



COMUNE DI BOLOGNA



COMUNE DI CALDERARA DI RENO



COMUNE DI CAMUGNANO



COMUNE DI CASALECCHIO DI RENO



COMUNE DI CASTEL DI CASIO



COMUNE DI CREVALCORE



COMUNE DI GRIZZANA MORANDI



COMUNE DI MARZABOTTO



COMUNE DI SAN GIOVANNI IN PERSICETO

Realizzazione del percorso del II lotto prioritario della Ciclovía del Sole completamento tronchi n. 3, 4 e 7 nella Città Metropolitana di Bologna - Codice opera 2023VIPCSNC01

CUP: C31B22001500006



PROGETTO PER CONFERENZA DEI SERVIZI



MATE Soc. Coop.



Cooprogetti Soc. Coop.

PARCIANELLO PARTNERS Parcianello & Partners engineering s.r.l.

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE: Ing. Lino Pollastri

RESPONSABILE UNICO DEL PROGETTO:
Ing. Chiara Ferrari

SUPPORTO AL RUP:
arch. Federica Sodano
arch. Carla Maria Costanza Di Martino

ELABORATI GENERALI

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

Fase C	Categoria GEN	Sottocategoria EG	Progressivo 01	Tipo elaborato RE	Progressivo 09	Revisione B
Codice commessa BOLO24030	Redatto Pollastri	Controllato Lowenthal	Approvato Pollastri	Scala -	Descrizione Emissione	Data Novembre 2024

INDICE

PARTE I –DESCRIZIONE DELL’INTERVENTO.....	3
ART. 1 OGGETTO DELL’INTERVENTO.....	3
ART. 2 DESCRIZIONE DELL’INTERVENTO.....	3
PARTE II - QUALITÀ’ E PROVENIENZA DEI MATERIALI. MODALITA’ DI ESECUZIONE DEI LAVORI.....	6
ART. 3 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI - PROVE DI CONTROLLO.....	6
ART. 4 NOMENCLATURA E DEFINIZIONI.....	7
ART. 5 NORME GENERALI DI ESECUZIONE DEI LAVORI.....	8
ART. 6 TRACCIAMENTI - SONDAGGI - OCCUPAZIONI DI SUOLO PUBBLICO.....	8
ART. 7 MOVIMENTI DI MATERIE.....	8
ART. 8 DEMOLIZIONI.....	15
ART. 9 SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI.....	15
ART. 10 FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO.....	16
ART. 11 MALTE.....	16
ART. 12 CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI.....	17
ART. 13 CASSEFORME, ARMATURE DI SOSTEGNO, CENTINATURE E ATTREZZATURE DI COSTRUZIONE.....	29
ART. 14 ACCIAIO PER C.A.....	30
ART. 15 OPERE DI RACCOLTA E SCARICO DELLE ACQUE STRADALI.....	33
ART. 16 DRENAGGI.....	35
ART. 17 STABILIZZAZIONE O CONSOLIDAMENTO DI SOTTOFONDI STRADALI NATURALI - SOTTOFONDAZIONI.....	36
ART. 18 FONDAZIONI STRADALI.....	37
ART. 19 PAVIMENTAZIONI STRADALI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO.....	43
ART. 20 PAVIMENTAZIONI STRADALI IN MATERIALI LITICI.....	59
ART. 21 PAVIMENTAZIONI STRADALI IN MASSELLI DI CALCESTRUZZO AUTOBLOCCANTI.....	62
ART. 22 CONTROLLI PRESTAZIONALI SULLE PAVIMENTAZIONI STRADALI.....	65
ART. 23 CUNETTE E FIANCATE STRADALI.....	66
ART. 24 CORDONATURE E BORDI.....	68
ART. 25 PAVIMENTAZIONE DI MARCIAPIEDI E PERCORSI CICLOPEDONALI IN GENERE.....	69
ART. 26 BARRIERE DI SICUREZZA IN ACCIAIO E LEGNO.....	73
ART. 27 SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE.....	74
ART. 28 ILLUMINAZIONE PUBBLICA.....	76
ART. 29 STRUTTURE IN ACCIAIO CORTEN.....	84
ART. 30 GEOGRIGLIE E BIOSTUOIE.....	85
ART. 31 MASSICCIATE IN ROCCIA.....	86
ART. 32 GABBIONI IN ALVEO.....	87
ART. 32 BIS TERRA RINFORZATA.....	88
ART. 33 MICROPALI.....	90
ART. 34 ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA.....	91
ART. 35 OPERE IN CARPENTERIA METALLICA – PROFILI COMPOSTI SALDATI.....	94
ART. 36 BULLONERIA, ELEMENTI DI COLLEGAMENTO E CONNETTORI.....	94

PARTE III - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI	96
ART. 37 NORME GENERALI	96
ART. 38 PRESTAZIONI IN ECONOMIA	96
ART. 39 MOVIMENTI DI MATERIE	97
ART. 40 DEMOLIZIONI DI MURATURE, FABBRICATI E SOPRASTRUTTURE STRADALI	102
ART. 41 CONGLOMERATI CEMENTIZI	102
ART. 42 CASSEFORME - ARMATURE	103
ART. 43 ACCIAIO PER STRUTTURE IN C.A.	103
ART. 44 OPERE DI RACCOLTA E SCARICO DELLE ACQUE STRADALI - DRENAGGI	104
ART. 45 FONDAZIONI STRADALI	104
ART. 46 PAVIMENTAZIONI STRADALI	105
ART. 47 CUNETTE - CORDONATURE E MARCIAPIEDI	106
ART. 48 BARRIERE DI SICUREZZA IN ACCIAIO E LEGNO	106
ART. 49 SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE	107

PARTE I –DESCRIZIONE DELL’INTERVENTO

ART. 1 OGGETTO DELL’INTERVENTO

Il presente documento è relativo all'intervento di realizzazione del percorso del II lotto prioritario della Ciclovía del Sole - tronchi n. 3, 4 e 7 nella Città metropolitana di Bologna:

- Tronco 3 (parte): relativo al tracciato Ciclovía del Sole nei comuni di Grizzana Morandi, Castel di Casio e Camugnano;
- Tronco 4 (parte): relativo al tracciato Ciclovía del Sole nei comuni di Bologna, Casalecchio di Reno e Marzabotto;
- Tronco 7 (parte): relativo al tracciato Ciclovía del Sole nei comuni di Bologna, Crevalcore, San Giovanni in Persiceto, Casalecchio di Reno e Calderara di Reno.

ART. 2 DESCRIZIONE DELL’INTERVENTO

Il tracciato individuato per il presente progetto si sviluppa nel territorio di Città Metropolitana Bologna e precisamente nei comuni di:

- tronco 7: Crevalcore,
San Giovanni in Persiceto ,
Calderara di Reno,
Bologna,
Casalecchio di Reno,
- tronco 4: Casalecchio di Reno,
Marzabotto,
- tronco 3: Grizzana Morandi
Castel di Casio
Camugnano

L'intervento garantisce il rispetto degli standard progettuali previsti nel Progetto di Fattibilità Tecnico ed economica che consentono l'aderenza ai requisiti tecnico-funzionali di cui all'allegato 4 del DM 29/11/2018 (ovvero all'allegato A della Direttiva MIT n. 375/2017);

Ad eccezione di situazioni puntuali ove lo stato dei luoghi impedisce fattivamente per brevissimi tratti la realizzazione di un percorso con livello del rating ottimo, si prevede di realizzare la ciclovía con le seguenti caratteristiche:

- Sezione pari a 3,50 m fatte salvo limitazioni particolari a 3,00 m, 2.50 ciclabile. Tali condizioni si verificano in ambito urbano o in presenza di vincoli come manufatti idraulici, per brevi tratti;
- Pavimentazione in materiale bituminoso classico per i tratti in ambito extraurbano su viabilità esistenti o di servizio, pavimentazione in calcestruzzo e terreno stabilizzato negli ambiti di valenza ambientale e paesaggistica;

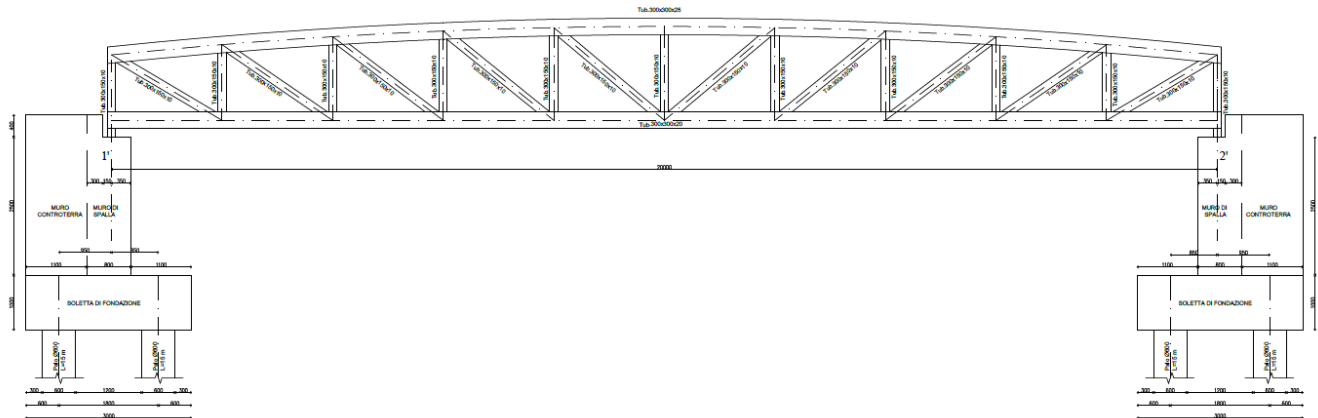
La Pendenza media invece è fortemente condizionata dall'altimetria del territorio e sull'Appennino difficilmente si riesce a mantenere una pendenza massima di progetto inferiore al 5%.

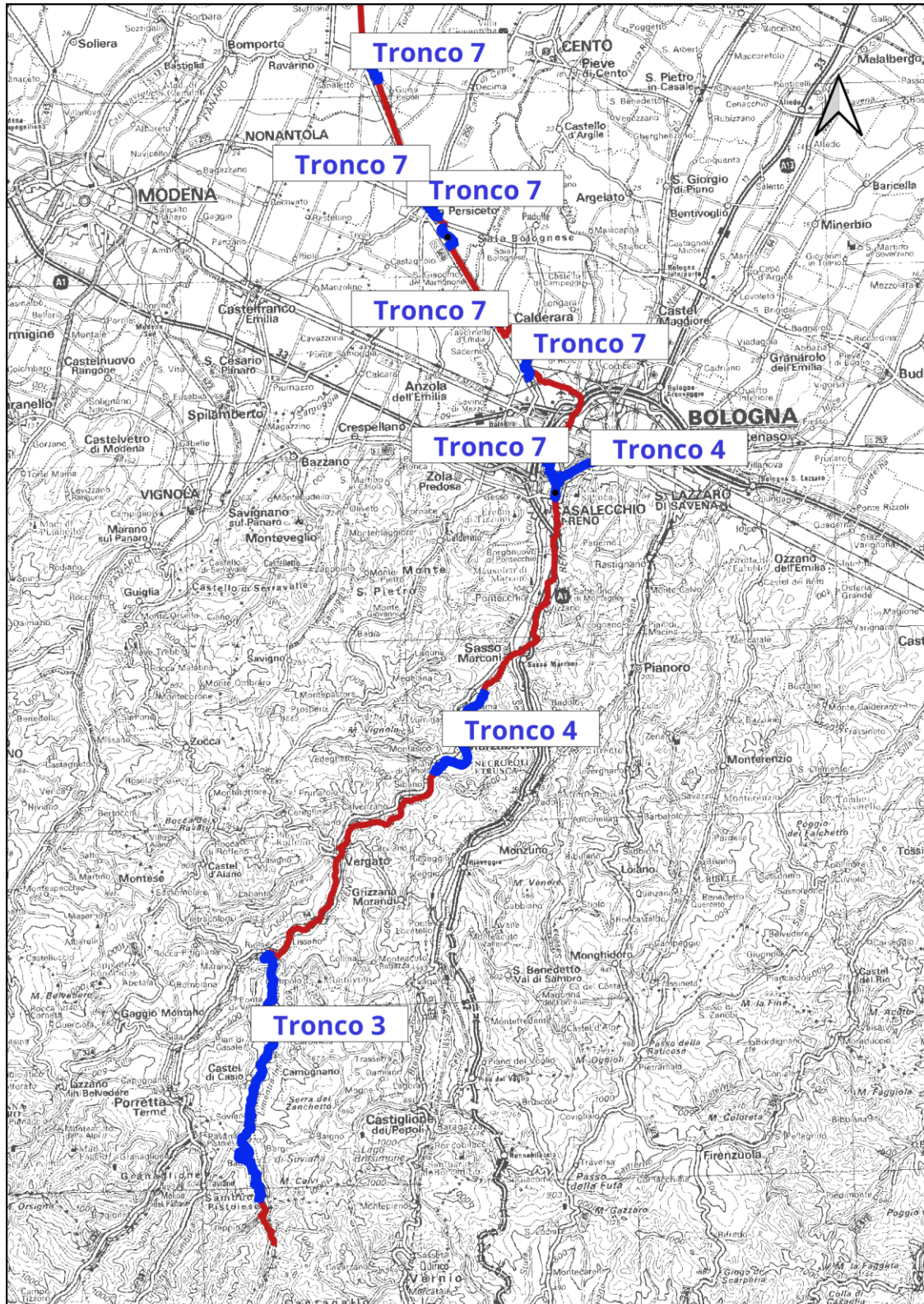
Gli interventi sono di varia intensità, in particolare:

- Posa della segnaletica
- Rifacimento della pavimentazione
- Pista ciclabile di nuova realizzazione.

L'intervento comprende la realizzazione di un nuovo ponte sullo Scolmatore Canonica in comune di Casalecchio di Reno, a singola campate con luce totale di 20 m.

PROSPETTO LONGITUDINALE IMPALCATO E SPALLE - scala 1:50





PARTE II - QUALITÀ' E PROVENIENZA DEI MATERIALI. MODALITA' DI ESECUZIONE DEI LAVORI

ART. 3 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI - PROVE DI CONTROLLO

I materiali ed i manufatti da impiegare nella esecuzione dei lavori, dovranno sempre corrispondere, per qualità, peso, dimensioni, specie di lavorazioni ed eventuale provenienza, alle caratteristiche stabilite nel presente Capitolato e nell'annesso "Elenco Prezzi", inoltre dovranno avere caratteristiche conformi a quanto stabilito dalle leggi vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.

Fatta eccezione per i casi speciali previsti dal Capitolato, l'Impresa si provvederà in genere dei materiali e dei manufatti occorrenti, nelle località o dalle fabbriche di sua convenienza, purché dette provviste corrispondano alle caratteristiche stabilite dal Capitolato stesso.

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

L'appaltatore per poter essere autorizzato ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, conglomerati bituminosi, conglomerati cementizi, barriere di sicurezza, terre, cementi, calci idrauliche, acciai, ecc. ...) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, al Direttore dei Lavori, per ogni categoria di lavoro, i relativi "Certificati di qualità" rilasciati da un Laboratorio ufficiale.

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

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

L'accettazione in cantiere dei materiali e delle provviste in genere da parte della Direzione dei Lavori, non pregiudica tuttavia il diritto della Direzione stessa in qualsiasi momento, anche dopo la posa in opera e fino ad avvenuto collaudo, di rifiutare i materiali stessi e le eventuali opere con essi costruite che non fossero ritenute corrispondenti alle condizioni contrattuali; inoltre l'Impresa rimane sempre unica garante e responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali accettati ed impiegati nell'esecuzione delle opere stesse.

Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non idonea all'impiego, l'Impresa dovrà subito sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche richieste, allontanando immediatamente dal cantiere, a sua cura e spese, i materiali rifiutati; analogamente

l'Impresa dovrà demolire le opere rifiutate dalla Direzione Lavori come non corrispondenti alle condizioni contrattuali, ricostruendole a regola d'arte, sempre a sue spese, entro il termine perentorio che verrà stabilito di volta in volta dalla Direzione stessa.

Non ottemperando l'Appaltatore alle suddette disposizioni, la Stazione Appaltante vi provvederà d'ufficio, a tutte spese dell'Appaltatore stesso, effettuando la relativa detrazione nella contabilità dei lavori.

Su richiesta della Direzione dei Lavori, l'Impresa sarà inoltre obbligata, in ogni tempo, a prestarsi per sottoporre i materiali da impiegare o già impiegati, alle prove regolamentari, ed agli esperimenti speciali che potrà prescrivere la Direzione stessa, per l'accertamento delle loro qualità e resistenza.

Gli eventuali campioni saranno prelevati ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori, alla presenza di un rappresentante dell'Impresa che sarà tenuto a sottoscrivere il regolare "Verbale di prelievo"; detti campioni saranno conservati con le modalità e nei luoghi stabiliti dalla Direzione Lavori e successivamente inoltrati ai Laboratori Ufficiali per la effettuazione delle prove.

I risultati accertati dai suddetti Laboratori saranno sempre riconosciuti validi ed impiegabili a tutti gli effetti del presente appalto.

Tutte le spese per il prelevamento, la conservazione e l'inoltro dei campioni ai Laboratori Ufficiali, nonché le spese per gli esami e le prove effettuate dai Laboratori stessi od in cantiere, saranno a completo carico dell'Appaltatore che dovrà assolverle direttamente.

ART. 4 NOMENCLATURA E DEFINIZIONI

Ad evitare la possibilità di equivoci, che risultano facili per le notevoli differenze esistenti nella nomenclatura corrente italiana, si ritiene opportuno precisare il significato attribuito nel presente Disciplinare ai termini tecnici, più usati, che si possono riassumere nel seguente prospetto:

		TERRENO NATURALE
	SOTTOFONDO	
		SOTTOFONDAZION E
CORPO STRADALE		FONDAZIONE
	SOPRASTRUTTURA	

PAVIMENTAZIONE

I suddetti termini vengono definiti come segue:

- corpo stradale: l'insieme delle parti costituenti la strada; dal terreno naturale in sito o riportato, fino alla superficie carreggiabile;
- sottofondo: la parte del corpo stradale su cui appoggia la soprastruttura; è costituito dal terreno naturale esistente in sito o riportato per la formazione dei rilevati, e dalla eventuale sottofondazione artificiale, che si può rendere necessaria per consolidare il piano di posa della soprastruttura;
- soprastruttura: la struttura che completa superiormente il corpo stradale; può essere costruita con modalità molto diverse, ma generalmente comprende la fondazione (o ossatura portante), che ha la funzione di ripartire i carichi trasmessi al sottofondo, e la pavimentazione superiore che può comprendere due o tre strati: quello di usura, uno intermedio di collegamento (o binder) ed uno sottostante di ripartizione (o base).

ART. 5 NORME GENERALI DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Come regola generale, l'Impresa deve sempre attenersi nella esecuzione dei lavori alle migliori e più moderne regole d'arte, nonché alle prescrizioni che vengono stabilite nei seguenti articoli per le principali categorie di lavori.

Per tutte le opere, per le quali non siano prescritte speciali norme dal presente Capitolato, l'Impresa dovrà seguire i migliori procedimenti indicati dalla tecnica, attenendosi sempre scrupolosamente alle disposizioni che verranno impartite all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

ART. 6 TRACCIAMENTI - SONDAGGI - OCCUPAZIONI DI SUOLO PUBBLICO

Prima di dare inizio ai lavori l'Impresa dovrà eseguire, a sue spese, il tracciamento di tutte le opere nonché la relativa picchettazione di riferimento con le modalità che verranno stabilite dalla Direzione dei Lavori; detta picchettazione dovrà in seguito essere curata e conservata a cura e ad esclusivo carico dell'Impresa stessa, fino al collaudo.

Unitamente alle operazioni di tracciamento l'Impresa dovrà anche effettuare, a sua cura e spese, tutti i sondaggi necessari alla determinazione della natura dei terreni, sia in corrispondenza dei piani di posa dei rilevati e delle fondazioni stradali in trincea, sia in corrispondenza dei piani di fondazione delle opere d'arte; tali sondaggi dovranno essere spinti fino alle profondità che saranno stabilite all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori, la quale stabilirà inoltre, caso per caso, le eventuali prove di laboratorio da effettuarsi sui campioni di terreno prelevati, allo scopo di determinarne le caratteristiche fisiche.

Per le occupazioni di suolo pubblico, che si rendano necessarie per la esecuzione dei lavori o per l'impianto del cantiere dell'Impresa, l'Assuntore dovrà di volta in volta prendere i necessari accordi con la Direzione dei Lavori per determinare le porzioni di suolo pubblico da occupare.

ART. 7 MOVIMENTI DI MATERIE

7.1: Tracciamenti

Prima di dare inizio ai lavori di sterro e riporto, l'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla zona di occupazione del corpo stradale. Successivamente dovrà pure porre in sito le modine necessarie a determinare, con precisione, l'andamento delle scarpate tanto degli sterri che dei rilevati, curandone la conservazione e rimettendo quelle manomesse durante l'esecuzione dei lavori.

7.2: Scavi e rilevati in genere

Gli scavi ed i rilevati occorrenti per la formazione di cunette, accessi, passaggi e rampe, cassonetti, corpi stradali e simili, nonché per l'impianto di opere d'arte, saranno eseguiti nelle forme e dimensioni risultanti dai relativi disegni salvo le eventuali variazioni che l'Amministrazione appaltante è in facoltà di adottare all'atto esecutivo, restando a completo carico dell'Impresa ogni onere proprio di tali generi di lavori, non escluso quello di eventuali sbatacchiature e puntellature, essendosi di tutto tenuto conto nel fissare i corrispondenti prezzi unitari.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa potrà ricorrere all'impiego di mezzi meccanici riconosciuti adatti dalla Direzione Lavori.

Dovrà essere usata ogni cura nel sagomare esattamente i fossi, nell'appianare e sistemare le banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada.

Le scarpate degli scavi e dei rilevati saranno eseguite con inclinazione appropriate in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno, e comunque, a seconda delle prescrizioni che saranno comunicate dalla Direzione dei Lavori.

Per gli accertamenti relativi alla determinazione della natura delle terre, del grado di costipamento e del contenuto di umidità di esse, l'Impresa dovrà provvedere a tutte le prove necessarie ai fini della loro possibilità e modalità d'impiego.

Le terre verranno caratterizzate e classificate secondo le norme C.N.R. - U.N.I. 10006.

Nell'esecuzione sia degli scavi che dei rilevati l'Impresa è tenuta ad effettuare a propria cura e spese l'estirpamento di piante, arbusti e relative radici esistenti sia sui terreni da scavare che su quelli destinati all'impianto dei rilevati, nonché, in questo ultimo caso, al riempimento delle buche effettuate in dipendenza dell'estirpamento delle radici e delle piante, che dovrà essere effettuato con materiale idoneo messo in opera a strati di conveniente spessore e costipato. Tali oneri si intendono compensati con i prezzi di elenco relativi ai movimenti di materie.

7.3: Formazione dei piani di posa dei rilevati

Tali piani avranno l'estensione dell'intera area di appoggio e potranno essere continui od opportunamente gradonati secondo i profili e le indicazioni che saranno dati dalla Direzione dei Lavori in relazione alle pendenze dei siti d'impianto. I piani suddetti saranno ottenuti praticando i necessari scavi di sbancamento tenuto conto della natura e consistenza delle formazioni costituenti i siti d'impianto preventivamente accertate, anche con l'ausilio di prove di portanza.

Quando alla suddetta quota si rinvergono terreni appartenenti ai gruppi A₁, A₂, A₃ (classifica C.N.R. - U.N.I. 10006) la preparazione dei piani di posa consisterà nella compattazione di un strato sottostante il piano di posa stesso per uno spessore non inferiore a cm. 30, in modo da raggiungere una densità secca pari almeno al 95% della densità massima AASHO modificata determinata in laboratorio, modificando il grado di umidità delle terre fino a raggiungere il grado di umidità ottima prima di eseguire il compattamento.

Quando invece i terreni rinvenuti alla quota di cm. 30 al di sotto del piano di campagna appartengono ai gruppi A₄, A₅, A₆, A₇ (classifica C.N.R. - U.N.I. 10006), la Direzione dei Lavori potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, l'approfondimento degli scavi per sostituire i materiali in loco con materiale per la formazione dei rilevati appartenenti ai gruppi A₁, e A₃.

Tale materiale dovrà essere compattato, al grado di umidità ottima, fino a raggiungere una densità secca non inferiore al 90% della densità massima AASHO modificata.

La terra vegetale risultante dagli scavi potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate se ordinato dalla Direzione dei Lavori mediante ordine di servizio. E' categoricamente vietata la messa in opera di tale terra per la costituzione dei rilevati.

Circa i mezzi costipanti si fa riferimento a quanto specificato nei riguardi del costipamento dei rilevati.

Nei terreni in sito particolarmente sensibili all'azione delle acque, occorrerà tener conto dell'altezza di falda delle acque sotterranee e predisporre, per livelli di falda molto superficiali, opportuni drenaggi; questa lavorazione verrà compensata con i relativi prezzi di elenco.

Per terreni di natura torbosa o comunque ogni qualvolta la Direzione dei Lavori non ritenga le precedenti lavorazioni atte a costituire un idoneo piano di posa per i rilevati, la Direzione stessa ordinerà tutti quegli interventi che a suo giudizio saranno ritenuti adatti allo scopo, i quali saranno eseguiti dall'Impresa a misura in base ai prezzi di elenco.

Si precisa che quanto sopra vale per la preparazione dei piani di posa dei rilevati su terreni naturali. In caso di appoggio di nuovi a vecchi rilevati per l'ampliamento degli stessi, la preparazione del piano di posa in corrispondenza delle scarpate esistenti sarà fatta procedendo alla gradonatura di esse mediante la formazione di gradoni di altezza non inferiore a cm. 50, previa rimozione della cotica erbosa che potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate in quanto ordinato dalla Direzione dei Lavori con ordine di servizio, portando il sovrappiù a scarico a cura e spese dell'Impresa. Anche il materiale di risulta proveniente dallo scavo dei gradoni al di sotto della cotica sarà accantonato, se idoneo, o portato a rifiuto, se inutilizzabile.

Si procederà quindi al riempimento dei gradoni con il predetto materiale scavato ed accantonato, se idoneo, o con altro idoneo delle stesse caratteristiche richieste per i materiali dei rilevati con le stesse modalità per la posa in opera, compresa la compattazione.

Il compattamento globale dei piani di posa dei rilevati sarà verificato mediante prove in sito (1 ogni 50 m) eseguite con piastra secondo la norma CNR n. 146/92. Il valore di M_d misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di scarico e nell'intervallo di carico compreso fra 0,05 e 0,15 N/mm², dovrà essere maggiore di **15 MPa**.

7.4: Formazione dei piani di posa delle fondazioni stradali in trincea

Anche nei tratti in trincea, dopo aver effettuato lo scavo del cassonetto si dovrà provvedere alla preparazione del piano di posa della sovrastruttura stradale, che verrà eseguita, a seconda della natura del terreno, in base alle seguenti lavorazioni:

- 1) quando il terreno appartiene ai gruppi A₁, A₂, A₃ (U.N.I. 10006) si procederà alla compattazione dello strato di sottofondo che dovrà raggiungere in ogni caso, una densità secca almeno del 95% della densità di riferimento, per uno spessore di cm. 30 al di sotto del piano di cassonetto;
- 2) quando il terreno appartiene ai gruppi A₄, A₅, A₆, A₇, A₈ (U.N.I. 10006) la Direzione dei Lavori potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, la sostituzione del terreno stesso con materiale arido per una profondità al di sotto del piano di cassonetto, che verrà stabilita secondo i casi, mediante apposito ordine di servizio dalla Direzione dei Lavori.

Per la preparazione del piano di posa si dovrà raggiungere una densità secca almeno del 95% di quella di riferimento per uno spessore di cm. 30 al di sotto del piano di cassonetto.

Il compattamento globale dei cassonetti in trincea sarà controllato dalla Direzione dei Lavori mediante la misurazione del modulo di deformazione M_d il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo di carico compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm², non dovrà essere inferiore a **50 MPa**.

7.5: Formazione dei rilevati

I rilevati saranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto, ma non dovranno superare la quota del piano di appoggio della fondazione stradale.

Nella formazione dei rilevati saranno innanzitutto impiegate le materie provenienti da scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria appartenenti ad uno dei seguenti gruppi A₁, A₂, A₃ della classifica C.N.R. - U.N.I. 10006, con l'avvertenza che l'ultimo strato del rilevato sottostante la fondazione stradale, per uno spessore non inferiore a m 2 costipato, dovrà essere costituito da terra dei gruppi A₁, A₂₋₄, A₂₋₅ A₃ se reperibili negli scavi; altrimenti deciderà la Direzione dei Lavori se ordinare l'esecuzione di tale ultimo strato con materiale di altri gruppi provenienti dagli scavi o con materie dei predetti gruppi A₁, A₂₋₄, A₂₋₅ da prelevarsi in cava di prestito. Per quanto riguarda le materie del gruppo A₄, provenienti dagli scavi, la Direzione dei Lavori prima dell'impiego potrà ordinarne l'eventuale correzione.

Per i materiali di scavo provenienti da tagli in roccia da portare in rilevato, se di natura ritenuta idonea dalla Direzione dei Lavori, dovrà provvedersi mediante riduzione ad elementi di pezzatura massima non superiore a cm. 20. Tali elementi rocciosi dovranno essere distribuiti uniformemente nella massa del rilevato e non potranno essere impiegati per la formazione dello strato superiore del rilevato per uno spessore di cm. 30 al di sotto del piano di posa della fondazione stradale.

Per quanto riguarda il materiale proveniente da scavi di sbancamento e di fondazione appartenenti ai gruppi A₄, A₅, A₆, A₇ si esaminerà di volta in volta l'eventualità di portarlo a rifiuto ovvero di utilizzarlo previa idonea correzione. I rilevati con materiali corretti potranno essere eseguiti dietro ordine della Direzione dei Lavori solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali del corpo stradale.

Le materie di scavo, provenienti da tagli stradali o da qualsiasi altro lavoro che risultassero esuberanti o non idonee per la formazione dei rilevati o riempimento dei cavi, dovranno essere trasportate a rifiuto fuori della sede stradale, a debita distanza dai cigli, e sistemate convenientemente, restando a carico dell'Impresa ogni spesa, ivi compresa ogni indennità per occupazione delle aree di deposito ed il rilascio delle autorizzazioni necessarie da parte degli Enti preposti alla tutela del territorio.

Fintanto che non siano state esaurite per la formazione dei rilevati tutte le disponibilità dei materiali idonei provenienti dagli scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria, le eventuali cave di prestito che l'Impresa volesse aprire, ad esempio per economia di trasporti, saranno a suo totale carico. L'impresa non potrà quindi pretendere sovrapprezzi, nè prezzi diversi da quelli stabiliti in elenco per la formazione di rilevati con utilizzazione di materie provenienti dagli scavi di trincea, opere d'arte ed annessi stradali, qualora, pure essendoci disponibilità ed idoneità di queste materie scavate, essa ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamenti o trasporti a suo carico, di ricorrere, in tutto o in parte, a cave di prestito. Qualora una volta esauriti i materiali provenienti dagli scavi ritenuti idonei in base a quanto sopra detto, occorressero ulteriori quantitativi di materie per la formazione dei rilevati, l'Impresa potrà ricorrere al prelievo di materie da cave di prestito, sempre che abbia preventivamente richiesto ed ottenuto l'autorizzazione da parte della Direzione dei Lavori.

E' fatto obbligo all'Impresa di indicare le cave, dalle quali essa intende prelevare i materiali costituenti i rilevati, alla Direzione dei Lavori che si riserva la facoltà di fare analizzare tali materiali presso Laboratori ufficiali, a spese dell'impresa. Solo dopo che vi sarà l'assenso della Direzione dei Lavori per l'utilizzazione della cava, l'Impresa è autorizzata a sfruttare la cava per il prelievo dei materiali da portare in rilevato.

L'accettazione della cava da parte della Direzione dei Lavori non esime l'Impresa dall'assoggetarsi in ogni periodo di tempo all'esame delle materie che dovranno corrispondere sempre a quelle di prescrizione e pertanto, ove la cava in seguito non si dimostrasse capace di produrre materiale idoneo per una determinata lavorazione, essa non potrà più essere coltivata.

Il materiale costituente il corpo del rilevato dovrà essere messo in opera a strati di uniforme spessore, non eccedente cm 50.

Il rilevato per tutta la sua altezza dovrà presentare i requisiti di densità riferita alla densità massima secca AASHO modificata non inferiore al 90% negli strati inferiori ed al 95% in quello superiore (ultimi 30 cm.).

Inoltre per tale ultimo strato, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, dovrà ottenersi un modulo di deformazione M_d , il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quelle di costipamento, al primo ciclo di carico su piastra ($D=30$ cm) e nell'intervallo di carico compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm², non dovrà essere inferiore a **50 MPa**.

Ogni strato sarà costipato alla densità sopra specificata procedendo alla preventiva essiccazione del materiale se troppo umido, oppure al suo inaffiamento, se troppo secco, in modo da conseguire una umidità non diversa da quella ottima predeterminata in laboratorio, ma sempre inferiore al limite di ritiro.

L'Impresa non potrà procedere alla stesa degli strati successivi senza la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori. Ogni strato dovrà presentare una superficie superiore conforme alla sagoma dell'opera finita così da evitare ristagni di acqua e danneggiamenti.

Non si potrà sospendere la costruzione del rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione e senza che nell'ultimo strato sia stata raggiunta la densità prescritta.

Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla libera scelta dell'Impresa ma dovranno comunque essere atte ad esercitare sul materiale, a seconda del tipo di esso, un genere di energia costipante tale da assicurare il raggiungimento delle densità prescritte e previste per ogni singola categoria di lavoro.

Pur lasciando libera la scelta del mezzo di costipamento da usare, si prescrive per i terreni di rilevati riportabili ai gruppi A₁, A₂, A₃ un costipamento a carico dinamico-sinusoidale e per terreni di rilevati riportabili ai gruppi A₄, A₅, A₆ A₇ un costipamento mediante rulli a punte e carrelli pigiatori gommati.

La Direzione dei Lavori si riserva comunque la facoltà di ordinare la stabilizzazione a cemento dei rilevati mediante miscelazione in sito del legante in ragione di 25 ÷ 50 Kg. per m³ di materiale compattato.

Il materiale dei rilevati potrà essere messo in opera durante i periodi le cui condizioni meteorologiche siano tali, a giudizio della Direzione dei Lavori, da non pregiudicare la buona riuscita del lavoro.

L'inclinazione da dare alle scarpate sarà quella di cui alle sezioni di noma allegate al progetto.

Man mano che si procede alla formazione dei rilevati, le relative scarpate saranno rivestite con materiale ricco di humus dello spessore non superiore a cm. 50 proveniente o dalle operazioni di scoticamento del piano di posa dei rilevati stessi, o da cave di prestito, ed il rivestimento dovrà essere eseguito a cordoli orizzontali e da costiparsi con mezzi idonei in modo da assicurare una superficie regolare. Inoltre le scarpate saranno perfettamente configurate e regolarizzate procedendo alla perfetta profilatura dei cigli.

Se nei rilevati avvenissero dei cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a sue spese i lavori di ricarico.

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali utilizzati nella formazione dei rilevati saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

- analisi granulometrica;
- determinazione del contenuto naturale d'acqua;
- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità sull'eventuale porzione di passante al setaccio 0,4 UNI 2332;
- prove di compattazione AASHO Mod. T/180.57;
- analisi granulometrica sui materiali impiegati nella prova di compattazione prima e dopo la prova stessa limitatamente a quei materiali per i quali è sospetta la presenza di componenti instabili;
- prova edometrica limitatamente ai materiali coesivi e semicoesivi prelevati dal campione dopo la esecuzione della prova AASHO Mod. T/180-57 e compattati al 95% della densità massima (+ 2%)

Il prelievo dei campioni sarà effettuato in contraddittorio con la Direzione Lavori la quale provvederà ad indicare il nominativo del laboratorio (o dei laboratori) presso il quale l'Impresa provvederà a far eseguire le prove a sua cura e spese.

7.6: Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento si intendono quelli occorrenti per l'apertura della sede stradale, piazzali ed opere accessorie, quali ad esempio: gli scavi per tratti stradali in trincea, per lavori di spianamento del terreno, per taglio delle scarpate delle trincee o dei rilevati, per formazione ed approfondimento di piani di posa dei rilevati, di cunette, cunettoni, fossi e canali, nonché quelli per impianto di opere d'arte praticati al sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del piano di campagna lungo il perimetro di scavo e lateralmente aperti almeno da una parte.

Questo piano sarà determinato con riferimento all'intera area di fondazione dell'opera. Al fine di questa determinazione, la Direzione dei Lavori, per fondazione di estensione notevole, si riserva la facoltà insindacabile di suddividere l'intera area in più parti.

L'esecuzione degli scavi di sbancamento può essere richiesta dalla Direzione dei Lavori anche a campioni di qualsiasi tratta senza che l'Impresa possa pretendere, per ciò, alcun compenso o maggiorazione del relativo prezzo di elenco.

7.7: Scavi di fondazione per opere d'arte e per i manufatti in genere

Per scavi di fondazione si intendono quelli relativi all'impianto di opere murarie e che risultino al di sotto del piano di sbancamento, chiusi, tra pareti verticali riproducenti il perimetro della fondazione dell'opera.

Gli scavi occorrenti per la fondazione delle opere d'arte saranno spinti fino al piano che sarà stabilito dalla Direzione dei Lavori.

Il piano di fondazione sarà perfettamente orizzontale o sagomato a gradini con leggera pendenza verso monte per quelle opere che cadono sopra falde inclinate.

Gli scavi di fondazione comunque eseguiti saranno considerati a pareti verticali e l'Impresa dovrà, all'occorrenza, sostenerli con convenienti sbatacchiature, compensate nel relativo prezzo dello scavo, restando a suo carico ogni danno a persone, cose e all'opera, per smottamenti o franamenti del cavo.

Nel caso di franamenti dei cavi, è a carico dell'Impresa procedere al ripristino senza diritto a compensi.

Dovrà essere cura dell'Impresa eseguire le armature dei casseri di fondazione con la maggiore precisazione, adoperando materiale di buona qualità e di ottime condizioni, di sezione adeguata agli sforzi cui verrà sottoposta l'armatura stessa ed adottare infine ogni precauzione ed accorgimento, affinché l'armatura dei cavi riesca la più robusta e quindi la più resistente, sia nell'interesse della riuscita del lavoro sia per la sicurezza degli operai adibiti allo scavo.

L'impresa è quindi l'unica responsabile dei danni che potessero avvenire alle persone ed ai lavori per deficienza od irrazionalità delle armature; è escluso in ogni caso l'uso delle mine.

Gli scavi potranno, però, anche essere eseguiti con pareti a scarpa, ove l'Impresa lo ritenga di sua convenienza.

In questo caso non sarà compensato il maggior scavo oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese, al riempimento, con materiale adatto, dei vuoti rimasti intorno alla fondazione dell'opera.

Sono considerati come scavi di fondazione subacquei soltanto quelli eseguiti a profondità maggiore di m. 0,20 (centimetri venti) sotto il livello costante a cui si stabiliscono naturalmente le acque filtranti nei cavi di fondazione.

Ogni qualvolta si troverà acqua nei cavi di fondazione in misura superiore a quella suddetta, l'Appaltatore dovrà provvedere mediante pompe, canali fuggatori, ture, o con qualsiasi mezzo che ravvisasse più opportuno o conveniente, ai necessari aggettamenti, che saranno compensati a parte ove non sia previsto il prezzo di elenco relativo a scavi subacquei.

In tale prezzo si intende contrattualmente compreso l'onere per l'Impresa dell'aggettamento dell'acqua durante la costruzione della fondazione in modo che questa avvenga all'asciutto.

L'Impresa sarà tenuta ad evitare la raccolta dell'acqua proveniente dall'esterno nei cavi di fondazione; ove ciò si verificasse resterebbe a suo totale carico la spesa per i necessari aggettamenti.

Nella costruzione dei ponti è necessario che l'Impresa provveda, fin dall'inizio dei lavori, ad un adeguato impianto di pompaggio, che, opportunamente graduato nella potenza dei gruppi impiegati, dovrà servire all'esaurimento dell'acqua di filtrazione dell'alveo dei fiumi o canali.

Naturalmente tale impianto idrovoro, che converrà sia suddiviso in più gruppi per far fronte alle esigenze corrispondenti alle varie profondità di scavo, dovrà essere montato su apposita incastellatura che permetta lo spostamento dei gruppi, l'abbassamento dei tubi di aspirazione ed ogni altra manovra inerente al servizio di pompaggio.

L'Impresa, per ogni cantiere, dovrà provvedere a sue spese al necessario allacciamento dell'impianto nonché alla fornitura ed al trasporto sul lavoro dell'occorrente energia elettrica, sempre quando l'Impresa stessa non abbia la possibilità e convenienza di servirsi di altra forza motrice. L'impianto dovrà essere corredato, a norma delle vigenti disposizioni in materia di prevenzione degli infortuni, dei necessari dispositivi di sicurezza restando l'Amministrazione appaltante ed il proprio personale sollevati ed indenni da ogni responsabilità circa le conseguenze derivate dalle condizioni dell'impianto stesso.

ART. 8 DEMOLIZIONI

Le demolizioni in genere saranno eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, rimanendo perciò vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece dovranno essere trasportati o guidati salvo che vengano adottate opportune cautele per evitare danni ed escludere qualunque pericolo.

Le demolizioni dovranno essere effettuate con la dovuta cautela per impedire danneggiamenti alle strutture murarie di cui fanno parte e per non compromettere la continuità del transito, che in ogni caso deve essere costantemente mantenuto a cura e spese dell'Appaltatore, il quale deve, allo scopo, adottare tutti gli accorgimenti tecnici necessari con la adozione di puntellature e sbatacchiature.

I materiali provenienti da tali demolizioni resteranno di proprietà dell'Impresa, essendosene tenuto conto nella determinazione dei corrispondenti prezzi di elenco.

La Direzione dei Lavori si riserva di disporre, con sua facoltà insindacabile, l'impiego dei suddetti materiali utili per la esecuzione dei lavori appaltati.

I materiali non utilizzati provenienti dalle demolizioni dovranno sempre, e al più presto, venire trasportati, a cura e spese dell'Appaltatore, a rifiuto od a reimpiego nei luoghi che verranno indicati dalla Direzione dei Lavori. Gli oneri sopra specificati si intendono compresi e compensati nei relativi prezzi di elenco.

ART. 9 SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI

Per i tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature, l'Impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massicciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato.

La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori entro i limiti indicati nel relativo articolo di Elenco, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa.

ART. 10 FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

La fresatura della sovrastruttura per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuato con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Potranno essere eccezionalmente impiegate anche attrezzature tradizionali quali ripper, escavatore, demolitori ecc., a discrezione della Direzione Lavori ed a suo insindacabile giudizio.

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla stessa Direzione.

La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera (questa prescrizione non è valida nel caso di demolizione integrale degli strati bituminosi).

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla Direzione Lavori.

Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediatamente comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.

Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.

ART. 11 MALTE

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione delle malte ed i rapporti di miscela, corrisponderanno alle prescrizioni delle voci dell'Elenco Prezzi per i vari tipi di impasto ed a quanto verrà, di volta in volta, ordinato dalla Direzione dei Lavori. La resistenza alla penetrazione delle malte deve soddisfare alle Norme UNI 7927-78.

Di norma, le malte per muratura di mattoni saranno dosate con Kg. 400 di cemento per m³ di sabbia e passate al setaccio ad evitare che i giunti tra i mattoni siano troppo ampi; le malte per muratura di pietrame saranno dosate con Kg. 350 di cemento per m³ di sabbia; quelle per intonaci, con Kg. 400 di cemento per m³ di sabbia e così pure quelle per la stuccatura dei paramenti delle murature.

Il dosaggio dei materiali e dei leganti verrà effettuato con mezzi meccanici suscettibili di esatta misurazione e controllo che l'Impresa dovrà fornire e mantenere efficienti a sua cura e spese.

Gli impasti verranno preparati solamente nelle quantità necessarie per l'impiego immediato; gli impasti residui che non avessero immediato impiego saranno portati a rifiuto.

ART. 12 CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI

12.1: Generalità

Nell'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice od armato l'Appaltatore dovrà osservare le norme della Legge 5.11.1971 n. 1086, del "D.M.09/01/96 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" e di quanto riportato nella normativa specificata negli elaborati progettuali, nonché di quanto prescritto al cap.

Il del Decreto Ministeriale "Norme Tecniche per le costruzioni" del 2018, nonché le Norme UNI in particolare le UNI 9858 e le U.N.I. 8981 "Durabilità delle opere e manufatti di calcestruzzo"), nonché quelle contenute nelle leggi, regolamenti, decreti e circolari ministeriali in vigore o che venissero emanati durante l'esecuzione dei lavori.

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

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti dei conglomerati cementizi solo dopo avere esaminato i risultati delle prove preliminari, e dopo avere riscontrato l'esito favorevole riguardo a tutti i requisiti del progetto e del capitolato.

12.2: Componenti

a) *Leganti* - Nelle opere in conglomerato cementizio semplice od armato dovranno essere impiegati esclusivamente cementi definiti dalle norme in vigore per i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità – rilasciato da un organismo europeo notificato - ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197 ovvero ad uno specifico Benestare Tecnico Europeo (ETA), purché idonei all'impiego previsto nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge 26/05/1965 n.595; la rispondenza ai requisiti stessi dovrà risultare da certificati ufficiali che l'Appaltatore a sua cura e spese dovrà produrre alla Stazione Appaltante.

La dosatura del cemento nel conglomerato sarà tale da ottenere la resistenza caratteristica prescritta per i singoli getti.

b) *Inerti* - Per tutti i tipi di conglomerato cementizio dovranno essere impiegati esclusivamente inerti aggregati muniti di Attestato di conformità CE.

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla nonna europea armonizzata UNI EN 13055-1. Il sistema di attestazione di conformità degli aggregati, ai sensi del DPR n.246/93 dovrà essere di tipo 2+.

Per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI EN 932-3) presso un Laboratorio Ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati suddetti e di forme di silice reattiva verso gli alcali contenuti nel calcestruzzo (in particolare: opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo ad estinzione ondulata, selce, vetri vulcanici, ossidiane).

La curva granulometrica delle miscele di inerti per conglomerato cementizio dovrà essere tale da ottenere il massimo peso specifico del conglomerato cementizio a parità di dosaggio di cemento e di lavorabilità dell'impasto, e dovrà permettere di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco, (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, ecc.), che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, ecc.).

La curva granulometrica dovrà risultare costantemente compresa nel fuso granulometrico approvato dalla Direzione dei Lavori. Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'assudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio.

All'impianto di betonaggio gli aggregati dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature; la più fine non dovrà contenere più del 15% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da mm. 5 di lato. Le singole pezzature non dovranno contenere sottoclassi in misura superiore al 15% e sovraclassi in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

La dimensione massima (D_{max}) dell'aggregato deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto; dovrà pertanto risultare:

- minore di 0,25 volte la dimensione minima delle strutture;
- minore della spaziatura minima tra le barre di armatura, diminuita di mm. 5;
- minore dello spessore del copriferro.

c) *Acqua* - Proverrà da fonti ben definite che diano acqua rispondente alle caratteristiche specificate all'Art. "Qualità e caratteristiche dei materiali".

L'acqua dovrà essere aggiunta nella minore quantità possibile in relazione alla prescritta resistenza ed al grado di lavorabilità del calcestruzzo, tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti, in modo da rispettare il previsto rapporto acqua/cemento.

d) *Additivi* - La Direzione Lavori deciderà a suo insindacabile giudizio se gli additivi proposti dall'Impresa potranno o no essere usati.

L'Impresa dovrà comunque impiegare additivi garantiti dai produttori per qualità e costanza di effetto e di concentrazione; le loro caratteristiche dovranno essere verificate preliminarmente in sede di qualifica di conglomerati cementizi.

Gli additivi devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2. L'Appaltatore dovrà impiegare esclusivamente additivi muniti di Attestato di conformità CE, per i quali il produttore attui un controllo di produzione in fabbrica certificato da un Organismo notificato.

Nel caso sia previsto da progetto l'utilizzo di additivi aeranti l'Appaltatore dovrà adottare le opportune cautele affinché, per effetto dei procedimenti di posa in opera e compattazione attuati, non si abbia una riduzione del tenore d'aria effettivamente aggiunta.

Nel caso di uso contemporaneo di più additivi l'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori la prova della loro compatibilità.

12.3: Qualifica preliminare dei conglomerati cementizi

L'Impresa sulla scorta delle prescrizioni contenute nei progetti esecutivi delle opere in conglomerato cementizio semplice e armato), relativamente a caratteristiche e prestazioni dei conglomerati cementizi stessi, avuto particolare riferimento a:

- resistenza caratteristica a compressione R_{ck} ,
- durabilità delle opere,
- diametro massimo dell'aggregato,
- tipi di cemento e dosaggi minimi ammessi,
- resistenza a trazione per flessione secondo,
- resistenza a compressione sui monconi dei provini rotti per flessione,
- resistenza a trazione indiretta,
- modulo elastico secante e compressione,
- contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco,
- ritiro idraulico,
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo,
- impermeabilità,

dovrà qualificare i materiali e gli impasti in tempo utile prima dell'inizio dei lavori, sottoponendo all'esame della Direzione Lavori:

- a) i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- b) la caratterizzazione granulometrica degli aggregati;
- c) il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, lo studio della composizione granulometrica degli aggregati, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il contenuto di aria inglobata, il valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams, per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio;
- d) la caratteristica dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
- e) i risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di conglomerato cementizio da eseguire con le modalità più avanti descritte;
- f) lo studio dei conglomerati cementizi ai fini della durabilità, eseguito secondo quanto precisato successivamente;
- g) i progetti delle opere provvisorie (cantine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti di conglomerato cementizio e dopo aver effettuato, in contraddittorio con l'Impresa, impasti di prova del calcestruzzo per la verifica dei requisiti relativi.

I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla Direzione Lavori, tutti gli oneri relativi saranno a carico dell'Impresa.

Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definiti in sede di qualifica, non possono essere modificati in corso d'opera salvo autorizzazione scritta della Direzione Lavori. Qualora si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di qualifica dovrà essere ripetuta.

Qualora l'Impresa impieghi conglomerato cementizio preconfezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la Norma UNI EN 206-1:2001, le prescrizioni sulla qualificazione dei materiali, la composizione degli impasti e le modalità di prova, dovranno essere comunque rispettate.

Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio dovrà essere impiegato esclusivamente "conglomerato cementizio a prestazione garantita" secondo la Norma UNI EN 206-1:2001. In nessun caso verrà ammesso l'impiego di "conglomerato cementizio a composizione richiesta" secondo la stessa Norma.

12.4: Controlli in corso d'opera

La Direzione Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati e quelle definite in sede di qualifica.

12.4.1: Resistenza dei conglomerati cementizi

Per ciascuna determinazione in corso d'opera delle resistenze caratteristiche a compressione dei conglomerati cementizi dovranno essere eseguite due serie di prelievi da effettuarsi in conformità alle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 1086 del 5/11/1971 (D.M. del 17/01/2018 e successivi aggiornamenti).

I prelievi, eseguiti in contraddittorio con l'Impresa, verranno effettuati separatamente per ogni opera e per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio previsti nei disegni di progetto od ordinati per iscritto dalla Direzione Lavori. Di tali operazioni, eseguite a cura e spese dell'Impresa, e sotto il controllo della Direzione Lavori, secondo le Norme UNI vigenti, verranno redatti appositi verbali numerati progressivamente e controfirmati dalle parti.

I provini, contraddistinti col numero progressivo del relativo verbale di prelievo, verranno custoditi a cura e spese dell'impresa in locali ritenuti idonei dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire la autenticità e la corretta stagionatura (UNI 6127).

Con i provini della prima serie di prelievi verranno effettuate presso i laboratori della Direzione Lavori, alla presenza dell'Impresa, le prove atte a determinare le resistenze caratteristiche alle differenti epoche di stagionatura secondo le disposizioni che al riguardo saranno impartite dalla Direzione Lavori.

I risultati delle prove di rottura, effettuate sui provini della prima serie di prelievi secondo le Norme UNI EN 12390-3:2003, saranno presi a base per la contabilizzazione provvisoria dei lavori, a condizione che il valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione - Rck - accertato per ciascun tipo e classe di conglomerato cementizio, non risulti inferiore a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

I provini della seconda serie di prelievi dovranno essere sottoposti a prove presso i Laboratori Ufficiali indicati dalla Direzione Lavori.

Limitatamente ai conglomerati cementizi non armati o debolmente armati (fino ad un massimo di Kg. 30 di acciaio per mc.), sarà sottoposto a prova presso Laboratori Ufficiali soltanto il 10% dei provini della seconda serie a condizione che quelli corrispondenti della prima serie siano risultati di classe non inferiore a quella richiesta.

Se dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali sui provini della seconda serie di prelievi risultasse un valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione - Rck - non inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, tale risultanza verrà presa a base della contabilizzazione definitiva dei lavori.

Nel caso che la resistenza caratteristica cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione - Rck - ricavata per ciascun tipo e classe di conglomerato cementizio dalle prove della prima serie di prelievi risulti essere inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la Direzione Lavori, nell'attesa dei risultati Ufficiali, potrà a suo insindacabile giudizio ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata senza che l'Impresa possa accampare per questo alcun diritto a compenso.

Qualora dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali risultasse un valore Rck inferiore di non più del 10% rispetto a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la Direzione Lavori d'intesa con il Progettista, effettuerà una determinazione sperimentale della resistenza meccanica del conglomerato cementizio in opera e successivamente una verifica della sicurezza. Nel caso che tale verifica dia esito positivo, il conglomerato cementizio verrà accettato ma il suo prezzo unitario verrà decurtato del 15%.

Qualora la resistenza caratteristica riscontrata risulti minore di quella richiesta di più del 10%, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la Rck risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

Saranno a carico dell'impresa tutti gli oneri relativi alle prove di laboratorio, sia effettuate presso i Laboratori della Direzione Lavori, sia presso i Laboratori Ufficiali, comprese le spese per il rilascio dei certificati.

12.4.2: *Durabilità dei conglomerati cementizi*

La durabilità delle opere in conglomerato cementizio è definita dalla capacità di mantenere nel tempo, entro limiti accettabili per le esigenze di esercizio, i valori delle caratteristiche funzionali in presenza di cause di degradazione.

Le cause di degradazione più frequenti sono i fenomeni di corrosione delle armature, i cicli di gelo-disgelo, l'attacco di acque aggressive di varia natura e la presenza di solfati.

La degradazione va prevenuta applicando nelle fasi di progettazione e di esecuzione le Norme UNI 8981/87 e UNI EN 206-1:2001.

12.5: *Tecnologia esecutiva delle opere*

Si ribadisce che l'Impresa è tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n. 1086 (D.M. del 27.07.1985 e successivi aggiornamenti) nonché delle Leggi e Norme UNI ed EUROCODICI vigenti, in quanto applicabili.

12.5.1: *Confezione dei conglomerati cementizi*

La confezione dei conglomerati cementizi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori. Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli inerti, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la precisione delle apparecchiature per il dosaggio ed i valori minimi saranno quelli della Norma UNI EN 206-1:2001, dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli aggregati.

La dosatura effettiva degli inerti dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%. Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume; la dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2%.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare. Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui al successivo paragrafo 12.9.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi, la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).

Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa. Tuttavia se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump), e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna. L'uso di tali additivi è compreso e compensato con i prezzi di elenco dei conglomerati cementizi.

12.5.2: *Trasporto*

Il trasporto dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del conglomerato cementizio medesimo.

Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori. L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito dal rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

L'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico con la prova indicata al seguente paragrafo 12.9.

E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondente ai requisiti prescritti.

12.5.3: *Posa in opera*

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche. Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e di capitolato.

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

Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte.

Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI; le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme. La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.

Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura.

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

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

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

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

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

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

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno cm 0,5 sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento espansivo; queste prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte. Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simili, di colore grigio,

destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato, intendendosi il relativo onere compreso e compensato nei prezzi di elenco.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a cm 50 misurati dopo la vibrazione.

E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore; è altresì vietato lasciar cadere dall'alto il conglomerato cementizio per un'altezza superiore ad un metro; se necessario si farà uso di tubi getto o si getterà mediante pompaggio. Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

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

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

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

Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi il normale consolidamento. L'onere di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa.

12.6: Stagionatura e disarmo

12.6.1: Prevenzione delle fessure di ritiro plastico

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori. A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7

giorni, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori. La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento. In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra.

12.6.2: *Disarmo e scasseratura*

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti dovrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze.

In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nella Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5/11/1971 n. 1086 (D.M. 17/01/2018 e successivi aggiornamenti).

12.6.3: *Protezione dopo la scasseratura*

Si richiama integralmente il punto 10.6 della Norma UNI 9858/91; al fine di evitare un prematuro essiccamento dei manufatti dopo la rimozione delle casseforme, a seguito del quale l'indurimento è ridotto e il materiale risulta più poroso e permeabile, si dovrà procedere ad una stagionatura da eseguire con i metodi sopra indicati.

La durata della stagionatura, intesa come giorni complessivi di permanenza nei casseri e di protezione dopo la rimozione degli stessi, va determinata in base alle indicazioni della Norma UNI EN 206-1:2001.

12.7: *Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari*

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

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

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori. Per l'assistenza alla posa in opera di apparecchi forniti e posti in opera da altre Ditte l'Impresa sarà compensata con i relativi prezzi di elenco.

La Direzione Lavori potrà prescrivere che le murature in conglomerato cementizio vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione; in tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentire l'adattamento e l'ammorsamento.

12.8: Giunti di discontinuità ed opere accessorie nelle strutture in conglomerato cementizio

E' tassativamente prescritto che nelle strutture da eseguire con getto di conglomerato cementizio vengano realizzati giunti di discontinuità sia in elevazione che in fondazione onde evitare irregolari ed imprevedibili fessurazioni delle strutture stesse per effetto di escursioni termiche, di fenomeni di ritiro e di eventuali assestamenti.

Tali giunti vanno praticati ad intervalli ed in posizioni opportunamente scelte tenendo anche conto delle particolarità della struttura (gradonatura della fondazione, ripresa fra vecchie e nuove strutture, attacco dei muri andatori con le spalle dei ponti e viadotti, ecc.).

I giunti saranno ottenuti ponendo in opera, con un certo anticipo rispetto al getto, appositi setti di materiale idoneo, da lasciare in posto, in modo da realizzare superfici di discontinuità (piane, a battente, a maschio e femmina, ecc.) affioranti in faccia vista secondo le linee rette continue o spezzate.

La larghezza e la conformazione dei giunti saranno stabilite dalla Direzione dei Lavori.

I giunti, come sopra illustrati, dovranno essere realizzati a cura e spese dell'Impresa, essendosi tenuto debito conto di tale onere nella formazione dei prezzi di elenco relativi alle singole classi di conglomerato.

Solo nel caso in cui è previsto in progetto che il giunto sia munito di apposito manufatto di tenuta o di copertura, l'elenco prezzi, allegato al presente Capitolato, prevederà espressamente le voci relative alla speciale conformazione del giunto, unitamente alla fornitura e posa in opera dei manufatti predetti con le specificazioni di tutti i particolari oneri che saranno prescritti per il perfetto definitivo assetto del giunto.

I manufatti, di tenuta o di copertura dei giunti, possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilenica (stirolo butadiene), a struttura paraffinica (bitile), a struttura complessa (silicone

poliuretano, polioossipropilene, polioossicloropropilene), da elastometri etilenici cosiddetti protetti (neoprene) o da cloruro di polivinile.

In luogo dei manufatti predetti, può essere previsto l'impiego di sigillanti.

I sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleoresinose, bituminose siliconiche a base di elastometri polimerizzabili o polisolfuri che dovranno assicurare la tenuta all'acqua, l'elasticità sotto le deformazioni previste, una aderenza perfetta alle pareti, ottenuta anche a mezzo di idonei primers, non colabili sotto le più alte temperature previste e non rigidi sotto le più basse, mantenendo il più a lungo possibile nel tempo le caratteristiche di cui sopra dopo la messa in opera.

E' tassativamente proibita l'esecuzione di giunti obliqui formanti angolo diedro acuto (muro andatore, spalla ponte obliquo, ecc.). In tali casi occorre sempre modificare l'angolo diedro acuto in modo tale da formare con le superfici esterne delle opere da giuntare angoli diedri non inferiori ad un angolo retto con facce piane di conveniente larghezza in relazione al diametro massimo degli inerti impiegati nel confezionamento del conglomerato cementizio di ogni singola opera.

Nell'esecuzione di manufatti contro terra si dovrà prevedere in numero sufficiente ed in posizione opportuna l'esecuzione di apposti fori per l'evacuazione delle acque di infiltrazione.

I fori dovranno essere ottenuti mediante preventiva posa in opera nella massa del conglomerato cementizio di tubi a sezione circolare o di profilati di altre sezioni di PVC o simili.

12.9: Prova sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco

Fermo restando quanto stabilito al precedente punto 12.4.1 riguardo alla resistenza dei conglomerati cementizi, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare, in ogni momento e quando lo ritenga opportuno, ulteriori campioni di materiali o di conglomerato cementizio da sottoporre ad esami o prove di laboratorio.

In particolare in corso di lavorazione sarà controllata la consistenza, l'omogeneità, il contenuto d'aria, il rapporto acqua/cemento e l'acqua essudata (bleeding).

La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di ABRAMS (slump), come disposto dalla Norma UNI EN 12350-2:2001. Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra cm 2 e cm 20. Per abbassamenti inferiori a cm 2 si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse o con l'apparecchio VEBE secondo la Norma UNI EN 12350-3:2001.

La prova di omogeneità verrà eseguita vagliando ad umido due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da mm 4.

La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%. Inoltre lo slump dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di cm 3.

La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante e comunque dovrà essere effettuata almeno una volta per ogni giorno di getto. Essa verrà eseguita secondo la Norma UNI EN 12350-7:2002.

Il rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio fresco dovrà essere controllato in cantiere almeno una volta per ogni giorno di getto.

In fase di indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione, su campioni appositamente confezionati.

Sul conglomerato cementizio indurito la Direzione Lavori potrà disporre la effettuazione di prove e controlli mediante prelievo di carota e/o altri sistemi anche non distruttivi quali ultrasuoni, misure di pull out, contenuto d'aria da aerante, ecc.

12.10: *Armature per c.a.*

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori. L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate.

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme di esecuzione per c.a. e c.a.p., contenute nelle "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche (D.M. 17/012018 e successivi aggiornamenti) emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n. 1086.

Lo spessore del copriferro, in particolare, dovrà essere correlato allo stato limite di fessurazione del conglomerato, in funzione delle condizioni ambientali in cui verrà a trovarsi la struttura e comunque non dovrà essere inferiore a cm 3. Per strutture realizzate in presenza di acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, ecc.), la distanza minima delle superfici metalliche delle armature dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere di cm 4. Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a mm 0,6 in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto; l'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto. E' a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici.

ART. 13 CASSEFORME, ARMATURE DI SOSTEGNO, CENTINATURE E ATTREZZATURE DI COSTRUZIONE

Per tali opere provvisorie l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la esclusiva responsabilità dell'Impresa stessa 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 adatto a consentire la realizzazione della struttura 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'Impresa è tenuta 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, tramvie, ecc.
- per le interferenze con servizi di soprasuolo 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.

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 ed essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle strutture e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Quando previsto in progetto o quando formalmente ordinato dalla Direzione Lavori, per i getti di superficie in vista dovranno essere impiegate casseforme speciali atte a garantire rifiniture perfettamente piane, lisce e prive di qualsiasi irregolarità. La Direzione Lavori si riserva, a suo insindacabile giudizio di autorizzare l'uso di casseforme in legno; esse dovranno però essere 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'Impresa avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti ed il relativo onere si intende compreso e compensato nel prezzo di elenco delle casseforme.

ART. 14 ACCIAIO PER C.A.

L'acciaio per cemento armato ha la sua norma europea armonizzata (UNI EN 10080 "Acciaio per cemento armato - Acciaio saldabile per cemento armato - Generalità") e dovrà essere sottoposto alla marcatura CE obbligatoriamente dall'1/09/2007.

Gli acciai per c.a. dovranno essere conformi al punto 11.2.2 del D.M. 14/01/2008.

Per le strutture in cemento armato è ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili qualificati secondo le procedure di cui al punto 11.2.1 del D.M. stesso e controllati in stabilimento

secondo le modalità di cui ai punti 11.2.2.10 (per acciai da cemento armato ordinario in barre e rotoli) e 11.2.3.5 del D.M. (per acciai da cemento armato precompresso).

Secondo quanto dettato dal D.M. 14/01/2008, è possibile utilizzare acciaio per cemento armato:

- Laminato a caldo, denominato B450C, caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli: $f_y \text{ nom} = 450 \text{ N/mm}^2$, $f_t \text{ nom} = 540 \text{ N/mm}^2$; tale acciaio deve rispettare i requisiti indicati nella Tabella 11.2.Ia del D.M.;
- Trafilato a freddo, denominato B450A, caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio laminato a caldo B450C; deve rispettare i requisiti indicati nella Tabella 11.2.Ib del D.M.

Secondo quanto indicato nel punto 11.2.2.3 del D.M. 14/01/2008, sia per gli acciai laminati a caldo che per quelli trafilati a freddo, per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato dalle norme UNI EN ISO 15630-1 ("Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso - Metodi di prova - Parte 1: Barre, rotoli e fili per calcestruzzo armato") e 15630-2 ("Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso - Metodi di prova - Parte 2: Reti saldate"), oltre alle altre prescrizioni contenute nel punto della norma suddetto.

L'acciaio per c.a. è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre, rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni. Prima della fornitura in cantiere gli elementi suddetti possono essere saldati, presagomati o preassemblati in appositi centri di trasformazione per formare elementi utilizzabili in opera, quali: elementi presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) ed elementi preassemblati (gabbie di armatura, ecc.). I requisiti dei centri di trasformazione sono fissati al punto 11.2.2.6 del D.M. 14/01/2008.

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, con superficie dotata di nervature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al cls.

Le barre sono caratterizzate dal diametro Φ della barra tonda liscia equipesante, calcolata nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 Kg/dmc. Il diametro delle barre è compreso fra 6 e 50 mm.

L'uso di acciai in rotoli è ammesso senza limitazioni fino a $\Phi \leq 16 \text{ mm}$. Nel luogo di lavorazione ove avviene il raddrizzamento, per tener conto del danneggiamento della superficie del tondo ai fini dell'aderenza, dovranno essere condotte le prove di cui al punto 11.2.2.10.4 del D.M. 14/01/2008. Quando il raddrizzamento avviene a caldo si dovrà verificare che vengano mantenute le caratteristiche meccaniche dell'acciaio.

Si intendono per reti elettrosaldate le armature costituite da due sistemi di barre parallele, ortogonali ed equidistanziate, assemblate negli incroci (nodi), realizzate con acciai saldabili. L'equidistanza non può superare 330 mm.

I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre e assemblati tramite saldature.

Le reti e i tralicci realizzati con acciai laminati a caldo o con quelli trafilati a freddo devono avere Φ compreso fra 5 e 12 mm.

Per reti e tralicci valgono inoltre le ulteriori prescrizioni di cui al punto 11.2.2.5 del D.M. 14/01/2008.

Per quanto riguarda la saldabilità degli acciai per c.a. si rimanda al punto 11.2.2.7 del D.M. 14/01/2008.

Sono proibite le giunzioni mediante saldatura di acciai non certificati come saldabili.

L'uso di acciai inossidabili e di acciai zincati è ammesso alle condizioni di cui al punto 11.2.2.9 del D.M. 14/01/2008.

I controlli dell'acciaio per c.a. nei centri di trasformazione, nei luoghi di lavorazione delle barre e in cantiere devono essere effettuati secondo i criteri di cui al punto 11.2.2.10.3 del D.M. 14/01/2008. I controlli nei centri di trasformazione o nei luoghi di lavorazione sono obbligatori e devono riferirsi agli stessi gruppi di diametri contemplati nelle prove a carattere statistico di cui al punto 11.2.2.10.1 del D.M. (controllo in stabilimento), in ragione di 3 spezzoni, marcati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun gruppo di diametri per ciascuna fornitura.

I valori minimi per quanto riguarda il controllo della resistenza e dell'allungamento, da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto e riferiti ad uno stesso diametro, sono i seguenti:

- f_y minimo = 425 N/mm²;
- f_y massimo = 572 N/mm²;
- A_{gt} minimo $\geq 5.0\%$ per acciai laminati a caldo;
- A_{gt} minimo $\geq 1.0\%$ per acciai trafilati a freddo;
- Rottura/snervamento $1.11 \leq f_t/f_y \leq 1.37$ per acciai laminati a caldo;
- Rottura/snervamento $f_t/f_y \geq 1.03$ per acciai trafilati a freddo;
- Piegamento/raddrizzamento assenza di cricche (per tutti gli acciai).

Nel caso di campionamento e prova in cantiere disposta dalla D.L., qualora la determinazione del valore di una quantità fissata in termini di valore caratteristico crei una controversia, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato. Se un risultato è minore del valore caratteristico prescritto, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino. Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore caratteristico, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, 10 ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art.59 del DPR n.380/2001.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato. In caso contrario il lotto deve essere respinto.

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del D.L. o di tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati. La domanda di prove al Laboratorio autorizzato deve essere sottoscritta dal D.L. e deve contenere precise indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.

I controlli in cantiere in linea generale sono obbligatori e devono riferirsi agli stessi gruppi di diametri contemplati nelle prove a carattere statistico di cui al punto 11.2.2.10.1 del D.M. (controllo in stabilimento). I controlli in cantiere sono facoltativi (a discrezione del D.L.) quando il prodotto utilizzato proviene da un centro di trasformazione o luogo di lavorazione delle barre, nel quale sono stati effettuati tutti i controlli di cui sopra. In quest'ultimo caso, la spedizione del materiale deve essere accompagnata dalla certificazione attestante l'esecuzione delle prove di cui sopra. Resta nella discrezionalità del direttore dei lavori effettuare tutti gli eventuali ulteriori controlli ritenuti opportuni (es. indice di aderenza, saldabilità).

Ai fini della qualificazione, le barre devono superare con esito positivo prove di aderenza (punto 11.2.2.10.4 del D.M.). Per le verifiche periodiche della qualità e per le verifiche delle singole partite, non è richiesta la ripetizione delle prove di aderenza quando se ne possa determinare la rispondenza nei riguardi delle caratteristiche e delle misure geometriche, con riferimento alla serie di barre che hanno superato le prove stesse con esito positivo. Il citato punto del D.M. indica le procedure per accertare la rispondenza delle singole partite nei riguardi delle proprietà di aderenza.

Per quanto riguarda i controlli nel centro di trasformazione, nel luogo di lavorazione o in cantiere delle reti e dei tralicci in acciaio per c.a. ordinario, il punto 11.2.2.11.3 del D.M. rimanda alle procedure di cui al punto 11.2.2.6. del D.M., che a sua volta fa riferimento al già illustrato punto 11.2.2.10.3. sui controlli nei centri di trasformazione o nei luoghi di lavorazione e sull'accettazione in cantiere delle barre e rotoli in acciaio per c.a. ordinario.

Per tutte le opere in c.a. non si dovranno porre in opera armature ossidate, corrose, recanti difetti superficiali, che ne riducano la resistenza o ricoperte da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

ART. 15 OPERE DI RACCOLTA E SCARICO DELLE ACQUE STRADALI

I tubi nonché tutti i manufatti speciali occorrenti per la costruzione della rete di scolo delle acque stradali dovranno corrispondere per forma, dimensioni e caratteristiche costruttive ai "tipi" allegati al presente Capitolato.

Qualora vengano impiegati tubi di cemento, questi dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con diametro uniforme e gli spessori corrispondenti alle prescrizioni impartite dalla Direzione Lavori;

saranno bene stagionati e di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione, senza screpolature e sbavature e muniti di apposite sagomature alle estremità per consentire un giunto a sicura tenuta. Di norma i tubi saranno posati in opera in base alle livellette e piani stabiliti e su di una platea di calcestruzzo dello spessore prescritto; verranno inoltre rinfiancati con calcestruzzo cementizio secondo il dosaggio prescritto e secondo la sagomatura prevista nei disegni di progetto, previa perfetta sigillatura dei giunti con malta di puro cemento.

I tubi di cloruro di polivinile per la formazione di condotti dovranno essere forniti in pezzi della lunghezza non inferiore a m 3,00, dello spessore e diametro precisato in elenco prezzi; saranno posti in opera, secondo le livellette di progetto, su di una platea in calcestruzzo, provvedendo infine alla completa copertura della tubazione con lo stesso materiale.

I normali elementi prefabbricati (pozzetti di raccolta, cassette di raccordo, ecc.) che completano le tubazioni, saranno sempre posti in opera su sottofondo di calcestruzzo di spessore adatto e di dimensioni non inferiori al fondo degli elementi stessi.

Si procederà al collegamento degli stessi con le tubazioni realizzando con cura il taglio, sia delle pareti degli elementi prefabbricati che dell'elemento terminale delle tubazioni, nonché la sigillatura con malta cementizia delle giunzioni, che dovranno risultare all'interno perfettamente raccordate e lisce; in particolare per i pozzetti di raccolta a sifone insistenti su marciapiedi rialzati, si dovrà anche realizzare la bocca di entrata, completandola con lo scivolo esterno di raccordo con la cunetta stradale, da costruirsi in calcestruzzo ben sagomato e liscio.

Infine si dovrà effettuare la collocazione in opera delle botole o delle caditoie sui pozzetti di raccolta, provvedendo al necessario sovrizzo delle pareti dei pozzetti stessi, con le modalità stabilite dai relativi prezzi dell' "Elenco" in calce al presente Capitolato, nonché alla realizzazione del gargame per l'eventuale controtelaio, ed alla posa e fissaggio in opera di quest'ultimo.

Qualora si renda necessario, potranno anche essere costruiti pozzetti in muratura di mattoni con malta cementizia, di adatte dimensioni interne e con pareti dello spessore di una o più teste, da completarsi con il rinzafo delle pareti esterne e con la stuccatura delle pareti interne, sempre con malta cementizia.

Nella realizzazione della rete di scolo per la raccolta delle acque stradali, se previsti in progetto o prescritti in sede esecutiva dalla Direzione Lavori, potranno essere utilizzati manufatti in ghisa sferoidale, quali: chiusini, boccaporti, pozzetti a sifone, griglie, botole, caditoie, ecc. I manufatti utilizzati dovranno tutti essere conformi alla normativa europea che regola la materia e dotati del marchio di qualità.

I manufatti utilizzati dovranno tutti essere conformi alla normativa europea che regola la materia e dotati del marchio di qualità.

In particolare, per quanto attiene manufatti in ghisa sferoidale o lamellare, dovranno portare una marcatura leggibile e durevole indicante:

- EN 124 come riferimento alla norma;
- la classe corrispondente;

- il nome e/o la sigla del fabbricante;
- l'eventuale marchio di conformità.

ART. 16 DRENAGGI

I drenaggi, comunque effettuati dovranno tenere conto di quanto disposto nel D.M. 11/3/1988 (S.O. alla G.U. n. 127 dell'1/6/1988).

16.1: *Drenaggi o vespai tradizionali*

I drenaggi o vespai dovranno essere formati con pietrame o ciottolame o misto di fiume, posti in opera su platea in calcestruzzo del tipo di fondazione; il cunicolo drenante di fondo sarà realizzato con tubi di cemento disposti a giunti aperti o con tubi perforati di acciaio zincato.

Il pietrame e i ciottoli daranno posti in opera a mano con i necessari accorgimenti in modo da evitare successivi assestamenti. Il materiale di maggiori dimensioni dovrà essere sistemato negli strati inferiori mentre il materiale fino dovrà essere impiegato negli strati superiori.

La Direzione Lavori potrà ordinare l'intasamento del drenaggio già costituito con sabbia lavata. L'eventuale copertura con terra dovrà essere convenientemente assestata. Il misto di fiume, da impiegare nella formazione dei drenaggi, dovrà essere pulito ed esente da materiali eterogenei e terrosi, granulometricamente assortito con esclusione dei materiali passanti al setaccio 0,4 della serie UNI.

16.2: *Drenaggi con filtro in geotessile*

In terreni particolarmente ricchi di materiale fino o sui drenaggi laterali delle pavimentazioni, i drenaggi potranno essere realizzati con filtro laterale in telo "geotessile" in poliestere o polipropilene. Il materiale da usare sarà analogo a quello descritto nell'Art. 3 "Qualità e caratteristiche dei materiali".

I vari elementi di "geotessile" dovranno essere cuciti tra loro per formare il rivestimento del drenaggio; qualora la cucitura non venga effettuata, la sovrapposizione degli elementi dovrà essere di almeno cm 50.

La parte inferiore dei "geotessili", a contatto con il fondo del cavo di drenaggio e per un'altezza di almeno cm 20 sui fianchi, dovrà essere impregnata con bitume a caldo (o reso fluido con opportuni solventi che non abbiano effetto sul supporto) in ragione di almeno 2 kg/m². Tale impregnazione potrà essere fatta prima della messa in opera nel cavo del "geotessile" stesso o anche dopo la sua sistemazione in opera. Dal cavo dovrà fuoriuscire la quantità di "geotessile" necessaria ad una doppia sovrapposizione della stessa sulla sommità del drenaggio (2 volte la larghezza del cavo).

Il cavo rivestito sarà successivamente riempito di materiale lapideo pulito e vagliato trattenuto al crivello 10 mm UNI, tondo o di frantumazione con pezzatura massima non eccedente i 70 mm Il

materiale dovrà ben riempire la cavità in modo da far aderire il più possibile il “geotessile” alle pareti dello scavo. Terminato il riempimento si sovrapporrà il “geotessile” fuoriuscente in sommità e su di esso verrà eseguita una copertura in terra pressata.

16:3: Tubi perforati per drenaggi

I tubi per drenaggio avranno struttura portante costituita da lamiera d'acciaio con profilatura ondulata con onda elicoidale continua da un capo all'altro di ogni singolo tronco, in modo che una sezione normale alla direzione dell'onda rappresenti una linea simile ad una senoide.

L'acciaio della lamiera ondulata, dello spessore minimo di mm 1,2 - con tolleranza UNI (Norme UNI 2634) - dovrà avere carico unitario di rottura non inferiore a 340 N/mm² e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura eseguita con 480 grammi nominali di zinco per metro quadrato.

Di norma l'ampiezza dell'onda sarà di mm 38 (pollici 1, 1/2) ed una profondità di mm 6,35 (1/4 di pollice).

Sulle condotte saranno praticati dei fori del diametro di 0,9 cm (tolleranza 0,1 cm) che saranno distribuiti in serie longitudinale con interasse di 38 mm. tutti disposti in un quarto di tubo. I singoli tronchi, di lunghezza non superiore a 9 m, saranno uniti tra loro mediante fasce di giunzione da fissare con bulloni.

ART. 17 STABILIZZAZIONE O CONSOLIDAMENTO DI SOTTOFONDI STRADALI NATURALI - SOTTOFONDAZIONI

Qualora la Direzione dei Lavori giudichi sufficiente la capacità portante del terreno sottostante i piani di posa dei rilevati e delle fondazioni stradali in trincea, l'Impresa dovrà procedere al definitivo compattamento dei piani stessi fino a raggiungere, almeno per i primi 30 cm, il 95% della densità massima A.A.S.H.O. - modificata.

Per migliorare la capacità portante del piano di posa della fondazione stradali nel progetto è prevista la costruzione di uno strato di sottofondazione con materiale riciclato dello spessore minimo di 25 cm, steso su geotessile posato sul fondo dello scavo. L'impresa appaltatrice può proporre in alternativa la stabilizzazione del terreno di sottofondo, almeno per un analogo spessore, mediante l'aggiunta di materiali adatti, fermo restando la dimensione dello strato di fondazione previsto nel progetto.

La stabilizzazione dei terreni naturali in sito viene in genere effettuata con calce idrata in polvere, nella percentuale stabilita in sede esecutiva dalla Direzione Lavori (generalmente dal 2% al 4% in peso). La miscelazione in sito normalmente prevede la successione delle seguenti fasi di lavorazione:

- scarificazione e polverizzazione del terreno, da eseguire con i ripper di motolivellatrici o con lame scarificatrici ed erpici a disco;
- spandimento della calce idrata in polvere;

- miscelazione con mescolatori a disco, a erpice o ad albero orizzontale rotante, in modo tale da consentire l'omogenea miscelazione della calce in tutto lo spessore dello strato da trattare;
- umidificazione del terreno, compattazione e finitura con rulli metallici o a piedi di montone o a segmenti, che precedono i successivi passaggi di rulli gommati pesanti, con sagomatura finale operata mediante motolivellatrice.

Il semplice consolidamento del sottofondo in sito verrà effettuato in genere con lo stendimento di uno strato di pietrisco, ghiaia in natura, sabbia o residui di scarificazione di massicciate demolite; tali materiali aggiuntivi dovranno essere regolarmente distesi per lo spessore stabilito di volta in volta dalla Direzione dei Lavori, procedendo successivamente alla miscelazione con mezzi meccanici del materiale aggiunto con lo strato superiore del terreno naturale, ed al definitivo compattamento, da effettuarsi sempre con mezzi meccanici, fino a raggiungere, per lo strato consolidato, il 95% della densità massima A.A.S.H.O. - modificata.

Quando si renda necessaria la costruzione di una vera e propria sottofondazione, questa verrà in genere costruita con sabbia, ghiaia in natura (o con idonei materiali da rilevato) stesi per lo spessore stabilito dalla Direzione dei Lavori e costipati in opera con adatti mezzi meccanici, sino a raggiungere in ogni punto della sottofondazione il 95% della densità massima A.A.S.H.O. - modificata.

Sia i sottofondi naturali o consolidati che le eventuali sottofondazioni, dovranno di norma, salvo diversa prescrizione del Direttore dei Lavori, essere superiormente regolarizzati e profilati secondo una sagoma trasversale parallela a quella che dovrà avere il piano di rotolamento della pavimentazione finale.

ART. 18 FONDAZIONI STRADALI

La fondazione stradale, costituente l'ossatura portante della "soprastruttura", potrà essere costruita con modalità e materiali diversi, a seconda delle previsioni di progetto, e comunque in base alle disposizioni che verranno impartite in merito dalla Direzione dei Lavori all'atto esecutivo.

Le caratteristiche costruttive dei diversi tipi di fondazioni dovranno essere conformi a quanto previsto dai relativi prezzi dell'"Elenco" in calce al presente Capitolato, inoltre dovranno corrispondere alle seguenti prescrizioni particolari:

18.1: Formazione *fondazione stradale in misto granulometricamente stabilizzato*

18.1.1: Generalità

Per formazione di fondazioni si intende la fornitura, la stesa, il costipamento, la rullatura, l'innaffiamento di materiale ghiaioso-sabbioso o derivante dalla frantumazione di calcestruzzo, avente una composizione granulometrica rientrante nel fuso granulometrico di seguito specificato ovvero idonea allo scopo e determinata caso per caso dalla D.L. secondo la teoria delle terre stabilizzate con curva. Detto materiale verrà sistemato sul sottofondo mediante stesa in strati successivi dello spessore stabilito dalla D.L. in relazione alla capacità costipante delle attrezzature

di costipamento usate; di norma lo spessore dello strato da stendere e costipare non dovrà essere superiore a cm. 30 in soffice.

La superficie di ciascuno strato dovrà essere rifinita secondo le livellette e le curvature previste dal progetto o stabilite all'atto esecutivo dalla D.L. in modo che, a lavoro completato, la superficie abbia una sagoma trasversale parallela a quella della strada finita.

18.1.2: *Caratteristiche del materiale da impiegare*

Gli aggregati impiegati nella miscela per misto stabilizzato dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:

- UNI EN 932-3 "Procedura e terminologia per la descrizione petrografica semplificata";
- Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106 CEE;
- Allegato ZA della Norma armonizzata UNI EN 13242 "Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade".

La composizione granulometrica determinata in conformità alla norma UNI EN 13285 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base +2, dovrà essere compresa nel fuso seguente ed avere andamento continuo ed uniforme concorde a quello delle curve limite:

Setacci UNI (mm)	Passante % totale in peso
40	100
31,5	85 - 99
16	50 - 78
8	31 - 60
4	18 - 46
2	10 - 35
1	6 - 26
0,5	4 - 20
0,063	2 - 5

18.1.3: *Prove preliminari*

L'Impresa dovrà effettuare uno studio preliminare sulla miscela che intende utilizzare, comprendente la determinazione della curva di costipamento con energia Proctor Modificata 62 (UNI EN 13286-2) e l'indice di portanza CBR in condizione di saturazione (UNI EN 13286-4)

Assieme allo studio di miscela l'Appaltatore deve indicare, per iscritto, le fonti d'approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che sarà impiegata; la documentazione precedente dovrà essere consegnata alla D.L. almeno 15 gg. prima dell'inizio dei relativi lavori.

L'Indice di portanza CBR sul materiale passante al setaccio 45, dopo 4 giorni di imbibizione in acqua, dovrà essere superiore a 50. E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di +2% rispetto all'umidità ottimale di costipamento.

18.1.4:Modalità esecutive

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza previsti in progetto o prescritti dalla Direzione Lavori ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a cm. 20 e non inferiore a cm. 10, e dovrà presentarsi, dopo il costipamento, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e 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 vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento per ogni cantiere, verranno accertate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere.

Il valore del modulo di deformazione **Md**, misurato mediante prova di carico con piastra da 300 mm di diametro (B.U. CNR n. 146) nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,25 MPa non dovrà essere inferiore a **800 MPa**.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm controllato a mezzo di un regolo di m 4,00 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. In caso contrario l'Impresa, a sua cura e spese, dovrà provvedere al raggiungimento dello spessore prescritto.

Sullo strato di fondazione, compattato in conformità delle prescrizioni sopra indicate, è buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, tra le due fasi di lavori un intervallo di tempo troppo lungo, che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza

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

18.2: Fondazione stradale in misto cementato

18.2.1: Generalità

Il misto cementato per fondazione sarà costituito da una miscela di aggregati lapidei, impastata con cemento ed acqua in impianto in loco o centralizzato con dosatori a peso o a volume, da stendersi in unico strato dello spessore indicato in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori e comunque non inferiore a cm 10 e non superiore a cm 20.

18.2.2: Caratteristiche dei materiali da impiegare

a) Inerti:

Gli aggregati impiegati nella miscela per misto stabilizzato dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:

- UNI EN 932-3 "Procedura e terminologia per la descrizione petrografica semplificata";
 - Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106 CEE;
- Allegato ZA della Norma armonizzata UNI EN 13242 "Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade".

b) Legante:

Il legante utilizzato dovrà essere cemento conforme alle prescrizioni seguenti:

- Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106 CEE;
- Allegato ZA della Norma armonizzata UNI EN 197-1.

Verrà impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico, d'alto forno).

c) Acqua:

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

18.2.3: Caratteristiche della miscela

La miscela degli aggregati impiegati per il confezionamento del misto granulare legato con cemento per lo strato di fondazione dovrà avere la composizione granulometrica, determinata in

conformità alla norma UNI EN 14427-1, compresa nei limiti del fuso riportato nella seguente tabella:

Setacci UNI (mm)	Passante % totale in peso
40	100
31,5	85 - 100
25	75 - 100
20	65 - 94
10	44 - 78
4	26 - 61
2	18 - 50
0,5	8 - 30
0,25	6 - 22
0,063	3 - 11

L'Impresa dovrà effettuare uno studio preliminare sulla miscela che intende utilizzare per la formazione della fondazione stradale in misto cementato indicando la composizione granulometrica ottimale e le quantità dei materiali costituenti espresse in percentuale in peso rispetto al totale della miscela di aggregati. Le percentuali dei costituenti (cemento, acqua, additivi ed eventuali aggiunte) dovranno essere determinati secondo le modalità e le prescrizioni previste dalla norma UNI EN 14427-1.

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

18.2.4: Preparazione della miscela

Il misto granulare legato con cemento dovrà essere prodotto in loco per mezzo di macchinari tipo pulvimixer oppure in impianti fissi automatizzati, adeguati alle produzioni richieste e mantenuti in perfetto stato di funzionamento.

L'impianto utilizzato deve assicurare l'uniformità di produzione e la continua conformità alle caratteristiche definite nello studio preliminare della miscela. L'area destinata allo stoccaggio degli aggregati lapidei deve essere confinata e priva di sostanze argillose e di ristagni d'acqua che possono comprometterne la pulizia e le caratteristiche definite. I cumuli degli aggregati dovranno essere separati fra loro al fine di impedire una miscelazione delle classi. L'impianto dovrà essere dotato di un numero di predosatori pari al numero delle classi di aggregati utilizzati.

Nel caso di produzione in sito il legante idraulico viene steso sulla fondazione da trattare materiale inerte granulare subito prima del passaggio della stabilizzatrice.

I cementi e gli additivi dovranno essere depositati in silos dedicati assicurando che non siano miscelati tipi di materiale costituente diversi per classe di resistenza o provenienza.

18.2.5: *Posa in opera*

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

La stesa verrà eseguita impiegando idonee macchine operatrici. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli lisci (statici o vibranti) o rulli gommati, tutti semoventi.

La stesa delle miscele non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0°C. e superiori a 25°C. e mai sotto la pioggia. Tuttavia, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori, potrà essere consentita la stesa a temperature tra i 25°C. e i 30°C. In questo caso però sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di confezionamento al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad un abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine le operazioni di costipamento e di stesa del velo di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature comprese tra 15°C. e 18°C. ed umidità relativa del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relativa anch'essa crescente; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa dell'ambiente non scenda al di sotto del 15% in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporizzazione della miscela.

Il tempo intercorrente tra l'introduzione dell'acqua nella miscela e la posa in opera non dovrà superare i 60 min, mentre quello tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma le 2 ore per garantire la continuità della struttura. Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali, che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale similare.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa della stessa; se non si fa uso della tavola, sarà necessario prima della ripresa della stessa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo da ottenere una parete verticale per tutto lo spessore dello strato.

Non dovranno 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.

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

18.2.6: Protezione superficiale

Appena completati il costipamento e la rifinitura superficiale dello strato, dovrà essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55%, in ragione di 1,0 - 2,0 Kg./m², in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà essere sottoposta la fondazione, con successivo spargimento di sabbia.

18.2.7: Requisiti di accettazione e controlli

La densità in sito dovrà essere maggiore o uguale al 95% della densità di progetto. Il controllo di detta densità dovrà essere eseguito con cadenza giornaliera (almeno una prova per giornata lavorativa) prelevando il materiale durante la stesa ovvero prima dell'indurimento; la densità in sito si effettuerà mediante i normali procedimenti a volumometria, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm.

La resistenza a compressione ed a trazione verrà controllata su provini confezionati e stagionati in maniera del tutto simile a quelli di studi preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento dei sei provini (tre per le rotture a compressione e tre per quelle a trazione) previa la vagliatura al crivello da 25 mm. Questo prelievo dovrà essere effettuato almeno ogni 1500 m³ di materiale costipato.

La resistenza a 7 giorni di ciascun provino, preparato con la miscela stesa, non dovrà discostarsi da quella di riferimento preventivamente determinato in laboratorio di oltre $\pm 20\%$; comunque non dovrà mai essere inferiore a 2,5 N/mm² per la compressione e 0,25 N/mm² per la trazione.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm. controllato a mezzo di un regolo di m. 4,00 di lunghezza, disposto secondo due direzioni ortogonali, e tale scostamento non potrà essere che saltuario. Qualora si riscontri un maggior scostamento dalla sagoma di progetto, non è consentito il ricarico superficiale e l'Impresa a sua cura e spese, dovrà compensare gli spessori carenti incrementando in eguale misura lo spessore dello strato in conglomerato bituminoso sovrastante.

ART. 19 PAVIMENTAZIONI STRADALI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

19.1.: Generalità

I conglomerati bituminosi per strati di base, binder e usura sono costituiti da una miscela di aggregati nuovi impastata a caldo in impianti automatici con leganti bituminosi semisolidi, posta in opera mediante macchine finitrici e costipata con rulli gommati con l'ausilio di rulli metallici. L'Impresa dovrà indicare per iscritto, a tempo opportuno e prima dell'inizio delle lavorazioni, le fonti

di approvvigionamento di tutti i materiali nonché il tipo e la consistenza delle attrezzature di cantiere che verranno impiegate.

19.2: Strato di base

19.2.1: Descrizione

Lo strato di base è costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego, bitume modificato a bassa viscosità, filler ed eventuali additivi; è consentito l'utilizzo di conglomerato bituminoso riciclato in percentuale massima del 30%. La miscela è prodotta a caldo, previo riscaldamento degli aggregati e del legante.

Il materiale viene steso in opera mediante idonea macchina vibrofinitrice assistita da meccanismi di auto livellamento e munita di rasatore per la pre-compattazione ed è costipato con rulli gommati e/o metallici vibranti.

Lo spessore dello strato è quello determinato dal Progettista e riportato negli elaborati di progetto.

Il conglomerato bituminoso utilizzato per lo strato di base deve essere caratterizzato in conformità ai requisiti delle miscele utilizzate per uso stradale specificati nella norma UNI EN 13108-1.

19.2.2: Caratteristiche degli aggregati lapidei

I requisiti di accettazione degli aggregati lapidei impiegati, qualora non specificato diversamente, dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:

- UNI EN 932-3 "Procedura e terminologia per la descrizione petrografica semplificata";
- Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106 CEE;
- Allegato ZA della Norma armonizzata UNI EN 13043 " Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti ed altre aree soggette a traffico".

Il prelievo dei campioni da sottoporre ad analisi deve essere effettuato in conformità alla norma UNI EN 932-1 "Metodi di campionamento degli aggregati".

AGGREGATO GROSSO

L'Aggregato grosso appartiene alla classe granulometrica compresa tra $d > 2$ mm e $D \leq 45$ mm; dovrà essere ottenuto da frantumazione di rocce dure e dovrà essere costituito da pietrischetti e graniglie privi di elementi in fase di alterazione, polvere o materiali estranei.

AGGREGATO FINE

L'Aggregato fine appartiene alla classe granulometrica compresa tra $d > 0,063$ mm e $D < 2$ mm con denominazione $G_F 85$; dovrà essere costituito da sabbie di frantumazione e privo di elementi in fase di alterazione, polvere o materiali estranei.

L'equivalente in sabbia determinato secondo la UNI EN 933-8 dovrà essere ≥ 70 .

AGGREGATO FILLER

L'aggregato filler appartiene alla classe costituita in prevalenza da particelle passanti al setaccio 0,063 mm e dovrà provenire preferibilmente dalla frantumazione di rocce calcaree. Possono essere utilizzati anche cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di roccia asfaltica e ceneri volanti.

I materiali dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Indice di plasticità (UNI CEN ISO/TS 1789-12) = N.P.;
- Porosità del filler compattato secco (Ridgen) (UNI EN 1097-4) = da 28 a 45 % ($V_{28/45}$);
- Palla anello (filler/bitume = 1,5) (UNI EN 13179-1) = $> 8\%$ ($\Delta_{R\&B8/16}$).

19.2.3: Caratteristiche della miscela

La miscela ottimale degli aggregati lapidei impiegati per il confezionamento del conglomerato bituminoso per lo strato di base dovrà avere una composizione granulometrica, determinata in conformità alle norme UNI EN 933-1 ed UNI EN 12697-2 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base + 2, compresa nei limiti del fuso riportato nella seguente tabella:

Conglomerato bituminoso per strato di base

COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA	
Setacci UNI (mm)	Passante totale in peso %
40	100
31,5	90-100
20	65-90
12,5	45-70
8	35-60
4	25-50
2	18-40
1	12-30
0,50	7-22
0,063	4-7

Il legante contenuto nella miscela include il legante del conglomerato riciclato ed il bitume aggiunto e dovrà essere espresso in percentuale in massa rispetto alla miscela totale.

Il Produttore dovrà determinare la quantità ottimale di legante da impiegare in fase di qualifica della miscela da effettuare secondo il metodo Marshall o, in alternativa, secondo il metodo volumetrico mediante pressa giratoria.

In base al metodo prescelto, le caratteristiche richieste per il conglomerato bituminoso da impiegare nello strato di base dovranno essere conformi ai requisiti riportati nelle seguenti tabelle:

Le caratteristiche della miscela dovranno in ogni caso essere tali da garantire il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e di compattezza, di seguito precisati:

- la stabilità Marshall dell'impasto, secondo la norma C.N.R. B.U. n.30, determinata su provini costipati con 75 colpi su ciascuna faccia (in conformità con quanto prescritto dalla norma C.N.R. n°178/1995 "Catalogo delle pavimentazioni stradali") e condizionati a 60°C, dovrà essere pari ad almeno 800 Kg;
- lo scorrimento Marshall dell'impasto, secondo la norma e nelle condizioni sopra indicate, dovrà risultare compreso fra mm. 2 e 5;
- il rapporto fra stabilità e scorrimento Marshall dovrà risultare pari almeno a 250 Kg/mm.

19.2.4: **Caratteristiche dello strato**

Lo strato della pavimentazione dovrà essere realizzato nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto e la superficie finale dovrà presentarsi in qualunque direzione priva di irregolarità ed ondulazioni.

Le caratteristiche che lo strato dovrà avere sono relative al requisito di addensamento della miscela, alle dimensioni (spessore) dello strato ed alle proprietà di aderenza della superficie.

Le caratteristiche di addensamento della miscela in opera saranno determinate preferibilmente secondo il metodo del grado di compattazione o, in alternativa a scelta della Direzione Lavori, secondo il metodo dei vuoti residui, in conformità con i requisiti riportati nelle seguenti tabelle:

ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI BASE (Grado di compattazione per confronto delle densità)			
REQUISITO	METODO DI PROVA	U.M.	VALORE LIMITE
Grado di compattazione (per ogni campione)	UNI EN 12697- 6	%	≥95
Il grado di compattazione è il rapporto tra la densità della miscela compattata in opera e la densità della miscela compattata in laboratorio riferita allo stesso lotto/giorno di produzione (massimo addensamento teorico).			

ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI BASE (Vuoti residui del campione prelevato in opera)			
REQUISITO	METODO DI PROVA	U.M.	VALORE LIMITE
Vuoti residui	UNI EN 12697- 8	%	<9

(per ogni campione)			
Campione prelevato mediante carotaggio in conformità alla norma UNI EN 12697-27			

Le caratteristiche superficiali dello strato saranno determinate ai requisiti riportati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE SUPERFICIALI DELLO STRATO DI BASE			
REQUISITO	METODO DI PROVA	U.M.	VALORE LIMITE
Regolarità della superficie (regolo da 3.000 mm)	UNI EN 13036- 7	mm	<4

19.3: *Strato di collegamento (binder)*

19.3.1: *Descrizione*

Lo strato di collegamento è costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego, bitume modificato a bassa viscosità, filler ed eventuali additivi; è consentito l'utilizzo di conglomerato bituminoso riciclato in percentuale massima del 10%. La miscela è prodotta a caldo, previo riscaldamento degli aggregati e del legante. Il materiale viene steso in opera mediante idonea macchina vibrofinitrice assistita da meccanismi di auto livellamento e munita di rasatore per la precompattazione ed è costipato con rulli gommati e/o metallici vibranti. Prima della stesa, l'Impresa dovrà procedere con la formazione della mano d'attacco in emulsione bituminosa in conformità ai requisiti definiti nelle presenti Prescrizioni Tecniche.

Il conglomerato bituminoso utilizzato per lo strato di collegamento deve essere caratterizzato in conformità ai requisiti delle miscele utilizzate per uso stradale specificati nella norma UNI EN 13108-1.

19.3.2: *Caratteristiche degli aggregati lapidei*

I requisiti di accettazione degli aggregati lapidei impiegati, qualora non specificato diversamente, dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:

- UNI EN 932-3 "Procedura e terminologia per la descrizione petrografica semplificata";
- Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106 CEE;
- Allegato ZA della Norma armonizzata UNI EN 13043 " Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti ed altre aree soggette a traffico".

Il prelievo dei campioni da sottoporre ad analisi deve essere effettuato in conformità alla norma UNI EN 932-1 "Metodi di campionamento degli aggregati".

AGGREGATO GROSSO

L'Aggregato grosso appartiene alla classe granulometrica compresa tra $d > 2$ mm e $D \leq 45$ mm; dovrà essere ottenuto da frantumazione di rocce dure e dovrà essere costituito da pietrischetti e graniglie privi di elementi in fase di alterazione, polvere o materiali estranei.

AGGREGATO FINE

L'Aggregato fine appartiene alla classe granulometrica compresa tra $d > 0,063$ mm e $D < 2$ mm con denominazione $G_F 85$; dovrà essere costituito da sabbie di frantumazione e privo di elementi in fase di alterazione, polvere o materiali estranei. L'equivalente in sabbia determinato secondo la UNI EN 933-8 dovrà essere ≥ 70 .

AGGREGATO FILLER

L'aggregato filler appartiene alla classe costituita in prevalenza da particelle passanti al setaccio 0,063 mm e dovrà provenire preferibilmente dalla frantumazione di rocce calcaree. Possono essere utilizzati anche cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di roccia asfaltica e ceneri volanti.

I materiali dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Indice di plasticità (UNI CEN ISO/TS 1789-12) = N.P.;
- Porosità del filler compattato secco (Ridgen) (UNI EN 1097-4) = da 28 a 45 % ($V_{28/45}$);
- Palla anello (filler/bitume = 1,5) (UNI EN 13179-1) = $> 8\%$ ($\Delta_{R\&B8/16}$).

19.3.3: Caratteristiche della miscela

La miscela ottimale degli aggregati lapidei impiegati per il confezionamento del conglomerato bituminoso per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica, determinata in conformità alle norme UNI EN 933-1 ed UNI EN 12697-2 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base + 2, compresa nei limiti del fuso riportato nella seguente tabella:

Conglomerato bituminoso per strato di collegamento (binder)

COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA	
Setacci UNI (mm)	Passante totale in peso %
20	100
16	90-100
12,5	70-90
8	55-75
4	35-60
2	25-42
1	18-33
0,50	12-23
0,063	4-7

La miscela ottimale dovrà avere un contenuto di legante secondo quanto riportato nella seguente tabella;

CONTENUTO MINIMO DI LEGANTE NELLA MISCELA PER LO STRATO DI COLLEGAMENTO				
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13108-1)
Contenuto di legante (Riferito alla miscela)	UNI EN 12697-1 e 39)	B _{min}	≥ 5%	B _{min5,0}

Il legante contenuto nella miscela include il legante del conglomerato riciclato ed il bitume aggiunto e dovrà essere espresso in percentuale in massa rispetto alla miscela totale.

Il Produttore dovrà determinare la quantità ottimale di legante da impiegare in fase di qualifica della miscela da effettuare secondo il metodo Marshall o, in alternativa, secondo il metodo volumetrico mediante pressa giratoria.

In base al metodo prescelto, le caratteristiche richieste per il conglomerato bituminoso da impiegare nello strato di base dovranno essere conformi ai requisiti riportati nelle seguenti tabelle:

Le caratteristiche della miscela dovranno in ogni caso essere tali da garantire il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e di compattezza, di seguito precisati:

- la stabilità Marshall dell'impasto, secondo la norma C.N.R. B.U. n.30, determinata su provini costipati con 75 colpi su ciascuna faccia (in conformità con quanto prescritto dalla norma C.N.R. n°178/1995 "Catalogo delle pavimentazioni stradali")e condizionati a 60°C, dovrà essere pari ad almeno 1000 Kg;
- lo scorrimento Marshall dell'impasto, secondo la norma e nelle condizioni sopra indicate, dovrà risultare compreso fra mm. 2 e 4;
- il rapporto fra stabilità e scorrimento Marshall dovrà risultare pari almeno a 300 Kg/mm.

19.3.4: Caratteristiche dello strato

Lo strato della pavimentazione dovrà essere realizzato nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto e la superficie finale dovrà presentarsi in qualunque direzione priva di irregolarità ed ondulazioni.

Le caratteristiche che lo strato dovrà avere sono relative al requisito di addensamento della miscela, alle dimensioni (spessore) dello strato ed alle proprietà di aderenza della superficie.

Le caratteristiche di addensamento della miscela in opera saranno determinate preferibilmente secondo il metodo del grado di compattazione o, in alternativa a scelta della Direzione Lavori, secondo il metodo dei vuoti residui, in conformità con i requisiti riportati nelle seguenti tabelle:

ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI COLLEGAMENTO (Grado di compattazione per confronto delle densità)			
REQUISITO	METODO DI PROVA	U.M.	VALORE LIMITE
Grado di compattazione (per ogni campione)	UNI EN 12697- 6	%	≥95
Il grado di compattazione è il rapporto tra la densità della miscela compattata in opera e la densità della miscela compattata in laboratorio riferita allo stesso lotto/giorno di produzione (massimo addensamento teorico).			

ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI COLLEGAMENTO (Vuoti residui del campione prelevato in opera)			
REQUISITO	METODO DI PROVA	U.M.	VALORE LIMITE
Vuoti residui (per ogni campione)	UNI EN 12697- 8	%	<9
Campione prelevato mediante carotaggio in conformità alla norma UNI EN 12697-27			

Le caratteristiche superficiali dello saranno determinate ai requisiti riportati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE SUPERFICIALI DELLO STRATO DI COLLEGAMENTO			
REQUISITO	METODO DI PROVA	U.M.	VALORE LIMITE
Regolarità della superficie (regolo da 3.000 mm)	UNI EN 13036- 7	mm	<4
Resistenza di attrito radente (PTV) *	UNI EN 13036- 4	-	≥55
Coefficiente di aderenza trasversale (CAT) *	CNR BU 147/92	-	≥0,55
Magrorugosità superficiale (HS)*	UNI EN 13036- 1	mm	≥0,3
*Requisitoda determinare in caso di diretto contatto con il traffico veicolare.			

19.4: Strato di usura

19.4.1: **Descrizione**

Lo strato di usura è costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego, bitume modificato ad alta viscosità, filler ed eventuali additivi. La miscela è prodotta a caldo, previo riscaldamento degli aggregati e del legante.

Il materiale viene steso in opera mediante idonea macchina vibrofinitrice assistita da meccanismi di auto livellamento e munita di rasatore per la precompattazione ed è costipato con rulli gommati e/o metallici vibranti.

Prima della stesa, l'Impresa dovrà procedere con la formazione della mano d'attacco in emulsione bituminosa in conformità ai requisiti definiti nelle presenti Prescrizioni Tecniche.

Lo spessore dello strato è determinato dal Progettista.

Il conglomerato bituminoso utilizzato per lo strato di usura deve essere caratterizzato in conformità ai requisiti delle miscele utilizzate per uso stradale specificati nella norma UNI EN 13108-1.

19.4.2: *Caratteristiche degli aggregati lapidei*

I requisiti di accettazione degli aggregati lapidei impiegati, qualora non specificato diversamente, dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:

- UNI EN 932-3 "Procedura e terminologia per la descrizione petrografica semplificata";
- Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106 CEE;
- Allegato ZA della Norma armonizzata UNI EN 13043 " Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti ed altre aree soggette a traffico".

Il prelievo dei campioni da sottoporre ad analisi deve essere effettuato in conformità alla norma UNI EN 932-1 "Metodi di campionamento degli aggregati".

AGGREGATO GROSSO

L'Aggregato grosso appartiene alla classe granulometrica compresa tra $d > 2$ mm e $D \leq 45$ mm; dovrà essere ottenuto da frantumazione di rocce dure e dovrà essere costituito da pietrischetti e graniglie privi di elementi in fase di alterazione, polvere o materiali estranei.

AGGREGATO FINE

L'Aggregato fine appartiene alla classe granulometrica compresa tra $d > 0,063$ mm e $D < 2$ mm con denominazione $G_F 85$; dovrà essere costituito da sabbie di frantumazione e privo di elementi in fase di alterazione, polvere o materiali estranei.

L'equivalente in sabbia determinato secondo la UNI EN 933-8 dovrà essere ≥ 70 .

AGGREGATO FILLER

L'aggregato filler appartiene alla classe costituita in prevalenza da particelle passanti al setaccio 0,063 mm e dovrà provenire preferibilmente dalla frantumazione di rocce calcaree. Possono essere utilizzati anche cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di roccia asphaltica e ceneri volanti.

I materiali dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Indice di plasticità (UNI CEN ISO/TS 1789-12) = N.P.;
- Porosità del filler compattato secco (Ridgen) (UNI EN 1097-4) = da 28 a 45 % ($V_{28/45}$);

- Palla anello (filler/bitume = 1,5) (UNI EN 13179-1) = > 8% ($\Delta_{R\&B8/16}$).

19.4.3: **Caratteristiche della miscela**

La miscela ottimale degli aggregati lapidei impiegati per il confezionamento del conglomerato bituminoso per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica, determinata in conformità alle norme UNI EN 933-1 ed UNI EN 12697-2 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base + 2, compresa nei limiti del fuso riportato nella seguente tabella:

Conglomerato bituminoso per strato di usura

COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA	
Setacci UNI (mm)	Passante totale in peso %
14	100
12,5	90-100
8	70-90
4	45-70
2	25-45
1	20-35
0,50	13-26
0,063	6-11

Le caratteristiche della miscela dovranno in ogni caso essere tali da garantire il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e di compattezza, di seguito precisati:

- la stabilità Marshall dell'impasto, secondo la norma C.N.R. B.U. n.30, determinata su provini costipati con 75 colpi su ciascuna faccia (in conformità con quanto prescritto dalla norma C.N.R. n°178/1995 "Catalogo delle pavimentazioni stradali") e condizionati a 60°C, dovrà essere pari ad almeno 1.100 Kg;
- lo scorrimento Marshall dell'impasto, secondo la norma e nelle condizioni sopra indicate, dovrà risultare compreso fra mm 1,5 e 3,5;
 - il rapporto fra stabilità e scorrimento Marshall dovrà risultare pari almeno a 350 Kg/mm.

19.4.4: **Caratteristiche dello strato**

Lo strato della pavimentazione dovrà essere realizzato nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto e la superficie finale dovrà presentarsi in qualunque direzione priva di irregolarità ed ondulazioni.

Le caratteristiche che lo strato dovrà avere sono relative al requisito di addensamento della miscela, alle dimensioni (spessore) dello strato ed alle proprietà di aderenza della superficie.

Le caratteristiche di addensamento della miscela in opera saranno determinate preferibilmente secondo il metodo del grado di compattazione o, in alternativa a scelta della Direzione Lavori, secondo il metodo dei vuoti residui, in conformità con i requisiti riportati nelle seguenti tabelle:

ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI USURA (Grado di compattazione per confronto delle densità)			
REQUISITO	METODO DI PROVA	U.M.	VALORE LIMITE
Grado di compattazione (per ogni campione)	UNI EN 12697- 6	%	≥95
Il grado di compattazione è il rapporto tra la densità della miscela compattata in opera e la densità della miscela compattata in laboratorio riferita allo stesso lotto/giorno di produzione (massimo addensamento teorico).			

ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI USURA (Vuoti residui del campione prelevato in opera)			
REQUISITO	METODO DI PROVA	U.M.	VALORE LIMITE
Vuoti residui (per ogni campione)	UNI EN 12697- 8	%	<7
Campione prelevato mediante carotaggio in conformità alla norma UNI EN 12697-27			

Le caratteristiche superficiali dello saranno determinate ai requisiti riportati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE SUPERFICIALI DELLO STRATO DI USURA			
REQUISITO	METODO DI PROVA	U.M.	VALORE LIMITE
Regolarità della superficie (regolo da 3.000 mm)	UNI EN 13036- 7	mm	<4
Resistenza di attrito radente (PTV)	UNI EN 13036- 4	-	≥55
Coefficiente di aderenza trasversale (CAT)	CNR BU 147/92	-	≥0,55
Magrorugosità superficiale (HS)	UNI EN 13036- 1	mm	≥0,3

19.5: *Mano di attacco*

Per mano d'attacco si intende quell'applicazione di emulsione bituminosa eseguita prima o durante la stesa del conglomerato con lo scopo di migliorare e garantire l'adesione e l'effettivo ancoraggio tra gli strati della pavimentazione.

La mano d'attacco deve sempre essere effettuata anche nel caso in cui gli strati della pavimentazione siano posati senza interruzioni.

Salvo diverse disposizioni del Progettista, dovrà essere utilizzata emulsione bituminosa cationica (acida) a media rottura designata, in conformità alla norma UNI EN 13808, secondo la seguente dicitura: EC M 60 (emulsione cationica a media rottura con il 60% di bitume residuo).

Prima della stesa della mano d'attacco l'Impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti.

La quantità di emulsione bituminosa normalmente da impiegare per la realizzazione della mano d'attacco deve essere di 0,50 kg/m² di emulsione. La superficie trattata dovrà risultare perfettamente coperta da uno strato omogeneo di prodotto, compresi i bordi verticali del cavo eventualmente fresato.

19.6: Ulteriori prescrizioni per i conglomerati bituminosi

19.6.1: Confezionamento del conglomerato bituminoso

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

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati.

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

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

La zona destinata all'ammannimento degli aggregati sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che ne possono compromettere la pulizia. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento dei predosatori eseguita con la massima cura.

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

Il tempo di mescolazione sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 160°C. e 180°C. e quella del legante tra 150°C. e 180°C. salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di legante impiegato.

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

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà superare lo 0,5% in peso.

19.6.2:Attivanti l'adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati saranno impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione legante bituminoso-aggregato (agenti tensioattivi di adesività).

Esse saranno impiegate sempre negli strati di base e di collegamento mentre per quello di usura lo saranno ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate a cura della Direzione Lavori e a spese dell'Impresa avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate. La presenza degli agenti tensioattivi nel legante bituminoso verrà accertata mediante prova di separazione cromatografica su strato sottile.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra il 3 ed il 6‰, riferito al peso del legante bituminoso.

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

L'immissione delle sostanze tensioattive nel legante bituminoso dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la loro perfetta dispersione e l'esatto dosaggio (eventualmente mediante un completo ciclo di riciclaggio del bitume attraverso la pompa apposita prevista in ogni impianto), senza inconvenienti alcuno per la sicurezza fisica degli operatori.

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

Potrà essere inoltre effettuata la prova di spogliamento della miscela di legante idrocarburico ed aggregati in presenza di acqua prevista dal Fascicolo C.N.R. B.U. n. 138 del 15.10.1992 per determinare l'attitudine dell'aggregato a legarsi in modo stabile al tipo di legante che verrà impiegato in opera.

In aggiunta alle prove normalmente previste per i conglomerati bituminosi è particolarmente raccomandata la verifica dei valori di rigidità e stabilità Marshall.

Inoltre dovranno essere effettuate le prove previste dal B.U. del C.N.R. fascicolo n. 149 in data 15.12.1992 per la valutazione dell'effetto di immersione in acqua della miscela di aggregati lapidei e leganti idrocarburici per determinare la riduzione ($\Delta\%$) del valore di resistenza meccanica a rottura e di rigonfiamento della stessa miscela in conseguenza di un prolungato periodo di immersione in acqua (facendo ricorso alla prova Marshall come da norma B.U. del C.N.R. n. 30/1973, ovvero alla prova di frazione indiretta "Brasiliana" prevista dalla norma B.U. del C.N.R. n. 134/1991).

Ai fini della sicurezza fisica degli operatori addetti alla stesa del conglomerato bituminoso (base, binder ed usura) l'autocarro o il veicolo sul quale è posta la cisterna dovrà avere il dispositivo per lo scarico dei gas combusti di tipo verticale al fine di evitare le dirette emissioni del gas di scarico sul retro. Inoltre dovranno essere osservate tutte le cautele e le prescrizioni previste dalla normativa vigente per la salvaguardia e la sicurezza della salute degli operatori suddetti.

19.6.3: *Trasporto*

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

L'ubicazione dell'impianto di mescolamento dovrà essere tale da consentire, in relazione alle distanze massime della posa in opera, il rispetto delle temperature prescritte per l'impasto e per la stesa.

Per impedire l'adesione dell'impasto al fondo ed alle pareti del cassone, questi potranno essere umettati con olio o gasolio, avendo però cura di asportare ogni eccesso di tali materiali onde evitare l'inquinamento dell'impasto.

19.6.4: *Posa in opera*

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici, dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno 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 dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali perfettamente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due finitrici.

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa, avente le caratteristiche di cui al punto 18.5 delle presenti Norme, per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura, a cura e spese dell'Impresa.

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

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

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 140°C.

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

Gli strati eventualmente compromessi dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

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

L'addensamento dovrà essere realizzato solo con rulli gommati di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili. Potrà essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di t. 10 per le operazioni di rifinitura dei giunti e riprese.

Per lo strato di base, a discrezione della Direzione Lavori, potranno essere utilizzati rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati.

Al termine della compattazione gli strati di collegamento (binder) e di usura dovranno avere un peso di volume uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quello Marshall dello stesso giorno riscontrato nei controlli all'impianto e/o alla stesa.

Per lo strato di base dovrà essere raggiunto un peso di volume superiore al 98% di quello Marshall.

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

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m 4 posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente; sarà tollerato uno scostamento di mm 5.

Per lo strato di base la miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di questa ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato, per garantirne l'ancoraggio, dovrà essere rimossa la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo la stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere eventualmente interposta una mano d'attacco di emulsione bituminosa in ragione di Kg./m² 0,5.

19.7: Controllo dei materiali e della pavimentazione

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà far eseguire presso un laboratorio ufficiale le necessarie prove sperimentali sui campioni degli inerti e del legante, per la relativa accettazione; dovrà inoltre precisare la formulazione degli impasti bituminosi che intende impiegare, comprovando con certificati di laboratorio la rispondenza della composizione e delle caratteristiche degli impasti rispetto alle prescrizioni di capitolato e, in particolare, i risultati dello studio di ottimizzazione di ciascun impasto effettuato variando il tipo di additivo minerale - da scegliere, su proposta dell'Appaltatore e salvo approvazione della Direzione Lavori, fra quelli prescritti in Capitolato - e, per ogni tipo, variando la percentuale di bitume entro i limiti di Capitolato e secondo le modalità indicate nel metodo Marshall di progettazione degli impasti.

La Direzione Lavori si riserva di approvare la composizione ed i risultati della caratterizzazione esibiti, ovvero di richiedere la variazione di alcuni elementi e/o l'esecuzione di nuove prove di laboratorio. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Appaltatore relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati bituminosi in opera. Una volta approvata la composizione proposta, l'Appaltatore dovrà attenersi rigorosamente.

Per controllare in sede esecutiva che le norme tecniche stabilite nei precedenti articoli siano osservate e che i materiali abbiano le qualità e le caratteristiche prescritte e preventivamente accettate, la Direzione Lavori preleverà campioni dei materiali per le prove da effettuare presso Laboratori ufficialmente riconosciuti.

Quando i campioni vengono tratti dalla pavimentazione già ultimata o in corso di ultimazione, l'Impresa è tenuta a provvedere a sua cura e spese alla riparazione del manto eventualmente manomesso.

Le spese per le analisi dei materiali e dei campioni prelevati saranno disciplinate dall'art. 167, comma 7 del DPR. 207/2010.

Ad opera finita la pavimentazione dovrà presentarsi con una superficie ed un profilo perfettamente regolare ed uniforme. L'Impresa dovrà inoltre provvedere all'esatta profilatura dei bordi della nuova pavimentazione, al ricollocamento in opera dei segnalimiti eventualmente spostati, nonché alla raschiatura e pulizia di zanelle, cordoli, segnalimiti, ecc. imbrattati durante l'esecuzione dei lavori.

Lo spessore degli strati in conglomerato bituminoso costituenti la pavimentazione verrà verificato prelevando almeno 5 carote ubicate casualmente in contraddittorio tra Direzione Lavori e Impresa; la Direzione Lavori si riserva comunque di ordinare un maggiore numero di prelievi qualora lo ritenga opportuno.

Per ciascuna carota dovrà essere determinato lo spessore medio effettuando due misure diametralmente opposte; non si dovrà tenere conto di eventuali maggiori spessori rispetto a quelli di progetto o prescritti dalla Direzione Lavori.

Dalla media degli spessori medi delle carote prelevate da ciascuna tratta si ricaverà il valore dello spessore di ciascuno strato della pavimentazione.

Qualora tale valore non si discosti di oltre il 5% rispetto allo spessore di progetto lo strato verrà accettato, fatti salvi naturalmente gli effetti derivanti dalla verifica degli altri parametri.

Nel caso di scostamento superiore al 5% si applicheranno le seguenti decurtazioni sui prezzi di elenco della tratta interessata:

- scostamento > 5% < 10%: decurtazione 20%
- scostamento > 10% < 20%: decurtazione 35%.

Qualora lo scostamento fosse superiore al 20% l'Impresa, a sua totale cura e spese, dovrà provvedere alla fresatura ed al rifacimento dello strato per l'intera tratta interessata.

ART. 20 PAVIMENTAZIONI STRADALI IN MATERIALI LITICI

20.1: *Pavimentazioni in ciottoli di fiume*

Sul piano di posa del "ciottolato", già predisposto, ed opportunamente consolidato, si dovrà procedere in primo luogo allo stendimento di uno strato di "sottovaglio" (o sabbia grossa) dello spessore minimo di cm. 6, da compattarsi con l'impiego di adatti mezzi costipanti e da sistemarsi esattamente secondo le livellette e le sagome trasversali prescritte; si procederà quindi allo stendimento di un secondo strato soffice di "sottovaglio" per lo spessore necessario alla posa in opera dei ciottoli.

I ciottoli dovranno corrispondere alle caratteristiche stabilite alla lettera i) del precedente Art. 2, ed avere dimensioni comprese fra 9 e 14 cm.; dovranno essere posti in opera esclusivamente a mano, ben assestati ed accostati, disponendoli sempre con l'asse maggiore verticale e con la parte più sottile in basso in modo che il ciottolato risulti superiormente uniforme e senza depressioni o risalti.

Formato il ciottolato, si provvederà a ricoprirlo con sabbia per l'intasamento delle connesure, e quindi si procederà alla battitura con "mazzaranga", una prima volta all'asciutto ed una seconda volta dopo abbondante annaffiamento; infine si ricoprirà il ciottolato con uno strato di sabbia fine dello spessore di 2 cm., che l'Impresa dovrà raccogliere ed allontanare dopo quindici giorni dall'apertura al traffico della strada.

20.2: Pavimentazioni in cubetti di pietra

Le pavimentazioni potranno essere costituite da cubetti di porfido o di porfiroide o di sienite o diorite o leucitite o di altre rocce idonee, nell'assortimento che verrà di volta in volta indicato dalla Direzione dei Lavori, e posti in opera come specificato in seguito; comunque si farà riferimento alle "Norme per l'accettazione dei cubetti di pietra per pavimentazioni stradali", fascicolo V, C.N.R. Ed. 1954. Di norma verranno utilizzati cubetti di porfido dell'Alto Adige.

La roccia costituente i cubetti, sottoposta alle normali prove di laboratorio, dovrà presentare: resistenza alla usura non inferiore agli 8/10 di quella del granito campione di S. Fedelino, resistenza alla compressione di almeno 1400 Kg./cmq., resistenza all'urto di almeno 13.

La sabbia per la formazione del letto di posa e per il riempimento dei giunti, dovrà corrispondere ai requisiti di cui all'Art. "Qualità e caratteristiche dei materiali" delle presenti Norme Tecniche. Quella da impiegare per il riempimento dei giunti dovrà passare per almeno l'80% al setaccio 2 della serie U.N.I.

Sulla fondazione stradale, già predisposta e sistemata secondo le livellette e le sagome trasversali prescritte, si procederà in primo luogo allo stendimento di uno strato di "sottovaglio" o sabbia grossa di spessore adatto alle dimensioni dei cubetti utilizzati per la esecuzione della pavimentazione.

La costruzione del manto di cubetti dovrà essere eseguita esclusivamente a mezzo di manodopera specializzata in tale genere di lavori; i cubetti dovranno essere collocati in opera secondo il piano di cava, ben assestati e serrati fra loro, con i giunti sfalsati di corso in corso, disponendoli secondo la caratteristica apparecchiatura ad archi di cerchio contrastanti, in modo che l'incontro fra i corsi di cubetti di due archi adiacenti avvenga ad angolo retto, salvo gli adattamenti particolari che saranno disposti di volta in volta dalla Direzione dei Lavori; la superficie superiore del manto dei cubetti posti in opera non dovrà presentare irregolarità o differenze sensibili rispetto alle sagome stradali prescritte, in modo da evitare che con la successiva battitura abbiano a risultare zone di resistenza non uniforme.

Dopo la posa dei cubetti, la pavimentazione verrà ricoperta ripetutamente con sottili strati di sabbia granita che, mediante scopa e con abbondante bagnatura, dovrà essere fatta penetrare nelle connesure fino al completo intasamento delle stesse; successivamente si dovrà procedere, sempre con manodopera specializzata, alla energica battitura della pavimentazione, con adatti pestelli metallici di peso non inferiore a Kg. 20, da effettuarsi in ripetute riprese. La Direzione dei

Lavori potrà richiedere che l'avanzamento della costruzione del manto di cubetti sia subordinato alla completa battitura delle parti già eseguite.

La pavimentazione finita dovrà corrispondere esattamente alle sagome trasversali ed alle livellette prescritte, con tolleranza massima locale di mm. 5 in più od in meno rispetto ad un'asta rettilinea di mt. 3,00 appoggiata sulla superficie; eventuali irregolarità o deficienze dovranno essere sollecitamente corrette dall'Impresa mediante la completa rimozione delle parti del manto di cubetti che siano risultate difettose, e con la ricostruzione delle stesse a regola d'arte.

Ultimata la pavimentazione, si dovrà ricoprire la stessa con uno strato di sabbia fine, dello spessore di 1 cm., che l'Impresa dovrà raccogliere ed allontanare dopo quindici giorni dall'apertura al traffico della strada.

L'eventuale sigillatura dei giunti dovrà essere effettuata a pavimentazione consolidata e comunque mai prima di 30 giorni dall'apertura della strada al traffico; essa verrà eseguita con le modalità stabilite dallo specifico articolo di seguito riportato nelle presenti Norme Tecniche.

20.3: Pavimentazioni in masselli o lastre di pietra

Le pavimentazioni in pietra potranno essere costruite con "masselli" o "lastre", aventi le dimensioni stabilite dai relativi prezzi di "Elenco", secondo le disposizioni che saranno impartite in merito dalla Direzione dei Lavori all'atto esecutivo; un unico tipo di materiale, proveniente dalla stessa cava, dovrà di norma essere impiegato nella costruzione di una pavimentazione.

Il materiale da impiegare dovrà corrispondere alle caratteristiche stabilite alla lettera m) del precedente Art. C/2; in particolare, quando sia prescritto l'impiego di "granito", la roccia costituente le lastre od i masselli, sottoposta alle normali prove di laboratorio, dovrà presentare una resistenza all'usura non inferiore ai 9/10 di quella del granito campione di S. Fedelino, ed una resistenza alla compressione di almeno 1400 Kg./cmq.

Sulla fondazione stradale, già predisposta e sistemata secondo le livellette e le sagome trasversali prescritte, si procederà in primo luogo allo stendimento di uno strato di "sottovaglio" dello spessore sofficie di cm. 8÷12.

La preparazione dei conci di pietra e la posa in opera degli stessi dovrà essere eseguita esclusivamente a mezzo di manodopera specializzata in tale genere di lavori; gli scalpellini, occorrenti per tutte le lavorazioni necessarie, dovranno sempre essere in numero sufficiente per il buon andamento del lavoro e comunque mai meno di uno per ogni posatore.

La lavorazione dei masselli o delle lastre, nonché dei "pezzi di serraglia" occorrenti, dovrà essere eseguita a regola l'arte, secondo le prescrizioni esecutive che saranno stabilite dalla Direzione dei Lavori; per "pezzi di serraglia" si intendono tutti i pezzi di forma o dimensioni speciali occorrenti per realizzare la pavimentazione secondo gli schemi esecutivi nonché per completarla in corrispondenza delle particolarità della strada e suoi accessori, come ad esempio: chiusini, botole, caditoie; lesene di muri, ecc.

I conci dovranno essere posti in opera ben assestati e serrati fra loro, con i giunti principali perfettamente allineati ed i giunti secondari sfalsati di corso in corso; la disposizione dei corsi dovrà essere realizzata secondo gli schemi esecutivi che saranno precisati dalla Direzione dei Lavori; i singoli elementi della pavimentazione, all'atto della posa, saranno dapprima assestati in opera provvisoriamente con "mazzaranga", quindi verranno rimossi per conformare meglio il letto di posa, ritoccare a scalpello le facce di unione su tutto lo spessore e profilarne gli spigoli onde farli combaciare perfettamente, infine saranno risistemati in opera, previa abbondante bagnatura del letto di posa, assestandoli definitivamente con "mazzaranga" di legno del peso di almeno 15 Kg.

La pavimentazione, così eseguita, sarà ricoperta ripetutamente con strati di sabbia granita che, mediante scopa e con abbondante bagnatura, dovrà essere fatta penetrare nelle connessioni fino al completo intasamento delle stesse; ad intasamento avvenuto l'Impresa dovrà raccogliere ed allontanare la sabbia residua non incorporata.

Per le strade assoggettate a traffico pesante, la posa in opera di lastre o masselli potrà avvenire su letto di malta o calcestruzzo di cemento, di adatta composizione granulometrica, dello spessore di cm. 5÷10 (in rapporto allo spessore delle lastre o dei masselli), ben assestate e battute a rifiuto fino a completo assestamento.

La pavimentazione finita dovrà corrispondere alle sagome trasversali ed alle livellette prescritte, con tolleranza massima locale di mm. 5 in più od in meno rispetto ad un'asta rettilinea di ml. 3,00 appoggiata sulla superficie; eventuali irregolarità o deficienze dovranno essere sollecitamente corrette dall'Impresa mediante la completa rimozione delle parti di pavimentazione che siano risultate difettose, e con la ricostruzione delle stesse a regola d'arte.

L'eventuale sigillatura dei giunti dovrà essere effettuata a pavimentazione consolidata e comunque mai prima di 30 giorni dall'apertura della strada al traffico; essa verrà eseguita con le modalità stabilite dallo specifico articolo di seguito riportato nelle presenti Norme Tecniche.

Nel caso di utilizzo di materiali di recupero nel rifacimento di pavimentazioni stradali, una volta ultimata la posa degli elementi, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, potrà essere ordinata all'Impresa l'esecuzione di una "fiammatura" superficiale delle lastre o dei masselli, fino alla profondità di mm. 3, al fine di rimuovere eventuali asperità o dislivelli in corrispondenza del piano di calpestio.

Tutte le precedenti prescrizioni valgono anche per la costruzione di pavimentazione con masselli o lastre fornite dalla Stazione Appaltante, sia nuove che di recupero; in quest'ultimo caso i conci saranno in precedenza ridotti al grado di lavorazione che verrà stabilito, caso per caso, dalla Direzione dei Lavori.

ART. 21 PAVIMENTAZIONI STRADALI IN MASSELLI DI CALCESTRUZZO AUTOBLOCCANTI

21.1: Preparazione del piano di posa

Il materiale di riporto per la posa della pavimentazione in masselli dovrà essere formato da sabbia alluvionale o di frantumazione proveniente da materiali alluvionali o da materiali di cava di elevata resistenza geomeccanica. Sotto il profilo granulometrico dovrà essere costituita da elementi con diametri non superiori a 8 mm. e con passante in peso non inferiore a 70% al vaglio da 4 mm.

Non devono essere presenti limi, argille o residui di frantumazione superiore al 3% in peso. La staggiatura della sabbia di posa non dovrà mai essere effettuata a temperatura inferiore a 1°C. Lo spessore dello strato di posa dovrà essere compreso fra 30÷60 mm.; lo spessore di 60 mm. sarà adottato con piani di fondazione particolarmente rigidi (es. misti cementati o calcestruzzo), mentre spessori inferiori potranno essere adottati su piani finiti di inerti misti granulari.

Lo strato di sabbia andrà steso senza alcuna compattazione. Per quanto riguarda il ricorso a leganti, quali cemento o similari, è assolutamente da evitarne l'impiego come spolvero superficiale sulla sabbia stesa, mentre i leganti possono essere utilizzati in casi particolari miscelati a secco con la sabbia al fine di ottenere uno strato di allettamento con particolari caratteristiche di rigidità.

In nessun caso le pendenze del piano di posa dei masselli possono essere ricavate variando lo spessore dello strato di sabbia; in ogni caso va evitata l'eccessiva inclinazione fra massello e massello.

Per evitare inoltre il dilavamento dello strato di posa è importante che i giunti tra i cordoli perimetrali siano adeguatamente protetti.

In presenza di fondazioni o solette impermeabili è indispensabile prevedere la possibilità di drenaggio dello strato di posa dei masselli, senza che intervengano modificazioni delle caratteristiche granulometriche della sabbia di allettamento. A tale fine possono essere usati inerti dotati di elevate caratteristiche di durezza ovvero miscele a secco ottenute con l'aggiunta di parti fini o leganti in misura non superiore al 5% sul peso degli inerti; qualora gli spessori lo permettano, è possibile l'uso di tubazioni drenanti, microfessurate, oppure rivestite localmente con manti geotessili.

21.2: Posa in opera dei masselli

La posa in opera dei primi masselli richiede una cura particolare che si rifletterà su tutta la disposizione dei successivi elementi.

Per dare il modello di posa necessario occorre disporre i primi masselli con il giusto angolo contro un bordo fisso di partenza. In assenza di questo è buona norma riprodurre il bordo fisso di partenza mediante la tesatura di un filo; oltre a questo filo andranno tesati i fili di riferimento per l'intera operazione di posa.

Il taglio dei masselli per le sottomisure andrà eseguito con le apposite trincee.

I masselli, se privi di tacche distanziali, dovranno essere accostati con interspazio costante ed omogeneo di 3 mm. Ogni massello dovrà essere posato con attenzione, per non disturbare il

massello adiacente e fino a che non si saranno posate tre o quattro file non si potrà procedere a lavorare con ritmo normale.

L'ordine di posa dovrà garantire che i masselli possano essere posati facilmente ed in modo da non dovere mai forzare un massello tra quelli già posati. Fino a che la pavimentazione non sarà stata compattata, mediante vibrazione, non dovrà essere sottoposta ad altri carichi all'infuori del passaggio del posatore e delle sue attrezzature.

Il sottoporre ai carichi di utilizzo le pavimentazioni prima della compattazione e della sigillatura completa dei giunti può causare contrasti tra i masselli con conseguenti scheggiature degli spigoli.

Ove le situazioni di cantiere lo consentano (grandi superfici, spazi di manovra e omogeneità della colorazione richiesta), i masselli potranno essere posati meccanicamente, utilizzando apposite attrezzature che consentano il prelievo per strati dalle confezioni di imballo e la deposizione in opera.

In questo caso i masselli dovranno essere predisposti al momento della produzione, in modo da poter ottenere il modello di posa richiesto.

I masselli dovranno inoltre essere muniti di tacche distanziali per consentirne l'accostamento, seppur ammorsati, con il rispetto dello spessore dei giunti.

21.3: Compattazione

Per compattazione si intende l'azione di assestamento dei masselli nel letto di posa.

Prima di effettuare la compattazione bisogna assicurarsi che la superficie del pavimento e la piastra del vibratore siano ben pulite ed asciutte.

L'entità delle forze vibranti ed il peso delle piastre o dei rulli meccanici dovranno essere proporzionali allo spessore ed alla forma dei masselli, alle caratteristiche del letto di posa ed alle sottostanti fondazioni.

Nel caso di impiego di masselli con superficie di usura operata o bagnata (e per i masselli in doppio strato di quarzo) è comunque consigliabile l'uso di rulliere ricoperte di gomma, oppure di piastre vibranti provviste di lastra protettiva.

Nella compattazione di superfici inclinate, la stessa dovrà essere effettuata in senso trasversale alla pendenza e procedendo dal basso verso l'alto.

21.4: Sigillatura dei giunti

La sigillatura tra i masselli dovrà essere eseguita con sabbia asciutta di origine alluvionale o, se da frantumazione, costituita da elementi lapidei sani e resistenti, con granulometria variabile da 0,8 a 2,0 mm, esente da impurità o parti finissime e/o limose.

Si procederà ad una prima sigillatura in uno con la vibrocompattazione, al fine di accelerare e migliorare l'intasamento dei giunti e mantenere il corretto allineamento dei masselli.

Una volta compattata la pavimentazione, sopra lo strato dei masselli andrà steso un leggero strato di sabbia, provvedendo quindi alla perfetta chiusura dei giunti; poichè l'intasamento dei giunti sarà graduale, richiederà fasi successive di spargimento di sabbia e solo dopo aver constatato la perfetta chiusura degli stessi sarà possibile asportare la sabbia residua, sottoponendo infine la pavimentazione ai carichi di esercizio.

21.5: Masselli grigliati per parcheggi

Per pavimentazioni di piazzali o di aree di parcheggio potranno essere impiegati appositi masselli grigliati pesanti in calcestruzzo vibrocompresso, delle dimensioni di cm. 50x50x10÷12 (del tipo "Rosacometta RB6" per pavimentazioni erbose carreggiabili). Tali masselli saranno posti in opera su di un piano di posa costituito da un letto di sabbia grossa dello spessore di cm. 3÷4, perfettamente accostati ed allineati; particolare cura dovrà essere posta nella realizzazione di angoli o segmenti circolari marginali. Ad avvenuto costipamento della pavimentazione, eseguito con apposite piastre vibranti, verranno riempiti gli interstizi dei masselli con adatto terreno vegetale di medio impasto atto a consentire la successiva formazione di un tappeto erboso.

ART. 22 CONTROLLI PRESTAZIONALI SULLE PAVIMENTAZIONI STRADALI

Su richiesta della Direzione Lavori, l'impresa è tenuta ad eseguire, a propria cura e spese, prove di prestazione lungo i tratti di strada oggetto dell'appalto, i cui risultati dovranno essere forniti su supporto magnetico per l'inserimento nel Data Base dell'Amm.ne e contenuti in una relazione tecnica conclusiva riportante anche la valutazione ed il giudizio dei risultati ottenuti.

I test dovranno essere eseguiti da ditte specializzate, di gradimento della Direzione Lavori, che possano dimostrare con specifiche e precise referenze l'esperienza acquisita nel settore e che siano in possesso delle apparecchiature necessarie all'esecuzione dei test.

Dovranno essere condotte le seguenti prove:

a) Prove di portanza

La portanza della sovrastruttura stradale verrà misurata mediante deflettometro dinamico Falling Weight Deflectometer (FWD). Le misure dovranno essere eseguite con la frequenza di un test ogni 50 metri e su ogni corsia stradale oggetto dell'intervento.

In accordo con l'Impresa la Direzione Lavori potrà chiedere l'esecuzione di prove FWD anche prima dell'intervento previsto in progetto ed oggetto dell'appalto, al fine di verificare la congruità dello stesso e proporre le eventuali migliorie.

b) Prove di regolarità

Le misurazioni dovranno essere condotte mediante apparecchiatura automatizzata ARAN (Automatic Road Analyser) od APL (Analizzatore di Profilo Longitudinale) e dovrà essere ricavato il valore dell'indice IRI (International Roughness Index) ogni 10 metri, o multipli, di corsia indagata.

Il test interesserà un tratto di lunghezza pari al doppio della lunghezza effettiva dell'intervento e sarà ripetuto su più passaggi paralleli al fine di investigare l'intera larghezza stradale oggetto dell'intervento.

c) Prove di aderenza trasversale

Le misure del Coefficiente di Aderenza Trasversale (CAT) saranno condotte con apparecchiatura automatizzata SCRIM (Norme Tecniche CNR n. 147).

Il valore del CAT ammissibile sarà in funzione del tipo di materiale costituente la superficie stradale, in ogni caso non saranno ammessi valori di CAT <40.

Contemporaneamente al rilievo del CAT dovrà essere misurata la tessitura geometrica, intesa come macrorugosità superficiale (H_s), mediante "Texture Meter" a raggi laser.

Non saranno ammessi valori di $H_s < 0,3$.

Le prove di CAT e di H_s dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 90° giorno dall'apertura al traffico.

I valori del CAT e di H_s dovranno essere rilevati contemporaneamente e nello stesso istante, in modo continuo e restituiti mediati ogni 10 m o multipli.

Il test interesserà un tratto di lunghezza pari al doppio della lunghezza effettiva dell'intervento e sarà ripetuto su più passaggi paralleli al fine di investigare l'intera larghezza stradale oggetto dell'intervento.

La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, non fare eseguire parte delle prove prestazionali di cui sopra o modificarne le modalità esecutive in funzione della natura e caratteristiche delle opere eseguite in appalto.

ART. 23 CUNETTE E FIANCATE STRADALI

23.1: Generalità

Le cunette e le fiancate stradali potranno essere realizzate con modalità e materiali diversi, a seconda delle previsioni di progetto, e comunque in base a quanto verrà prescritto dalla Direzione dei Lavori all'atto esecutivo.

Le caratteristiche costruttive dei diversi tipi dovranno essere conformi a quanto previsto dai relativi prezzi di "Elenco" ed inoltre dovranno corrispondere alle sottoriportate prescrizioni particolari.

23.2: Cunette in ciottoli murati

Le modalità costruttive di questi ciottolati non differiranno da quelle prescritte nel precedente punto 20.1, salvo per quanto di seguito precisato:

- il "sottovaglio", per la formazione del letto di posa dei ciottoli, dovrà essere preventivamente mescolato a secco con cemento, in ragione di ql. 2,00 di cemento "325" per ogni metro cubo di sottovaglio;
- dopo la seconda battitura del ciottolato si procederà a distendere su di esso malta cementizia sufficientemente liquida (formata con ql. 5,00 di cemento "325", per metro cubo di sabbia), curando di ottenere la perfetta chiusura di tutti gli interstizi e regolarizzando la superficie in modo che le teste dei ciottoli mantengano un sufficiente risalto.

23.3: Cunette in cubetti di pietra

Le modalità costruttive delle cunette e delle fiancate da realizzare con cubetti di pietra (generalmente cubetti di porfido) saranno indentiche a quelle prescritte nel precedente punto 20.2, salvo per quanto di seguito precisato:

- dopo la battitura dei cubetti "a rifiuto", secondo la sagoma trasversale e le livellette prescritte, si procederà all'accurata pulizia delle connessure fra i singoli elementi per una profondità di almeno 2 cm., mediante lavaggio con getti d'acqua a pressione, od a secco con appositi attrezzi, a seconda delle prescrizioni della Direzione dei Lavori; si procederà quindi, sull'intera superficie della cunetta, al distendimento di malta cementizia sufficientemente liquida (formata con ql. 5,00 di cemento "325" per metro cubo di sabbia), curando di ottenere il perfetto riempimento di tutte le connessure e gli interstizi a mezzo di cazzuole a punta e di spatole di legno; infine si dovrà procedere (prima del compimento della presa del cemento) alla perfetta pulizia delle teste dei cubetti mediante scopa e con l'ausilio di "segatura di legno".

L'eventuale costruzione di una fondazione in conglomerato cementizio per il manto di cubetti, verrà eseguita con la qualità di calcestruzzo e per lo spessore che saranno stabiliti, caso per caso, dalla Direzione dei Lavori in corso d'opera.

23.4: Cunette in conglomerato cementizio gettato in opera

La costruzione di cunette in calcestruzzo di cemento gettato in opera verrà eseguita con le modalità generali in precedenza prescritte per le opere di conglomerato cementizio.

La composizione granulometrica degli inerti, il dosaggio e la qualità del cemento, la forma e le dimensioni del getto, dovranno corrispondere a quanto previsto dai relativi prezzi di “Elenco” nonché a quanto verrà prescritto in merito, caso per caso, dalla Direzione dei Lavori in corso d’opera.

23.5 Cunette in elementi prefabbricati di c.a.

La costruzione di cunette potrà anche essere eseguita con l’impiego di elementi prefabbricati di conglomerato cementizio, i quali dovranno corrispondere per forma, dimensioni e caratteristiche costruttive ai “tipi” allegati al presente Capitolato ed ai relativi prezzi di “Elenco”, nonché alle prescrizioni esecutive che verranno stabilite dalla Direzione dei Lavori in corso d’opera.

Gli elementi prefabbricati saranno posti in opera su un letto di malta cementizia di adatto spessore (formata con ql. 1,00 di cemento “325” per metro cubo di sabbia grossa), procedendo successivamente alla perfetta stuccatura e stilatura dei giunti fra i singoli elementi con malta cementizia (formata con ql. 4,00 di cemento “325” per metro cubo di sabbia).

L’eventuale costruzione di una fondazione in conglomerato cementizio a sostegno degli elementi prefabbricati, verrà eseguita con la qualità del calcestruzzo e per lo spessore che saranno stabiliti, caso per caso, dalla Direzione dei Lavori all’atto esecutivo.

ART. 24 CORDONATURE E BORDI

I bordi dei marciapiedi rialzati e le cordonature di delimitazione in genere, potranno essere costruite con materiali e modalità diverse secondo quanto previsto dai relativi prezzi di “Elenco”; inoltre dovranno corrispondere per forma, dimensioni e caratteristiche costruttive ai “tipi” allegati al presente Capitolato nonché alle prescrizioni esecutive che verranno stabilite dalla Direzione dei Lavori in corso d’opera.

Di norma saranno impiegati cordoni di granito o elementi prefabbricati di conglomerato cementizio, che saranno posti in opera su un letto di malta cementizia di adatto spessore (formata con ql. 1,00 di cemento “325” per metro cubo di sabbia grossa), procedendo successivamente alla perfetta stuccatura e stilatura dei giunti fra i singoli elementi con malta cementizia (formata con ql. 4,00 di cemento “325” per metro cubo di sabbia).

In particolare gli elementi prefabbricati dovranno essere in conglomerato cementizio armato e vibrato, avente $R_{cK} > 30$ MPa, della lunghezza di m. 1,00, di forma prismatica e della sezione indicata in progetto o prescritta dalla Direzione Lavori.

Gli elementi non dovranno presentare imperfezioni, cavillature, rotture o sbrecciature; dovranno avere superfici in vista regolari e ben rifinite, secondo i “tipi” in appalto.

L'eventuale costruzione di una fondazione in conglomerato cementizio, a sostegno dei cordoni di granito o degli elementi prefabbricati, verrà eseguita con le qualità del calcestruzzo e con le dimensioni che saranno stabilite, caso per caso, dalla Direzione dei Lavori all'atto esecutivo.

ART. 25 PAVIMENTAZIONE DI MARCIAPIEDI E PERCORSI CICLOPEDONALI IN GENERE

25.1: Generalità

Tali pavimentazioni potranno essere costruite con modalità e materiali diversi, a seconda delle previsioni di progetto e comunque in base a quanto verrà prescritto all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

In genere saranno posate su un'adatta "fondazione" avente funzioni portanti e di ripartizione; le caratteristiche e le modalità costruttive dei diversi tipi di pavimentazioni dovranno essere conformi a quanto previsto dai relativi prezzi di "Elenco" ed inoltre dovranno corrispondere alle seguenti prescrizioni particolari.

25.2: Pavimentazione in conglomerato bituminoso

Il tipo e lo spessore in opera del conglomerato bituminoso da impiegarsi per la formazione della pavimentazione saranno stabiliti all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori; la qualità dei materiali, le modalità di formazione e di posa in opera dei diversi conglomerati bituminosi dovranno corrispondere alle prescrizioni stabilite dal relativo Art. 19 delle presenti Norme.

Il tipo e lo spessore della "fondazione" da costruirsi nei diversi casi, sarà pure stabilito, di volta in volta, dalla Direzione dei Lavori all'atto esecutivo.

25.3: Pavimentazione in conglomerato bituminoso colorato rosso

Il conglomerato colorato sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie e additivi mescolati con bitume o resine trasparenti (in ragione del 5÷6% in peso), secondo una specifica composizione granulometrica, con percentuale di vuoti compresa fra il 4 e il 6%. Il pigmento di colorazione rossa dovrà essere compreso fra il 3 e il 5% sul peso degli aggregati, secondo quanto prescritto dalla Direzione Lavori in sede esecutiva; alla stessa Direzione Lavori dovrà essere preventivamente sottoposta la scheda tecnica del pigmento usato per approvazione.

La miscela dovrà essere stesa in opera a caldo (con temperatura non inferiore a 130°C), dopo una accurata pulizia della superficie di appoggio e la successiva distribuzione di un velo uniforme di ancoraggio di emulsione bituminosa acida al 60% in ragione di Kg. 0,5 per mq.

Il conglomerato steso in opera per lo spessore finito stabilito (da 2 a 3 cm.), dovrà soddisfare alle presenti caratteristiche principali:

- pigmentazione micronizzata per una distribuzione uniforme dell'impasto;

- stabilità termica;
- stabilità alla luce e alle intemperie;
- durabilità della colorazione nel tempo.

Il tipo e lo spessore della fondazione al “tappeto” colorato da costruire, sarà stabilito, dalla Direzione Lavori all’atto esecutivo.

25.4: Pavimentazione in asfalto colato

Salvo diverse prescrizioni della Direzione dei Lavori, tale pavimentazione sarà di norma costituita da un “manto” di asfalto colato dello spessore di mm. 20, posato su una “fondazione” in conglomerato cementizio dello spessore di cm. 10÷15.

L’asfalto colato sarà ottenuto aggiungendo adatti aggregati minerali ad un mastice bituminoso di opportune caratteristiche, come in appresso specificato.

Per la confezione preliminare del mastice, o della parte fine della miscela, si dovranno impiegare polveri di rocce asfaltiche provenienti dalle miniere degli Abruzzi o della Sicilia (Ragusa) di tessitura regolare, impregnate uniformemente e intimamente e con una percentuale media di bitume compresa tra il 7 e il 9% (per ottenere detta percentuale non si dovranno però impiegare anche rocce aventi meno del 6 e più del 13% di bitume); si potranno impiegare anche polveri di rocce calcaree opportunamente macinate, o miscele dei due materiali.

La polvere calcarea eventualmente impiegata dovrà essere d’una finezza tale da passare interamente al setaccio n. 10, per almeno il 6% al setaccio n. 80 e dal 30 al 50% al setaccio n. 200.

Potranno essere naturalmente impiegati anche mastici già preparati (pani di asfalto), purchè rispondenti per natura e granulometria alle caratteristiche di cui sopra, fatta eccezione solo per quanto riguarda la percentuale di bitume. I materiali asfaltici di cui sopra dovranno provenire da polveri fresche e non di riutilizzo.

Il bitume per la formazione del mastice e delle miscele dovrà essere dei tipi normali dell’industria usati solitamente allo scopo, derivanti dai petroli o dall’asfalto (Trinidad Epurè) in miscela coi primi.

Il bitume dovrà avere penetrazione: da 25 a 50.

Per tutte le altre caratteristiche il bitume dovrà corrispondere alle Norme d’accettazione vigenti.

L’aggregato da aggiungere al mastice per la formazione dell’impasto definitivo sarà costituito da graniglie derivanti dalla frantumazione di rocce e di ghiaie sane, oppure da ghiaietto tondo di cava o di fiume. La graniglia dovrà avere in ogni caso un coefficiente di frantumazione non superiore a 140; dovrà essere di frattura e forma, per quanto possibile, regolare, escludendosi, a giudizio della Direzione Lavori, i materiali troppo ricchi di pezzi lamellari o eccessivamente allungati. La graniglia ed il ghiaietto dovranno essere privi di elementi decomposti od alterati, e risultare puliti, esenti di

polvere, argilla, terriccio ed altre materie estranee; inoltre non dovranno perdere alla prova per decantazione in acqua, più dell'1% in peso. la graniglia e il ghiaietto dovranno essere di granulazione compresa tra i 2 e i 10 mm.

Nel caso in cui oltre all'aggregato grosso si aggiunga anche l'aggregato fine, quest'ultimo sarà costituito da sabbie silicee, vive ed aspre al tatto, pulite, passanti per intero al setaccio n. 10 e praticamente esenti da polvere, argilla, terriccio ed altre materie estranee e non dovrà perdere per decantazione in acqua, alla prova sopracitata, più del 2% in peso.

L'asfalto colato dovrà in definitiva corrispondere alle seguenti composizioni:

trattenuto al setaccio n. 10	
30 - 50% in peso	
passante al setaccio n. 10 e trattenuto dal n. 200	20 - 35% in peso
passante al setaccio n. 200.....	
20 - 25% in peso	
bitume.....	
.....	
8 - 11% in peso	

L'asfalto colato dopo la stesa ed il raffreddamento, dovrà avere un peso per unità di volume non inferiore a 2, 3 tonn. e presentare alla prova di rammollimento un risultato compreso tra gli 80 e 90°C.

La fusione o preparazione del mastice, e la miscela dei vari componenti per la formazione del colato, si dovranno eseguire a mezzo di caldaia munita di adatti mescolatori meccanici di tipo approvato dalla Direzione Lavori così da poter produrre una miscela intima e perfettamente omogenea.

Gli impasti dovranno essere eseguiti a temperatura compresa tra i 170° e 200°C. La durata del riscaldamento e della mescolazione non dovrà essere inferiore alle ore 5, a meno che non si provveda al preriscaldamento degli aggregati mediante essiccatore al tamburo. Al trasporto nel cantiere di applicazione si dovrà provvedere con le apposite bonze munite di mescolatore meccanico.

Lo strato di asfalto sarà steso ad una temperatura di almeno 160°C., in un unico strato, a mezzo delle apposite spatole di legno.

L'intera superficie del manto, immediatamente dopo la stesa, dovrà essere ricoperta di graniglia fine, perfettamente pulita e lavata, e di granulazione compresa tra 1 e 3 mm. La superficie della pavimentazione potrà essere inoltre suddivisa in figure geometriche, mediante solcature della larghezza e profondità di non oltre 3 mm. Tutti gli orli e i margini comunque limitanti la pavimentazione e i suoi singoli tratti (come i giunti in corrispondenza alle riprese del lavoro, ai cordoni laterali, alle case, a botole o boccaporti, ecc.) dovranno prima di addossarvi il manto,

essere spalmati: con uno strato di bitume, onde assicurare al manto stesso la perfetta impermeabilità ed adesione.

La confezione dell'impasto dovrà essere eseguita in apposito cantiere dell'Appaltatore; l'attrezzatura dello stesso Assuntore dovrà essere tale da consentire l'esecuzione di almeno 300 mq. di manto al giorno.

La fondazione di conglomerato cementizio sarà costruita con calcestruzzo della qualità e classe che sarà prescritta, caso per caso, dalla Direzione dei Lavori all'atto esecutivo.

25.5: Pavimentazione in masselli di calcestruzzo autobloccante

Le caratteristiche e le modalità costruttive della pavimentazione in masselli di calcestruzzo saranno identiche a quelle prescritte nel precedente Art. 21

L'eventuale "fondazione" in conglomerato cementizio a sostegno del manto di "masselli", verrà costruita con la qualità di calcestruzzo e per lo spessore che saranno stabiliti, caso per caso, dalla Direzione dei Lavori in corso d'opera.

25.6: Pavimentazione depolverizzato triplo strato

La realizzazione prevede le seguenti fasi:

- a) spargimento, previa bagnatura del piano da trattare, di una prima mano di emulsione bituminosa da impregnazione in ragione di Kg/mq 2,5 mediante apposita autocisterna spanditrice corredata di impianto di riscaldamento autonomo e dotata di tutte le strumentazioni per il controllo della quantità di emulsione, successiva stesa con apposita spandi-graniglia di pietrischetto di pezzatura 12/18 mm in ragione di litri 10/mq e successiva rullatura con rullo statico 8/10 ton;
- b) spargimento della seconda mano di emulsione cationica (acida) al 70% di bitume modificato con elastomeri S.B.S radiali (Stirol-Butadiene-Stirol radiale) in ragione di Kg/mq 1,5. Successiva stesa di pietrischetto di pezzatura 8/12 in ragione di litri 10/mq;
- c) stesa di una terza mano di emulsione cationica (acida) al 70% di bitume modificato con elastomeri S.B.S radiali (Stirol-Butadiene-Stirol radiale) in ragione di Kg/mq 1,5. Successiva stesa di graniglia 4/8 mm in ragione di litri 5/mq e rullatura finale di assestamento. La colorazione e la tipologia di graniglia sarà concordata in contraddittorio con la Soprintendenza B.A. previa realizzazione di campioni. Nel prezzo è compresa ogni lavorazione ed ogni onere necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte nel rispetto delle norme UNI EN.

tipo di trattamento	aggregati		emulsione
	classe "d/D)	dosaggio litri/mq	dosaggio (kg/mq)

1 strato (impregnazione)	granigliatura	12/18	10.0	
	prima mano			2.50 (ECM 55)
	granigliatura	12/18	9.0 - 10.0	
2° strato	seconda mano			1.5 (ECR 65)
	granigliatura	8/12	9.0 - 10.0	
3° strato	terza mano			1.5 (ECR 65)
	granigliatura	4/12	5.0	

ART. 26 BARRIERE DI SICUREZZA IN ACCIAIO E LEGNO

La barriera stradale di sicurezza è a due fasce per bordo stradale, realizzato in legno ed acciaio, certificata secondo le norme UNI EN 1317:2000 per destinazione bordo laterale in classe di contenimento elevato H1 (Livello di contenimento Lc = 127 kJ) in conformità con il D.M. del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 21/06/04.

I montanti sono realizzati con un profilato di tipo "C" 5x25x70x100 mm e lungo 1.770 mm in acciaio EN 10025-S355J0WP, rivestito su tutti i suoi lati, nella parte fuori terra, mediante due gusci in legno lamellare di conifera, aventi gli spigoli smussati e la parte superiore arrotondata. L'assemblaggio tra i gusci di rivestimento ed il montante in acciaio è ottenuto mediante n. 2 viti M10x150.

La fascia orizzontale è costituita da 2 travi in legno lamellare di conifera 100x160x2.980 mm piallate su tutte le facce, a spigoli smussati, assemblate ad un nastro in acciaio EN 10025-S355J0WP 3x370x1.900 mm mediante n. 20 viti a legno Ø 14. Per conferire continuità strutturale in senso longitudinale alla fascia, i nastri metallici sono collegati nel senso della lunghezza attraverso un giunto realizzato da una piastra di continuità 4x210x384x500 mm in acciaio EN 10025-S355J0WP, n. 8 viti M16x125 classe 8.8 e n. 4 viti M16x30 classe 8.8.

Il distanziatore ha una forma a Ω 4x115x210x224 mm ed è realizzato in acciaio EN 10025-S355J0WP, collega la piastra di continuità al montante tramite n.2 viti M16x30 classe 8.8. Il distanziatore è fissato al montante tramite n. 1 vite M16x30 classe 8.8.

Per completare la barriera all'inizio e alla fine di ogni tratto, vanno inseriti elementi terminali inclinati verso terra in legno lamellare di conifera.

Le barriere di sicurezza sono costituite dai sicurvia metallici (in acciaio di qualità non inferiore a S235JR - EN 10025) , marcati CE, da porre in opera sulle banchine in terra, sui cordoli di ponti e viadotti, nelle posizioni individuate negli elaborati progettuali; tali dispositivi di ritenuta dovranno

essere rispondenti alle norme UNI EN 1317, parti 1,2,3 e 4, ed al fine della verifica di rispondenza alle suddette norme, sono richiesti rapporti di crash test rilasciati da campi prova dotati di certificazione secondo le norme ISO EN 17025.

Ad interasse non superiore a quello corrispondente a tre fasce dovrà essere eseguita l'installazione di dispositivi rifrangenti del tipo omologato aventi area non inferiore a cm² 50, disposti in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale. Le misurazioni verranno effettuate a metro lineare comprensive dei pezzi terminali.

L'Appaltatore dovrà sottoporre a preventiva autorizzazione da parte della D.L. le tipologie di barriera che intende utilizzare e che dovranno corrispondere alle caratteristiche fissate da progetto; resta salva la possibilità per la D.L. di accettare barriere con caratteristiche diverse purché rientranti sempre all'interno della stessa classe.

La qualità delle materie prime deve essere certificata dai relativi Produttori o da Enti o Laboratori Ufficiali di cui all'art.20 L. 1086/71 o autorizzati con Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici. Tutte le barriere dovranno essere identificabili con il nome del produttore.

Le barriere dovranno essere fissate ai sostegni in modo che il loro bordo superiore si trovi all'altezza indicata nei certificati di prova al vero (crash test). I montanti verticali dovranno avere caratteristiche conformi a quanto riportato in progetto.

Alla D.L. dovranno essere forniti i rispettivi certificati delle prove di crash-test nonché la dichiarazione della corretta posa in opera.

Per le barriere installate su banchine sarà onere dell'Appaltatore accompagnare la dichiarazione della corretta posa in opera con una dichiarazione, a firma di tecnico abilitato, di corrispondenza di comportamento della barriera posata rispetto ai risultati delle prove di crash-test; dichiarazione che dovrà pertanto tener conto delle effettive condizioni di posa delle barriere sulle banchine realizzate dall'Appaltatore.

ART. 27 SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE

27.1: Generalità

I materiali e le attrezzature da impiegare nella esecuzione degli interventi di segnaletica dovranno essere di ottima qualità e corrispondere, per dimensioni, peso, specie di lavorazione, eventuale provenienza, ecc., alle caratteristiche stabilite dalle presenti Norme e dai prezzi di Elenco; dovranno inoltre avere caratteristiche conformi a quanto stabilito dalle leggi vigenti in materia e in particolare a quanto stabilito dal Codice della Strada e relativo Regolamento di attuazione.

27.2: Segnaletica orizzontale

I requisiti generali principali a cui dovranno rispondere gli impianti di segnaletica orizzontale sono: visibilità diurna; visibilità notturna; antiscivolosità; rimovibilità (nel caso di segnaletica temporanea).

I materiali da utilizzare vengono classificati nel seguente modo:

- *Pitture a freddo premiscelate con microsfere di vetro*: devono essere costituite da una miscela di resine e plastificanti, da pigmenti e materiali riempitivi, da microsfere di vetro; il tutto disperso in diluenti e solventi idonei.
- *Pitture termoplastiche da applicarsi a spruzzo premiscelate con microsfere di vetro*: devono essere costituite da una miscela di resine idrocarburiche sintetiche plastificate con olio minerale, da pigmenti ed aggregati, da microsfere di vetro, da spruzzare a caldo.
- *Pitture a base di resine bicomponenti premiscelate con microsfere di vetro, da applicare a caldo o a freddo, con spessori variabili dotati di disegno definito ripetitivo*: devono essere costituite da una miscela di resine sintetiche bicomponenti e plastificanti, da pigmenti e materiali riempitivi, da microsfere di vetro.
- *Strisce laminate autoadesive prefabbricate, retroriflettenti con preinserimento di materiale ad alto indice di rifrazione*: devono essere costituite da laminati elastoplastici autoadesivi costituiti da polimeri di alta qualità, contenenti microgranuli di materiale speciale ad alto potere antisdrucchiolo, di pigmenti stabili nel tempo e con microsfere di vetro con ottime caratteristiche di rifrazione. I laminati devono essere facilmente applicabili su qualunque tipo di superfici: manto bituminoso drenante o meno, pavimentazioni in pietra; essi potranno essere posti in opera sia incassandoli in pavimentazioni nuove (mentre il manto è ancora caldo), sia su pavimentazioni esistenti utilizzando un primer per facilitarne l'adesione. Devono essere inoltre impermeabili, idrorepellenti, antiderapanti, resistenti alle soluzioni saline, alle escursioni termiche ed all'abrasione.

I colori delle pitture e dei laminati, le caratteristiche chimico fisiche dei componenti, il dosaggio, il tempo di essiccazione, ecc., dovranno essere conformi alle norme vigenti e corrispondere alle indicazioni fornite dalla Direzione Lavori all'atto esecutivo.

27.3: Segnaletica verticale

I segnali utilizzati nella segnaletica verticale dovranno essere fabbricati esclusivamente da Ditte autorizzate, ai sensi dell'Art. 45 del D.L. 30/4/1992, n. 285 e degli Artt. 193-194 e 195 del Regolamento di attuazione del Codice della Strada D.P.R. 16/12/1992, N. 495 e successive modifiche ed integrazioni.

I pannelli di segnaletica dovranno essere realizzati secondo le seguenti caratteristiche fondamentali:

- Il supporto metallico dei cartelli sarà in lamiera di alluminio tipo P-AL 99,5 - UNI 9001/2 dello spessore di 30/10 di mm., se la superficie del cartello è superiore a mq. 1,25; 25/10 di mm., se la superficie è inferiore a mq. 1,25.

- Il rinforzo perimetrale sarà ottenuto mediante piegatura a scatola; il rinforzo sul retro sarà costituito da traverse orizzontali o verticali in alluminio saldate elettricamente al cartello.
Le traverse dovranno portare i relativi attacchi speciali standard, completi di morsetti, staffe, bulloni, rondelle, ecc.
La verniciatura sul retro dei cartelli sarà ottenuta mediante l'applicazione di una doppia mano di smalto, a base di resine, cotte al forno.
- Sulla faccia a vista dei supporti metallici, preparati e verniciati come sopra detto, dovranno essere applicate pellicole retroriflettenti a normale efficienza- Classe 1 - o ad elevata efficienza - Classe 2 - aventi le caratteristiche di cui al Disciplinare Tecnico approvato con D.M. 31/3/1995, secondo quanto prescritto per ciascun tipo di segnale dall'Art. 79 del D.P.R. 16/12/1992 n. 495 e successive modifiche ed integrazioni.
Le pellicole non dovranno presentare alcuna decolorazione, fessurazioni, corrugamento, formazione di scaglie o bolle, cambio di dimensioni, segni di corrosione, distacco del supporto o diminuzione dell'adesione in seguito ad eventuali operazioni di pulizia eseguita con soluzioni detergenti.
Sui triangoli ed i dischi della segnaletica di pericolo e di prescrizione, la pellicola retroriflettente dovrà costituire un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello (nome convenzionale "a pezzo unico").
- I sostegni saranno in ferro tubolare senza saldatura del diametro di mm. 60 o 90, con spessore minimo rispettivamente di mm. 2,9 e 3,2 o di altro tipo di profilato, zincati a caldo per immersione con spessore di 78 micron minimo.
- La posa in opera della segnaletica verticale dovrà essere eseguita installando i sostegni su apposito basamento in calcestruzzo di cemento Rck 200 Kg./cmq. e delle dimensioni minime di cm. 40x40x50. I basamenti dovranno comunque essere opportunamente dimensionati a cura dell'Impresa assuntrice, tenendo conto che gli impianti devono resistere alle sollecitazioni provocate da un vento spirante alla velocità di 150 Km./ora.

L'altezza tra il bordo inferiore del cartello e la pavimentazione sarà compresa fra mt. 0,60 e mt. 2,20.

Tutti i segnali dovranno avere forme, dimensioni, colori, simboli e caratteristiche rigorosamente conformi a quelli prescritti dal Regolamento di esecuzione del Codice della Strada, approvato con D.P.R. 16/12/1992, n. 495 e successive modifiche ed integrazioni.

ART. 28 ILLUMINAZIONE PUBBLICA

28.1: Materiali e provviste

Pur prevedendo solo una predisposizione di pubblica illuminazione, qualora dovesse esser realizzata si enunciano le norme da CSA. I materiali che l'Appaltatore impiegherà nei lavori oggetto dell'appalto dovranno presentare caratteristiche conformi a quanto stabilito dalle leggi e ai regolamenti ufficiali vigenti in materia o, in mancanza di tali leggi e regolamenti, dalle "Norme" di uno degli Enti Normatori di un paese della Comunità Europea, dei Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) e dal presente Capitolato. In ogni caso essi dovranno essere della migliore qualità esistente

in commercio. In particolare gli apparecchi di illuminazione dovranno soddisfare il requisito di avere un'intensità massima nell'emisfero superiore (per angoli $\gamma \geq 90^\circ$) di 0 candele per 1000 lumen.

L'Appaltatore potrà provvedere all'approvvigionamento dei materiali da fornitori di propria convenienza, salvo eventuali diverse prescrizioni indicate nei Capitolato o dalla Direzione Lavori, purché i materiali stessi corrispondano ai requisiti richiesti. L'Appaltatore notificherà però in tempo utile la provenienza dei materiali stessi alla Direzione Lavori, la quale avrà la facoltà di escludere le provenienze che non ritenesse di proprio gradimento.

Tutti i materiali dovranno, in ogni caso, essere sottoposti, prima dei loro impiego, all'esame della Direzione Lavori, affinché essi siano riconosciuti idonei e dichiarati accettabili.

Se la Direzione Lavori, a proprio esclusivo giudizio, rifiuterà il consenso per l'impiego di qualche partita di materiale già approvvigionata dall'Appaltatore, quest'ultimo dovrà allontanare subito dal cantiere la partita scartata e provvedere alla sua sostituzione con altra di gradimento della Direzione Lavori, nei più breve tempo possibile e senza avanzare pretese e compensi od indennizzi. La Direzione Lavori provvederà direttamente, a spese dell'Appaltatore, alla rimozione di tali partite qualora lo stesso non vi abbia provveduto in tempo utile.

L'accettazione dei materiali da parte della Direzione lavori non esonera l'Appaltatore dalle responsabilità che gli competono per la buona riuscita degli impianti.

28.2: Corrispondenza dei lavori alle norme e prescrizioni vigenti

I lavori, oggetto dei presenti articoli e sottoarticoli, devono corrispondere alle prescrizioni vigenti alla data di esecuzione delle opere. In particolare dovranno essere rispettate le seguenti norme:

- Legge Regionale 7 agosto 2009 "Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici".
- Piano dell'Illuminazione per il Contenimento dell'Inquinamento Luminoso ed il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni (P.I.C.I.L.) del comune di Vicenza del 2 ottobre 2012

NORME CEI

- 64-7 "Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari": per l'individuazione dei minimi requisiti per le caratteristiche elettriche e meccaniche degli impianti in progetto;
- 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e a 1500V in c.c.": per l'individuazione di tutte le necessarie prescrizioni richieste allo scopo di garantire l'incolumità delle persone, degli animali e dei beni dai pericoli dell'energia elettrica;
- 11-1 "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Norme generali." (1987 Ottava edizione);
- 11-4 "Esecuzione delle linee elettriche aree esterne";
- 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – linee in cavo";
- 23-46 "Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche»;
- 81-1 "Protezione contro le scariche atmosferiche";

NORME UNI

- 11248 "Scelta delle categorie illuminotecniche";
- 10819 "Limitazione del flusso luminoso verso l'alto";

- EN 13201-1 “Road Lighting: lighting classes”;
- EN 13201-2 “ Road Lighting: performance requirements”;
- EN 13201-3 “ Road Lighting: calculation of performance ”;
- EN 13201-4 “Road Lighting: methods of measuring lighting performance”.

28.3: Impianti di illuminazione pubblica esistenti

Gli impianti di illuminazione pubblica esistenti nei luoghi d'intervento, se non è previsto un loro rifacimento, dovranno essere mantenuti inalterati, senza recare danni ai materiali. Sarà a carico dell'Appaltatore il risarcimento di eventuali danni arrecati.

28.4: Scavi

Nell'esecuzione di opere in sede stradale o di opere sotterranee l'Appaltatore deve attenersi, oltre che alle istruzioni impartite dalla Direzione Lavori, anche a tutte le norme fissate da regolamenti e dalle disposizioni degli enti pubblici e privati interessati.

I tracciati e le sedi sono sempre stabiliti dalla Direzione lavori ed eventuali varianti ad essi, che siano imposte da ostacoli imprevisi, devono essere approvate dalla Direzione Lavori.

Tanto durante i lavori di disfacimento delle pavimentazioni o di scavo, quanto durante quelli relativi alla costruzione di manufatti sotterranei, l'Appaltatore è tenuto:

- a) ad assicurare la circolazione stradale ed a mantenere i transiti e gli accessi carrai, pedonali;
- b) a collocare sbarramenti protettivi ed a predisporre, a tutela dell'incolumità pubblica, nelle ore diurne e notturne, le segnalazioni previste dalle disposizioni di legge o prescritte dagli enti interessati;
- c) a sorreggere opportunamente i cavi, le tubazioni ed ogni altra opera di terzi che fossero interessati dai lavori;
- d) a segnalare gli scavi per un adeguato periodo di tempo, successivo ai lavori, con opportuni cartelli, nel caso di banchina franosa o ciglio cedevole, al fine di garantire la sicurezza di transito.

Agli effetti della applicazione dei prezzi lo scavo viene considerato in qualsiasi natura di terreno, esclusa la roccia. Sono da considerare rocce oltre a quelle dure, compatte, granitiche, anche le rocce eruttive, le rocce omogenee (travertini, dologne) di volume superiore a m³ 0,35.

28.4.1: Scavi per fondazioni pali

Per scavi per fondazioni dei pali si intendono gli scavi da eseguirsi entro perimetri chiusi e ricadenti al disotto del piano orizzontale, all'interno dei quali verrà gettata la fondazione di sostegno dei pali.

Le pareti degli scavi di fondazione sono da prevedersi verticali: l'Appaltatore dovrà pertanto provvedere a sua cura e spese a contenere le pareti stesse mediante adeguate opere di sostegno.

La misura degli scavi per getti di fondazione sarà effettuata senza tener conto dei maggiori volumi eseguiti dall'Appaltatore di sua iniziativa o per armature per fratture e rilasci.

Comunque l'Appaltatore dovrà, adottando tutte le precauzioni necessarie, fare attenzione a non provocare danni a persone e a cose, durante l'esecuzione dei lavori di escavazione, in caso contrario ne risponderà direttamente. Inoltre l'Appaltatore prima di iniziare i lavori di escavazione dovrà adeguatamente segnalare l'esistenza di altri sotto servizi (acqua, gas, fogna, Telecom, ENEL, ecc.), eseguendo i necessari asaggi.

28.4.2: Scavi per la posa delle tubazioni

Prima di iniziare lo scavo vero e proprio si dovrà procedere al disfacimento della pavimentazione stradale.

Gli scavi da eseguirsi entro gli abitati e lungo le strade dovranno essere tenuti aperti il minor tempo possibile in modo da non recare disturbo ai privati, nel caso si dovesse tener aperto uno scavo più a lungo rispetto ad altri l'Appaltatore dovrà provvedere a mantenere transitabili eventuali incroci, passaggi pedonali e passi carrai, senza aver diritto a compensi speciali.

I disfacimenti dovranno essere limitati alla superficie strettamente necessaria per l'esecuzione degli scavi; lo scavo dovrà essere adeguatamente largo in modo da poter contenere da un minimo di uno ad un massimo di quattro tubazioni, disposte orizzontalmente e parallelamente sullo stesso piano.

Nei prezzi degli scavi sono compresi, oltre a quanto su esposto, lo spianamento del fondo, l'eventuale taglio degli alberi od arbusti e le sterpature lungo la striscia ove ricadono gli scavi, il trasporto a rifiuto del materiale di scavo eventualmente risultante.

28.5: Reinterri

Il reinterro, cioè il riempimento della trincea dopo la posa delle tubazioni, dovrà essere effettuato, salvo diverse indicazioni della Direzione Lavori, in più strati successivi dello spessore massimo di cm 30, ciascuno con materiale idoneo; questo dovrà essere fortemente compresso ed irrorato in modo da evitare il verificarsi di successivi cedimenti.

Nel caso in cui a reinterro e/o pavimentazione finita, durante l'infilaggio dei conduttori d'alimentazione, si accertasse l'esistenza di una o più tubazioni interrotte, l'Appaltatore dovrà provvedere a proprie spese al ripristino delle stesse.

28.6: Cavidotti - Pozzetti - Blocchi di fondazioni - Pali di sostegno

28.6.1: Cavidotti

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

- il taglio del tappetino bituminoso e dell'eventuale sottofondo in agglomerato dovrà avvenire mediante l'impiego di un tagliasfalto munito di martello idraulico con vanghetta. Il taglio avrà una profondità minima di 25 cm e gli spazi del manto stradale non tagliato non dovranno superare in lunghezza il 50% del taglio effettuato con la vanghetta idraulica;
- esecuzione dello scavo in trincea, con le dimensioni indicate nel disegno;
- fornitura e posa, delle tubazioni flessibili in pvc a doppia parete, lisci all'interno e corrugati all'esterno, a sezione circolare di 125 mm e nel numero stabilito dal progetto;
- l'estradosso dovrà essere pari a 80 cm dal piano di pavimento finito se posati in aree verdi e a 1,00 m se su strada;
- formazione di cassonetto in calcestruzzo di spessore minimo pari a 10 cm, dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, a protezione delle tubazioni in plastica; il calcestruzzo sarà superiormente liscio in modo che venga impedito il ristagno d'acqua ;
- il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con ghiaia naturale vagliata o con materiali di risulta , se a giudizio della D.L. sono da ritenersi adeguati . Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici; l'operazione di riempimento dovrà avvenire dopo almeno 6 ore dai termine del getto di calcestruzzo; trasporto alla discarica del materiale eccedente.

28.6.2:Pozzetti con chiusino in ghisa

Per l'impianto di illuminazione pubblica si dovranno posare dei pozzetti in corrispondenza dei centri luminosi, dei punti di derivazione e di cambiamento di direzione, che consentiranno, tra l'altro, di collocarvi i componenti di giunzione o di derivazioni dei cavi elettrici. Tali pozzetti dovranno essere di tipo prefabbricato a fondo disperdente, con chiusino in ghisa pesante carrabile.

Nell'esecuzione di eventuali pozzetti in opera saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché l'ubicazione, indicate nei disegni di progetto. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;
- formazione di platea in calcestruzzo dosata a 200 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua;
- formazione della muratura laterale di contenimento, in mattoni pieni e malta di cemento,

- conglobamento, nella muratura di mattoni, delle tubazioni in plastica interessate dal pozzetto;
 - sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo;
- formazione, all'interno dei pozzetti, di rinzafo in malta di cemento grossolanamente lisciata;
- fornitura e posa, su letto di malta di cemento, di chiusino in ghisa, classe 250, completo di telaio, per traffico incontrollato, luce netta 50 x 50 cm, peso ca. 90 kg, con scritta "Illuminazione Pubblica" sul coperchio;
- riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipati;
- trasporto alla discarica del materiale eccedente.

28.6.3: Blocchi di fondazione dei pali

I plinti di fondazione sono in cls, con cemento Rck 350, di tipo prefabbricato (plinto-pozzetto), con dimensioni minime pari a 100x100x95 cm.

In fase di realizzazione l'impresa appaltatrice potrà proporre di realizzare i plinti in opera e, eventualmente, modificare le dimensioni suindicate, previa verifica statica fornita da un tecnico abilitato.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;
- formazione del blocco in calcestruzzo dosato a 300 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto;
- esecuzione della nicchia per l'incastro del palo, con l'impiego di cassaforma;
- fornitura e posa, entro il blocco in calcestruzzo, di spezzone di tubazione in plastica del diametro esterno di 100 mm per il passaggio dei cavi;
- riempimento eventuale dello scavo con materiale di risulta o con ghiaia naturale accuratamente costipata; trasporto alla discarica del materiale eccedente.

L'eventuale rimozione dei cordoli del marciapiede è compreso nell'esecuzione dello scavo del blocco. Per tutte le opere elencate nel presente articolo è previsto dall'appalto il ripristino del suolo pubblico.

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

28.6.4: Pali di sostegno

Tutte le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati negli elaborati di progetto.

I pali di illuminazione sono di forma tronco-conica, con marcatura CE in acciaio calmato del tipo FE42 UNI EN 10025, ottenuti con processo di laminazione a caldo, zincati a caldo per immersione in bagno di zinco fuso secondo le norme UNI EN 40/4-4.1.

Essi sono dotati di asola per il passaggio cavi ed asola per predisposizione morsettiera (da non installare).

I pali saranno protetti alla base dalla corrosione mediante l'applicazione di una fasciatura in guaina in polietilene termo-restringente.

L'altezza fuori terra dei pali è pari a 5,0 m per quelli ciclabili e 8,0 m per quelli stradali dotati di sbracci di 1 m.

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile serie pesante diametro 50 mm, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi, come da disegni "particolari".

Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola od a cima-palo dovranno essere impiegati bracci in acciaio o codoli zincati a caldo secondo Norma UNI-EN 40/4 ed aventi le caratteristiche dimensionali indicate nei disegni "particolari".

28.7: Linee

Il nuovo impianto di illuminazione pubblica verrà realizzato in derivazione. Dal quadro elettrico partono i circuiti, ciascuno dei quali corrisponde ad uno dei segmenti in cui è stata suddivisa la parte di rete realizzata nello stralcio.

I cavi della rete di alimentazione sono 4 di tipo FG7R/0.6-1KV, ognuno dei quali ha una sezione minima di 10 mm². I cavi di alimentazione delle lampade, sempre del tipo FG7R/0,6-1 KV, hanno una sezione pari a 2,5 mm².

Nel tratto palo-pozzetto, fino scatola di derivazione, i cavi di alimentazione saranno protetti mediante un tubo flessibile in PVC di diametro 32 mm con spirale di rinforzo.

Tutti i cavi saranno rispondenti alla Norma CEI 20-13 e alle prescrizioni delle Norme CEI 64-8 con impresso il contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (IMQ).

I giunti di derivazione dei cavi, come pure i giunti di linea, dovranno essere collocati nei pozzetti.

Nelle tavole di progetto sono riportati schematicamente, ma nella reale disposizione planimetrica, il percorso, la sezione ed il numero dei conduttori. L'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente a quanto indicato nei disegni, salvo eventuali diverse prescrizioni della Direzione Lavori.

Tutte le linee dorsali d'alimentazione, per posa sia aerea che interrato, saranno costituite da quattro cavi unipolari uguali .

Per i cavi unipolari la distinzione delle fasi e del neutro dovrà apparire esternamente sulla guaina protettiva. E' consentiva l'apposizione di fascette distintive ogni tre metri in nastro adesivo, colorate in modo diverso (marrone fase R - bianco fase S - verde fase T - blu chiaro neutro). La fornitura e la posa in opera del nastro adesivo di distinzione si intendono compensate con il prezzo a corpo.

I cavi infilati entro pali o tubi metallici saranno ulteriormente protetti da guaina isolante . Nella formulazione del prezzo a corpo è stato tenuto conto, tra l'altro, anche degli oneri dovuti all'uso dei mezzi d'opera e delle attrezzature.

28.8: Cassette - Giunzioni - Derivazioni - Guaine isolanti

La derivazione agli apparecchi di illuminazione, in cavo bipolare della sezione di 2,5 mm², sarà effettuata con l'impiego di cassetta di connessione in classe II della ditta "La Conchiglia" tipo SGVP collocata nell'alloggiamento di cui all'art. 10 con transito nella medesima dei cavi unipari di dorsale.

La salita all'asola dei cavi unipolari sarà riservata unicamente alla fase interessata ed al neutro escludendo le restanti due fasi; per tratti di dorsali rilevanti dovrà essere previsto altresì un sezionamento dell'intera linea facendo transitare le tre fasi ed il neutro in una cassetta di connessione collocato nell'asola di un palo secondo indicazione dei Direttore dei Lavori.

Le giunzioni delle linee dorsali saranno effettuate esclusivamente in pozzetto e dovranno essere del tipo nastrato auto agglomerante. Le giunte nastrate dovranno essere realizzate da manodopera specializzata ed a regola d'arte.

Tutti i conduttori infilati entro i pali e bracci metallici, saranno ulteriormente protetti, agli effetti del doppio isolamento, da una guaina isolante di diametro adeguato; tale guaina dovrà avere rigidità dielettrica ~ 10 kV/mm; il tipo di guaina isolante dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori. Il prezzo a corpo compensa la fornitura e posa di tale guaina.

28.9: Apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi sono del tipo CUT-OFF, di classe 2 e grado di protezioni IP 66 di tipo LED.

Le scatole di derivazione all'interno dei sostegni saranno in classe 2, con idoneo fusibile di protezione.

In ottemperanza alla Norma CEI 34-21 i componenti degli apparecchi di illuminazione dovranno essere cablati a cura del costruttore degli stessi, i quali pertanto dovranno essere forniti e dotati completi di lampade ed ausiliari elettrici rifusati, e dotati di eventuali fusibili dovuti a scelte impiantistiche

I riflettori per gli apparecchi di illuminazione con lampade a vapori di sodio ad alta pressione devono essere conformati in modo da evitare che le radiazioni riflesse si concentrino sul bruciatore della lampada in quantità tale da pregiudicarne la durata o il funzionamento.

Sugli apparecchi di illuminazione dovranno essere indicati in modo chiaro e indelebile, ed in posizione che siano visibili durante la manutenzione, i dati previsti dalla sezione 3 - Marcatura della Norma CEI 34-21.

Gli apparecchi di illuminazione dovranno altresì soddisfare i requisiti richiesti dalle Norme in materia di prevenzione dall'inquinamento luminoso. In particolare, in conformità con la L.R. 19/03, dovranno avere intensità massima in opera nell'emisfero superiore (cioè con $\gamma \geq 90^\circ$) compresa tra 0 e 0,49 cd/klm.

I produttori devono quindi rilasciare la dichiarazione di conformità alla leggi vigenti in materia delle loro apparecchiature e devono inoltre allegare, le raccomandazioni di uso corretto.

Tale documentazione dovrà specificare tra l'altro:

- temperatura ambiente durante la misurazione;
- tensione e frequenza di alimentazione della lampada;
- norma di riferimento utilizzata per la misurazione;

- identificazione del laboratorio di misura;
- specifica della lampada (sorgente luminosa) utilizzata per la prova;
- nome del responsabile tecnico di laboratorio;
- corretta posizione dell'apparecchio durante la misurazione;
- tipo di apparecchiatura utilizzata per la misura e classe di precisione.

Questi dati devono essere accompagnati da una dichiarazione sottoscritta dal responsabile tecnico di laboratorio che attesti la veridicità della misura.

Gli apparecchi devono inoltre essere forniti della seguente ulteriore documentazione:

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

Gli apparecchi di illuminazione saranno, come già precisato, in Classe II e pertanto si dovrà porre la massima cura nell'esecuzione dei collegamenti elettrici affinché in essi sia mantenuto il doppio isolamento.

La rispondenza al complesso delle leggi e norme in materia di illuminazione esterna, dovrà essere certificato con la consegna al Direttore dei Lavori della dichiarazione di conformità alle normative stesse rilasciata dal costruttore degli apparecchi di illuminazione, oppure tramite l'accertamento dell'esistenza del Marchio di Conformità apposto sugli apparecchi stessi, ovvero dal rilascio dell'attestato di conformità

28.10: Impianto di terra

L'impianto non prevede, come già detto, la messa a terra degli apparecchi di illuminazione e delle altre parti metalliche, in quanto tutto il sistema sarà realizzato con doppio isolamento (Classe II).

Qualora, per particolari esigenze, venissero impiegati apparecchi di illuminazione sprovvisti di isolamento in Classe II, oppure sia necessario realizzare la protezione delle strutture contro i fulmini occorre realizzare l'impianto di terra.

Gli apparecchi di illuminazione saranno collegati ad una terra di sezione adeguata, comunque non inferiore ai 16 mm², i conduttori di terra e di protezione avranno guaina di colore giallo-verde e saranno di tipo H07 V.

La linea dorsale sarà collegata al Dispensore Unico mediante conduttore isolato, della sezione minima di 16 mm² di tipo H07 V-R, protetto con tubazione nei tratti discendenti.

Tenendo conto che il dispersore sarà unico, sia per la protezione contro i fulmini che per la protezione contro i contatti indiretti esso dovrà rispondere alle prescrizioni delle Norme CEI 81-1/1 984, 64-8/1987 e 11-8/1989.

I dispersori saranno del tipo a puntazza componibile, di tipo normalizzato in acciaio zincato, posati entro appositi pozzetti di ispezione di tipo carreggiabile, in resina rinforzata; tutti i dispersori dovranno essere collegati fra di loro.

Sia i dispersori a puntazza, che i pozzetti di ispezione dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione dei Lavori.

28.11: Tensione dell'impianto

La tensione nominale dell'impianto non dovrà essere superiore a 380 V.

L'intero sistema elettrico deve presentare una resistenza d'isolamento verso terra non inferiore a:

2 U₀

----- MOhm

L+N

con:

U₀= tensione nominale verso terra (convenzionalmente 1 kV)

L= lunghezza complessiva dei conduttori delle linee di alimentazione in km

N= numero delle lampade del sistema.

Le perdite nella linea di alimentazione, non tenendo conto del transitorio di accensione, in condizioni regolari d'esercizio (a pieno carico), non devono superare il 3% della potenza assorbita dai centri luminosi.

Sulle linee di alimentazione trifase i centri luminosi devono essere derivati ciclicamente sulle varie fasi in modo da ridurre al minimo gli squilibri lungo la linea.

Il collegamento tra i reattori e le lampade dovrà essere eseguito con filo di rame isolato in gomma di qualità G7 tensione d'esercizio 0.6/1 KV, di sezione non inferiore a 1,5 mm² curando particolarmente l'isolamento tra i conduttori e tra questi e la massa metallica.

ART. 29 STRUTTURE IN ACCIAIO CORTEN

Gli acciai da costruzione da dovranno rispondere a quanto prescritto dalle Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018.

Le caratteristiche di acciai di tipo corten dovranno essere le seguenti:

Caratteristiche meccaniche

Qualità	spessore mm	Re H N/mm ² min.	Rm N/mm ² min.	A% min
COR-TEN A laminato freddo	1-1.5	310	445	22
COR-TEN A laminato caldo	2-12	345	485	20
COR-TEN B	15-60	345	485	19

Analisi chimica di colata %

Qualità	C	Mn	SI	P	S	Al	V	Ni	Cr	Cu
COR TEN A	0.12	0.20	0.25	0.07	0.03	0.015	-	0.65	0.50	0.25
	max	-	-	-	max	-	-	max	-	-
	0.19	0.50	0.75	0.15	0.03	0.06	0.02	0.40	1.25	0.55
COR TEN B	max	-	-	max	max	-	-	max	-	-
		1.25	0.65			0.06	0.10		0.65	0.40

Tutte le forniture di acciaio, provenienti dallo stabilimento di produzione (produttore) devono essere accompagnate:

- da copia della Dichiarazione di Conformità CE, riportante un timbro in originale con almeno la data di spedizione ed il destinatario;
- documento di trasporto con la data di spedizione ed il riferimento alla quantità, al tipo di acciaio, al destinatario.

ART. 30 GEOGRIGLIE E BIOSTUOIE

Stabilizzazione di rilevati e pendii mediante manufatti a struttura regolare detti "Geogriglie" costituiti da polimeri aventi alta resistenza meccanica e notevole inerzia chimica, fisica e biologica, e stabilizzati all'azione dei raggi U.V. con nerofumo.

Le geogriglie devono essere costituite da una struttura piana monolitica con una distribuzione regolare di aperture di forma allungata che individuano fili longitudinali e trasversali. I fili longitudinali delle geogriglie devono aver subito un processo di orientamento molecolare per aumentare le caratteristiche meccaniche ed assicurare un'elevata resistenza a lungo termine. Le giunzioni tra i fili longitudinali e trasversali devono essere parte integrante della struttura della geogriglia, e non devono essere ottenute per intreccio o saldatura dei singoli fili. Le geogriglie devono garantire la capacità di assorbimento delle forze di confinamento del terreno.

La geogriglia dovrà essere completamente imputrescibile, resistente agli agenti chimici presenti nei terreni nelle normali concentrazioni, inattaccabile da insetti, muffe e microrganismi e stabilizzato ai raggi UV. Il materiale fornito dovrà essere certificato secondo le norme ISO 9002 e dovranno essere note le curve sforzo/deformazione nel tempo sino ai 120 anni. Le caratteristiche

minime riportate in progetto od indicate dalla Direzione dei lavori dovranno essere certificate dall'Appaltatore.

Per la posa in opera sarà necessario tagliare preventivamente le geogriglie in spezzoni aventi lunghezze in accordo con le prescrizioni di progetto. Posare le geogriglie alle elevazioni previste in strati orizzontali e perpendicolari alla facciata dell'opera. Stendere direttamente sulle geogriglie il materiale previsto per il riempimento e successivamente compattarlo con "pestello o rana vibrante" in prossimità della facciata ed internamente con rullo compattatore. In corrispondenza della facciata dell'opera le geogriglie vanno risvoltate e fissate al terreno già compattato, oppure collegate ad elementi di facciata, secondo le modalità previste dal progetto.

Le geogriglie saranno utilizzate nelle applicazioni previste dalla Norme EN 13249, EN 13250, EN 13251, EN 13253, EN 13254, EN 13255, EN 13257, EN 13265.

Rivestimento di scarpate mediante stesura di una biostuoia in paglia di massa areica minima 400 g/m², rinforzata e contenuta mediante rete fotossidabile e biodegradabile di maglia minima 1x1 cm o con carta cucita con filo sintetico biodegradabile o in fibra vegetale. Il rivestimento verrà fissato alle estremità, a monte e al piede della sponda o della scarpata, in un solco di 20-30 cm, mediante staffe e successivo ricoprimento col terreno precedentemente scavato. La biostuoia verrà posata srotolandola lungo le linee di massima pendenza e fissandola alla scarpata, con picchetti a T o staffe realizzate con tondino ad aderenza migliorata in ferro acciaioso piegato a "U" Ø 8 mm, L = 20-40 cm, in ragione di 2 o più picchetti per m² in maniera da garantire la stabilità e l'aderenza della stuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso; i teli contigui saranno sormontati di almeno 10 cm e picchettati ogni 50 cm. La posa del rivestimento dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici.

ART. 31 MASSICCIATE IN ROCCIA

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

Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo; gli stessi dovranno essere in ogni caso scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee, escludendosi altresì le rocce marnose.

Qualora la roccia provenga da cave nuove o non accreditate da esperienze specifiche di enti pubblici e che per natura e formazione non diano affidamento sulle caratteristiche dei materiali, si renderà necessario effettuare su campioni di materiale prelevati presso la cava in questione adeguate prove di compressione e di gelività.

Quando non sia possibile ottenere il pietrisco da cave di roccia, potrà essere consentita per la formazione di esso l'utilizzazione di massi ricavabili da scavi, nonché di ciottoloni o massi ricavabili da fiumi o torrenti sempreché gli stessi provengano da rocce di qualità idonea.

I materiali sopra indicati dovranno corrispondere alle norme di accettazione del fascicolo n° 4 ultima edizione, del C.N.R. Rispetto ai crivelli UNI 2334, i pietrischi saranno quelli passanti dal

crivello 71 UNI e trattenuti dal crivello 25 UNI; i pietrischetti quelli passanti dal crivello 25 UNI e trattenuti dal crivello 10 UNI; le graniglie quelle passanti dal crivello 10 UNI e trattenute dallo staccio 2 UNI 2332.

Di norma si useranno le seguenti pezzature:

- pietrisco da 40 a 71 mm ovvero da 40 a 60 mm se ordinato, per la costruzione di massicciate all'acqua cilindrate;
- pietrisco da 25 a 40 mm (eccezionalmente da 15 a 30 millimetri granulometria non unificata) per la esecuzione di ricarichi di massicciate e per materiali di costipamento di massicciate (mezzanello);
- pietrischetto da 15 a 25 mm per esecuzione di ricarichi di massicciate per conglomerati bituminosi e per trattamenti con bitumi fluidi;
- pietrischetto da 10 a 15 mm per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni, e pietrischetti bituminati;
- graniglia normale da 5 a 10 mm per trattamenti superficiali, tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi;
- graniglia minuta da 2 a 5 mm di impiego eccezionale e previo specifico consenso della Direzione dei lavori per trattamenti superficiali; tale pezzatura di graniglia, ove richiesta sarà invece usata per conglomerati bituminosi.

Nella fornitura di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti della prescelta pezzatura, purché, per altro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o non siano oltre il 10% inferiori al limite minimo della pezzatura fissata. Gli aggregati grossi non dovranno essere di forma allungata o appiattita (lamellare).

ART. 32 GABBIONI IN ALVEO

Le gabbionate saranno compensate a metro cubo, tale valore sarà calcolato dalla somma dei singoli volumi delle gabbie metalliche effettivamente posate in opera, considerando le dimensioni originarie di fabbricazione.

Nel prezzo per la formazione della gabbionata sono compresi:

- fornitura a piè d'opera e posa in opera di gabbioni a scatola nelle misure prescritte dagli elaborati progettuali con filo di ferro zincato a doppia torsione di diametro 3,0 mm e maglia della rete pari a 8x10 cm, e peso minimo di ogni singolo gabbione rispettivamente pari a:
 - 14,50 Kg per gabbioni di dimensioni 2x1x0,5 m, senza diaframmi;
 - 15,30 Kg per gabbioni di dimensioni 2x1x0,5 m, con diaframmi;
 - 19,50 Kg per gabbioni di dimensioni 2x1x1 m, senza diaframmi;
 - 21,40 Kg per gabbioni di dimensioni 2x1x1 m, con diaframmi;
 - 26,80 Kg per gabbioni di dimensioni 3x1x1 m, senza diaframmi;
 - 30,00 Kg per gabbioni di dimensioni 3x1x1 m, con diaframmi;
 - 16,50 Kg per gabbioni di dimensioni 1,5x1x1 m, senza diaframmi

la Direzione dei lavori potrà fare degli accertamenti mediante pesatura di un certo numero di essi scelti come campione;

- fornitura e realizzazione a piè d'opera di punti metallici zincati per cuciture, messa in opera dei tiranti di diametro 4 mm e ogni altro onere per le legature;
- fornitura e messa in opera del materiale di riempimento con pietrisco di pezzatura 10-15 cm e peso in volume pari a 2500 Kg/mc, e porosità massima dopo la messa in opera pari a 0,30;
- fornitura e posa in opera del paramento esterno eseguito con blocchi pieni in calcestruzzo o in blocchi di tufo;
- e tutto quanto compreso quanto occorre per dare il lavoro finito.

I gabbioni dovranno rispondere alle prescrizioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2018 ed alle Linee Guida per la certificazione di idoneità all'impiego ed all'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione.

ART. 32 BIS TERRA RINFORZATA

Per tipologia utilizzata nel progetto si faccia riferimento alle schede tecniche allegate e ai dettagli riportati sulle tavole di progetto.

Tra le soluzioni di ingegneria naturalistica più utilizzate, la terra rinforzata (o armata) realizzata secondo la norma UNI EN 14475, costituisce una valida alternativa ai muri in calcestruzzo per applicazioni come: rilevati stradali, barriere antirumore, valli paramassi, muri di sottoscarpa, opere di mascheramento e realizzazione di terrapieni, ecc.

La terra armata è costituita dal terreno di riempimento e dai rinforzi (o armature), geotessili o geogriglie che forniscono l'adeguata resistenza al terreno.

Si farà un maggiore ricorso a questa tecnologia, qualora sia richiesto un minor impatto ambientale, in quanto sarà possibile un rinverdimento della struttura. Le terre rinforzate, inoltre, sono da preferire per il comportamento elastico che le contraddistingue in caso di sollecitazioni naturali del terreno. Di seguito le tipologie:

- a) con geogriglie
- b) con griglia e armatura metallica
- c) con rete metallica a doppia torsione

Formazione di opere sostegno in terra rinforzata abbinando materiali di rinforzo di varia natura con paramenti sul fronte esterno realizzati in modo da consentire la crescita delle piante. Ciò si ottiene secondo le seguenti prescrizioni generali:

- pendenza massima del fronte esterno di 70° per consentire alle piante di ricevere almeno in parte l'apporto delle acque meteoriche;
- presenza di uno strato di terreno vegetale verso l'esterno a contatto con il paramento - rivestimento verso l'esterno con una stuoia sintetica o biodegradabile che trattenga il suolo consentendo la radicazione delle piante erbacee;
- idrosemina con miscele adatte alle condizioni di intervento con quantità minima di seme di 40 g/m², collanti, ammendanti, concimanti e fibre organiche in quantità tali da garantire la crescita e l'autonomia del cotico erboso;
- messa a dimora di specie arbustive pioniere locali per talee (10pz. x m lineare per ogni strato) o piante radicate in quantità minima di 1 ogni m², che svolgono nel tempo le seguenti funzioni: consolidamento mediante radicazione dello strato esterno della terra rinforzata; copertura verde della scarpata con effetto combinato di prato-pascolo arbustato che più si avvicina agli stadi

vegetazionali delle scarpate naturali in condizioni analoghe; raccolta e invito delle acque meteoriche, sopperendo in tal modo all'eccessivo drenaggio dell'inerte e all'eccessiva verticalità. Non opportuna su argine maestro del Fiume Po.

- realizzazione di sistemi di drenaggio che non impediscano però la crescita delle radici.

L'impiego delle specie arbustive sulle terre rinforzate va considerato quindi una condizione importante per dare completezza naturalistica a questo tipo di interventi. Per le terre rinforzate a paramento vegetato valgono, e devono essere parte integrante della progettazione, i principi statici e costruttivi delle terre rinforzate con particolare riferimento a: verifica di stabilità interna e composta in assenza di pressioni interstiziali, verifica di stabilità esterna (schiacciamento del terreno di fondazione, ribaltamento, scivolamento lungo il piano di base) e quella globale dell'insieme struttura terreno; dimensionamento opportuno dei materiali di rinforzo in funzione della tensione e deformazione ammissibile e di esercizio della struttura in relazione all'altezza e profondità della terra rinforzata, spessore degli strati, pendenza, caratteristiche del rilevato; selezione degli inerti in base alle loro caratteristiche geomeccaniche e di drenaggio; compattazione degli stessi a strati di spessore massimo 0,35 m mediante bagnatura e rullatura con rullo vibrante con raggiungimento del fattore di compattazione almeno pari al 95 % dello standard Proctor.

a) con geogriglie: per il rinforzo delle terre vengono utilizzati geogriglie costituite da polimeri di varia natura (poliestere, polivinilalcol, poliaramide, polietilene e polipropilene) e aventi struttura piana con una distribuzione regolare delle dimensioni della maglia. Nella specifica del materiale di rinforzo da impiegare, oltre alle caratteristiche fisiche quali resistenza a trazione (da definire mediante calcolo e comunque non inferiore a 25 kN/m) e deformazione massima a rottura non superiore al 13% (UNI EN ISO 10319) compatibile con le deformazioni della struttura rinforzata, dovrà essere indicato il valore di tensione ammissibile del materiale (basato su un fattore di riduzione f_m (fattore di sicurezza complessivo di una geogriglia per il rinforzo dei terreni) sul materiale di rinforzo non superiore a 2) che tenga in considerazione la natura del polimero, la qualità delle fibre impiegate, il comportamento al creep del materiale, il danneggiamento meccanico, chimico ed ai raggi UV e la durata di esercizio dell'opera: tali caratteristiche dovranno essere identificate in accordo con gli Standard di qualità conformi alle norme vigenti. Le geogriglie dovranno avere il marchio CE in conformità alle norme, rilasciato da un organismo accreditato. Le geogriglie dovranno inoltre essere certificate dall'ITC (Istituto per le Tecnologie della Costruzione), dal BBA (British Board Agreement) o altro equivalente istituto accreditato per garantire una durata di esercizio di almeno 120 anni. La geogriglia, oltre a fungere da rinforzo orizzontale, viene risvoltata attorno alla facciata chiudendo frontalmente il materiale di riempimento. Il contenimento durante la rullatura è garantito da casseri mobili o da cassieri in rete elettrosaldati fissi, il cui posizionamento a scalare verso l'alto determinerà la pendenza finale del fronte. L'impiego delle geogriglie, aventi maglia aperta, è migliorativo in funzione della crescita delle piante e del cotico erboso. Per problemi di trattenimento dello strato di terreno vegetale fronte esterno vengono abbinati alla geogriglia, geostuoie tridimensionali d'obbligo su terre rinforzate spondali, biostuoie in fibra vegetale o geosintetici a maglia aperta.

b) con griglia e armatura metallica: le armature vengono realizzate con lamine metalliche di lunghezza variabile, a aderenza migliorata mediante rilievi trasversali in numero non inferiore a 24/m su entrambe le facce, in acciaio zincato a caldo di sezione minima di 5x45 mm vincolate a griglie frontali in rete metallica elettrosaldata inclinata di circa 63°, che funge da cassero, in acciaio zincato a caldo con maglia minima di 10x10 cm di diametri differenziati da 6 mm a 14 mm, rivestite all'interno da una biostuoia e/o da una geostuoia tridimensionale in materiale sintetico con elevate caratteristiche di resistenza agli agenti chimici e atmosferici.

c) con rete metallica a doppia torsione: il paramento esterno (max 70°) e l'armatura orizzontale sono realizzati con elementi in rete metallica a doppia torsione conforme alle Linee guida del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici con maglia esagonale minima 8x10 (conforme alle UNI EN 10223-3), tessuta con trafilato di ferro di diametro minimo 2,2 mm (conforme alle UNI EN 10218) protetto con lega Zn-Al5%-MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab. 2) e successivo rivestimento plastico (conforme alle UNI EN 10245-2 e/o 3) di spessore nominale 0,4 mm e diametro complessivo del filo 3,2 mm, avente resistenza nominale non inferiore a 35 kN/m; gli elementi sono di lunghezza variabile e costituiscono senza soluzione di continuità anche il paramento esterno verticale, a gradoni o inclinato, che è rinforzato da barrette metalliche inserite nella rete e da un ulteriore pannello in rete metallica a doppia torsione abbinato a un geosintetico o a un biostuoia-biofeltro che garantisca il trattenimento del materiale terroso e la crescita del cotico erboso e delle piante.

Non sono necessarie manutenzioni specifiche ad esclusione della ripetizione delle operazioni di idrosemina in caso di fallanza. L'opera può essere messa in crisi da svuotamenti accidentali dei vari strati di terreno compreso tra i fogli di rete, per cedimento delle biostuoie o per incendio del paramento.

ART. 33 MICROPALI

Con tale denominazione vengono identificati pali trivellati ottenuti attrezzando le perforazioni di piccolo diametro ($d \leq 250$ mm) con tubi metallici, che possono anche essere dotati di valvole di non ritorno (a seconda delle modalità di solidarizzazione con il terreno), che sono connessi al terreno mediante:

- Riempimento a gravità;
- Riempimento a bassa pressione;
- Iniezione ripetuta ad alta pressione.

Tali modalità di connessione con il terreno sono da applicare rispettivamente:

- Per micropali eseguiti in roccia o terreni coesivi molto compatti il cui modulo di deformabilità a breve termine sia superiore ai 200 MPa, utilizzeremo il primo tipo di connessione;
- Per micropali eseguiti in terreni di qualunque natura, caratterizzati da un modulo di deformazione a breve termine inferiore a 200 MPa, utilizzeremo il secondo ed il terzo tipo di connessione.

L'armatura metallica può essere costituita da:

- Tubo senza saldature, eventualmente dotato di valvole di non ritorno;
- Profilato metallico della serie UNI a doppio piano di simmetria;
- Gabbia di armature costituita da ferri longitudinali correnti del tipo ad aderenza migliorata e da una staffatura esterna costituita da anelli o spirali continue in tondo ad aderenza migliorata o liscio.

Dovrà essere verificato che l'area di lavoro non sia attraversata da tubazioni, cavi elettrici o manufatti sotterranei che, se incontrati durante l'esecuzione dei pali, possono recare danno alle maestranze di cantiere o a terzi.

Per la realizzazione dei pali in alveo, in presenza di un battente di acqua fluente, dovrà essere predisposta la fondazione di un piano di lavoro a quota sufficientemente elevata rispetto a quella dell'acqua per renderlo transitabile ai mezzi semoventi portanti le attrezzature di infissione o di perforazione e relativi accessori e tutte le altre attrezzature di cantiere.

Le tecniche di perforazione e le modalità di getto dovranno essere definite in relazione alla natura dei materiali da attraversare e delle caratteristiche idrogeologiche locali. La scelta delle attrezzature di perforazione ed i principali dettagli esecutivi, nel caso di situazioni stratigrafiche particolari o per l'importanza dell'opera, dovranno essere messi a punto a cura e spese dell'esecutore, anche mediante l'esecuzione di micropali di prova, approvati dalla DL prima dell'inizio della costruzione dei micropali. Dovranno essere adottate durante la perforazione tutte le tecniche per evitare il franamento del foro, la contaminazione delle armature, l'interruzione e/o l'inglobamento di terreno nella guaina cementizia che solidarizza l'armatura al terreno circostante. Le perforazioni dovranno quindi essere eseguite con rivestimento ed i detriti allontanati mediante opportuni fluidi di perforazione.

Prima di iniziare la perforazione l'esecutore dovrà, a sua cura e spese, individuare sul terreno la posizione dei micropali mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun palo. Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del micropalo quale risulta dalla pianta della palificata. Tale pianta, redatta e presentata alla D.L. dal Contraente Generali esecutore, dovrà indicare la posizione planimetrica di tutti i micropali, inclusi quelli di prova, contrassegnati con numero progressivo.

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2018.

ART. 34 ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

L'Impresa sarà tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art.21 della Legge 05.11.1971 n°1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, e per le strutture metalliche" e NTC 2018.

Per quanto applicabili e non in contrasto con le suddette Norme, si richiamano qui espressamente anche le seguenti Norme UNI:

- UNI 7070/82 relativa ai prodotti laminati a caldo di acciaio non legato di base e di qualità;
- UNI 10011/88 relativa alle costruzioni in acciaio, recante istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione.

I materiali impiegati nella costruzione di strutture in acciaio dovranno essere "qualificati", la marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l'attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato.

Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare l'Impresa dovrà presentare alla Direzione dei Lavori, in copia riproducibile i disegni costruttivi definiti tutti i dettagli di lavorazione, ed in particolare:

- i diametri e la disposizione dei chiodi e dei bulloni, nonché dei fori relativi;
- le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza; - le classi di qualità delle saldature;
- il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature, e specificatamente: le dimensioni dei cordoni, le caratteristiche dei procedimenti, le qualità degli elettrodi;
- gli schemi di montaggio e contrefrecce di officina.

Sui disegni costruttivi di officina dovranno essere inoltre riportate le distinte dei materiali, nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura. L'Impresa dovrà inoltre far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra. E' facoltà della Direzione Lavori di sottoporre il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature alla consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura, o di altro Ente di sua fiducia.

La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dalla norma vigente e tenendo conto delle eventuali raccomandazioni dell'Ente di consulenza.

Consulenza e controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori; i relativi oneri saranno a carico dell'Impresa.

a) Collaudo tecnologico dei materiali

Tutti i materiali destinati alla costruzione di strutture in acciaio dovranno essere collaudati da parte della Direzione Lavori, a spese dell'Impresa ed alla presenza di un suo rappresentante, prima dell'inizio delle lavorazioni. A tale scopo è fatto obbligo all'Impresa di concordare in tempo utile con la Direzione Lavori la data di esecuzione di ciascuna operazione di collaudo.

Le prove sui materiali si svolgeranno presso i Laboratori Ufficiali indicati dalla Direzione Lavori. La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, autorizzare l'effettuazione delle prove presso i laboratori degli stabilimenti di produzione, purché questi siano forniti dei mezzi e delle attrezzature necessarie, tarate e controllate da un laboratorio ufficiale, ai sensi dell'Art.20 della Legge 05.11.1971 n°1086.

L'entità dei lotti da sottoporre a collaudo, il numero e le modalità di prelievo dei campioni, saranno di regola conformi alle norme UNI vigenti per i singoli materiali. La Direzione Lavori ha comunque la facoltà di prelevare in qualunque momento della lavorazione campioni di materiali da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta per verificarne la rispondenza alle Norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Tutti gli oneri relativi sono a carico dell'Impresa.

Si precisa che tutti gli acciai dei gradi B, C, D, da impiegare nelle costruzioni, dovranno essere sottoposti, in sede di collaudo tecnologico, al controllo della resilienza.

Per ogni operazione di collaudo sarà redatto, a cura e spese dell'Impresa, apposito verbale, che sarà firmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. Di questo verbale verrà consegnata copia alla Direzione Lavori. Un'altra copia verrà conservata dall'Impresa che avrà l'obbligo di esibirla a richiesta della Direzione Lavori.

b) Controlli in corso di lavorazione

L'Impresa è tenuta ad avvertire la Direzione Lavori dell'arrivo nella sua officina, dei materiali collaudati che saranno impiegati nella costruzione delle strutture in acciaio. L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti verbali di collaudo tecnologico, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione Lavori.

In particolare, per ciascun manufatto composto con laminati, l'Impresa dovrà redigere una distinta contenente i seguenti dati:

- posizioni e marche d'officina costituenti il manufatto (con riferimento ai disegni costruttivi);
- numeri di placca e di colata dei laminati costituenti ciascuna posizione e marca di officina;

Per ciascuna opera singola o per il prototipo di ciascuna serie di opere è prescritto il premontaggio in officina.

Alla Direzione Lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli collaudati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

In particolare l'Impresa dovrà attenersi alle seguenti disposizioni:

- il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, devono essere fatti preferibilmente con dispositivi agenti per pressione. Possono essere usati i riscaldamenti locali (caldo), purché programmati in modo da evitare eccessive concentrazioni di tensioni residue e di deformazioni permanenti;
- è ammesso il taglio a ossigeno purché regolare. I tagli irregolare devono essere ripassati con la smerigliatrice;
- negli affacciamenti non destinati alla trasmissione di forze possono essere tollerati giochi da mm 2 a mm 5 di ampiezza, secondo il maggiore o minore spessore del laminato;
- i pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera devono essere montati in modo da poter riprodurre nel montaggio definitivo le posizioni stesse che avevano in officina all'atto dell'esecuzione dei fori;
- non sono ammesse al montaggio in opera eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco foro chiodo (o bullone) previste dalle Norme Tecniche.

Entro tale limite è opportuna la regolarizzazione del foro con utensile adatto;

- l'uso delle spine d'acciaio è ammesso, in corso di montaggio, esclusivamente per richiamare i pezzi nella giusta posizione;
- fori per chiodi e bulloni devono essere eseguiti col trapano, con assoluto divieto dell'uso della fiamma, e presentare superficie interna cilindrica liscia e priva di screpolature e cricche; per le giunzioni con bulloni (normali e ad alta resistenza) le eventuali sbavature sul perimetro del foro dovranno essere asportate mediante molatura locale;
- di regola si dovranno impiegare bulloni sia normali che ad alta resistenza dei seguenti diametri:
 $D = \text{mm } 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 27;$
- i bulloni ad alta resistenza non dovranno avere il gambo filettato per la intera lunghezza; la lunghezza del tratto filettato dovrà essere in generale maggiore di quella delle parti da serrare e si dovrà sempre far uso di rosette sotto la testa e sotto il dado; è tollerato che non più di mezza spira del filetto rimanga compresa nel foro;
- nelle unioni di strutture normali o ad attrito che a giudizio della Direzione Lavori potranno essere soggette a vibrazioni od inversioni di sforzo, dovranno essere impiegati controdadi, anche nel caso di bulloni con viti 8.8 e 10.9.

c) Montaggio

L'Impresa sottoporrà al preventivo benestare della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la piena responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda l'esecuzione delle operazioni di montaggio, la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto dovrà essere comunque atto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta 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, e tramvie, ecc.;

- per le interferenze con servizi di soprassuolo e di sottosuolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio delle strutture, si dovrà porre la massima cura per evitare che vengano deformate o soprasollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene ed altri organi di sollevamento dovranno essere opportunamente protette, tenuto conto tra l'altro che tutte le strutture, prima di essere trasferite a piè d'opera devono essere trattate in officina con sabbiatura ed una mano di primer.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunta la configurazione geometrica di progetto. In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfrecchia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio, siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui. Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone, oltre la tolleranza prevista dal D.M. 27.07.1985 e successivi aggiornamenti, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

Le superfici di contatto al montaggio, nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza devono presentarsi pulite, prive di olio, vernice, scaglie di laminazione, macchie di grasso e sabbiate a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione. E' ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per ogni unione con bulloni l'Impresa effettuerà, alla presenza della Direzione Lavori, un controllo di serraggio su un numero di bulloni pari al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro; se anche un solo bullone non risponde alle prescrizioni di serraggio, il controllo dovrà essere esteso a tutti i bulloni.

Dopo il completamento della struttura e prima della esecuzione della prova di carico, l'Impresa dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni dandone preventiva comunicazione alla Direzione Lavori.

ART. 35 OPERE IN CARPENTERIA METALLICA – PROFILI COMPOSTI SALDATI

I profili composti saldati dovranno essere prefabbricati in officina e saranno realizzati in Fe 360 o 430 o 510 a seconda delle disposizioni indicate sulla stima dei lavori. Secondo CNR 10011/88. La tolleranza geometrica rispetto alle sezioni di progetto è pari al 0.01% su tutte le dimensioni. Eventuali controfrecce di montaggio saranno verificate in cantiere e nel caso di uso di più travi le controfrecce dovranno risultare tutte uguali. Le saldature dovranno essere di Prima Categoria e dovrà essere effettuato, a spese dell'appaltatore, un controllo radiografico completo in modo tale da fornire certificazione in tal senso. I profili potranno essere soggetti a trattamenti di protezione indicati in articoli specifici del presente capitolato, fra ma restando la geometria complessiva di ciascun pezzo. Il trasporto e la posa in opera dovranno avvenire in modo tale da evitare urti e sollecitazioni tali da modificare la geometria del singolo elemento e della struttura globale.

ART. 36 BULLONERIA, ELEMENTI DI COLLEGAMENTO E CONNETTORI

La bulloneria dovrà verificare le caratteristiche dimensionali di viti, dadi, rosette ecc. di cui alle normative UNI 5712, 5713, 5714, 5715, 5716; per la bulloneria zincata C 50 UNI 7845; l'acciaio dovrà comunque essere temperato e rinvenuto HCR 32 – 40.

I connettori in acciaio saranno di tipo Nelson in Fe 510 CNR 10011/88) e dovranno comunque essere saldati ai profili saldati in officina secondo gli schemi indicati negli elaborati di progetto.

PARTE III - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

ART. 37 NORME GENERALI

Si premette che i lavori saranno liquidati in base alle categorie di lavoro “a corpo” ed a “misura” fissate dalle Norme Generali contenute nel Capitolato Speciale d’Appalto “prescrizioni amministrative” e/o dalle presenti Norme Tecniche - parte III^A - “Norme per la misurazione e valutazione dei lavori”.

Tutto ciò premesso e stabilito si precisa che:

- I lavori compensati “a misura” saranno liquidati secondo le misure geometriche, o a numero, o a peso, così come rilevate dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l’Appaltatore durante l’esecuzione dei lavori.
- I lavori, invece da compensare “a corpo” saranno controllati in corso d’opera attraverso le misure geometriche, od a peso, od a numero, rilevate dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l’Appaltatore, e confrontate con le quantità rilevabili dagli elaborati grafici facenti parte integrante ed allegati al Contratto di Appalto.

I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se dalle misure di controllo rilevate dagli incaricati dovessero risultare spessori, lunghezze, larghezze, superfici e cubature effettivamente superiori. Soltanto nel caso che la Direzione Lavori abbia ordinato per iscritto tali maggiori dimensioni, se ne terrà conto nella contabilizzazione.

Nel caso che dalle misure di controllo risultassero dimensioni minori di quelle indicate, in progetto o prescritte dalla Direzione Lavori, sarà in facoltà insindacabile della Direzione Lavori, ordinare la demolizione delle opere e la loro ricostruzione a cura ed a spese dell’Impresa; soltanto se le minori dimensioni risultassero compatibili con la funzionalità e la stabilità delle opere la Direzione Lavori potrà ammettere in contabilità le quantità effettivamente eseguite.

Le misure così rilevate saranno riportate sugli appositi libretti e quindi firmati dagli incaricati della Direzione Lavori e dell’Impresa; resta sempre salva, in ogni caso, la possibilità di rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

Qualora la Stazione Appaltante provveda direttamente alla fornitura di materiali da impiegarsi nell’esecuzione di categorie di lavori eseguiti dall’Impresa, se i prezzi unitari di “Elenco” relativi a tali categorie di lavori comprendono anche la fornitura di detti materiali, si provvederà a defalcare dall’importo delle opere in tale modo valutato l’importo dei materiali forniti dalla Stazione appaltante, da valutarsi in base ai relativi prezzi di “Elenco” per la fornitura di materiali a piè d’opera.

Per i materiali od i manufatti, per i quali è prevista la valutazione a peso, la Direzione dei Lavori potrà richiedere la esclusiva effettuazione delle misure di pesatura presso una pesa pubblica; tutte le spese e gli oneri conseguenti saranno a completo carico dell’Impresa.

ART. 38 PRESTAZIONI IN ECONOMIA

Le prestazioni in economia dovranno essere assolutamente eccezionali e potranno adottarsi solo per lavori del tutto marginali. In ogni caso verranno compensate soltanto se riconosciute oggetto di un preventivo ordine ed autorizzazione scritti della Direzione Lavori.

Le prestazioni di mano d'opera in economia, autorizzate dalla Direzione dei Lavori, saranno valutate in base alle effettive ore di lavoro ed alla riconosciuta qualifica degli operai impiegati nei lavori in questione; salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori non potranno essere riconosciute ore straordinarie o festive.

La contabilizzazione verrà effettuata applicando ai tempi, accertati in contraddittorio, i costi orari della manodopera rilevati dalla apposita Commissione regionale istituita presso il Provvedimento alle Opere Pubbliche per l'Emilia Romagna, vigenti all'atto della prestazione, ed aumentate delle aliquote per spese generali ed utili dell'Impresa, stabilite nell'"Elenco prezzi" relativo ai lavori in appalto.

I noleggi di mezzi d'opera in economia saranno valutati in base alle diverse categorie dei mezzi impiegati ed alle effettive ore lavorative prestate; le eventuali soste involontarie che siano previste dai prezzi di "Elenco" saranno riconosciute o meno, a seconda dei casi, ad insindacabile giudizio del Direttore dei Lavori, e comunque non potranno essere riconosciute ore di sosta oltre il normale orario di otto ore al giorno, comprendendo in queste le ore lavorative accertate.

La contabilizzazione delle prestazioni eseguite verrà effettuata applicando ai tempi, accertati in contraddittorio, i relativi prezzi dell'"Elenco" sopramenzionato.

ART. 39 MOVIMENTI DI MATERIE

39.1: Generalità

La misurazione degli scavi di sbancamento e dei rilevati verrà effettuata con il metodo delle sezioni ragguagliate. All'atto della consegna dei lavori l'Impresa eseguirà, in contraddittorio con la Direzione Lavori, il controllo delle quote nere delle sezioni trasversali e la verifica delle distanze fra le sezioni stesse, distanze misurate sull'asse stradale o, in caso di sedi separate, sull'asse geometrico di ciascuna sede. In base a tali rilievi, ed a quelli da praticarsi ad opera finita od a parti di essa, purchè finite, con riferimento alle sagome delle sezioni tipo ed alle quote di progetto, sarà determinato il volume degli scavi e dei rilevati eseguiti per la sede stradale. Analogamente si procederà per le altre opere fuori della medesima sede. Resta inteso che, sia in trincea che in rilevato, la sagoma rossa delimitante le aree di scavo o di riporto è quella che segue il piano di banchina e del fondo cassonetto, come risulta dalla sezione tipo.

Di norma le "sezioni di consegna" per la costruzione di rilevati stradali saranno eseguite dopo la effettuazione dei lavori di preparazione richiamati al successivo punto 31.5, con i quali l'Impresa è tenuta a realizzare una prima regolarizzazione della sede delle opere.

39.2: Scavi in genere

Tutti i materiali provenienti dagli scavi, se eccedenti le quantità riutilizzabili nei lavori di cui trattasi o giudicati non idonei dalla Direzione Lavori, rimangono di proprietà dell'Appaltatore il quale dovrà trasportarli a discarica a totale sua cura e spese.

Quando negli scavi in genere si fossero superati i limiti assegnati, non si terrà conto del maggior lavoro eseguito, e l'Impresa dovrà, a sue spese, rimettere in sito le materie scavate in più e comunque provvedere a quanto necessario per assicurare la regolare esecuzione delle opere.

Il prezzo relativo agli scavi in genere, da eseguirsi con le modalità prescritte dall'art. 7 delle presenti Norme, comprende e compensa tra gli altri oneri:

- taglio degli alberi, arbusti, cespugli; estirpazione di ceppaie, radici, ecc.; loro eventuale trasporto in aree messe a disposizione dalla Direzione Lavori;
- scavo carico, trasporto a reimpiego, a rifiuto o a deposito e scarico;
- la perfetta profilatura delle scarpate, delle banchine e dei cassonetti, anche in roccia;
- gli esaurimenti d'acqua, compresi gli oneri per il loro trattamento secondo le vigenti norme di legge,
- le frantumazioni dei materiali rocciosi (compresi i trovanti) da reimpiegare nella formazione di rilevati o di riempimenti nell'ambito dei lavori in appalto, per ridurli alle dimensioni prescritte;
- tutti gli oneri e le spese occorrenti per ottenere la disponibilità delle aree di discarica e di deposito, comprese le relative indennità ed accessi, nonché le spese occorrenti per la sistemazione e la regolarizzazione superficiale dei materiali nelle prime e la sistemazione e regolarizzazione superficiale, prima e dopo l'utilizzazione nelle seconde;
- prove in laboratorio ed in sito per la verifica della idoneità dei materiali da reimpiegare.

Qualora per la qualità del terreno, o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbatacchiare ed armare le pareti degli scavi, l'Impresa dovrà provvedere a sue spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti.

Come già detto all'art. 6, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente per campioni la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie ed i relativi oneri sono da intendersi compresi e compensati nei prezzi contrattuali.

Nessun compenso spetterà all'Impresa per il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato in dette armature e sbatacchiature, e così pure se le condizioni locali richiedessero che gli scavi debbano essere eseguiti per campioni.

Negli scavi in terra è compreso il disfacimento di eventuali drenaggi in pietrame o in misto granulare rinvenuti durante i lavori.

Verranno compensati a parte, con i prezzi di elenco relativi a scavi in roccia od a demolizione di murature, soltanto i trovanti rocciosi, se frantumati, o le fondazioni in muratura, aventi singolo volume superiore a m³ 0,50 e detraendo il volume relativo da quello degli scavi in terra.

39.3: Scavi di sbancamento

Tali si intendono quelli definiti dal punto 7.6. Si precisa che nel caso degli scavi di sbancamento per impianto di opere d'arte, non sarà pagato il riempimento a ridosso della muratura o degli eventuali drenaggi a tergo della stessa, che l'Impresa dovrà eseguire a propria cura e spese sino a raggiungere la quota del preesistente terreno naturale.

39.4: Scavi di fondazione - reinterri

Tali si intendono gli scavi definiti dal punto 7.7 o ad essi assimilabili.

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto dell'area di base delle murature di fondazione per la loro profondità, misurata a partire dal piano dello scavo di sbancamento.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpata, ma, in tal caso, non sarà pagato il maggior volume, nè degli scavi di fondazione nè di quelli di sbancamento.

Solo nel caso che le pareti a scarpata siano ordinate dalla Direzione Lavori, saranno computati i maggiori volumi corrispondenti.

In ogni caso non sarà pagato il riempimento a ridosso delle murature o degli eventuali drenaggi a tergo delle stesse, che l'Impresa dovrà eseguire a propria cura e spese, sino a raggiungere la quota dei piani di sbancamento o del preesistente terreno naturale. Al volume di scavo per ciascuna classe di profondità indicata nell'Elenco Prezzi, verrà applicato il relativo prezzo.

Gli scavi di fondazione saranno considerati subacquei, e compensati con il relativo sovrapprezzo, solo se eseguiti a profondità maggiori di cm. 20 dal livello costante a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno.

Qualora la Direzione Lavori ritenesse opportuno provvedere direttamente all'esaurimento delle acque mediante opere di deviazione o pompaggio, lo scavo sarà contabilizzato come eseguito all'asciutto.

Resta a totale ed esclusivo carico dell'Impresa l'onere dell'espletamento delle pratiche per l'autorizzazione allo scarico delle acque di aggotamento nonché gli oneri per l'eventuale trattamento delle medesime, secondo quanto disposto dalle leggi vigenti (Legge 10/5/1976 n. 319 e successivi aggiornamenti ed integrazioni; leggi regionali emanate in applicazione della citata legge).

Le operazioni di reinterro dei residui scavi di fondazione da eseguirsi con le modalità prescritte nel suddetto Art. 7, sono in genere comprese e compensate negli stessi prezzi degli scavi di fondazione; qualora nei reinterri, anzichè utilizzare il materiale di risulta degli scavi, la Direzione dei Lavori prescriva il parziale od anche l'esclusivo impiego di materiali più pregiati, verrà

compensata a parte la fornitura di detti materiali a piè d'opera, essendosi valutate le operazioni di reinterro negli stessi prezzi degli scavi di fondazione.

39.5: Preparazione del piano di posa dei rilevati

Il prezzo della preparazione del piano di posa dei rilevati comprende e compensa tutte le lavorazioni previste e descritte nel relativo articolo di Elenco Prezzi ed inoltre tutti gli oneri per controlli e prove tecniche indicate nelle presenti Norme al punto 7.3.

Solo nel caso in cui la Direzione Lavori ordini per la eventuale bonifica del piano di posa, un maggiore scavo, oltre lo spessore di cm. 20, per la rimozione del terreno vegetale, tale maggiore onere verrà compensato a parte con i relativi prezzi di elenco.

39.6: Sovrastrutture stradali in trincea

Con il prezzo di elenco, relativo al compattamento del piano di posa della fondazione stradale nei tratti in trincea, applicato alla superficie del fondo di cassonetto, si intendono compensati tutti gli oneri, le lavorazioni, i controlli e le prove delle presenti Norme Tecniche.

Le operazioni di compattamento dei piani di posa dei rilevati, sono comprese e compensate nei prezzi relativi alla formazione dei rilevati stessi.

39.7: Formazione di rilevati, riempimenti di cavi e rilevati di precarico

Il prezzo per la fornitura di materiali idonei per la formazione di rilevati, provenienti da cave di prestito verrà corrisposto sul volume risultante dalla differenza fra:

- volume totale dei rilevati;
- somme dei volumi degli scavi contabilizzati e ritenuti idonei al reimpiego della Direzione Lavori e dei volumi di materiali di proprietà della Stazione appaltante prelevati da depositi e misure in opera.

Tale prezzo comprende tutti gli oneri di cui all'Art. 7 delle presenti Norme ed in particolare:

- prove e sondaggi in laboratorio ed in sito per l'accertamento della idoneità dei materiali;
- l'ottenimento del benessere da parte degli Enti competenti per l'apertura e la coltivazione delle cave;
- le indennità e/o i canoni relativi al prelievo dei materiali da aree appartenenti a privati, Enti Pubblici, Demanio, ecc.;
- coltivazione delle cave, compreso la loro sistemazione a cavatura ultimata sulla base dei progetti che la stessa Impresa dovrà redigere, anche in relazione alle prescrizioni degli Enti competenti e sottoporre al preventivo benessere della Direzione Lavori.

Nel volume degli scavi da considerarsi agli effetti del bilancio delle terre dovranno essere tenuti in evidenza anche i materiali provenienti dallo scoticamento del piano di posa dei rilevati, in quanto ritenuti idonei dalla Direzione Lavori e utilizzati in tutto o in parte per la formazione della coltre vegetativa sulle scarpate.

Nel caso si rendessero necessari volumi di terra vegetale per il rivestimento delle scarpate, eccedenti quelli provenienti dallo scotico del piano di posa dei rilevati, dagli scavi in genere e/o da depositi di materiali di proprietà della stazione appaltante, la loro fornitura sarà pagata con il prezzo relativo alla fornitura di materiali idonei per la formazione di rilevati provenienti da cave di prestito.

I prezzi per la sistemazione in rilevato di materiali provenienti da cave, da scavi o da depositi, verranno applicati al totale volume dei rilevati eseguiti secondo le norme indicate nell'Art. 7 delle presenti Norme per la formazione del corpo stradale nonché, a giudizio della Direzione Lavori, ad altri eventuali rilevati per i quali venissero ordinate operazioni analoghe.

Tali prezzi compensano le operazioni, i controlli e le prove tutte prescritte nel citato Art. 7.

Si precisa inoltre che nel computo dei volumi dei movimenti di terra, eseguito con il metodo delle sezioni ragguagliate e tenendo conto delle distanze tra le sezioni misurate sull'asse stradale o, in caso di sedi separate, sull'asse geometrico di ciascuna sede, la sagoma nera è quella del terreno una volta eseguita la preparazione del piano di posa dei rilevati e la sagoma rossa segue come detto sopra, il piano di banchina ed il fondo del cassonetto stradale, come risulta dalle sezioni tipo. Egualmente, nel caso di maggiore profondità oltre i cm. 20 per lo scavo di bonifica del piano di posa, tanto lo scavo quanto il relativo riempimento vengono pagati a parte.

L'onere delle gradonature al di sotto del piano di scotico per il piano di posa dei rilevati su terreni con pendenza maggiore del 20% (come prescritto all'Art. 7 delle presenti Norme), verrà compensato col pagamento dello scavo di sbancamento necessario alla realizzazione dei gradoni e il relativo riempimento con materiali compattati provenienti da cava, da scavi o da depositi, con i prezzi relativi alla sistemazione in rilevato. Nel caso di rilevati misti, a ciascun strato si applicherà il relativo prezzo di elenco, per la sistemazione in rilevato, a seconda del gruppo di appartenenza delle terre. La sistemazione in rilevato delle terre costituenti la coltre vegetale di rivestimento delle scarpate verrà pagata con il relativo prezzo di Elenco.

Dal computo dei volumi dei rilevati si detraranno i volumi delle opere d'arte e dei materiali altrimenti pagati; non verranno considerati i cedimenti del piano di posa dei rilevati inferiori a cm. 15, essendosi valutati i corrispondenti oneri nel determinare i relativi prezzi di Elenco.

Quando siano prevedibili cedimenti del piano di posa dei rilevati eccedenti i cm. 15, l'Impresa sottoporrà all'approvazione della Direzione Lavori un programma per l'installazione di piastre assestometriche.

La posa in opera delle piastre e la rilevazione degli eventuali cedimenti saranno fatte a cura e spese dell'Impresa, in contraddittorio con la Direzione Lavori.

Gli eventuali maggiori volumi di rilevato, fatta eccezione per quelli derivanti dai primi cm. 15 di cedimento, saranno pagati all'Impresa con i relativi prezzi di Elenco.

La sistemazione a riempimento di cavi e la formazione di rilevati di precarico verranno misurati in opera e compensati con i relativi prezzi di elenco; analogamente la eventuale fornitura di materiali idonei provenienti da cave di prestito per il riempimento di cavi e per i rilevati di precarico, verrà misurata in opera dopo l'addensamento.

Il prezzo del carico, trasporto e scarico a rilevato di materiali di proprietà della stazione appaltante prelevati da depositi, verrà corrisposto al volume del materiale misurato in opera dopo la compattazione.

ART. 40 DEMOLIZIONI DI MURATURE, FABBRICATI E SOPRASTRUTTURE STRADALI

Le demolizioni di murature di qualsiasi genere e di strutture in conglomerato cementizio semplice od armato, normale o precompresso, verrà compensata a metro cubo del loro effettivo volume: La demolizione di gabbionate o di materassi in filo di ferro e pietrame verrà compensata, sulla base degli effettivi volumi, con il prezzo relativo alla demolizione di murature di qualsiasi genere. I relativi prezzi, che comprendono il trasporto a rifiuto, si applicano anche per la demolizione entro terra fino alla profondità indicata dalla Direzione Lavori.

La demolizione di fabbricati, di qualsiasi specie e genere, verrà invece compensata a metro cubo vuoto per pieno, limitando la misura in altezza dal piano di campagna al livello della gronda del tetto; dovranno essere demoliti, oltre ai pavimenti del piano terreno, anche le fondazioni di qualsiasi tipo fino alla profondità indicata dalla Direzione Lavori, compreso l'allontanamento di tutti i materiali di risulta a rifiuto, restando il materiale riutilizzabile di proprietà dell'Impresa, salvo diversa disposizione della Direzione Lavori.

La demolizione integrale di impalcati di opere d'arte in conglomerato cementizio armato, e precompresso verrà compensato a metro cubo del loro effettivo volume.

La demolizione integrale di impalcati di cavalcavia in conglomerato cementizio armato, o precompresso, o a struttura mista in acciaio e conglomerato cementizio armato, su strada in esercizio, verrà compensata a metro quadrato di superficie effettiva, misurata in proiezione orizzontale.

L'asportazione di strati di conglomerato cementizio ammalorato, sia mediante scalpellatura che con l'impiego di macchine idrodemolitrici, verrà compensato per lo spessore medio misurato mediante rilievo su un reticolo di lato metri uno.

La demolizione di fondazioni stradali e di pavimentazioni di conglomerato bituminoso verrà compensata con i relativi prezzi di Elenco. Nel caso di demolizione parziale di strati di conglomerato bituminoso con impiego di macchina fresatrice, dovrà essere computata la superficie effettiva per lo spessore medio ottenuto misurando la profondità di fresatura in corrispondenza dei bordi e del centro del cavo.

ART. 41 CONGLOMERATI CEMENTIZI

I conglomerati cementizi, siano essi di fondazione od in elevazione, semplici od armati verranno valutati a volume con metodi geometrici, in base alle prescrizioni di cui all'Art. 12 delle presenti Norme, effettuando le misurazioni di controllo sul vivo, esclusi gli intonaci ove prescritti e dedotti i vani od i materiali di differente natura in essi compenetrati che dovranno essere pagati con altri prezzi di Elenco. In ogni caso non si dedurranno i volumi del ferro di armatura ed i vani di volume minore od uguale a m^3 0,20 ciascuno, intendendosi con ciò compensato l'eventuale maggiore magistero richiesto, anche per la formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte.

Le strutture di impalcato alleggerite con vuoti saranno contabilizzate per il volume effettivo di calcestruzzo con la deduzione dei vuoti, e le casseforme, in qualsiasi modo realizzate, saranno compensate con i relativi prezzi di Elenco applicati all'intera superficie bagnata.

Nei relativi prezzi di Elenco è compresa la fornitura a piè d'opera di tutti i materiali occorrenti (pietrame, laterizi, aggregati, leganti, acqua, additivi aeranti, fluidificanti, superfluidificanti, iperfluidificanti, acceleranti, ritardanti, ecc.); mano d'opera, ponteggi ed impalcature, attrezzature e macchinari per la confezione, la posa in opera, l'eventuale esaurimento dell'acqua, la sistemazione della carpenteria e delle armature metalliche, il getto, la vibrazione, l'onere delle prove e dei controlli, con la frequenza indicata nelle presenti Norme o prescritta dalla Direzione Lavori e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Nelle opere in cui venissero richiesti giunti di dilatazione o contrazione o giunti speciali, aperti a cuneo, secondo i tipi approvati dalla Direzione Lavori, il relativo onere, compreso quello di eventuali casseforme, si intende compreso nel prezzo di Elenco per le murature in genere ed i conglomerati cementizi.

ART. 42 CASSEFORME - ARMATURE

a) *Casseforme*: Le casseforme saranno computate in base allo sviluppo delle facce interne a contatto del conglomerato cementizio, ad opera finita;

b) *Armature*: Le armature di sostegno delle casseforme per getti in opera di conglomerato cementizio semplice od armato di luce retta fino a m. 2,00 misurata al piano di imposta lungo l'asse mediano dell'opera, sono comprese e compensate nei prezzi di Elenco relativi ai conglomerati cementizi.

Le armature di luce retta superiore a m. 2,00 saranno computate per classi di luci, secondo le indicazioni dell'Elenco prezzi.

La superficie dell'armatura di ciascuna luce sarà determinata in proiezione orizzontale misurandola in lunghezza, al piano d'imposta lungo l'asse mediano dell'opera, fra i fili interni dei sostegni ed in larghezza, normalmente all'asse mediano dell'opera, fra i fili esterni dell'impalcato.

ART. 43 ACCIAIO PER STRUTTURE IN C.A.

L'acciaio in barre per armatura di conglomerati cementizi verrà computata in base al peso teorico dei vari diametri nominali indicati nei progetti esecutivi, trascurando le quantità superiori alle

indicazioni di progetto, le legature, gli eventuali distanziatori e le sovrapposizioni per le giunte non previste o non necessarie, intendendosi come tali anche quelle che collegano barre di lunghezza inferiore a quella commerciale, nonché le piegature di ancoraggio alle estremità dei ferri.

Il peso degli acciai verrà determinato con metodo analitico misurando lo sviluppo teorico di progetto di ogni barra e moltiplicandolo per la corrispondente massa lineica nominale indicata nel prospetto IV della Norma UNI 6407/88.

Essendo equivalenti i diametri e le aree delle sezioni nominali delle barre nervate a quelli delle barre lisce, per la computazione verrà adottata per entrambi la medesima massa lineica nominale.

ART. 44 OPERE DI RACCOLTA E SCARICO DELLE ACQUE STRADALI - DRENAGGI

Le tubazioni nonché tutti i manufatti speciali che costituiscono la rete di scolo delle acque stradali, saranno valutati con misure geometriche ed a numero secondo quanto previsto dalle relative voci dei pezzi unitari di Elenco; tali prezzi si intendono comprensivi di tutti gli oneri, le forniture e le prestazioni prescritte nel precedente Art. 15.

In particolare le tubazioni saranno valutate in base ai diversi diametri ed alle effettive lunghezze utili costruite, che verranno misurate escludendo le parti penetranti nelle pareti di pozzetti o cassette e nelle murature; i relativi prezzi di Elenco comprendono e compensano anche tutte le demolizioni e riprese di murature, necessarie per la realizzazione a regola d'arte delle immissioni delle tubazioni nei pozzetti di raccolta, nelle cassette di raccordo, ecc.

Le canalette in conglomerato cementizio (embrici) per lo scarico delle acque piovane in corrispondenza delle scarpate stradali, verranno valutate a ml. di sviluppo misurato sull'asse e compensate con il relativo prezzo di Elenco. Detto prezzo comprende tutto necessario per dare le canalette in opera secondo le prescrizioni esecutive della Direzione Lavori, compreso lo scavo di posa, il costipamento e relativi ancoraggi, e quant'altro necessario per eseguire il lavoro a perfetta regola d'arte. L'imbocco in calcestruzzo, sia esso prefabbricato o costruito in opera, verrà compensato col prezzo di elenco relativo alle canalette.

I drenaggi a tergo delle murature o per risanamento di soprastrutture stradali, compresa la fornitura del materiale, messa in opera ecc., saranno compensati con il relativo prezzo di Elenco e valutati a volume, secondo le dimensioni previste in progetto o ordinate dalla Direzione Lavori e comunque controllate in sede esecutiva.

ART. 45 FONDAZIONI STRADALI

Le fondazioni stradali saranno computate a volume, in opera dopo il compattamento. Il calcolo del volume sarà fatto assumendo la larghezza teorica di progetto, senza tenere conto di eventuali eccedenze; misurando la lunghezza sull'asse mediano di ciascuna carreggiata e determinando lo spessore medio sulla base di sondaggi eseguiti a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, senza tenere conto delle eccedenze rispetto allo spessore teorico di progetto.

Il materiale fresco di apporto, per la esecuzione di fondazioni in misto granulometricamente stabilizzato con materiali provenienti dalla demolizione di esistenti fondazioni stradali, sarà computato a volume, misurato a piè d'opera prima del compattamento.

Il materiale fresco di apporto, per la stabilizzazione a cemento di esistenti fondazioni stradali, sarà computato a volume, in opera dopo il compattamento, sulla base della quantità risultante dalla differenza tra lo spessore effettivo della fondazione demolita e quello teorico della fondazione costruita e integrata.

Anche le fondazioni di conglomerato cementizio o di miscela catalizzata saranno valutate in base al volume di calcestruzzo o di miscela in opera riconosciuto dalla Direzione dei Lavori.

I relativi prezzi di Elenco sono comprensivi di tutti gli oneri derivanti all'Impresa dall'osservanza delle prescrizioni precisate nel presente capitolato.

In particolare il prezzo relativo alla fondazione in conglomerato cementizio comprende e compensa la fornitura e posa in opera dello strato di sabbia da stendere sul sottofondo prima del getto (che non sarà conteggiato nello spessore della fondazione), la realizzazione di giunti di costruzione in corrispondenza delle riprese nei getti, nonché l'impiego di macchine finitrici a vibrazioni; sono esclusi soltanto gli eventuali giunti di contrazione e di dilatazione che saranno valutati a parte in base ai corrispondenti prezzi di elenco.

Nella valutazione dei volumi in opera, di tutti i tipi di fondazioni stradali, non saranno dedotti i vani occupati da murature o manufatti aventi volume singolo inferiore a mc. 0,20.

ART. 46 PAVIMENTAZIONI STRADALI

I conglomerati bituminosi per gli strati di base, di collegamento (binder), e di usura saranno computati sulla base delle quantità effettivamente eseguite, senza tenere conto di eventuali eccedenze rispetto alle quantità teoriche di progetto, sia per quanto si riferisce a volumi e superfici che per gli spessori dei singoli strati.

I prezzi unitari comprendono e compensano tutte le forniture, prestazioni ed oneri richiamati nei rispettivi articoli di Elenco e nell'articolo 19 delle presenti Norme.

I diversi altri tipi di pavimentazioni stradali (in materiali litici o masselli di c.l.s.) saranno valutati in opera a superficie, secondo quanto previsto dalle relative voci dei prezzi unitari di Elenco; tali prezzi si intendono comprensivi di tutti gli oneri, le forniture e le prestazioni prescritte nei precedenti Artt.20 e 21.

Nella valutazione delle superfici in opera, di tutti i tipi di pavimentazioni stradali, non saranno dedotte le superfici occupate da murature o manufatti aventi area singola inferiore a mq. 0,50.

ART. 47 CUNETTE - CORDONATURE E MARCIAPIEDI

Le cunette e fiancate stradali, i bordi e le cordonature di delimitazione nonché le pavimentazioni dei marciapiedi, saranno valutati in opera con metodi geometrici od a numero, secondo quanto previsto dalle relative voci dei prezzi unitari di Elenco; tali prezzi si intendono comprensivi di tutti gli oneri derivanti all'Impresa dall'osservanza delle relative prescrizioni precisate nei precedenti Artt. 23, 24 e 25.

In particolare, i prezzi relativi ai bordi e alle cordonature, nonché agli elementi prefabbricati in genere, comprendono e compensano i maggiori oneri relativi alla formazione di pezzi sottomisura o curvi e di qualsiasi altro pezzo speciale occorrente; le cordonature e gli elementi prefabbricati, per i quali le voci dei relativi prezzi prevedono la valutazione delle lunghezze in opera, saranno valutati effettuando le misure in corrispondenza dell'asse geometrico degli stessi.

Il rilevamento delle misure e della qualità dovrà sempre essere eseguito tempestivamente, nel cantiere di rilavorazione, secondo l'avanzamento dei lavori, in contraddittorio fra i rappresentanti dell'Impresa e della Direzione Lavori.

ART. 48 BARRIERE DI SICUREZZA IN ACCIAIO E LEGNO

Le barriere, rette o curve, verranno misurate sulla effettiva lunghezza compresi i terminali.

I tratti di barriere costituenti l'avvio ai parapetti saranno misurati dal sostegno del parapetto da cui esse si dipartono e pagati con l'apposita voce di Elenco prezzi.

La barriera disposta su due file distinte, da situarsi nello spartitraffico, sarà compensata, per ogni fila, con l'apposita voce di Elenco relativo alle barriere semplici.

Le barriere montate con diversa configurazione verranno compensate con le relative voci di Elenco.

I pezzi terminali e di chiusura curvi, da impiegare nelle confluenze stradali ed a chiusura delle barriere spartitraffico, aventi raggio di curvatura inferiore a m. 3, saranno valutati e pagati con l'apposita voce di Elenco.

Resta stabilito che nelle voci di Elenco prezzi sono compresi e compensati i pezzi speciali in rettilineo, in curva, terminali, eventuali blocchi di fondazione in calcestruzzo ed in particolare, per i parapetti o le barriere ricadenti sulle opere d'arte, anche l'onere della formazione dei fori nelle varie opere d'arte e del fissaggio dei sostegni con eventuale malta cementizia

Nelle voci di Elenco prezzi deve intendersi sempre compreso e compensato anche l'onere dell'interposizione di idonei elementi distanziatori fra la fascia ed il sostegno, nonché quello della fornitura e posa in opera dei dispositivi rifrangenti.

Il prezzo di Elenco relativo comprende e compensa la fornitura e posa in opera di profilati in ferro, anche tubolari, di qualsiasi dimensione, compresa la eventuale lavorazione, le chioderie, le saldature, la verniciatura con due mani di minio e due di colore ad olio delle facce viste, e compreso quanto altro occorra per dare l'opera completa secondo i disegni tipo e le disposizioni della Direzione Lavori.

Le barriere, rette o curve, centrali o laterali, verranno misurate sulla effettiva lunghezza.

I pezzi terminali o di chiusura da impiegare nei varchi stradali, saranno valutati e pagati con la stessa voce di Elenco prezzi.

Nella voce di Elenco è compreso pure l'eventuale taglio di sovrastrutture stradali, la preparazione del piano di posa e quanto altro occorra per l'esecuzione della barriera a regola d'arte secondo l'andamento plano-altimetrico della strada.

Dalle voci di Elenco prezzi sono escluse le opere necessarie per lo smaltimento delle acque superficiali, in corrispondenza delle stesse barriere.

ART. 49 SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE

La valutazione delle opere di segnaletica nonché delle prestazioni e somministrazioni relative, sarà sempre effettuata con misure geometriche, o a peso, o a numero, od a tempo, in relazione a quanto previsto dai relativi prezzi di Elenco.

In particolare per la segnaletica orizzontale si stabilisce quanto segue:

- Strisce: verrà misurata l'estesa delle strisce effettivamente dipinte, il che vuol dire che per le linee discontinue si conteggeranno solo i tratti tinteggiati.
- Lettere, frecce e triangoli: misura della superficie secondo il rettangolo circoscritto alla figura.
- Varie (isole di traffico, testata di aiuole; ecc.): misura secondo la figura geometrica contenuta nel perimetro.

