro provino, mm: 150

n° giri: 180

Peso campione: 4500 g comprensivo di emulsione, cemento e acqua

Per ogni periodo di maturazione (specificati di seguito) vanno confezionati le seguenti serie di provini:

Cemento %	1,5			2,0			2,5		
Bitume % proveniente dall'emulsione	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5	3,5	3,5	3,5
Umidità % complessiva	4,5	5,5	6,5	4,5	5,5	6,5	4,5	5,5	6,5

Provinci n.	6	6	6	6	6	6	6	6	6
-------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Ferme restando le percentuali di cemento le altre percentuali possono variare in funzione della natura e della granulometria da riciclare.

I provini così confezionati devono subire una maturazione a 40° C per 24 h, 48 h e 72 h

successivamente testati mediante prova di Resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo termostatazione per 4 ore in forno a 25°C.

Per l'individuazione delle caratteristiche ottimali la miscela deve rispondere ai seguenti requisiti:

- resistenza a trazione diametrale R_t a 72 ore di maturazione (N/mm²): $\geq 0,40$
- coefficiente di trazione indiretta CTI a 72 ore di maturazione (N/mm²): ≥ 60

Dall'ottimale ottenuto su campioni maturati per 72 ore a 40° C si devono ricavare:

- perdita di resistenza per imbibizione a 25° C per 1 ora sottovuoto a 50 mm di mercurio; la resistenza a trazione indiretta a 25° C deve risultare almeno il 70 % di quella ottimale;
- densità geometrica di riferimento per il controllo in sito a 180 giri;
- determinazione del modulo complesso (valore assoluto) che deve risultare:

Temperatura	0			10			20		
Frequenza Hz	1	10	20	1	10	20	1	10	20
Modulo complesso daN/cm ²	> 46000	> 57000	> 60000	> 33000	> 41000	> 45000	> 23000	> 30000	> 32000

Per l'individuazione dei tempi di apertura al traffico, sulla miscela ottimale devono essere confezionati con le stesse modalità di cui sopra 3 serie da 3 provini da sottoporre a maturazione per 24 h, 72 h e 168 h a 20° C e rotti con sistema diametrale a 25° C (dopo termostatazione per 4 ore in forno a 25° C).

I requisiti richiesti sono:

Maturazione (h)	R_t (N/mm ²)	CTI (N/mm ²)
24	>0,20	≥ 20
72	0,25	≥ 25
168	.. 0,30	≥ 30

B.3) POSA IN OPERA

La messa in opera della miscela deve essere effettuata mediante sistemi che consentano di ottenere uno strato perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione di elementi litoidi più grossi.

La miscela appena stesa deve essere immediatamente compattata mediante un rullo vibrante di peso ≥ 18 ton. con controllo di frequenza e di ampiezza di vibrazione, insieme ad un rullo gommato di carico statico ≥ 25 ton.

I rulli impiegati devono garantire l'ottenimento delle densità di progetto.

Al termine della compattazione lo strato finito deve avere una densità secca uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 98 % di quella ottenuta dai provini costipati con pressa giratoria a 180 giri, mentre il grado di addensamento è misurato mediante volumometro a sabbia (C.N.R. B.U. n. 22/1972), o carotaggi.

Con temperatura dell'aria inferiore ai 5° C la lavorazione della miscela deve essere sospesa e comunque sempre in caso di pioggia.

L'apertura alle successive lavorazioni e/o traffico va valutata di volta in volta.

B.4) NORME DI CONTROLLO DELLE LAVORAZIONI – PRESTAZIONI -PENALI

Valgono le prescrizioni del punto B) del precedente articolo "**FONDAZIONE STRADALE**", con le seguenti variazioni riguardanti la media dei valori di modulo relativa a tronchi omogenei:

TEMPO DI MATURAZIONE / MODULO (Mpa)

Da 12 a 24 ore	700
Da 24 a 48 ore	1000
Dopo 90 giorni	4500

C) RICICLAGGIO A FREDDO IN SITO DI MATERIALI PREESISTENTI CON EMULSIONE BITUMINOSA MODIFICATA E CON AGGIUNTA DI CEMENTO PER LA FORMAZIONE DI STRATI DI FONDAZIONE

La rigenerazione in sito a freddo viene realizzata mediante idonee attrezzature che consentano di miscelare in sito misti cementati, misti granulari o altri materiali anche bitumati, preesistenti nel luogo, con emulsione bituminosa modificata e cemento, ed eventuali inerti freschi additivi ed acqua, omogeneizzare stendere e compattare la miscela ottenuta per uno spessore di 15 cm.

Spessori più alti saranno accettati purché sia presente una certa drenabilità dei supporti (per lo smaltimento delle acque in eccesso) e siano usate macchine con mescolatori abbastanza capienti per consentire il raggiungimento di buone mescolazioni anche alle profondità più elevate di 15 cm.

C.1) Caratteristiche dei materiali

Per la realizzazione della miscela, in funzione del raggiungimento delle portanze indicate nel seguito, è consentita l'integrazione di inerti di adeguata pezzatura, non superiore al 30 % in peso.

Gli inerti di integrazione devono provenire esclusivamente da frantumati di cava (frantumazione 100 %) e conformi alle specifiche tecniche della miscela di base, oppure da fresato degli strati superiori a quello trattato. Nel caso di impiego della preesistente fondazione in misto granulare occorrerà verificare l'assenza di sostanze plastiche (limi, argille).

C.1.1) Curva di progetto

La granulometria della miscela finale deve essere compresa nel seguente fuso e avere andamento continuo:

Serie crivelli e setacci UNI / Passante totale in peso %

Crivello 71	100
" 40	80-100
" 25	65-90
" 15	52-78
" 10	40-68
" 5	30-55
Setaccio 2	18-40
" 0,4	8-22
" 0,075	3-10

Qualora la curva granulometrica del misto non consenta la realizzazione della curva di progetto si deve operare mediante l'aggiunta di inerti di dimensioni e caratteristiche tali da riportare la curva granulometrica nel fuso richiesto.

Dopo la compattazione devono essere eseguiti controlli granulometrici per correggere eventuali variazioni.

C.1.2) Legante

Il bitume finale deve essere costituito da quello presente nel materiale fresato integrato con quello proveniente dall'emulsione bituminosa fondata con bitume modificato con aggiunta di attivanti o ritardanti chimici.

La percentuale di bitume nell'emulsione deve essere compresa tra 60 % e 70 % in peso.

C.1.3) Cemento

Deve essere impiegato cemento Portland d'alto forno o pozzolanico (tipo I, III e IV) con classe di resistenza 325.

C.1.4) Acqua

Deve essere impiegata acqua pura ed esente da sostanze organiche.

C.2) Prescrizioni progettuali.**C.2.1) Progetto della miscela di laboratorio**

Le percentuali di cemento, acqua e emulsione ottimali e dell'eventuale integrazione di inerti saranno stabilite in relazione alle prove di laboratorio di seguito elencate.

C.2.2) Prelievi in sito

Per una corretta valutazione delle caratteristiche del materiale esistente le determinazioni sopra riportate devono essere eseguite sulla tratta interessata dai lavori almeno ogni 500 m ed in caso di disomogeneità della miscela, intensificate.

C.2.3) Curva di progetto

Dai prelievi devono essere eseguite analisi granulometriche per la determinazione della curva di progetto, apportando se necessario nella miscela opportune integrazioni di inerti (C.N.R. 23/71).

C.2.4) Studio della miscela di progetto

Per la determinazione delle percentuali (da riferirsi in peso sugli inerti) ottimali di emulsione, cemento ed acqua devono essere confezionati provini tramite pressa giratoria con le seguenti condizioni di prova:

Angolo di rotazione:	1.25° ± 0.02°
Velocità di rotazione:	30 rotazione al minuto
Pressione verticale, Kpa:	600
Dimensioni provino, mm:	150
n° giri:	180
Peso campione:	4500 g comprensivo di emulsione, cemento e acqua

Per ogni periodo di maturazione (specificati di seguito) vanno confezionati le seguenti serie di provini:

Cemento %	1,5			2,0			2,5		
Bitume % proveniente dall'emulsione	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5	3,5	3,5	3,5
Umidità % complessiva	5	6	7	5	6	7	5	6	7
Provini n.	6	6	6	6	6	6	6	6	6

Ferme restando le percentuali di cemento le altre percentuali possono variare in funzione della natura e della granulometria da riciclare.

I provini così confezionati devono subire una maturazione a 40° C per 24 h, 48 h e 72 h successivamente testati mediante prova di Resistenza a trazione indiretta a 25° C dopo termostatazione per 4 ore in forno a 25°C.

Per l'individuazione delle caratteristiche ottimali la miscela deve rispondere ai seguenti requisiti:

- Resistenza a trazione diametrale R_t a 72 ore di maturazione (N/mm²): ≥ 0,40
- Coefficiente di trazione indiretta CTI a 72 ore di maturazione (N/mm²): ≥ 60

Dall'ottimale ottenuto su campioni maturati per 72 ore a 40 °C si devono ricavare:

- perdita di resistenza per imbibizione a 25° C per 1 ora sottovuoto a 50 mm di mercurio; la resistenza a trazione indiretta a 25° C deve risultare almeno il 70% di quella ottimale;
- densità geometrica di riferimento per il controllo in sito a 180 giri;
- determinazione del modulo complesso (valore assoluto) che deve risultare:

Temperatura °C	0	10	20
----------------	---	----	----

Frequenza Hz	1	10	20	1	10	20	1	10	20
Modulo complesso daN/cm ²	≥ 60000	≥ 68000	≥ 70000	≥ 27000	≥ 35000	≥ 36000	≥ 17000	≥ 24000	≥ 26000

Per l'individuazione dei tempi di apertura al traffico, sulla miscela ottimale devono essere confezionati con le stesse modalità di cui sopra 3 provini da sottoporre a maturazione per 24 h a 20° C e rotti con sistema diametrale a 25° C (dopo termostatazione per 4 ore in forno a 25°C).

I requisiti richiesti sono:

- Resistenza a trazione diametrale R_t a 24 ore di maturazione (N/mm²): $\geq 0,18$
- Coefficiente di trazione indiretta CTI a 24 ore di maturazione (N/mm²): ≥ 20

C.3) Posa in opera

La messa in opera della miscela deve essere effettuata mediante sistemi che consentano di ottenere uno strato perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione di elementi litoidi più grossi.

La miscela appena stesa deve essere immediatamente compattata mediante un rullo vibrante di peso 18 ton. con controllo di frequenza e di ampiezza di vibrazione, insieme ad un rullo gommato di carico statico ≥ 25 ton. I rulli impiegati devono garantire l'ottenimento delle densità di progetto.

Al termine della compattazione lo strato finito deve avere una densità secca uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 98 % di quella indicata nello studio della miscela di progetto (punto C.2) densità geometrica dei provini costipati con pressa giratoria a 180 giri; il grado di addensamento è misurato mediante volumometro a sabbia (C.N.R. B.U. n. 22/1972), o carotaggi. Con temperatura dell'aria inferiore ai 5° C la lavorazione della miscela deve essere sospesa e comunque sempre in caso di pioggia.

L'apertura alle successive lavorazioni e/o traffico va valutata di volta in volta.

C.4) Accettazione delle miscele

L'impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Ad ogni variazione delle caratteristiche dei componenti delle miscele, dovrà fare seguito un nuovo studio relativo sia ai singoli componenti, sia alla miscela di progetto.

C.5) Confezione e posa in opera delle miscele

Il riciclaggio a freddo dovrà essere realizzato mediante un impianto mobile da installare in cantiere. L'impianto deve garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

La posa in opera dei conglomerati riciclati a freddo dovrà essere effettuata con macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento. Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

La miscela dovrà essere di norma compattata immediatamente dopo la stesa. A tale scopo, l'Impresa potrà utilizzare i mezzi di costipamento giudicati più convenienti.

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.

Le lavorazioni di riciclaggio a freddo dovranno essere sospese con temperatura dell'aria inferiore ai 5° C e comunque quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Prima della stesa delle miscele riciclate a freddo la superficie del sottostante strato di fondazione dovrà essere sottoposto a livellamento e rullatura allo scopo di ottenere una superficie che soddisfi i requisiti di regolarità e di portanza.

Il livellamento potrà essere eseguito asportando il materiale di fondazione dove questo si trova in eccesso rispetto alla quota di progetto, ovvero provvedendo alla sua integrazione nelle zone ove la fresatura sia stata eseguita fino a raggiungere una quota posta al di sotto di quella di progetto. Per l'eventuale integrazione potrà essere utilizzato il materiale esistente, derivante dalle operazioni di livellamento, oppure misto naturale appartenente alle classi A1-a od A1-b della classificazione C.N.R.-UNI.

C.6) Campo prove

Prima dell'inizio dei lavori l'impresa è tenuta a realizzare un campo prove per la verifica, oltre che della funzionalità dell'impianto di produzione, delle tecniche di compattazione adottate.

Il campo prove dovrà essere realizzato in un sito all'interno del quale non vi siano restrizioni per il movimento dei mezzi d'opera e del personale di assistenza e controllo. In tal senso non è consentito utilizzare quale campo prove una tratta della pavimentazione oggetto dei lavori.

Il piano di appoggio del campo prove dovrà presentare un modulo dinamico Eva, determinato mediante prove di portanza con Light Weight Drop Tester (LWDT), compreso tra 50 e 80 MN/m², oppure un modulo di deformazione Md determinato mediante prove di carico su piastra, compreso tra 50 e 80 N/min².

Il campo prove dovrà avere uno sviluppo di almeno 60 m di lunghezza (per ciascuna miscela soggetta ad indagine), con una larghezza di striscia di stesa pari a 4 m.

Per la costituzione delle miscele indagate nel campo prove l'Impresa dovrà utilizzare il medesimo fresato che verrà impiegato durante i lavori. Prima della realizzazione del campo prove dovrà quindi provvedere alla acquisizione del fresato ed alla sua conseguente suddivisione in classi e caratterizzazione ai fini dell'accettazione. Anche gli altri materiali componenti saranno quelli precedentemente caratterizzati ai fini dell'accettazione.

Per ciascuna miscela posta in opera nel campo prove l'impresa è tenuta a fornire alla Direzione Lavori l'indicazione delle caratteristiche dei materiali costituenti e della formula di impasto utilizzata.

Le prove eseguite a supporto del campo prove saranno le medesime effettuate per l'accettazione dei materiali e per i controlli in corso d'opera. Data la ridotta estensione del campo prove, la loro frequenza verrà stabilita dalla Direzione Lavori che concorderà preventivamente il piano operativo delle sperimentazioni con l'impresa ed il Laboratorio incaricato di effettuare i controlli.

In aggiunta rispetto ai controlli indicati precedentemente, sullo strato finito di miscela riciclata compattata dovranno essere valutate la densità e la densità secca mediante la preventiva predisposizione di idonei mezzi per potere estrarre dallo strato stesso idonee campionature della miscela. Le prove di densità, eseguite in laboratorio, dovranno essere integrate da prove di portanza ad impatto del tipo LWDT per poter stabilire una correlazione tra i valori di densità e quelli del modulo dinamico E_{vd} derivante dal LWDT. Tale correlazione, definita dalla Direzione Lavori sulla base dei risultati sperimentali, potrà essere utilizzata per effettuare in corso d'opera un controllo indiretto delle condizioni di addensamento effettivamente raggiunte.

Nel campo prove la densità in situ dovrà essere non inferiore al 98 % della densità dei corrispondenti campioni confezionati con pressa statica.

Tra le miscele proposte che hanno dato esiti positivi nei controlli effettuati sul campo prove, l'impresa potrà scegliere quella da mettere in opera per la realizzazione dei lavori. Questa verrà considerata come miscela di progetto e ad essa si farà riferimento nei successivi controlli in corso d'opera.

C.7) Controlli e penali

I controlli effettuati in corso d'opera riguardano sia lo strato di conglomerato bituminoso riciclato, sia il suo piano di appoggio.

Per quel che riguarda il piano di fondazione, sono previste verifiche relative alla sua regolarità ed alla sua portanza.

Al termine della rullatura la superficie finita della fondazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm. Ciò dovrà essere verificato a mezzo di un regolo di 4 m di lunghezza e disposto secondo le due direzioni ortogonali.

A seguito dell'esecuzione di prove di portanza ad impatto con attrezzatura LWDT sulla superficie finita della fondazione dovranno ottenersi valori del modulo dinamico E_{vd} non inferiori a 65 MN/m².

Nel caso di impiego di materiali di integrazione, si dovranno inoltre effettuare le necessarie verifiche per la classificazione C.N.R.-UNI.

Le frequenze dei controlli relativi al piano ed al materiale di fondazione sono riportati nella Tabella successiva. Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi riciclati a freddo e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela prelevata dalla vibrofinitrice, sui campioni prelevati dalla pavimentazione e con prove in situ.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella Tabella successiva.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli presso il Laboratorio a tale scopo incaricato, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Sulla miscela riciclata vengono determinate, con le frequenze indicate in Tabella successiva: la percentuale di bitume, la percentuale d'acqua, la granulometria degli aggregati (comprensivi dei riciclati e di quelli di integrazione).

Con riferimento alla granulometria degli aggregati contenuti nella miscela riciclata di progetto (rilevata dalle analisi eseguite in campo prove), saranno ammesse variazioni assolute delle singole percentuali dei passanti ai vari setacci contenute entro il 7 % per l'aggregato grosso (diametro superiore a 5 mm), entro il 5 % per l'aggregato fino (diametro inferiore a 5 mm) ed entro il 2% per il passante al setaccio UNI 0,075 mm.

Con riferimento alla percentuale di bitume contenuto nella miscela riciclata di progetto (rilevata dalle analisi eseguite in campo prove), saranno ammesse variazioni assolute contenute entro lo 0,5 %.

La percentuale di acqua non dovrà essere superiore a quella dichiarata, data dalla combinazione di quella dell'emulsione e di quella di aggiunta.

Le variazioni della granulometria e della percentuale complessiva di bitume verranno valutate facendo riferimento ai valori medi delle medesime grandezze calcolate per ciascuna giornata di lavorazione. Il mancato rispetto delle tolleranze prescritte comporterà la necessità di provvedere alla rimozione dello strato ed alla successiva ricostruzione a spese dell'impresa. Tale provvedimento potrà essere evitato qualora l'impresa predisponga una stesa di prova supplementare nel campo prove con la medesima miscela e su questa si abbiano risultati accettabili. Rispetto alla nuova miscela stesa in campo prove potranno essere quindi riscontrate le tolleranze sulla granulometria e sulla percentuale di bitume. In ogni caso, il mancato rispetto dei

requisiti relativi alla granulometria degli aggregati potrà comportare in caso di marcate differenze, la rimozione ed il rifacimento dello strato.

Vengono inoltre determinate, su campioni preparati con metodologia statica: la densità immediatamente dopo il costipamento e la relativa densità secca, la resistenza a trazione indiretta a 25° C (dopo 1 giorno di condizionamento alla medesima temperatura e dopo 3 giorni di condizionamento a 40° C) ed il modulo di rigidezza a 20° C dopo 3 giorni di maturazione alla medesima temperatura.

Per ciascuna giornata di lavorazione i valori medi delle grandezze misurate sui campioni compattati staticamente dovranno essere superiori al 98% dei valori relativi alla miscela di progetto analizzata nel campo prove.

Per valori medi delle grandezze su indicate inferiori a quelli di accettazione verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione dei 7,5 % del prezzo di elenco per ogni punto percentuale di differenza tra il 98 % ed il valore raggiunto (espresso come percentuale di quello di campo prove). Valori medi inferiori al 95 % di quelli del campo prove comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

Sullo strato di riciclato verranno eseguite, immediatamente dopo la rullatura, prove di portanza con attrezzatura LWDT per un controllo indiretto delle condizioni di addensamento. Facendo riferimento alla correlazione individuata all'interno del campo prove, dovranno ottenersi valori calcolati della densità non inferiori al 98 % dei corrispondenti valori ottenuti su campioni di miscele compattati staticamente, il controllo di densità potrà essere utilizzato anche per predisporre ulteriori cieli di compattazione da eseguire eventualmente dopo un certo tempo di attesa.

Per valori medi della densità inferiori a quelli di accettazione verrà applicata, per ogni tratto omogeneo, una detrazione dei 7,5 % del prezzo di elenco per ogni punto percentuale di differenza tra il 98 % ed il valore raggiunto (espresso come percentuale di quello dei corrispondenti campioni compattati staticamente). Valori medi inferiori al 95 % comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'impresa.

Al termine della rullatura la superficie finita dello strato non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di 4 m di lunghezza e disposto secondo le due direzioni ortogonali. Nei casi in cui si riscontri la violazione di tale prescrizione si dovrà provvedere a regolarizzazione del piano mediante opportuna integrazione e successiva rullatura fino al raggiungimento di condizioni di accettazione.

La verifica dello spessore dello strato in ogni tratto omogeneo, corrispondente cioè alla medesima formula di impasto, verrà effettuata mediante carotaggi o scavi localizzati, con la frequenza indicata in Tabella successiva. Lo spessore medio dello strato verrà calcolato come media delle misure effettuate sulle singole carote; nel calcolo di tale media i valori superiori rispetto a quello di progetto di oltre il 5 % verranno considerati proprio pari al valore di progetto aumentato del 5 %.

Per spessori medi inferiori a quelli di progetto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione dei 10 % del prezzo di elenco per ogni cm di materiale mancante. Carenze superiori al 15 % dello spessore di progetto comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

Tutte le penali precedentemente indicate sono cumulabili.

TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	GRANDEZZE VALUTATE
Misto di fondazione	Fondazione	2 rilievi al giorno Oppure ogni 50 m di stesa	Regolarità

TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	GRANDEZZE VALUTATE
Misto di fondazione	Fondazione	Ogni 50 m di stesa	Modulo dinamico Evd
Materiale di integrazione della fondazione	Giuntili	Giornaliera (in caso di impiego)	Classe C.N.R.-UNI.
Emulsione bituminosa	Autobotte	Giornaliera	
Aggregati di integrazione del riciclato	Cumuli	Giornaliera	Granulometria, Umidità
Classi di fresato	Cumuli	Giornaliera	Granulometria del fresato; Granulometria degli aggregati estratti Percentuale di bitume, Umidità.
Conglomerato Riciclato sfuso	Impianto di riciclaggio	2 prelievi giornalieri	Granulometria degli aggregati estratti; Percentuale di bitume; Percentuale di acqua.
Campioni di riciclato compattato In situ con pressa statica	Impianto di riciclaggio	Stabilita dalla Direzione Lavori	Densità e densità secca; Trazione indiretta a 25°C; Modulo di rigidità a 20° C.
Strato di riciclato al termine della rullatura	Pavimentazione	Ogni 50 m di stesa	Modulo dinamico Evd
Strato di riciclato al termine della rullatura	Pavimentazione	2 rilievi al giorno oppure ogni 250 m di stesa	Regolarità; Spessore.

3.26 CONGLOMERATI BITUMINOSI

A) CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE PER LA CONFEZIONE DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI

I conglomerati bituminosi, per qualsiasi impiego, saranno costituiti da miscele di aggregati lapidei, definiti dall'art.1 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. fascicolo IV- 1953, e bitume, mescolati a caldo.

Sia i conglomerati bituminosi che i materiali loro componenti, avranno però caratteristiche diverse a seconda che vengano impiegati nella stesa degli strati di BASE di COLLEGAMENTO (binder) di RISAGOMATURA, di USURA o di RINFORZO TRANSITABILE o altro.

Le prescrizioni che le caratteristiche dei materiali dovranno soddisfare per i vari tipi di impiego sono riportate ai punti seguenti.

A.1) Aggregato grosso

L'aggregato grosso è costituito dai pietrischetti e dalla frazione dalle graniglie trattenute al crivello da 5 mm, i quali potranno avere provenienza e natura litologica anche diversa, ma dovranno comunque rispondere ai seguenti requisiti:

per strati di BASE.

- perdita in massa alla prova Los Angeles, inferiore al 35 %;
- è ammessa la presenza di ghiaie e ghiaietti di natura alluvionale fino ad un rapporto massimo del 50 % in massa.

per strati di COLLEGAMENTO (binder) e di RISAGOMATURA:

- perdita in massa alla prova Los Angeles, inferiore al 25 %;
- coefficiente di frantumazione, inferiore a 140 (IV categoria del fascicolo IV-C.N.R. sopra richiamato).
- è ammessa la presenza di ghiaie e ghiaietti di natura alluvionale fino ad un rapporto massimo del 30 % in

massa.

per strati di USURA e di RINFORZO TRANSITABILE:

- perdita in massa alla prova Los Angeles, inferiore al 22 %;
- l'aggregato dovrà provenire interamente dalla frantumazione di rocce ignee (basaltiche) e/o sedimentarie (calcarei e simili) aventi coefficiente di frantumazione inferiore a 120 (I categoria del fascicolo 4-C.N.R. sopra richiamato);
- indice dei vuoti delle singole pezzature, inferiore a 0,85.

A.1.1) Coefficiente di forma

I coefficienti di forma "Cf" e di appiattimento "Ca" (C.N.R. 95/84) devono essere per tutti gli strati ≤ 3 e ≤ 1.58 .

A.1.2) Equivalente in sabbia

L'equivalente in sabbia determinato sulle singole pezzature deve essere per tutti gli strati ≥ 80 % (C.N.R. 27/72).

In ogni caso, i pietrischetti e le graniglie dovranno essere costituiti da granuli sani, duri, non lamellari ma approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polveri o materiali estranei e dovranno inoltre risultare non idrofili.

In particolare, le caratteristiche dell'aggregato grosso dovranno essere tali da assicurare la realizzazione di una superficie di transito resistente allo slittamento degli autoveicoli in qualunque condizione ambientale e meteorologica: tale resistenza dovrà inoltre essere mantenuta entro limiti di sicurezza accettabili, per un periodo di almeno tre anni.

A.2) Aggregato fine

L'aggregato fine è costituito dalla frazione delle graniglie passante al crivello da 5 mm e dalle sabbie sia naturali che, preferibilmente, di frantumazione le quali, comunque, dovranno soddisfare le prescrizioni dell'Art. 5 delle norme C.N.R. fascicolo 4-1953 sopra richiamato ed in particolare dovranno avere un equivalente in sabbia non inferiore a 55.

Le sabbie, in ogni caso, dovranno essere dure, vive, aspre al tatto e dovranno avere una granulometria idonea al conferimento della necessaria compattezza al conglomerato.

A.3) Argilla espansa

Argilla espansa di tipo "strutturale" pezzatura: 3/11 mm resistenza del granulo allo schiacciamento ≥ 27 daN/cm² (vedi Norma UNI 7549 Parte 7°); coefficiente di levigatezza accelerata C.L.A. (C.N.R. B.U. n° 140 del 15.10.1992) $> 0,65$. Dall'analisi granulometrica la percentuale di trattenuto al crivello diam. 10 mm dovrà essere inferiore o uguale al 10 % in peso; la percentuale di passante al crivello da 3 mm dovrà essere inferiore al 10 % in peso.

L'argilla espansa, in cantiere, deve essere convenientemente protetta dalla pioggia con teli di plastica o ammannita al coperto.

A.4) Additivi minerali (fillers)

Gli additivi minerali saranno costituiti da polveri di rocce preferibilmente calcaree o da cemento o calce idrata e dovranno risultare, alla vagliatura per via secca, interamente passanti al setaccio UNI da 0,18 mm e per almeno il 70 % al setaccio UNI da 0,075 mm.

A.5) Leganti bituminosi di base e modificati

Il bitume da impiegare per la confezione dei conglomerati bituminosi, sarà esclusivamente del tipo solido e dovrà rispondere alle prescrizioni delle relative norme C.N.R. (G.U. n. 68 del 23 maggio 1978). Salvo diverso

avviso del Direttore dei Lavori, in relazione alle condizioni climatiche locali, il bitume avrà una penetrazione di 50- 100 dmm.

Il Direttore dei Lavori potrà ordinare, per lo strato di usura, l'impiego di un idoneo attivante di adesione, nella proporzione ottimale risultante da apposite prove di laboratorio; in tal caso l'additivo dovrà essere aggiunto all'atto del travaso del bitume nella cisterna di deposito e dovrà essere opportunamente mescolato in maniera da ottenere una perfetta omogeneità di miscelazione.

Tale attivante di adesione sarà pagato con l'applicazione del relativo prezzo di elenco.

A.5.1) Leganti bituminosi semisolidi

I leganti bituminosi semisolidi sono quei leganti per uso stradale costituiti da bitumi di base e bitumi modificati (con appositi polimeri ed additivi, vedi tavola che segue).

Nella tavola sinottica sono riportate le categorie dei leganti per tipo di modifica e campi di applicazione.

CATEGORIA	SIGLA BITUME	POLIM. % INDICATIVA	POLIMERO TIPO	CAMPI DI APPLICAZIONE
Bitume di base	A	-	-	CB
Bitume Soft (°)	B	4,00	SBSr, SBSI, EVA	CBS
Bitume Hard	C	4 + 2	SBSr + SIS	CBH(°), CBD, TSC, MT, MAD, MAMT,
Bitume Hard per: Microtappeti a freddo, Riciclaggio in sito a freddo	D	6,00	SBSr, SBSI, EVA	MTF, CBRF
Bitume Hard per Sigillature, Tamponi, Viadotti, Cavalcavia	E	8,00	SBSr, SBSI, EVA, LDPE(°°°)	S, GT, CBV
Emulsioni bituminose cationiche	F1, F2	-	-	MAF
Attivanti chimici funzionali	ACF	-	-	CBR(°°°°)

(°) Usato nei conglomerati bituminosi tradizionali se il bitume di base non raggiunge i minimi richiesti (°°) Per aumentare la durata a fatica dei CB

(°°°) Modifica mediante Polietilene a bassa densità (LDPE) solo per CBV

(°°°°) Vengono usati per riattivare le caratteristiche reologiche dei bitumi nei CBR (strati di base, collegamento, usura)

SIGLA	CAMPO DI APPLICAZIONE
CB	Conglomerati bituminosi normali per strati di base, collegamento ed usura
CBS	Conglomerati bituminosi speciali per strati di base, collegamento ed usura, con bitume a modifica "Soft"
CBH	Conglomerati bituminosi speciali ad alta resistenza a fatica per strati di base, collegamento ed usura, con bitume a modifica "Hard"
CBR	Conglomerati bituminosi contenenti tra il 10% e il 20% di riciclato
CBD	Conglomerato bituminoso drenante fonoassorbente
CBRF	Conglomerato bituminoso riciclato in sito a freddo
MT	Microtappeti ad elevata rugosità (parzialmente drenanti)
CBV	Conglomerato bituminoso per viadotti
S	Sigillature
GT	Giunti a tampone
MAD	Mano di attacco per CBD
MAMT	Mano di attacco per MT

Mano di attacco per CBV (tra membrana poliuretana e CBV)

SIGLA	POLIMERI E ADDITIVI
SBSr	Stirene-Butadiene-Stirene a struttura radiale

SBSI	Stirene-Butadiene-Stirene a struttura lineare
EVA	Etilene-Vinil-Acetano
LDPE	Polietilene a bassa densità
ACF	Attivanti Chimici Funzionali
FM	Fibre minerali (vetro)
FC	Fibre di cellulosa

A.5.2) Bitumi di base

I leganti bituminosi semisolidi sono quei bitumi per uso stradale di normale produzione da raffineria (definiti di base) impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi tradizionali.

Nella tabella seguente sono riportate le caratteristiche riferite al prodotto di base "A" così come viene prelevato nelle cisterne e/o nei serbatoi di stoccaggio.

I prelievi devono essere fatti secondo quanto prescritto dalla normativa C.N.R. 81/80.

			Bitume A (50/70)
Caratteristiche	Unità	Metodo di prova	Valore
Penetrazione a 25 °C	0,1 mm	EN 1426 C.N.R.24/71	50-70
Punto di rammollimento	°C	EN 1427 C.N.R.35/73	46-56
Punto di rottura (Fraass), max	°C	C.N.R.43/74	< -4
Valori dopo RTFOT (*)			
Perdita per riscaldamento (volatilità) a 163 °C, max,	%	C.N.R.54/77	< 0,5
Penetrazione residua a 25 °C , min.	%	1426 EN C.N.R.24/71	> 50
Incremento del Punto di rammollimento, max	°C	1427 EN C.N.R.35/73	< 9

(*) Rolling Thin Film Oven Test

A.5.3) Bitumi modificati

I bitumi modificati rappresentano quei leganti per uso stradale di nuova generazione, che garantiscono una maggiore durata a fatica della pavimentazione rispetto a quelle impieganti bitumi di base o che permettano risultati altrimenti impossibili con i conglomerati normali.

La loro produzione deve avvenire in impianti industriali dove vengono miscelati i bitumi di base, opportunamente selezionati, con polimeri di natura elastomerica e/o plastomerica e/o altre tipologie di modifica.

I bitumi modificati, in funzione del tipo di modifica, vengono così definiti:

- bitume con modifica "Soft";
- bitumi con modifica "Hard".

I bitumi con modifica "Soft" vanno impiegati nelle miscele di base, collegamento e usura, quando i bitumi di base non raggiungono le caratteristiche richieste, mentre devono essere tassativamente impiegati i bitumi a modifica "Hard" nelle miscele particolari salvo diversa indicazione.

Questi ultimi possono anche essere usati nelle miscele normali se richiesto nel progetto. Per i bitumi modificati, sia "Soft" che "Hard", il produttore deve certificare le seguenti caratteristiche: penetrazione a 25° C, punto di rammollimento prima e dopo la modifica, recupero elastico a 25° C e la stabilità allo stoccaggio.

I certificati di prova devono accompagnare il quantitativo trasportato.

La produzione potrà avvenire anche agli impianti di fabbricazione dei conglomerati bituminosi purché i bitumi ottenuti abbiano le caratteristiche richieste.

In questo caso i carichi di bitume di base destinati alla modifica devono essere testati almeno sul valore del punto di rammollimento e della penetrazione, mentre permane l'obbligo alla certificazione dei dati sopra indicati.

A.5.4) Bitumi con modifica "Soft"

Tali bitumi vanno usati quando i bitumi di base non rientrano nelle caratteristiche richieste.

La modifica deve conseguire i seguenti risultati:

Bitume "Soft"- legante "B"

Caratteristiche	Unità	Metodo di prova	Valore
Penetrazione a 25° C	0,1 mm	EN 1426; C.N.R. 24/71	50 - 70
A Punto di rammollimento (°) /valore minimo P.A.	°C	EN 1427; C.N.R. 35/73	> 14/50
Punto di rottura (Fraass), max	°C	C.N.R. 43/74	< -7
Viscosità dinamica a 160° C, ST = 100 s ⁻¹ , max	Pa*s	SN 67.1722a	< 0,4
Ritorno elastico a 25° C, 50mm/min	%	EN 1427; C.N.R. 35/73	> 50
Stabilità allo stoccaggio, 3 d, a 180° C	°C	Vedi Norma	<3
A Punto di rammollimento, max			
Valori dopo RTFOT (**)			
Perdita per riscaldamento (volatilità) a 163° C, max,	%	C.N.R.54/77	< 0,8
Penetrazione residua a 25° C , max	%	EN 1426; C.N.R.24/71	< 40
Incremento del Punto di rammollimento, max	°C	EN 1427; C.N.R.35/73	< 8

(°) Incremento del P.A. rispetto al valore minimo di P.A. del bitume di base (***) Rolling Thin Film Oven Test

A.5.5) Bitumi con modifica "Hard"

Le caratteristiche dei leganti con modifica "Hard" da impiegare per la realizzazione di: conglomerati bituminosi "Hard" (CBH), conglomerati bituminosi drenanti (CBD); microtappeti ad elevata rugosità (MT); mano di attacco per usure drenanti (MAD), mano di attacco per microtappeti (MAMT), mano di attacco tra membrane continue di impermeabilizzazione e pavimentazioni sulle opere d'arte (MAV); sigillature (S); giunti a tampone (GT); pavimentazioni di viadotti (CBV); sono riportate nelle tabelle che seguono.

Bitume "Hard"- legante "C"

Caratteristiche	Unità	Metodo di prova	Valore
Penetrazione a 25° C	0,1 mm	EN 1426; C.N.R. 24/71	50-70
A Punto di rammollimento (°) /valore minimo P.A.	°C	EN 1427; C.N.R. 35/73	> 22/68
Punto di rottura (Fraass), max	°C	C.N.R. 43/74	< -15
Viscosità dinamica a 160° C, V = 100 s ⁻¹ , max	Pa*s	SN 67.1722a	< 0,8
Ritorno elastico a 25° C, 50 mm/min	%	52013; DIN R. N. (C	> 70
Stabilità allo stoccaggio, 3 d, a 180° C	°C	Vedi Norma	< 3
A Punto di rammollimento, max			-
Resistenza a fatica, G* \sin , 1.0 lePa (0.145 psi), a 10 rad/s, 50° C	KPa	EN 1427; C.N.R. 35/73	> 9
Valori dopo RTFOT (**)			
Perdita per riscaldamento (volatilità) a163° C, max,	%	C.N.R. 54/77	< 0,8
Penetrazione residua a 25° C, max	%	EN 1426; C.N.R. 24/71	< 40
Incremento del Punto di rammollimento, max	°C	EN 1427; C.N.R. 35/73	< 5

(*) Si intendono polimeri elastomeri e/o termoplastici tipo: SBSr, la percentuale complessiva è indicativa (°) Incremento del P.A. rispetto al valore minimo di P.A. del bitume di base

(***) Rolling Thin Film Oven Test

Bitume Hard - Legante "D" () (% di modificante/i (*) > 6 %) Per conglomerati bituminosi riciclati a freddo.**

Caratteristiche (****)	Unità	Metodo di prova	Valore
Penetrazione a 25° C	0,1 mm	EN 1426; C.N.R. 24/71	50 - 70
A Punto di rammollimento (°°°)/valore minimo RA.	°C	EN 1427; C.N.R. 35/73	20/66
Punto di rottura (Fraass), max	°C	C.N.R. 43/74	5 -15
Viscosità dinamica a 160° C, St = 100 s ⁻¹ , max	Pa*s	SN 67.1722a	5 0,8
Stabilità allo stoccaggio, 3 d, a 180° C	°C	Vedi Norma	< 3
A Punto di rammollimento, max	°C		
Ritorno elastico a 25° C, 50 mm/min	%	DIN5 2013; (C.N.R. 44/74 modificata)	60
Valori dopo RTFOT (****)			
Perdita per riscaldamento (volatilità) a 163° C, max,	%	C.N.R.54/77	5 0,8
Penetrazione residua a 25° C , max	%	EN 1426; C.N.R.24/71	5 50
Incremento del Punto di rammollimento, max	°C	EN 1427; C.N.R.35/73	5 10

(*) Si intendono polimeri elastomeri e/o termoplastici tipo: SBSr, SBSI, EVA, la percentuale complessiva è indicativa

(**) Da usare in emulsione con acqua , agenti emulsionanti e flussanti

(°°°) Incremento del P.A. rispetto al valore minimo di P.A. del bitume di base

(****) Valori determinati sul residuo secco ricavato per distillazione del prodotto emulsionato (C.N.R.100/84)

(*****) Rolling Thin Film Oven Test

Bitume Hard - legante "E" (% di modificante/i (*) > 8%)

Per sigillature, tamponi viscoelastici a caldo, conglomerati bituminosi da viadotti.

Caratteristiche	Unità	Metodo di prova	Valore
Penetrazione a 25° C	0,1 mm	EN 1426; C.N.R. 24/71	100 - 150
A Punto di rammollimento (°°) / valore minimo P.A.	°C	EN 1427; C.N.R. 35/73	≥ 24/70
Punto di rottura (Fraass), max	°C	C.N.R.43/74	≤ -17
Viscosità dinamica a 160° C, Si = 100 s ⁻¹ , max	Pa*s	SN 67.1722a	≤ 0,8
Ritorno elastico a 25° C, 50 mm/min	%	DIN 52013; (C.N.R. 44/74 modificata)	≥ 70
Stabilità allo stoccaggio, 3 d, a 180° C	°C	Vedi Norma	≤ 3
A Punto di rammollimento, max	°C		

Valori dopo RTFOT (**)			
EN 1427; C.N.R. 35/73	%	C.N.R. 54/77	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25 °C, max	%	EN 1426; C.N.R. 24/71	≤ 50
Incremento del Punto di rammollimento, max	°C	EN 1427; C.N.R. 35/73	≤ 10

A.5.7) Attivanti chimici funzionali (A. C.F.)

Detti composti chimici sono da utilizzare come additivi per i bitumi a modifica Soft tipo "B" in percentuali variabili come indicato nella tabella.

Gli A.C.F. rigenerano le caratteristiche del bitume invecchiato proveniente dalla fresatura di pavimentazioni bituminose (CBR), e rappresentano quei formulati studiati appositamente per migliorare la tecnologia del riciclaggio e/o l'impiego di riciclati in miscele tradizionali.

In particolare gli ACF devono svolgere le seguenti funzioni:

- una energica azione quale attivante di adesione;
- peptizzante e diluente nei confronti del bitume invecchiato ancora legato alle superfici degli elementi lapidei costituenti il conglomerato fresato;
- plastificante ad integrazione delle frazioni malteniche perse dal bitume durante la sua vita;
- disperdente al fine di ottimizzare l'omogeneizzazione del legante nel conglomerato finale;

- antiossidante in contrapposizione agli effetti ossidativi dovuti ai raggi ultravioletti ed alle condizioni termiche della pavimentazione.

Gli ACF devono avere le seguenti caratteristiche chimico-fisiche:

CARATTERISTICHE CHIMICO – FISICHE	Valore
Densità a 25/25° C. (ASTM D - 1298)	0,900 - 0,950
Punto di infiammabilità v.a. (ASTM D - 92)	200° C
Viscosità dinamica a 60° C, ST = 100 s ⁻¹ - (SNV 671908/74)	0,03 - 0,05 Pa*s
Solubilità in tricloroetilene (ASTM D - 2042)	99,5 % in peso
Numero di neutralizzazione (IP 213)	1,5-2,5 mg/KOH/g
Contenuto di acqua (ASTM D - 95)	1 % in volume
Contenuto di azoto (ASTM D - 3228)	0,8 - 1,0 % in peso

A.6) Additivo stabilizzante

L'uso delle fibre migliora le caratteristiche fisico-meccaniche dei conglomerati bituminosi modificati.

Il loro impiego dipende dalla natura e qualità dei bitumi di base ed è previsto nelle curve di progetto.

A.6.1) Fibre di natura minerale (vetro)

Per bitumi, per usure drenanti, mani d'attacco e simili.

CARATTERISTICHE	Unità	Valore
Lunghezza media	um	200 - 300
Diametro medio	um	5 - 6
Superficie specifica	cm ² /g	3000,00
Resistenza alla trazione	GPa	1 - 2
Allungamento massimo	%	1,5 a 2,5
Tasso di infeltrimento	%	0,00
Resistenza alla temperatura	°C	550 - 650

A.6.2) Fibre di natura minerale (vetro) a filo continuo Per bitumi, per microtappeti a freddo e simili.

CARATTERISTICHE	Unità	Valore
Peso del filo	tex (g/Km)	30 ± 2
Diametro medio del filo	pm	15 + 1
Peso nominale/lineare della matassa	tex (g/Km)	2400 ± 15
Resistenza alla trazione	MPa	2400 ± 3400
Allungamento massimo	%	4,00
Resistenza alla temperatura	°C	≥ 700

A.6.3) Fibre di cellulosa

La microfibrilla di cellulosa, veicolata da bitume, è un additivo stabilizzante ed addensante che impedisce la colatura del legante bituminoso nel conglomerato creando attorno all'inerte un mastice che garantisca la stabilità dello stesso. Tale prodotto dovrà essere aggiunto nella miscela di aggregati prima dell'aggiunta del legante bituminoso nelle dosi dallo 0,3 % allo 0,6 % sul peso degli aggregati, in funzione alla quantità di legante utilizzato.

Tale fibra dovrà essere aggiunta direttamente nel mescolatore dell'impianto di confezionamento dei conglomerati bituminosi tramite coclea dosatrice o macchinari idonei.

CARATTERISTICHE CHIMICO FISICHE	VALORE	UNITA'
Contenuto in cellulosa	> 80	%
Spessore medio	40	in
Lunghezza inedia	200 - 300	m
Massa volumica a 25°	80 - 100	G/1
Ph	7,0 ± 1,0	/
Assorbimento in olio	500 - 600	%

B) COMPOSIZIONE E CARATTERISTICHE DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI

Le miscele di aggregati lapidei dovranno avere granulometrie continue comprese nei limiti sotto indicati e le relative curve granulometriche dovranno avere andamenti sostanzialmente paralleli alle curve limite dei rispettivi fusi.

Di tali limiti, le dimensioni massime dei granuli sono valori critici di accettazione, mentre i fusi granulometrici hanno valore orientativo nel senso che l'andamento delle curve granulometriche delle miscele potrà anche differire da quelli indicati, ma dovrà essere comunque tale da conferire ai conglomerati le caratteristiche di resistenza e compattezza Marshall rispettivamente prescritte.

Analogamente, i valori del contenuto di bitume sono indicati a titolo orientativo: gli effettivi valori, infatti, dovranno essere almeno pari ai minimi che consentano il raggiungimento delle rispettive caratteristiche Marshall.

A seconda degli strati cui sono destinati, i conglomerati bituminosi avranno le seguenti composizioni.

B.1) STRATO DI BASE

La composizione del conglomerato dovrà essere realizzata tenendo conto delle seguenti indicazioni:

1) Limiti granulometrici della miscela di aggregati:

Passante % al crivello UNI da mm 40	100
" 30	85÷100
" 25	70÷95
" 15	45÷70
" 10	35÷60
" 5	25÷50
Passante % al setaccio UNI da mm 2	18÷38
" 0,4	6÷20
" 0,18	4÷14
" 0,075	3÷8

Le **caratteristiche Marshall** del conglomerato dovranno comunque rispettare le seguenti prescrizioni:

- 2) Limiti del contenuto di bitume: 3,8 % ÷ 4,8 % in peso (C.N.R. 38/73)
- 3) Stabilità non inferiore a 800 daN (C.N.R. 30/73)
- 4) Scorrimento non inferiore a 3 mm
- 5) Rigidezza non inferiore a 250 daN/mm (C.N.R. 30/73)
- 6) Stabilità dopo immersione in acqua distillata (C.N.R. 149/92): > 70 %
- 7) Percentuale dei vuoti intergranulari riempiti di bitume: 55 ÷ 65 %
- 8) Volume dei vuoti residui in laboratorio compreso fra 4 e 7 %
- 9) Densità in opera: min 97 % della densità di laboratorio
- 10) Volume dei vuoti residui in opera (C.N.R. 39/73) compreso fra 5 e 8 %.

B.2) STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER).

La composizione del conglomerato dovrà essere realizzata tenendo conto delle seguenti indicazioni:

1) Limiti granulometrici della miscela di aggregati:

Passante % al crivello UNI da mm 25	100
" 15	65÷85
" 10	55÷75
" 5	35÷55
Passante % al setaccio UNI da mm 2	25÷38
" 0,4	10÷20
" 0,18	5÷15

" 0,075	3÷7
---------	-----

Le **caratteristiche Marshall** del conglomerato dovranno comunque rispettare le seguenti prescrizioni:

- 2) Limiti del contenuto di bitume: 4,2 % ÷ 5,0 % in peso (C.N.R. 38/73)
- 3) Stabilità non inferiore a 1000 daN (C.N.R. 30/73)
- 4) Scorrimento non inferiore a 4 mm
- 5) Rigidezza non inferiore a 300 daN/mm (C.N.R. 30/73)
- 6) Stabilità dopo immersione in acqua distillata (C.N.R. 149/92): > 70 %
- 7) Percentuale dei vuoti intergranulari riempiti di bitume: 60 ÷ 75 %
- 8) Volume dei vuoti residui in laboratorio compreso fra 3 e 6 %
- 9) Densità in opera: min 97 % della densità di laboratorio
- 10) Volume dei vuoti residui in opera (C.N.R. 39/73) compreso fra 4 e 7 %.

B.3) STRATO DI RINFORZO TRANSITABILE (CONGLOMERATO PER STESE INTEGRATIVE).

La composizione del conglomerato dovrà essere realizzata tenendo conto delle seguenti indicazioni:

- 1) Limiti granulometrici della miscela di aggregati:

Passante % al crivello UNI da mm 25	100
" 15	70÷90
" 10	57÷77
" 5	37÷57
Passante % al setaccio UNI da mm 2	27÷40
" 0,4	12÷22
" 0,18	6÷16
" 0,075	4÷8

Le **caratteristiche Marshall** del conglomerato dovranno comunque rispettare le seguenti prescrizioni:

- 2) Limiti del contenuto di bitume: 4,5 % ÷ 5,3 % in peso (C.N.R. 38/73)
- 3) stabilità non inferiore a 1000 daN (C.N.R. 30/73)
- 4) Scorrimento non inferiore a 4 mm
- 5) Rigidezza non inferiore a 300 daN/mm (C.N.R. 30/73)
- 6) Stabilità dopo immersione in acqua distillata (C.N.R. 149/92): > 70 %
- 7) Percentuale dei vuoti intergranulari riempiti di bitume: 67 ÷ 77 %
- 8) Volume dei vuoti residui in laboratorio compreso fra 3 e 6 %
- 9) Densità in opera: min 97 % della densità di laboratorio
- 10) Volume dei vuoti residui in opera (C.N.R. 39/73) compreso fra 4 e 7 %.

B.4) STRATO DI USURA (TAPPETO)

La composizione del conglomerato dovrà essere realizzata tenendo conto delle seguenti indicazioni:

- 1) Limiti granulometrici della miscela di aggregati:

Passante % al crivello UNI da mm 15	100
" 10	70÷90
" 5	40÷60
Passante % al setaccio UNI da mm 2	25÷38
" 0,4	11÷20
" 0,18	8÷15
" 0,075	5÷8

Le **caratteristiche Marshall** del conglomerato dovranno comunque rispettare le seguenti prescrizioni:

- 2) Limiti del contenuto di bitume: 5,0 % ÷ 6,0 % in peso (C.N.R. 38/73)
- 3) Stabilità non inferiore a 1000 daN (C.N.R. 30/73)
- 4) Scorrimento non inferiore a 3 mm
- 5) Rigidezza non inferiore a 350 daN/mm (C.N.R. 30/73)
- 6) Stabilità dopo immersione in acqua distillata (C.N.R. 149/92): > 70 %
- 7) Percentuale dei vuoti intergranulari riempiti di bitume: 70 ÷ 80 %
- 8) Volume dei vuoti residui in laboratorio compreso fra 3 e 5 %
- 9) Densità in opera: min 97 % della densità di laboratorio
- 10) Volume dei vuoti residui in opera (C.N.R. 39/73) compreso fra 4 e 6 %.

B.5) MICROTAPPETO AD ELEVATA RUGOSITA' SUPERFICIALE.

L'aggregato grosso (trattenuto al crivello da 5 mm) dovrà presentare una perdita in peso (Los Angeles) inferiore al 18 % ed un Coefficiente di Levigatezza Accelerata (C.L.A.) non inferiore a 45.

Il legante sarà composto da bitume modificato del tipo C Hard delle presenti norme. Lo spessore dello strato sarà compreso tra 2,5 e 3 cm.

La composizione del conglomerato dovrà essere realizzata tenendo conto delle seguenti indicazioni:

- 1) Limiti granulometrici della miscela di aggregati:

Passante % al crivello UNI da mm 15	100
" 10	90÷100
" 5	20÷30
Passante % al setaccio UNI da mm 2	15÷25
" 0,4	8÷16
" 0,18	6÷12
" 0,075	5÷8

Le **caratteristiche Marshall** del conglomerato dovranno comunque rispettare le seguenti prescrizioni:

- 2) Limiti del contenuto di bitume modificato: 5,0 % ÷ 6,0 % in peso (C.N.R. 38/73)
- 3) Stabilità non inferiore a 700 daN (50 colpi per faccia) (C.N.R. 30/73)
- 4) Scorrimento non inferiore a 4 mm
- 5) Rigidezza non inferiore a 150 daN/mm (C.N.R. 30/73)
- 6) Stabilità dopo immersione in acqua distillata (C.N.R. 149/92): > 75 %
- 7) Volume dei vuoti residui in laboratorio compreso fra ≥ 10 %
- 8) Densità in opera: min 97 % della densità di laboratorio
- 9) -----
- 10) Volume dei vuoti residui in opera (C.N.R. 39/73) ≥12 %
- 11) Fibre minerali: quantità compresa tra 0,20 .+ 0,30 % della massa
- 12) Resistenza a trazione indiretta a 25° C (C.N.R. 134/91) 5 ÷ 8 daN/cm²
- 13) Coefficiente di aderenza trasversale – C.A.T. (C.N.R. BU n° 147/92) ≥55
- 14) Microrugosità superficiale (15-180 gg) (C.N.R. BU n° 147/92) ≥0,50

B.6) CONGLOMERATO BITUMINOSO CON ARGILLA ESPANSA AD ELEVATA ADERENZA E FONOASSORBENZA.

L'aggregato grosso (trattenuto al crivello da 5 mm) dovrà presentare una perdita in peso (Los Angeles) inferiore al 20 % ed un Coefficiente di Levigatezza Accelerata (C.L.A.) non inferiore a 42.

L'argilla espansa di tipo resistente, dovrà essere aggiunta nella misura minima del 30% sul volume degli

inerti.

Il legante sarà composto da bitume modificato del tipo C Hard delle presenti norme. Lo spessore dello strato sarà compreso tra 3 e 3,5 cm.

La composizione del conglomerato dovrà essere realizzata tenendo conto delle seguenti indicazioni:

1) Limiti granulometrici della miscela di aggregati:

Passante % al crivello UNI da mm 15	100
" 10	70÷100
" 5	40÷60
Passante % al setaccio UNI da mm 2	25÷38
" 0,4	11÷20
" 0,18	8÷15
" 0,075	6÷10

Le **caratteristiche Marshall** del conglomerato dovranno comunque rispettare le seguenti prescrizioni:

- 2) Limiti del contenuto di bitume modificato: 5,0 % ÷ 6,0 % in peso (C.N.R. 38/73)
- 3) stabilità non inferiore a 800 daN (50 colpi per faccia) (C.N.R. 30/73)
- 4) Scorrimento non inferiore a 4 mm
- 5) Rigidezza non inferiore a 200 daN/mm (C.N.R. 30/73)
- 6) Stabilità dopo immersione in acqua distillata (C.N.R. 149/92): > 75 %
- 7) -----
- 8) Volume dei vuoti residui in laboratorio compreso fra 4 ÷ 7
- 9) Densità in opera: m in 97 % della densità di laboratorio
- 10) Volume dei vuoti residui in opera (C.N.R. 39/73) 8 ÷ 12 %
- 11) Fibre minerali: quantità compresa tra 0,25 ÷ 0,40 % della massa
- 12) Resistenza a trazione indiretta a 25° (C.N.R. 134/91) 4,5 ÷ 7 daN/cm²
- 13) Coefficiente di aderenza trasversale — C.A.T. (C.N.R. BU n° 147/92) ≥ 60
- 14) Microrugosità superficiale (15-180 gg) (C.N.R. BU n° 147/92) ≥ 0,40.

B.7) CONGLOMERATO DRENANTE FONOASSORBENTE.

B.7.1) Descrizione

Lo strato di usura drenante e/o fonoassorbente è costituito da una miscela di pietrischetti frantumati, poca sabbia e filler, impastato a caldo con bitume modificato del tipo C Hard, che dopo compattazione presenta una porosità intercomunicante 4 o 5 volte superiore a quella di un tradizionale conglomerato per strato di usura. Questo conglomerato dovrà essere steso su uno strato impermeabile realizzato in precedenza, in spessori generalmente compresi tra 4 e 5 cm ed è impiegato prevalentemente con le seguenti finalità:

- favorire l'aderenza in caso di pioggia eliminando il velo d'acqua superficiale;
- abbattere il rumore prodotto dal rotolamento del pneumatico sulla strada.

B.7.2) Inerti

Gli inerti dovranno essere costituiti da elementi di norma totalmente frantumati, sani, duri, di forma poliedrica, puliti, esenti da polvere e da materiali estranei, secondo le norme C.N.R. - BU n° 139/1992.

Gli elementi litoidi non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

La miscela degli inerti è costituita dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e degli additivi minerali (filler), oltre a eventuali addensanti (fibre minerali).

B.7.3) Aggregato grosso (frazione > 4 mm)

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischi, pietrischetti e graniglie che potranno essere di provenienza o natura diversa anche se preferibilmente basaltica, aventi forma poliedrica a spigoli vivi, che soddisfino i seguenti requisiti:

quantità di frantumato		80 ÷ 100%
perdita in peso Los Angeles LA	(C.N.R.-BU n° 34/1973)	< 18%
coefficiente di levigabilità accelerata	CLA(C.N.R.-BU n° 140/1992)	> 0,45
coefficiente di forma LL Cf	(C.N.R.-BU n° 95/1984)	< 3
coefficiente di appiattimento "Ca"	(C.N.R.-BU n° 95/1984)	1,58
sensibilità al gelo	(C.N.R.-BU n° 80/1980)	< 20 %
spogliamento in acqua 40°	(C.N.R. -BU n°138/1992)	= 0%

B.7.4) Aggregato fine (frazione < 4 mm)

L'aggregato fine (frazione < 4 mm), sarà costituito da sabbie ricavate esclusivamente per frantumazione da rocce e da elementi litoidi di fiume con le seguenti caratteristiche:

- perdita in peso Los Angeles LA (C.N.R. BU n° 34/73-Prova C) < 25 %
- equivalente in sabbia ES (C.N.R.- BU n° 27/1972) > 70 %.

B.7.5) Filler (additivo minerale)

Gli additivi (filler) provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

Alla prova C.N.R.-BU n° 23/1971 dovranno risultare compresi nei seguenti limiti minimi:

- Setaccio UNI n. 0,42 passante in peso a secco 100%
- Setaccio UNI n. 0,18 passante in peso a secco 95%
- Setaccio UNI n. 0,075 passante in peso a secco 90%

□ più del 60 % della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio n. 0,075, deve passare a tale setaccio anche a secco.

B.7.6) Miscela

La miscela di aggregati lapidei ed additivo minerale (filler) da adottare per il conglomerato bituminoso di usura drenante dovrà presentare una granulometria complessiva ad andamento fortemente discontinuo compreso entro il fuso granulometrico seguente:

1) Limiti granulometrici della miscela di aggregati:

Passante % al crivello UNI da mm 25	100
" 15	22÷100
" 10	18÷32
" 5	14÷24
Passante % al setaccio UNI da mm 2	10÷17
" 0,4	7÷12
" 0,18	6÷10
" 0,075	5÷8

Per incrementare la capacità di fonoassorbimento del tappeto (abbattimento minimo di 4 dB rispetto ad una pavimentazione tradizionale) a richiesta della Direzione dei Lavori, parte dell'inerte grosso (fino ad un max del 30 %) potrà essere sostituita da argilla espansa del tipo resistente, compensata con il relativo prezzo d'elenco.

Le **caratteristiche Marshall** del conglomerato dovranno comunque rispettare le seguenti prescrizioni:

- 2) Limiti del contenuto di bitume modificato: 4,5 ÷ 5,5 % in peso (C.N.R. 38/73)
- 3) stabilità non inferiore a 600 daN (50 colpi per faccia) (C.N.R. 30/73)

- 4) Scorrimento non inferiore a 3 mm
- 5) Rigidezza non inferiore a 250 daN/mm (C.N.R. 30/73)
- 6) Stabilità dopo immersione in acqua distillata (C.N.R. 149/92): > 75 %
- 7) -----
- 8) Volume dei vuoti residui in laboratorio compreso fra ≥ 16
- 9) Densità in opera: min 97 % della densità di laboratorio
- 10) Volume dei vuoti residui in opera (C.N.R. 39/73) ≥ 20 %
- 11) Fibre minerali: quantità compresa tra 0,25 ÷ 0,40 % della massa
- 12) Resistenza a trazione indiretta a 25° (C.N.R. 134/91) ≥ 6 daN/cm²
- 13) Coefficiente di aderenza trasversale – C.A.T. (C.N.R. BU n° 147/92) ≥ 55
- 14) Microrugosità superficiale (15-180 gg) (C.N.R. BU n° 147/92) $\geq 0,50$
- 15) Capacità drenante 1/min ≥ 16

TABELLA PRESCRIZIONI

QUADRO GENERALE PRESCRIZIONI CAPITOLATO PAVIMENTAZIONE BITUMINOSA								
PROVE RICHIESTE		STRATO DI BASE	STRATO DI COLLEGAMENTO (binder)	STRATO DI RINFORZO TRANSITABILE (Conglomerato per stese integrative)	STRATO DI USURA (tappeto)	MICROTAPPETO AD ELEVATA RUGOSITA' SUPERFICIALE	CONGLOMERATO BITUMINOSO CON ARGILLA ESPANSA	CONGLOMERATO DRENANTE FONOASSORBENTE
	Miscela degli inerti:							
1	limiti granulometrici della miscela di aggregati:							
	% tot. passante crivello UNI							
	da mm 40	100	-	-	-	-	-	-
	da mm 30	85 + 100	-	-	-	-	-	-
	da mm 25	70 + 95	100	100	-	-	-	100
	da mm 15	45 + 70	65 + 85	70 + 90	100	100	100	22 + 100
	da mm 10	35 + 60	55 + 75	57 + 77	70 + 90	90 + 100	70 + 100	18 + 32
	da mm 5	25 + 50	35 + 55	37 + 57	40 + 60	20 + 30	40 + 60	14 + 24
	% tot. passante setaccio UNI							
	da mm 2	18 + 38	25 + 38	27 + 40	25 + 38	15 + 25	25 + 38	10 + 17
	da mm 0,4	6 + 20	10 + 20	12 + 22	11 + 20	8 + 16	11 + 20	7 + 12
	da mm 0,18	4 + 14	5 + 15	6 + 16	8 + 15	6 + 12	8 + 15	6 + 10
	da mm 0,075	3 + 8	3 + 7	4 + 8	5 + 8	5 + 8	6 + 10	5 + 8
	Leganti bituminosi:							
		B 80/100 o 50/70 o 60/70	B 80/100 o 50/70 o 60/70	B 80/100 o 50/70 o 60/70	B 80/100 o 50/70 o 60/70	Tipo "HARD" C + 2% PE + 6% SBS R	Tipo "HARD" C + 2% PE + 6% SBS R	Tipo "HARD" C + 2% PE + 6% SBS R
-	tipo e caratteristiche generali (a discrezione della D.L.)	60/70	60/70	60/70	60/70	45/55	45/55	45/55
-	indice di penetrazione	-1 + +1	-1 + +1	-1 + +1	-1 + +1	-1 + +1	-1 + +1	-1 + +1
	Impasti bituminosi:							
	Composizione:							
-	peso	100	100	100	100	100	100	100
2	bitume, % in peso sugli inerti	3,8 + 4,8	4,2 + 5,0	4,5 + 5,3	5,0 + 6,0	5,0 + 6,0	5,0 + 6,0	4,5 + 5,5
	Caratteristiche:							
	compattazione provini							
-	Marshall, colpi:	50	75	75	75	50	50	50
3	stabilità Marshall, daN:	800	1000	1000	1000	700	800	600
4	scorrimento Marshall, mm:	2 + 4	2 + 4	2 + 4	2 + 4	2 + 4	2 + 4	2 + 4
5	rigidezza Marshall, daN/mm:	min. 250	min. 300	min. 300	min. 350	min. 150	min. 200	min. 250
6	Vuoti intergranulari riempiti con bitume, % volume:	55 + 65	60 + 75	65 + 75	67 + 80	-	-	-
7	Vuoti residui Marshall, % vol:	5 + 8	4 + 7	4 + 7	3 + 6	≥ 10	4 + 7	≥ 16
8	Densità in opera, a termine rullatura, % della densità Marshall.	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%
9	Vuoti residui in opera al termine della rullatura, % vol:	5 + 9	4 + 8	4 + 8	4 + 8	≥ 12	8 + 12	≥ 20
10	Fibre minerali, % della massa	-	-	-	-	0,20 + 0,30	0,25 + 0,40	0,25 + 0,40
11	Resistenza a trazione indiretta a 25° C, daN/cm ²	-	-	-	-	5 + 8	4,5 + 7,0	≥ 6
	Resistenza di attrito radente iniziale,							
	dopo almeno 15 gg. dall'apertura al traffico, entro 180 giorni, riportata alla temperatura di riferimento di 15° C., BPN "British Portable (Tester) Number":							
12	Coefficiente di aderenza trasversale (C.N.R. BU n° 147/92) C.A.T.	-	-	-	-	≥ 55	≥ 60	≥ 55
13	Microrugosità superficiale (15 - 180 gg) (C.N.R. BU n° 147/92) HS	-	-	-	-	≥ 0,50	≥ 0,40	≥ 0,50
14	Capacità drenante, l/min	-	-	-	-	-	-	≥ 16

C) ACCETTAZIONE DELLE MISCELE

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

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

Nella curva granulometrica della miscela prelevata durante o dopo le lavorazioni, sono ammessi scostamenti delle singole percentuali dell'aggregato grosso di + 5 per lo strato di base e per gli strati di binder e di ± 3 per gli strati di usura; sono ammessi scostamenti dell'aggregato fino (passante al crivello UNI n. 5) contenuti in ± 2 ; scostamenti del passante al setaccio UNI 0,075 mm contenuti in $\pm 1,5$.

Gli scostamenti sopra elencati sono riferiti alla curva granulometrica proposta dall'Impresa ed approvata dalla Direzione Lavori, prima dell'inizio delle lavorazioni.

Tale curva granulometrica non dovrà superare i limiti del fuso prescritto per ogni tipo di conglomerato (Art. 28/B).

Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di $\pm 0,3$.

D) CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

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

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati.

Possono essere impiegati anche impianti continui purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata.

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

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

Nel caso di eventuale impiego di conglomerato riciclato l'impianto deve essere attrezzato per il riscaldamento separato del materiale riciclato, ad una temperatura compresa tra 90° C e 110° C.

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

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

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25 % in peso.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 160° C e 180° C e quella del legante tra 150° C e 170° C, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

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

E) PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

Prima della realizzazione di uno strato di conglomerato bituminoso è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire una adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi caratteristiche specifiche. A seconda che lo strato di supporto sia in misto granulare oppure in conglomerato bituminoso la lavorazione corrispondente prenderà il nome rispettivamente di mano di ancoraggio e mano d'attacco.

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

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 55 %
Polarità	C.N.R. 99/84		Positiva
Contenuto di acqua % peso	C.N.R. 101/84	%	45 + 2
Contenuto di bitume + flussante	C.N.R. 100/84	%	55 ± 2
Flussante %	C.N.R. 100/84	%	1 – 6
Viscosità Engler a 20° C	C.N.R. 102/84	°E	2 – 6
Sedimentazione a 5 g	C.N.R. 124/88	%	< 5
Residuo bituminoso			
Penetrazione a 25° C	C.N.R. 24/71	dmm	> 70
Punto di rammollimento	C.N.R. 35/73	°C	> 30

Per mano d'attacco si intende una emulsione bituminosa a rottura media oppure rapida (in funzione delle condizioni di utilizzo), applicata sopra una superficie di conglomerato bituminoso prima della realizzazione di un nuovo strato, avente lo scopo di evitare possibili scorrimenti relativi aumentando l'adesione all'interfaccia. Le caratteristiche ed il dosaggio del materiale da impiegare variano a seconda che l'applicazione riguardi la costruzione di una nuova sovrastruttura oppure un intervento di manutenzione.

Nel caso di nuove costruzioni, il materiale da impiegare è rappresentato da una emulsione bituminosa cationica (al 55 % oppure al 60 % di legante), le cui caratteristiche sono riportate in Tabella seguente dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0,25 Kg/m².

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 55 %	Cationica 60 %
Polarità	C.N.R. 99/84		Positiva	Positiva
Contenuto d'acqua % peso	C.N.R. 101/84	%	35±2	40 ± 2
Contenuto di bitume + flussante	C.N.R. 100/84	%	55±2	60 ± 2
Flussante %	C.N.R. 100/84	%	1-4	1 - 4
Viscosità Engler a 20° C	C.N.R. 102/84	°E	4-8	5 - 10
Sedimentazione a 5 g	C.N.R. 124/88	%	< 8	< 8
Residuo bituminoso				
Penetrazione a 25° C	C.N.R. 24/71	dmm	> 70	> 70
Punto di rammollimento	C.N.R. 35/73	°C	> 40	> 40

Qualora il nuovo strato venga realizzato sopra una pavimentazione esistente è suggerito, in particolare per strade extraurbane principali, l'utilizzo di una emulsione bituminosa modificata avente le caratteristiche riportate in Tabella seguente dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0,35 Kg /m².

Prima della stesa della mano d'attacco l'impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di eventuali zone porose e/o fessurate mediante l'impiego di una malta bituminosa sigillante.

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Modificata 70 %
Polarità	C.N.R. 99/84		Positiva
Contenuto di acqua % peso	C.N.R. 101/84	%	30 ± 1
Contenuto di bitume+flussante	C.N.R. 100/84	%	70 ± 1
Flussante %	C.N.R. 100/84	%	0
Viscosità Engler a 20° C	C.N.R. 102/84	°E	> 20
Sedimentazione a 5 g	C.N.R. 124/88	%	< 5
Residuo bituminoso			
Penetrazione a 25°C	C.N.R. 24/71	dmm	50 - 70
Punto di rammollimento	C.N.R. 35/73	°C	> 65
Ritorno elastico a 25°C	EN 13398	%	>75

Nel caso di stesa di conglomerato bituminoso su pavimentazione precedentemente fresata, è ammesso l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche e modificate maggiormente diluite (fino ad un massimo dei 55 % di bitume residuo).

F) POSA IN OPERA DELLE MISCELE.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

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

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

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

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

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

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

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

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice deve risultare in ogni momento non inferiore a 125° C.

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

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti

a spese dell'impresa.

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

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

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

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

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

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

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

Nel caso di stesa in doppio strato essi devono essere sovrapposti nel più breve tempo possibile. Qualora la seconda stesa non sia realizzata entro le 24 - 48 ore successive tra i due strati deve essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,20 Kg /m² di bitume residuo.

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

G) CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE. DETRAZIONI

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

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

La Direzione Lavori preleverà, in presenza di personale addetto dell'Impresa, campioni della miscela o della pavimentazione bituminosa eseguita da inviarsi a Laboratori Ufficiali per le prove di accettazione.

Ogni campione è costituito da una latta di 5 kg di conglomerato bituminoso sfuso prelevato dalla vibrofinitrice (o in alternativa da un tassello 40x40 cm prelevato successivamente alla rullatura) e, in ogni caso, da n° 3 carote prelevate successivamente alla rullatura

Tutti gli oneri relativi alle prove di cui sopra, in essi compresi quelli per il rilascio dei certificati, saranno a carico della Stazione appaltante, come previsto dal Decreto Ministero LL.PP. 19 Aprile 2000 n° 145, art. 15, comma 7.

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi e della loro posa in opera sarà effettuato mediante prove di laboratorio sulla miscela e sulle carote estratte dalla pavimentazione.

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

Controllo dei materiali e verifica prestazionali

STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Base, Binder, Usura	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure Ogni 2.500 t di stesa	Riferimento Tabella
Base, Binder, Usura	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2.500 t di stesa	Riferimento Tabella
Base, Binder, Usura	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2.500 t di stesa	Riferimento Tabella
Base, Binder, Usura	Filler	Impianto	Settimanale oppure ogni 2.500 t di stesa	Riferimento Tabella
Base, Binder	Conglomerato sfaso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 5.000 m2 di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
Usura	Conglomerato sfaso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m2 di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
Base, Binder, Usura	Carote per spessori	Pavimentazione	Ogni 500 m di fascia di stesa	Spessore previsto in progetto
Base, Binder, Usura	Carote per densità in sito	Pavimentazione	Ogni 1.000 m di fascia di stesa	97% del valore risultante dallo studio della miscela
Usura	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 300 m di fascia di stesa	BPN ≥ 50 HS ≥ 0,3 mm

Per gli strati di base, binder, usura, di norma sulla miscela e sulle carote verranno controllate:

- la curva granulometrica (1);
- la percentuale di bitume (2);
- la percentuale dei vuoti residui (10).

In caso di non rispondenza dei suddetti parametri alle prescrizioni, potranno essere effettuate ulteriori indagini e prove quali la stabilità, la rigidità ed il volume % dei vuoti residui, risultanti dalla prova Marshall eseguita con 75 colpi per faccia.

Inoltre potranno essere controllate le caratteristiche di idoneità mediante la Pressa Giratoria. I provini confezionati mediante l'apparecchiatura Pressa Giratoria devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25° C (Brasiliana).

In mancanza della Pressa Giratoria vengono effettuate prove Marshall: peso di volume (Dm), stabilità e rigidità (C.N.R. 40173); percentuale dei vuoti residui (C.N.R. 39/73); perdita di Stabilità dopo 15 giorni di immersione in acqua (C.N.R. n. 121/87); resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana C.N.R. 134/91).

Per lo strato di usura e per quello di collegamento, potrà essere richiesto il controllo della deformabilità viscoplastica con prove a carico costante (C.N.R. 106/85). Il parametro J1 a 10°C deve essere compreso tra 25 e 40 cm²/daN*s) mentre lo Jp a 40° C deve essere compreso tra 14 x 10⁻⁶ e 26 x 10⁻⁶ cm² /daN*s).

G.1) Controllo dei conglomerati dopo la posa in opera e la rullatura.

A distanza di almeno 10 giorni dalla posa in opera dei conglomerati la Direzione Lavori potrà prelevare dei campioni (costituiti ciascuno da n° 3 carote) per il controllo delle seguenti caratteristiche:

- la granulometria degli aggregati (1);
- la percentuale di bitume (2);
- la percentuale dei vuoti residui (10).

Nel caso di strati antiscivolo (microtappeto ad elevata rugosità superficiale, conglomerato bituminoso con argilla espansa e conglomerato drenante fonoassorbente), si dovranno controllare le seguenti caratteristiche:

- coefficiente di aderenza trasversale (C.A.T.)

- microrugosità superficiale (HS)
- capacità drenante (solo per il conglomerato drenante).

Eventuali deficienze riscontrate nelle caratteristiche dei materiali impiegati potranno essere considerate, a giudizio della Direzione Lavori, accettabili sotto penale entro determinati limiti, ovvero non accettabili.

I materiali non accettabili sulla base dei controlli in corso d'opera, anche se definitivamente posti in opera, dovranno essere completamente rimossi e sostituiti con altri di caratteristiche accettabili, a totale onere dell'Impresa.

L'accettazione penalizzata potrà comunque essere applicata esclusivamente nei casi e nei limiti sotto specificati.

Tutti i valori percentuali menzionati nel presente articolo sono intesi approssimati alla seconda cifra decimale.

G.2) Penali

Nella curva granulometrica (1) della miscela prelevata durante o dopo le lavorazioni sono ammessi scostamenti rispetto allo studio presentato dall'Impresa, delle singole percentuali dell'aggregato grosso di:

± 6 per lo strato di base, per lo strato di binder e per lo strato di rinforzo transitabile;

± 3,6 per lo strato di usura;

Sull'aggregato fino (passante al crivello UNI n. 5) sono ammessi scostamenti contenuti in ± 2,4 e scostamenti del passante al setaccio UNI 0,075 mm contenuti in ± 1,8.

Oltre gli scostamenti sopra riportati e subordinatamente all'accettazione della miscela non conforme da parte della Direzione Lavori, **verrà applicata una detrazione del 5,00 % sul relativo prezzo di elenco.**

Per la percentuale di bitume (2) è tollerato uno scostamento di ± 0,36.

Oltre tale scostamento e subordinatamente all'accettazione della miscela non conforme da parte della Direzione Lavori, **verrà applicata una detrazione del 5,00 % sul relativo prezzo di elenco.**

Per la percentuale dei vuoti residui (10), determinati sulle carote, potrà essere tollerato uno scostamento del **volume percentuale fino al 50%** dei rispettivi valori di accettazione; valori superiori comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

Ferma restando l'accettazione della miscela non conforme **verrà applicata una detrazione del 3,00 % sul prezzo di elenco per ogni punto percentuale, o frazione, di vuoti in più o in meno rispetto ai valori di accettazione.** (Tabella prescrizioni).

Per quanto riguarda le caratteristiche di **resistenza meccanica** dei conglomerati, verrà presa in considerazione soprattutto la **stabilità Marshall (3)**; potrà essere accettata una variazione in meno fino al 15 % dei rispettivi valori di accettazione, valori superiori comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

La penalizzazione consisterà nella detrazione dello 0,40 % al relativo prezzo di elenco per ogni punto percentuale di variazione in meno ammessa.

Per gli strati antiscivolo e per il tappeto drenante, sia l'aderenza (**resistenza di attrito radente (13) (14) (15)**) misurata con lo Skid Tester secondo la norma C.N.R. 105/85 deve fornire valori di BPN (British Pendulum Number), che l'altezza di sabbia (HS), determinata secondo la metodologia C.N.R. 94/83, deve essere come da tabella.

Qualora il valore medio di BPN o HS, per ciascuna tratta, sia inferiore ai valori prescritti, lo strato viene penalizzato del 10 % del suo costo.

Nei casi in cui il valore medio di BPN o di HS sia inferiore o uguale rispettivamente a 30 e 0,15 mm, potrebbe essere prescritta l'asportazione completa con fresa dello strato e la stesa di un nuovo tappeto. In alternativa si potrà procedere all'effettuazione di trattamenti di irruvidimento per portare il valore deficitario al di sopra della soglia di accettabilità. Se comunque al termine di tali operazioni, pur avendo superato il limite di accettabilità, non si raggiungessero i valori prescritti verrà applicata la detrazione del 20 % del prezzo. Le detrazioni determinate per i diversi parametri di controllo saranno cumulate.

Tutte le detrazioni sopra definite sono cumulabili, fino ad un massimo complessivo del 30% del relativo prezzo di elenco.

Le detrazioni potranno essere applicate solo ed esclusivamente se, a giudizio della Direzione Lavori, le nuove opere risultate non rispondenti alle norme, non costituiscono un pericolo per il transito o una deficienza tecnica intollerabile.

In caso contrario l'Impresa esecutrice dovrà provvedere a propria cura e spese alla totale rimozione dei conglomerati interessati, allo smaltimento ed alla successiva ricostruzione.

G.3) Controllo della superficie di transito

Entro 10 giorni dalla ultimazione degli strati soggetti direttamente al traffico, potranno essere eseguiti i controlli della regolarità superficiale, sia in direzione longitudinale che trasversale, mediante la prova col regolo di 4 m, nonché, per i manti di usura ad elevata rugosità superficiale, i controlli della resistenza allo scivolamento mediante la prova col pendolo.

I valori di zona costituiti dalla media dei valori misurati in 5 punti scelti sulla medesima traiettoria parallela all'asse stradale alla distanza di 10 m l'uno dall'altro, dovranno risultare ovunque superiori a 55.

Tali valori, inoltre, non dovranno differire, dopo circa 2 mesi di assoggettamento al traffico, più di 2 punti da quelli ottenuti nelle medesime rispettive zone della pavimentazione appena ultimata.

G.4) Controllo dello spessore

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

Per spessori medi inferiori a quelli di progetto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione del 2,00 % del prezzo di elenco per ogni mm di materiale mancante. Carenze superiori al 20 % dello spessore di progetto potranno comportare la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'impresa, ovvero l'integrazione fino allo spessore di progetto.

H) NORME DI MISURAZIONE DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI

Si possono verificare i seguenti due casi:

- a superficie di manto steso.

Sarà misurato in base alla superficie eseguita, intendendosi compensato nel prezzo unitario ogni magistero, nolo di macchine, trasporto, sfido ed onere per la pulizia e la depolverizzazione del piano di posa, qualora non compensata con il relativo prezzo di elenco, confezione e stesa dei conglomerati bituminosi alle temperature prescritte, il rigoroso livellamento e cilindatura nello spessore prescritto secondo il piano stradale finito.

Esclusa solo la fornitura e posa in opera del legante di ancoraggio.

- a peso di conglomerato fornito.

In tutti i casi il prezzo di elenco compensa i magisteri, i costi di pesatura, anche per le eventuali maggiori distanze di trasporto occorrenti per raggiungere un peso pubblico sia durante la determinazione del peso lordo che della tara, i noli, ogni onere per la pulizia e la depolverizzazione del piano di posa, confezione e stesa dei relativi conglomerati bituminosi alle temperature prescritte, il rigoroso livellamento e cilindratura nello spessore prescritto secondo il piano stradale finito.

Esclusa solo la fornitura e posa in opera del legante di ancoraggio.

Si precisa che la determinazione del peso lordo e della tara dovrà sempre essere effettuata per ogni autocarro e per ogni viaggio, presso un peso pubblico o comunque accettato dalla Direzione Lavori. Le pesature di cui sopra, dovranno essere effettuate in contraddittorio con l'Impresa.

3.27 COLLAUDI E PROVE

I collaudi dei lavori verranno effettuati come descritto per ogni tipologia di intervento come di seguito schematicamente riportato:

- Condotte fognatura: videoispezione delle condotte prima della messa in servizio e riapertura dei pozzetti per ispezione visiva degli stessi al termine dell'effettuazione dei ripristini delle superfici stradali → videoispezione secondo UNI EN 13508-1:2004 e UNI EN 13508-2:2004 e successivi protocolli con registrazione su supporti magnetici e report
- Pavimentazioni bitumate: prove accertamento spessore e composizione miscela → effettuazione prove (prelievo carote e analisi materiale) da parte di LABORATORIO PROVE MATERIALI autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/2001 e art. 20 legge 1086/1971. Sistema Qualità Certificato UNI EN ISO 9001

L'esecuzione delle prove andrà preventivamente concordata con la D.L. che per il collaudo delle fondazioni stradali e delle pavimentazioni bitumate, a proprio insindacabile giudizio, deciderà per la quantità di prove e la posizione dei prelievi da effettuare.

TUTTI GLI ONERI E I COSTI PER LE PROVE SARANNO A TOTALE CARICO DELLA DITTA APPALTATRICE.

4 ALLEGATI

Fanno parte integrante del contratto d'appalto, oltre al presente Capitolato speciale, il Capitolato generale (D.M.LL.PP. 145/2000) ed i seguenti elaborati grafici e cartacei del progetto esecutivo:

- SG00490-DE-GE-TX-01 Relazione tecnica
- SG00490-DE-GE-TX-02 Elenco prezzi
- SG00490-DE-GE-TX-03 Analisi prezzi
- SG00490-DE-GE-TX-04 Computo volumi di scavo
- SG00490-DE-GE-TX-05 Computo metrico estimativo
- SG00490-DE-GE-TX-06 Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici
- SG00490-DE-GE-TX-07 Elenco ditte
- SG00490-DE-GE-DW-01 Corografia
- SG00490-DE-GE-DW-02 Planimetria catastale
- SG00490-DE-GE-DW-03 Profili longitudinali
- SG00490-DE-GE-DW-04 Planimetria - particolari impianto di depurazione
- SG00490-DE-GE-DW-05 Particolari costruttivi
- SG00490-DE-GE-DW-06 Planimetria piano particellare