

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

REALIZZAZIONE INTERSEZIONE A ROTATORIA TRA VIA CALTANA E VIA BASSA I A SANT'ANDREA - OP 04/2024 CUP: H21B24000090004 - CIG: B1FD410016

COMMITTENTE

COMUNE DI CAMPODARSEGO

PROGETTISTA:

ING. GRAZIOSO PIAZZA



TPI Ingegneria s.r.l.
Tecnologie e Progettazioni Integrate
Ingegneria Civile, dei Trasporti e Sistemi Informativi
sede legale: via XXXI Ottobre 23-32032 FELTRE (BL)
e-mail: info@tpinet.it



COLLABORATORI:

geom. Davide Piazza

TITOLO ELABORATO

CAPITOLATO TECNICO PRESTAZIONALE

ELABORATO

15

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
A	07/24	1° STESURA	GP	GP	GP

SCALA

DATA

19/07/2024

FILE

240020S_02D15xR_A

LUOGO

FELTRE

Indice dei contenuti

CAPO 1. PRINCIPI AMBIENTALI E SOCIALI.....	5
Art. 1.1. Rispetto del principio DNSH.....	5
Art. 1.2. Piano di Gestione dei Rifiuti.....	5
Art. 1.3. Provenienza materie prime.....	6
1.3.1 Criterio generale.....	6
1.3.2 Legnami.....	6
1.3.3 Miscele bituminose.....	7
CAPO 2. MOVIMENTO DI TERRA – SCAVI E RILEVATI, DESCRIZIONI E GENERALITÀ.....	8
Art. 2.1. Scavi - Tracciamenti.....	8
Art. 2.2. Scavi - Generalità.....	8
Art. 2.3. Scavi di sbancamento e a sezione ampia.....	10
Art. 2.4. Scavi a sezione ristretta e/o obbligata.....	10
Art. 2.5. Scavi: misurazione e pagamento.....	11
Art. 2.6. Demolizioni, fresature e scarifiche stradali.....	12
2.6.1 Demolizioni.....	12
2.6.2 Fresature.....	12
2.6.3 Scarifiche.....	13
Art. 2.7. Materiali di risulta.....	13
Art. 2.8. Aggottamenti.....	13
Art. 2.9. Demolizioni e rimozioni.....	14
Art. 2.10. Riporti: misurazione e pagamento.....	14
CAPO 3. CALCESTRUZZO.....	16
Art. 3.1. Calcestruzzo – Legislazione e normativa.....	16
Art. 3.2. Calcestruzzo - Qualità e provenienza dei materiali, composizione delle miscele.....	17
3.2.1 Cemento.....	18
3.2.2 Inerti.....	18
3.2.3 Acqua.....	19
3.2.4 Additivi.....	19
3.2.5 Contenuto dei cloruri.....	20
Art. 3.3. Calcestruzzo - Impianto inerti.....	20
Art. 3.4. Calcestruzzo - Impianto di betonaggio.....	20
Art. 3.5. Calcestruzzo – trasporto e preparazione del getto.....	21
Art. 3.6. Calcestruzzo - Posa in opera, vibrazione e maturazione.....	22
Art. 3.7. Stagionatura e disarmo.....	24
Art. 3.8. Prelievi e prove.....	25
Art. 3.9. Calcestruzzi: misurazione e pagamento.....	27
Art. 3.10. Armature.....	28
3.10.1 Esecuzione.....	28
3.10.2 Misurazione e pagamento.....	29
Art. 3.11. Calcestruzzi: Prove di carico.....	29

CAPO 4. PAVIMENTAZIONI STRADALI.....	30
Art. 4.1. Generalità.....	30
Art. 4.2. Strato di fondazione in misto granulometricamente stabilizzato.....	30
4.2.1 Caratteristiche dei materiali da impiegare.....	31
4.2.2 Studio della miscela in laboratorio.....	32
4.2.3 Modalità esecutive.....	32
4.2.4 Controllo dei requisiti di accettazione.....	33
Art. 4.3. Conglomerati bituminosi a caldo - Generalità.....	33
Art. 4.4. Conglomerato bituminoso a caldo per strati di collegamento e di usura tradizionali	
.....	34
4.4.1 Descrizione.....	34
4.4.2 Caratteristiche dei materiali da impiegare.....	34
4.4.3 Studio della miscela in laboratorio.....	38
4.4.4 Formazione e confezione della miscela.....	38
4.4.5 Posa in opera della miscela.....	38
4.4.6 Controllo dei requisiti di accettazione dei materiali.....	39
4.4.7 Controllo dei requisiti ed accettazione delle lavorazioni.....	39
Art. 4.5. Strato di base, binder e tappeto: Misurazioni e pagamento.....	40
Art. 4.6. Mani d'attacco.....	40
CAPO 5. PAVIMENTAZIONI SPECIALI – CORDOLI.....	42
Art. 5.1. Asfalto lavorato.....	42
5.1.1 Stampaggio.....	42
5.1.2 Resinatura.....	42
Art. 5.2. Cordoli.....	43
CAPO 6. OPERE FOGNARIE E CANALIZZAZIONI.....	44
Art. 6.1. Tubazioni - Generalità.....	44
Art. 6.2. Fissaggio delle tubazioni.....	44
Art. 6.3. Tubazioni di PVC.....	44
6.3.1 Generalità.....	44
6.3.2 Esecuzione.....	45
6.3.3 Formazione di cavidotti.....	46
6.3.4 Misurazione e pagamento.....	46
Art. 6.4. Allacciamenti alla fognatura.....	46
Art. 6.5. Verifiche di fognature.....	47
Art. 6.6. Chiusini e caditoie in ghisa.....	47
6.6.1 Generalità.....	47
6.6.2 Caratteristiche.....	47
6.6.3 Posa in opera.....	48
Art. 6.7. Pozzi perdenti.....	49
CAPO 7. SEGNALETICA STRADALE.....	50
Art. 7.1. Segnaletica stradale - Generalità.....	50
Art. 7.2. Segnaletica Orizzontale: qualità, prove, controllo.....	51
Art. 7.3. Caratteristiche tecniche ed organizzative per l'esecuzione della segnaletica	

orizzontale.....	51
Art. 7.4. Manutenzione e garanzia della segnaletica orizzontale.....	52
Art. 7.5. Segnaletica verticale: Lavorazione meccanica dei cartelli.....	52
Art. 7.6. Sostegni.....	54
7.6.1 Sostegni semplici.....	54
7.6.2 Sostegni a portale, a bandiera, a farfalla, monopalo.....	54
Art. 7.7. Caratteristiche delle pellicole adesive.....	56
Art. 7.8. Fondazioni e posa in opera cartelli.....	56
Art. 7.9. Manutenzione e garanzia della segnaletica verticale.....	57
CAPO 8. IMPIANTI ELETTRICI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA MODALITÀ DI ESECUZIONE	58
Art. 8.1. Generalità.....	58
Art. 8.2. Materiali per impianti elettrici di illuminazione pubblica.....	58
8.2.1 Tubazioni in P.V.C.....	58
8.2.2 Pali in acciaio.....	58
8.2.3 Corpi illuminanti.....	60
8.2.4 Apparecchi LED.....	61
8.2.5 Nastro isolante.....	63
8.2.6 Cavi elettrici.....	64
8.2.7 Scatole di derivazione.....	65
8.2.8 Giunzioni o derivazioni.....	65
8.2.9 Contenitore del quadro comando.....	65
8.2.10 Quadro comando.....	65
Art. 8.3. Reinterri e ripristini.....	66
Art. 8.4. Interferenze con altri impianti interrati (sottoservizi).....	67
Art. 8.5. Demolizioni.....	68
Art. 8.6. Modalità di installazione dei cavi.....	68
Art. 8.7. Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate.....	68
Art. 8.8. Posa aerea di cavi elettrici, non sottoguaina o di conduttori elettrici nudi ed a isolamento minerale.....	69
Art. 8.9. Impianto di messa a terra.....	69
Art. 8.10. Pali.....	70
Art. 8.11. Attrezzature elettriche per posa su palo e su muro.....	70
Art. 8.12. Complessi illuminanti.....	70

CAPO 1. PRINCIPI AMBIENTALI E SOCIALI

Art. 1.1. Rispetto del principio DNSH

Tutte le prestazioni svolte oggetto del presente Capitolato speciale descrittivo e prestazionale, dovranno garantire il rispetto e la conformità ai principi e agli obblighi relativamente al principio di "Non arrecare un danno significativo" (DNSH), nonché, ove applicabili, ai principi trasversali, quali, tra l'altro, il principio del contributo all'obiettivo climatico e digitale (cd. Tagging), della parità di genere (Gender Equality), della protezione e valorizzazione dei giovani e del superamento dei divari territoriali.

Il principio di "non arrecare un danno significativo" (DNSH - Do No Significant Harm) si basa su quanto specificato nella "Tassonomia per la finanza sostenibile" (Regolamento UE 2020/852) adottata per promuovere gli investimenti del settore privato in progetti verdi e sostenibili nonché contribuire a realizzare gli obiettivi del Green Deal.

Art. 1.2. Piano di Gestione dei Rifiuti

L'Appaltatore è individuato come soggetto produttore dei rifiuti derivanti dalle opere in appalto e su di esso ricadono tutti gli oneri, obblighi e adempimenti necessari per l'ottenimento delle autorizzazioni previste dal D.Lgs 152/2006 sia per la produzione, per il trasporto che per lo smaltimento dei medesimi.

L'Appaltatore provvederà a suo carico a conferire i rifiuti ed i materiali, derivanti dagli interventi oggetto del presente Capitolato Speciale d'Appalto e smaltirli presso le discariche autorizzate, previo contratto stipulato con la Società o l'Azienda che gestisce le stesse.

A questo scopo l'Appaltatore dovrà redigere un Piano di Gestione dei rifiuti del cantiere, sia per quanto inerente eventuali demolizioni di opere che proprio del "campo base" del cantiere: attraverso questo strumento si dovrà impostare l'attività di differenziazione dei rifiuti, nel loro complesso, in modo da garantire ed avere evidenza a fine cantiere che i rifiuti prodotti emergerà una destinazione a riuso (destinazione ad una operazione "R") per almeno il 70% in peso dei rifiuti da demolizione e costruzione, così da garantire gli obiettivi di rispetto DNSH. Copia dei formulari di trasporto dei rifiuti (a discarica e/o a riuso) dovranno essere consegnati quindicinalmente alla Direzione Lavori affinché questa possa raccogliere e rendere disponibile per gli audit in corso d'opera e di rendicontazione finale dell'opera.

I codici CER che identificano i rifiuti pericolosi contenenti amianto sono riportati nella sottostante elencazione:

- Materiali edili contenenti amianto legato in matrici cementizie o resinoidi; 17 06 05*;
- Attrezzature e mezzi di protezione individuale: Dispositivi di protezione individuali e attrezzature utilizzate per bonifica di amianto contaminati da amianto; 15 02 02*;
- Materiali isolanti; Pannelli contenenti amianto, Coppelle contenenti amianto, Carte e cartoni, Tessili in amianto, Materiali spruzzati, Stucchi, smalti, bitumi, colle, Guarnizioni, Altri materiali isolanti contenenti Amianto; 17 06 01*;
- Apparecchiature fuoriusso contenenti amianto (caldaia) 16 02 12*

I codici CER e la tipologia degli altri rifiuti identificabili tra quelli rinvenibili o di risulta dai cantieri presenti nell'appalto sono i seguenti:

- Codice CER 150101 imballaggi in carta e cartone; Codice CER 150102 imballaggi in plastica;
- Codice CER 150103 imballaggi in legno; Codice CER 150104 imballaggi metallici;
- Codice CER 150106 imballaggi in materiali misti; Codice CER 170102 prodotti in vetro;

- Codice CER 170201 legno;
- Codice CER 170203 plastica;
- Codice CER 170504 ferro e acciaio;
- R.S.N.P. (Rifiuti speciali non pericolosi), rifiuti assimilabili agli R.S.U.

L'appaltatore, a propria cura e spese, sarà obbligato a differenziare i rifiuti prodotti dalle opere in programma descritte e/o secondo le indicazioni della discarica di conferimento per lo smaltimento o dell'impianto di trattamento e recupero. Le richieste di autorizzazione e tutte le pratiche correlate sono a carico ed a spese dell'Appaltatore in quanto comprese negli oneri contrattuali. Sarà analogamente onere dell'appaltatore far eseguire le analisi chimiche eventualmente necessarie per la classificazione della tipologia di rifiuto.

Il conferimento dei rifiuti, il loro smaltimento presso le discariche autorizzate o impianti di trattamento autorizzati, le pratiche e le richieste di autorizzazione sono a carico ed a spese dell'appaltatore in quanto rientranti fra gli oneri contrattuali.

L'Appaltatore dovrà comunicare e fornire alla Direzione Lavori la seguente documentazione:

- i dati e le autorizzazioni della discarica e/o dell'impianto di conferimento;
- l'autorizzazione all'Appaltatore della discarica e/o impianto di trattamento per il conferimento e lo smaltimento dei rifiuti su indicati provenienti dai cantieri oggetto del presente capitolato;
- l'elenco e documenti degli automezzi e del personale adibiti al trasporto dei rifiuti e l'eventuale iscrizione all'albo dei trasportatori ovvero l'iscrizione all'albo delle imprese che effettuano la gestione dei rifiuti ex art.212, comma 5, del D.Lgs. n.152/2006 (e s.m.i.);
- la modulistica della discarica e/o dell'impianto di trattamento, relativa alla suddetta autorizzazione con indicazione degli estremi del permesso, il nome della ditta (Appaltatore o subappaltatore) autorizzata al conferimento e smaltimento e del codice dei rifiuti. Il modulo deve riportare la parte dei dati da compilare a cura della Città per l'indicazione della tipologia del rifiuto, il cantiere di provenienza ed il quantitativo approssimativo degli stessi;
- fornire la documentazione della discarica o dell'impianto di trattamento di avvenuto conferimento e smaltimento (copia della bolla di conferimento).

I POS delle imprese impegnate nell'appalto dovranno contenere le procedure di gestione dei rifiuti prodotti in cantiere, con particolare riguardo alla rimozione dei materiali pericolosi e con precisa indicazione circa la discarica che verrà utilizzata.

La Ditta appaltatrice è responsabile di tutte le modalità e delle azioni intraprese dalla stessa per il conferimento dei rifiuti nei punti di scarico indicati dalla stessa discarica.

Art. 1.3. Provenienza materie prime

1.3.1 Criterio generale

Le materie prime che costituiscono la fornitura dovranno rispettare i requisiti previsti dai Criteri Ambientali Minimi contenuti nel documento PAN GPP.

1.3.2 Legnami

I legnami da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di legge e saranno approvvigionati fra le migliori qualità della categoria prescritta e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati; dovranno quindi presentare colore e venatura uniforme, essere perfettamente lisci al tatto, privi di schegge, alborno, fessure, spaccature, esenti da nodi profondi o passanti, cipollature, buchi o altri difetti, sufficientemente stagionati tranne che non siano stati essiccati artificialmente.

È necessario l'impiego di legnami provenienti da foreste certificate PEFC e riciclabile al

100%.

I pali per le attrezzature ludiche dovranno essere in legno lamellare incollato, costituito da listelli in legno massiccio (in abete o pino silvestre) incollati gli uni agli altri. Dovranno essere precedentemente trattati in autoclave per garantire una lunga durata, inattaccabilità a funghi, muffe e insetti, impermeabilità e protezione contro i raggi UV.

Il legname in pannelli per attrezzature ludiche dovrà essere di spessore almeno 22 mm, di tipo "compensato" prodotto con fogli di legno incollati in modo incrociato per ottenere un prodotto rigido e altamente resistente agli urti, all'usura, all'umidità, con profili arrotondati per evitare il rischio di ferimenti e finiti con uno strato di finitura che conferisca alta resistenza agli agenti chimici, fisici e atmosferici.

1.3.3 Miscela bituminosa

Ai fini della riduzione degli impatti delle lavorazioni riguardanti l'uso di miscele bituminose si richiama come le modifiche apportate al DM 69/2018 dichiarino come "Il conglomerato bituminoso non è in ogni caso qualificabile come rifiuto ai sensi e per gli effetti dell'articolo 184-ter del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 quando provenga da lavorazioni di manutenzione profonda delle infrastrutture stradali per le quali il progetto preveda che il materiale risultante dalle operazioni di rimozione dello spessore di conglomerato bituminoso pre-esistente non venga trasportato e/o movimentato al di fuori dell'area del cantiere, ma venga ivi conservato per il tempo strettamente necessario per la produzione di un nuovo strato di conglomerato bituminoso e reimpiegato in rapida successione rispetto alle operazioni di intervento sugli strati più profondi tramite rigenerazione a freddo".

A tal proposito per le azioni di ricarica potrà essere considerato l'utilizzo di uno strato di base eseguito in riciclato a freddo in sito con emulsione di bitume modificato e cemento come nuova costruzione o come riciclo dello strato preesistente.

I componenti dello strati di base si identificano con:

- **Legante**, che dovrà essere composto dal bitume del conglomerato riciclato integrato con emulsione bituminosa. L'emulsione dovrà essere un'emulsione cationica a rottura lenta sovrastabilizzata secondo quanto previsto dalla UNI EN 13808:2013. Deve resistere alla rottura dopo l'impasto con cemento.
- **Fresato (UNI EN 13108-8)**: Per fresato intendiamo il conglomerato presente nella demolizione tramite fresatrici. La percentuale di conglomerato (che dovrà essere almeno pari al 70%) dovrà essere dichiarata alla Direzione Lavori prima dell'inizio dell'intervento. Questo può essere "**fresato**" cioè derivante direttamente dalla fresatura in cantiere, o "**granulato d'asfalto**" cioè fresato recuperato e trattato proveniente da impianti esterni (Decreto End of Waste).
- **Inerti di integrazione**: Se la composizione del fresato non dovesse consentire di realizzare la curva di progetto la miscela dovrà essere integrata con aggregati grossi, nuovi e fini ricavati dalla lavorazione di rocce, aggregati naturali tondeggianti, aggregati naturali a spigoli vivi.
- **Cemento**: È un legante che favorisce il processo di disidratazione per regolare i tempi di rottura dell'emulsione
- **Acqua**: Dev'essere utilizzata acqua priva di sostanze organiche o altre sostanze nocive.

CAPO 2. MOVIMENTO DI TERRA – SCAVI E RILEVATI, DESCRIZIONI E GENERALITÀ

Questo capo tratta delle modalità di tracciamento delle opere di progetto sul terreno esistente.

Tratta inoltre dei vari tipi di scavo all'aperto per dare luogo alle fondazioni dei manufatti e, in genere, per tutte le opere permanenti riportate nei disegni di progetto.

È altresì incluso lo scavo richiesto per l'approvvigionamento dei materiali per i rilevati se i materiali di risulta dagli scavi per le opere di progetto non fossero ritenuti idonei dalla Direzione Lavori, anche previo trattamento, per la formazione degli stessi.

Le varie voci di Elenco Prezzi per gli scavi compensano lo scavo completo ed il trasporto dei materiali al luogo di utilizzo o di stoccaggio, inclusa l'umidificazione dei materiali stessi per evitare polveri e qualsiasi stoccaggio intermedio.

Vengono altresì descritte le modalità di esecuzione di tutte le demolizioni di opere esistenti, ove richieste dal progetto, e le scarifiche delle massicciate esistenti.

Viene trattata inoltre l'esecuzione di tutti i riporti e riempimenti relativi al rinterro degli scavi, da eseguirsi dopo la costruzione dei manufatti, nonché la costruzione dei rilevati previsti dai disegni di progetto.

Restano esclusi i riporti per le eventuali piste di servizio all'interno del cantiere, le quali dovranno sottostare solamente a criteri di tutta sicurezza nei confronti della protezione dei lavori e delle persone, restando sollevato l'Appaltante per eventuali danni a persone e cose causati da una non corretta esecuzione di tali opere provvisorie ad uso dell'Appaltatore.

Tutte le strade e piste provvisorie, formate per l'esecuzione dei lavori, dovranno essere smantellate così da lasciare il sito, a lavori eseguiti, in maniera presentabile e il più possibile rispondente alle condizioni originarie a giudizio della Direzione Lavori, nelle aree di servizio utilizzate dall'Appaltatore.

Art. 2.1. Scavi - Tracciamenti

Prima di iniziare i lavori di sterro e di riporto l'Appaltatore dovrà controllare i profili e le sezioni ricevuti all'atto della consegna dei lavori e completare la picchettazione del lavoro in modo che risultino chiaramente indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza dei piani stradali, alla inclinazione ed alla sagoma delle scarpate ed alla formazione delle cunette e dei fossi di guardia.

A suo tempo dovrà pure stabilire, nei tratti che indicherà la Direzione Lavori, le modine necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate dei rilevati e degli sterri curandone poi la conservazione e rimettendo quelle manomesse durante i lavori.

Per quanto riguarda le opere murarie l'Appaltatore dovrà procedere al tracciamento di esse con l'obbligo della conservazione dei picchetti ed eventualmente delle modine, come per i lavori di terra.

Saranno pure a carico dell'Appaltatore le picchettazioni e le modifiche per le eventuali varianti che fossero ordinate dall'Appaltante e ciò anche se tale ordine venisse impartito dopo l'esecuzione della picchettazione e delle modinature secondo il tracciato primitivo.

Prima della esecuzione o della accettazione da parte dell'Appaltatore dei rilievi di prima pianta non dovrà essere fatto alcun movimento di materie che possa alterare, nella fascia interessata dai lavori, lo stato primitivo del terreno.

Art. 2.2. Scavi - Generalità

L'Appaltatore è tenuto a porre in atto di propria iniziativa ogni accorgimento e ad impiegare i mezzi più idonei affinché gli scavi vengano eseguiti in condizioni di sicurezza; di conseguenza egli è

tenuto, tra l'altro, ad eseguire, non appena le circostanze lo richiedano, le puntellature, le armature ed ogni altro provvedimento atto a prevenire frane, scoscendimenti e smottamenti, restando responsabile degli eventuali danni a cose o persone, ed essendo tenuto a provvedere, a proprie spese, alla rimozione delle materie franate ed al ripristino delle sezioni corrette.

L'Appaltatore dovrà provvedere anzitutto al taglio delle piante, all'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti ecc. nella zona interessata dagli scavi, al loro trasporto fuori sede ed all'eventuale consegna ad Enti o persone designate dalla Direzione Lavori.

Procederà quindi all'escavazione ed eventuale accumulo del terreno di coltivo su aree predisposte a sua completa cura e spese in prossimità dei lavori, ed, in seguito, procederà all'escavazione totale secondo le sagome prescritte dal progetto. Tali sagome potranno essere modificate, ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori, in funzione della natura dei terreni attraversati.

La profondità degli scavi riportata nei disegni di progetto ha valore puramente indicativo in quanto gli scavi stessi devono essere spinti alla profondità che la Direzione Lavori deve indicare volta per volta in relazione alle caratteristiche del terreno, qualunque ne sia la profondità e la natura: l'Appaltatore è al corrente di questa esigenza del lavoro e rinuncia fin d'ora ad avanzare, per effetto di tale causa, richieste di compensi eccedenti quelli contrattualmente previsti.

È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, iniziare le murature o la posa di condotte prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accettato la rispondenza degli scavi al progetto e/o alle sue istruzioni.

Per l'esecuzione degli scavi, l'Appaltatore sarà libero di adoperare tutti quei sistemi, materiali e mezzi d'opera ed impianti che riterrà di sua convenienza, purché siano riconosciuti rispondenti dalla Direzione Lavori allo scopo, e non pregiudizievoli per il regolare andamento e la buona riuscita dei lavori.

Ove ritenuto dalla Direzione Lavori necessario per il tipo di lavorazione, l'Appaltatore dovrà provvedere con opportuni accorgimenti al totale smaltimento delle acque per qualsiasi volume, distribuzione e portata delle acque stesse, anche con utilizzo di pompe, nel numero e con potenzialità tali da evitare che gli scavi e/o piani di lavoro, in corso di esecuzione ed eseguiti, siano sottoposti a risalite d'acqua. Compreso nel prezzo degli scavi l'eventuale aggettamento delle acque di falda con adeguato attrezzatura.

I materiali provenienti dagli scavi, non idonei per la formazione di rilevati o per altro impiego, o esuberanti, dovranno essere portati a rifiuto su aree indicate dall'Appaltante. Compresa nel prezzo la sistemazione dell'area medesima dopo lo scarico a rifiuto, o alle pubbliche discariche a qualsiasi distanza ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

I materiali, anche se esuberanti, che, ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori, potranno essere riutilizzati, dovranno essere trasportati, a cura e spese dell'Appaltatore, nelle zone che saranno predisposte, sempre a sua cura e spese, in prossimità dei lavori.

Una volta eseguite le opere di progetto, l'Appaltatore dovrà rinterrare gli scavi a sua cura e spese fino alla quota di progetto.

Il rinterro dovrà essere eseguito impiegando i materiali provenienti dagli scavi solo se giudicati idonei dalla Direzione Lavori. In caso contrario dovrà essere impiegato materiale arido di cava, che sarà compensato con i relativi prezzi d'elenco.

Una volta eseguito il rinterro come sopra indicato, qualunque altro materiale ed oggetto proveniente dagli scavi è di proprietà dell'Appaltante; tuttavia l'Appaltatore è autorizzato, senza addebiti di sorta, ad usare esclusivamente nei lavori di appalto la sabbia e la ghiaia eventualmente ricavata, purché rispondano alle prescrizioni e siano quindi accettate dall'Appaltante.

I piani di fondazione dovranno essere di regola orizzontali. Resta però facoltà della Direzione Lavori, per quelle opere che ricadano su falde inclinate, di prescrivere una determinata pendenza verso monte oppure la formazione di opportuni gradoni.

Le pareti degli scavi, ferme restando le modalità per la misurazione, saranno verticali od inclinate a

giudizio discrezionale dell'Appaltatore.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpate.

Resta però inteso che in tal caso non sarà pagato il maggior scavo eseguito, rispetto alle linee di progetto, pur restando a completa cura e spese dell'Appaltatore il riempimento con le modalità prima descritte anche dei maggiori vani rimasti attorno alle murature.

Nel caso si determinassero franamenti, anche per cause non imputabili all'Appaltatore, egli è tenuto agli sgomberi ed ai ripristini senza compenso di sorta.

Col procedere dei lavori l'Appaltatore può recuperare i legnami costituenti le sbadacchiature; quelli però che a giudizio della Direzione Lavori non potranno essere tolti senza pericolo o danni del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi, ne all'Appaltatore spetterà per questo alcuno speciale compenso.

Nel caso di scavi e più in generale in soggezione di fabbricati o di opere esistenti, dovranno essere presi tutti quei provvedimenti atti a conservare il regolare esercizio delle opere stesse, anche se ciò dovesse comportare rallentamenti e difficoltà all'effettuazione degli scavi senza che ciò comporti maggiori compensi rispetto ai prezzi di Elenco.

L'Appaltatore è tenuto ad assicurare il deflusso delle acque provenienti da monte e la conservazione di tutte le opere, canalizzazioni, cavi, condotte ecc. esistenti nel sottosuolo che viene scavato, in modo da consentire il regolare esercizio degli impianti esistenti e lo smaltimento delle acque di monte senza provocare allagamenti.

Qualora i fabbricati e le opere esistenti, ivi compresi condotte, tubi e cavi, avessero risentito danni a causa dei lavori in corso, l'Appaltatore dovrà eseguire i ripristini con tutta sollecitudine ed a sue spese.

Art. 2.3. Scavi di sbancamento e a sezione ampia

Per scavo di sbancamento s'intende quello eseguito per splatemento ed in genere ogni scavo a sezione aperta su vasta superficie eseguito al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno naturale dell'area di lavoro, o più in generale quelli, sempre a sezione aperta e su vasta superficie, ove sia possibile l'allontanamento delle materie scavate evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie.

Si intende per scavo di sbancamento lo scavo eseguito su vasta superficie, così ad esempio : lo spianamento del terreno per l'impianto delle opere d'arte, il taglio delle scarpate, delle trincee e rilevati, ecc., comunque accessibile da almeno un lato con mezzi meccanizzati.

Sono invece da considerarsi scavi a sezione ampia quegli scavi occorrenti per l'imposta dei nuovi manufatti e in ogni caso gli scavi in cui, per la loro dimensione, le macchine operatrici possano lavorare sul fondo scavo, caricando ivi gli automezzi di trasporto in discarica.

Art. 2.4. Scavi a sezione ristretta e/o obbligata

Sono denominati scavi a sezione ristretta e/o obbligata quelli incassati a sezione ristretta per fondazione di muri, pilastri e simili, o per posa di tubazioni, ecc., purché non rientranti nei precedenti scavi ad ampia sezione.

In ogni caso saranno considerati come scavi a sezione ristretta quelli per la formazione dei collettori, cunicoli cavi ecc.

Le trincee in cui dovranno essere posate le tubazioni dovranno essere scavate con cura al fine di ottenere un appoggio uniforme per i tubi.

Nel caso debbano essere posti in opera tombini all'interno di un rilevato, il rilevato deve essere dapprima costruito fino ad una altezza di 0.3 m al di sopra del cielo del tubo e per una larghezza

da ambo le parti di non meno 5 volte il diametro del tubo, e la trincea dovrà essere scavata profilata fino alla quota su cui dovrà essere posato il tubo.

L'Appaltatore deve provvedere a sua cura e spese a sostenere le pareti degli scavi mediante adeguate opere di sostegno. Ove possibile, e previa autorizzazione della Direzione Lavori, ovvero quando sia necessario in relazione alla natura del lavoro, può essere consentito all'Appaltatore di sostituire le suddette opere di sostegno con la maggiore inclinazione delle pareti necessaria a raggiungere la pendenza naturale del terreno; in ogni caso non viene però compensato né il maggior volume di scavo eseguito rispetto a quello a pareti verticali, né il rinterro con idonei materiali o il riempimento con muratura del maggiore vano creatosi.

Compiuta la muratura, ovvero realizzata la posa del manufatto o dei collettori, lo scavo che si fosse dovuto fare in più dovrà essere diligentemente riempito e costipato.

Per la formazione dei rinterri potranno essere impiegati i materiali provenienti dagli scavi e dalle demolizioni, giudicati idonei allo scopo dalla Direzione Lavori. Quando venissero a mancare in tutto o in parte le materie di cui sopra, i materiali occorrenti dovranno essere prelevati da cava, all'uopo predisposta dall'Appaltatore.

Il rinterro deve essere effettuato per strati orizzontali con spessore, materiale e modalità di costipamento indicate dalla Direzione Lavori.

È assolutamente vietato l'impiego di materiali argillosi di riempimento da addossarsi alle murature.

Art. 2.5. Scavi: misurazione e pagamento

La misurazione per il pagamento per le varie voci di scavo sarà effettuata al mc (metro cubo) in loco. Le quantità per il pagamento dovranno essere computate con il metodo delle sezioni ragguagliate a partire dalle linee determinate dai rilievi condotti dall'Appaltatore ed approvati dalla Direzione Lavori prima degli scavi, e le linee e pendenze per lo scavo completo come riportate negli elaborati di progetto.

Se la Direzione Lavori ordina uno scavo a linee diverse da quelle indicate nei disegni, il computo delle rispettive quantità sarà effettuato per le nuove dimensioni ordinate dalla Direzione Lavori.

Lo scavo di cava, al fine di produrre aggregati per i materiali di riempimento, non verrà pagato separatamente come scavo, tranne quando l'originale del materiale è parte degli scavi per i lavori permanenti.

La misura degli scavi viene effettuata senza tenere conto alcuno dei maggiori volumi oltre i limiti prescritti dalla Direzione Lavori, sia che essi vengano eseguiti dall'Appaltatore per la posa di armature e sbadacchiature o per l'esecuzione di rampe di accesso, piazzali di scambio, di carico e di manovra, ovvero anche dovuti alla natura dei terreni.

I prezzi degli scavi sono validi qualunque siano le dimensioni e le sagome prescritte. Gli oneri per le puntellature, sbadacchiature ed armature, anche a cassa chiusa, degli scavi di qualsiasi tipo, si intendono già compensati, qualunque ne sia l'entità, con il prezzo contrattuale degli scavi stessi. Tutti i sostegni degli scavi devono essere lasciati in posto, fintanto che essi siano necessari per l'esecuzione di successive lavorazioni. Si conviene inoltre che, in caso di risoluzione del contratto, tutti i sostegni in opera negli scavi divengano proprietà dell'Appaltante.

I prezzi contrattuali degli scavi compensano, oltre a quanto altrove precisato in contratto, i seguenti oneri particolari:

- la rimozione separata dello strato vegetale ed il suo trasporto nei luoghi del cantiere indicati dalla Direzione Lavori, per una profondità minima di cm. 30 e comunque quanto previsto in progetto;
- il taglio degli alberi, la loro sramatura, il trasporto e l'accatastamento nei luoghi del cantiere indicati dalla Direzione Lavori;
- l'estirpazione di cespugli, ceppaie, ed il loro trasporto a rifiuto;

- le operazioni di scavo anche se a gradoni e/o in più riprese;
- i ponteggi e gli impalcati necessari per il lavoro;
- il trasporto dei materiali riutilizzabili entro l'area di cantiere per l'accantonamento provvisorio prima del loro riutilizzo;
- il carico su automezzo, lo scarico e la sistemazione a discarica dei materiali di risulta, ovvero la formazione dei riporti alla rinfusa, compreso anche il trasporto a qualsiasi distanza;
- la formazione di depositi provvisori del materiale di risulta e le riprese necessarie per il trasporto alla destinazione definitiva;
- il rinterro delle parti di scavo eseguite oltre i limiti previsti, ovvero i maggiori volumi di muratura necessari per colmare gli stessi vani;
- la regolazione, profilatura delle pareti e del fondo scavo;
- le soggezioni ed i maggiori oneri derivanti dalla presenza di acqua.

Nel caso di presenza di trovanti, rocce o fondazioni di murature aventi volumi singoli superiori a 1.00 m3 si provvederà alla loro demolizione e asportazione, tali lavorazioni saranno compensate con apposito prezzo di Elenco Prezzi a metro cubo. Il loro volume sarà detratto da quello degli scavi.

Art. 2.6. Demolizioni, fresature e scarifiche stradali

La misurazione per il pagamento per le varie voci sarà effettuata al mc (metro cubo) in loco.

2.6.1 Demolizioni

Le demolizioni di ogni tipo di struttura ed in particolare di calcestruzzi armati e murature saranno eseguite 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 in basso, salvo che vengano adottate opportune cautele per evitare danni ed escludere qualunque pericolo. L'impresa resta responsabile per tutti i danni che le demolizioni possono arrecare alle persone ed alle cose. L'impresa deve procedere al puntellamento delle parti pericolanti. I materiali risultanti dalle demolizioni rimarranno di proprietà dell'impresa, ad eccezione di quelli che l'Amministrazione ritenendoli, a suo insindacabile giudizio, utilizzabili, intenda reimpiegare nei lavori, ovvero disporre l'accatastamento in cantiere o nel proprio magazzino, nel qual caso l'impresa dovrà provvedere anche al trasporto a sue spese. Le demolizioni debbono limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte e non verranno compensate quindi le demolizioni eseguite in più di quelle precisate e ordinate dalla Direzione Lavori, anzi in questo ultimo caso l'impresa è tenuta a rimettere nel pristino stato a sua cura e spese le demolizioni effettuate in più dell'ordinato. I materiali non utilizzabili provenienti dalle demolizioni debbono sempre, e al più presto, venire trasportati, a cura e spese dell'Appaltatore, a rifiuto alle pubbliche discariche e comunque fuori dalla sede dei lavori. Le demolizioni di murature di qualsiasi genere verranno compensate a mc. del loro effettivo volume comprendendo nel prezzo, oltre al trasporto a rifiuto, anche le demolizioni entro terra fino alla profondità indicata dalla D.L.. Le demolizioni di fabbricati di qualsiasi specie e genere verranno invece compensate a metro cubo di vuoto per pieno limitando la misura di altezza sul piano di campagna al livello del piano di gronda del tetto. Anche per i fabbricati la demolizione comprenderà, oltre i pavimenti e solai del piano terreno, le fondazioni di qualsiasi genere, fino alla profondità indicata dalla D.L.

2.6.2 Fresature

Le fresature di pavimentazioni stradali saranno eseguite normalmente per una profondità di cm. 4 (fino a un massimo di 20 cm.); maggiori profondità, comunque misurate per cm. di spessore, dovranno essere preventivamente concordate con la D.L.. Le opere devono essere eseguite con

macchine che permettano una perfetta rifilatura di ogni tipo di rialzo od altra ispezione presente nella pavimentazione soggetta a trattamento sia che la stessa risulti costituita di solo conglomerato bituminoso o di tappeto e massiciata in pietrisco. I materiali di risulta caricati su camion sono di proprietà dell'Appaltante e comprendono il trasporto gratuito entro il territorio comunale, in depositi preventivamente segnalati e, di proprietà o in concessione, della stessa.

2.6.3 Scarifiche

La scarifica delle pavimentazioni stradali comprende quella del manto d'usura e delle massicciate formata sia in conglomerato bituminoso sia in pietrisco. Gli interventi a discrezione della D.L., per profondità variabili e su aree limitate prevedono la perfetta rifilatura di ogni tipo di chiusino o altra ispezione presente nella pavimentazione trattata, il carico ed il trasporto rifiuti su discarica dell'impresa dei materiali di risulta in modo che si possa procedere all'immediata sistemazione del sottofondo.

Art. 2.7. Materiali di risulta

Per l'economia dei lavori i materiali di risulta degli scavi si divideranno in:

- 1) materiali che possono essere impiegati in lavori successivi e rimangono pertanto di proprietà dell'Appaltante;
- 2) materiali inutili.

I materiali ritenuti reimpiegabili, da parte della Direzione Lavori, saranno generalmente depositati in cumuli lateralmente agli scavi, disposti in modo da non creare ostacoli per il transito all'interno del cantiere ed in modo da prevenire ed impedire l'invasione degli scavi dalle acque meteoriche e superficiali, nonché scoscendimenti e smottamenti delle materie depositate ed ogni altro eventuale danno, o stoccati in altre aree indicate dalla Direzione Lavori senza che ciò possa dar luogo a pretese di particolari compensi. I materiali inutili saranno portati alle pubbliche discariche a qualunque distanza, intendendosi compensato nel prezzo dello scavo tale onere.

Le terre e le materie detritiche, che possono essere impiegate per la formazione dei rinterri, saranno depositate separatamente dagli altri materiali. Nel caso che i materiali scavati non siano reimpiegabili per il rinterro (a discrezione della Direzione Lavori), gli stessi verranno sostituiti con altri adatti provenienti da scavi di altre opere o da altre zone senza che ciò dia adito a compensi o sovrapprezzi.

La larghezza della banchina da lasciare tra il ciglio dello scavo ed il piede del cumulo delle materie lateralmente non dovrà in nessun caso essere inferiore ad 1 m.

Tutti i materiali di risulta ritenuti idonei dalla Direzione Lavori, dopo il completamento delle opere, restano di proprietà dell'Appaltante.

Tutti i materiali di risulta ritenuti non idonei dalla Direzione Lavori, dovranno essere allontanati alle discariche pubbliche autorizzate, con trasporto e l'onere di discarica a totale carico dell'Appaltatore senza che quest'ultimo possa vantare ulteriori compensi.

Art. 2.8. Aggottamenti

I prezzi contrattuali degli scavi comprendono gli oneri diretti ed indiretti derivanti dalla presenza d'acqua e per il contenimento, la ritenuta, la diversione e l'allontanamento, quando indispensabile, a gravità delle acque, qualunque ne sia la portata. Gli stessi prezzi comprendono altresì i sollevamenti delle acque di qualsiasi provenienza, escluse solo le acque di falda, con l'uso di pompe.

L'Appaltatore deve pertanto provvedere alla formazione, manutenzione e rimozione finale di argini, ture, canali, tubazioni e pozzetti necessari per contenere e deviare le acque superficiali e raccogliere ed allontanare quelle filtranti.

Il compenso per l'installazione, il noleggio, la manutenzione, l'energia, l'esercizio ed il ripiegamento degli impianti necessari per il sollevamento di quelle acque delle quali non sia possibile l'allontanamento a gravità è compreso nel prezzo degli scavi, escluse solo le acque di falda.

Tutti gli apprestamenti a carico dell'Appaltatore per la protezione degli scavi dalle acque dovranno essere lasciati in sito sino alla fine dei lavori e mantenuti in efficienza, senza compenso, per l'esecuzione di tutte le successive lavorazioni.

L'opportunità del mantenimento in funzione delle stazioni di pompaggio in occasione delle successive lavorazioni, verrà stabilita di volta in volta dalla Direzione Lavori a suo insindacabile giudizio.

Art. 2.9. Demolizioni e rimozioni

Prima di dare inizio alle demolizioni e alle rimozioni previste in progetto, l'Appaltatore deve procedere ad una diligente ricognizione delle strutture interessate, così da poter accuratamente programmare le modalità e la successione dei lavori e tempestivamente adottare quei provvedimenti che possono rendersi necessari in relazione al comportamento delle strutture durante la demolizione, al loro stato di conservazione e di stabilità ed alle variate condizioni di sollecitazione e di vincolo.

L'Appaltatore deve di conseguenza porre in opera tutte le protezioni, sbadacchiature, rinforzi e puntelli che si rendano necessari, sottoponendoli all'esame della Direzione Lavori che dovrà approvarli, unitamente alle modalità delle operazioni.

Le demolizioni e le rimozioni devono essere eseguite adottando tutte le necessarie precauzioni e tutte le misure atte a prevenire infortuni alle persone o danni alle strutture residue e costruzioni, opere e impianti dell'Amministrazione e di terzi, sotto la piena ed esclusiva responsabilità dell'Appaltatore.

L'impiego di esplosivo deve essere evitato, a parte casi eccezionali, restando l'Appaltatore unico responsabile di qualunque incidente o danno che comunque possa verificarsi.

L'Appaltatore deve effettuare i lavori di demolizione procedendo gradualmente dall'alto verso il basso; non è consentito l'abbattimento di grandi fronti di muratura né la caduta libera dei materiali da notevole altezza.

Le demolizioni, in ogni caso, devono venire limitate alle parti e dimensioni stabilite dalla Direzione Lavori. Qualora, per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero danneggiate altre parti o oltrepassati i limiti fissati, le parti danneggiate indebitamente demolite devono essere ricostruite a spese dell'Appaltatore.

Quando per il trasporto a discarica delle macerie si rendano necessari ulteriori tagli e rifacimenti, questi si intendono in ogni caso già compensati con i prezzi contrattuali.

Gli elementi residui di qualsiasi natura che possono essere abbattuti senza particolare cautela per la loro salvaguardia, devono venire demoliti unitamente alle strutture portanti dietro contabilizzazione della sola demolizione di queste ultime e senza che spettino altri compensi all'Appaltatore.

Art. 2.10. Riporti: misurazione e pagamento

I riempimenti e i rilevati vengono valutati a mc (metro cubo) compattato posto in opera, salvo diverse disposizioni delle voci di elenco prezzi, con il metodo delle sezioni ragguagliate in base al profilo del terreno rilevato dopo l'eventuale preparazione delle superfici di imposta ed ai volumi di materiale compattato posto in opera secondo il progetto.

I prezzi contrattuali di Elenco Prezzi compensano in particolare, oltre a quanto altrove precisato in contratto, i seguenti oneri particolari:

- la preparazione del piano di posa, con eventuale scavo di ammorsamento, fino a 100 cm di

profondità;

- la formazione di depositi provvisori e le riprese;
- lo stendimento a strati dello spessore ordinato dalla Direzione Lavori;
- le aspersioni con acqua ed il corrugamento delle superfici finite prima della posa dello strato successivo;
- i maggiori volumi necessari per compensare gli assestamenti dei riporti e delle fondazioni, anche dovuti al compattamento;
- il compattamento, con adatti mezzi meccanici, o a mano laddove ciò non fosse necessario, degli strati;
- la profilatura delle scarpate e delle sommità, anche se a cassonetto, o con berme intermedie.

CAPO 3. CALCESTRUZZO

Art. 3.1. Calcestruzzo – Legislazione e normativa

Si richiamano le seguenti norme ufficiali che dovranno quando richiesto essere applicate, così come le successive pubblicazioni:

- UNI EN 206-1:2006 Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità.
- UNI EN 206-9:2010 Calcestruzzo - Parte 9: Regole complementari per il calcestruzzo autocompattante (SCC).
- UNI 11104:2004 Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1.
- UNI EN 197-1:2007 Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni.
- UNI EN 12620:2008 Aggregati per calcestruzzo.
- UNI EN 933-1:2012 Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 1: Determinazione della distribuzione granulometrica - Analisi granulometrica per setacciatura.
- UNI EN 1744-1:2013 Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati - Parte 1: Analisi chimica.
- UNI 8520-1:2015 Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 - Parte 1: Designazione e criteri di conformità.
- UNI 8520-3:1984 Aggregati per confezione di calcestruzzi. Campionamento.
- UNI EN 1008:2003 Acqua d'impasto per il calcestruzzo - Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di ricupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo.
- UNI EN 934-2:2012 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 2: Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura.
- UNI EN 934-6:2007 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 6: Campionamento, controllo e valutazione della conformità.
- UNI EN 480-8:2012 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova - Parte 8: Determinazione del tenore di sostanza secca convenzionale.
- UNI EN 480-10:2009 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova - Parte 10: Determinazione del tenore di cloruri solubili in acqua
- UNI EN ISO 15630-1:2010 Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso - Metodi di prova - Parte 1: Barre, rotoli e fili per calcestruzzo armato.
- UNI EN ISO 15630-2:2010 Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso - Metodi di prova - Parte 2: Reti saldate.
- UNI CEN/TS 14754-1:2007 Composti per la maturazione - Metodi di prova - Parte 1: Determinazione dell'efficacia della ritenzione di acqua di composti comuni per la maturazione.
- EC 1-2010 UNI EN 12504-2:2001 Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Prove non distruttive - Determinazione dell'indice sclerometrico.
- EC 1-2011 UNI EN 1504-10:2005 Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 10: Applicazione in opera di prodotti e sistemi e controllo di qualità dei lavori.
- UNI 10157:1992 Calcestruzzo indurito. Determinazione della forza di estrazione mediante inserti post-inseriti ad espansione geometrica e forzata.

UNI 10322:1994 Corrosione delle armature delle strutture di calcestruzzo. Metodo per la determinazione del grado di protezione del calcestruzzo nei confronti dell'armatura.

UNI 10766:1999 Calcestruzzo indurito - Prove di compressione su provini ricavati da microcarote per la stima delle resistenze cubiche locali del calcestruzzo in situ.

UNI 11307:2008 Prova sul calcestruzzo indurito - Determinazione del ritiro.

UNI 11385:2010 Pozzetti e camere d'ispezione di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali - Requisiti e metodi di prova complementari alla UNI EN 1917.

UNI 6131:2002 Prelevamento campioni di calcestruzzo indurito.

UNI 6134:1972 Prove distruttive sui calcestruzzi. Prova di compressione su monconi di provini rotti per flessione.

UNI 6393:1988 Controllo della composizione del calcestruzzo fresco.

UNI 7087:2002 Calcestruzzo. Determinazione della resistenza alla degradazione per cicli di gelo e disgelo.

UNI 7122:2008 Prova sul calcestruzzo fresco - determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata.

UNI 7123:1972 Calcestruzzo. Determinazione dei tempi di inizio e fine presa mediante la misura della resistenza alla penetrazione.

UNI 8981 Durabilità delle opere e dei manufatti di calcestruzzo.

DM 14 gennaio 2008 Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni e successive integrazioni

Art. 3.2. Calcestruzzo - Qualità e provenienza dei materiali, composizione delle miscele

La qualità dei materiali deve corrispondere a quella descritta nella normativa citata in apertura del presente capo.

Il calcestruzzo deve essere confezionato in una centrale di betonaggio conforme al D.M. 14.01.2008 e alle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ovvero l'impianto deve essere dotato di certificato FPC.

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

L'Appaltatore deve, con sufficiente anticipo sull'inizio dei getti, effettuare le indagini necessarie a definire in dettaglio la provenienza e le caratteristiche dei materiali da impiegare, nonché la composizione dei calcestruzzi delle cui classi è previsto l'impiego.

A conclusione delle predette indagini l'Appaltatore deve presentare alla Direzione Lavori un'apposita relazione, dando dimostrazione:

- che i materiali proposti sono ottenibili in quantità sufficiente a coprire largamente il fabbisogno prevedibile;
- che sulla base di impasti in laboratorio e suffragati da getti di prova in cantiere, con i materiali e le composizioni proposti è possibile ottenere calcestruzzi che rispettino i requisiti contrattuali di qualità; che i calcestruzzi proposti sono, in relazione alle condizioni d'impiego, lavorabili in ogni punto e compattabili in una massa omogenea ed isotropa; per tali fini la Direzione Lavori potrà prescrivere che, oltre alla determinazione del rapporto acqua/cemento, vengano effettuate prove di lavorabilità con metodi scelti dalla stessa Direzione Lavori.

Resta facoltà della Direzione Lavori di limitare le prove di cui sopra solo a quelle relative ai getti di prova effettuati in cantiere. In ogni caso solo dopo aver espletato positivamente tutto quanto sopra

l'Appaltatore potrà ottenere dalla Direzione Lavori l'autorizzazione a dare inizio ai getti: tale autorizzazione, comunque, non diminuisce le responsabilità dell'Appaltatore che è, e resta, in ogni tempo, l'unico responsabile dell'ottenimento delle prescritte qualità del calcestruzzo. In qualunque momento una di esse cessi di essere ottenuta, la Direzione Lavori può disporre la sospensione dei getti e la ripetizione delle prove, in danno dell'Appaltatore, e prescrivere che quest'ultimo apporti, a tutte sue spese, le necessarie correzioni, ivi compreso l'aumento del dosaggio del cemento.

- L'Appaltatore è tenuto, in tempo utile prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera d'arte, a sottoporre all'esame della Direzione Lavori:
- i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi; lo studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo, tenuto conto che il diametro massimo non deve eccedere i 2/3 del copriferro;
- il tipo ed il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, la composizione granulometrica degli aggregati, il tipo ed il dosaggio degli additivi, il valore previsto della consistenza misurata col cono di Abrams, il peso specifico del calcestruzzo fresco;
- le caratteristiche dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
- i risultati delle prove preliminari sui cubetti di calcestruzzo, da eseguire con le modalità più avanti descritte; in particolare dovranno essere indicate le resistenze caratteristiche a compressione dopo 3, 7 e 28 giorni di maturazione;
- i progetti delle opere provvisorie (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione);
- la previsione del tempo necessario per il trasporto del calcestruzzo dalla centrale di betonaggio al luogo del getto.

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

Dette prove saranno eseguite su campioni confezionati in conformità a quanto proposto dall'Appaltatore ai punti a), b), c) e d). 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'Appaltatore.

3.2.1 Cemento

Il cemento sarà in genere del tipo Portland normale o ad alta resistenza. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di prescrivere all'Appaltatore il tipo di cemento da adottare.

L'Appaltatore dovrà preoccuparsi di approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzie di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura; esso dovrà inoltre far controllare, anche senza la richiesta della Direzione Lavori, le resistenze meccaniche ed i requisiti chimici e fisici del cemento, presso un Laboratorio Ufficiale per prova di materiali e trasmettere alla Direzione Lavori copia di tutti i certificati delle prove. È facoltà della Direzione Lavori richiedere la ripetizione delle prove su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle caratteristiche del cemento, dovute ad una causa qualsiasi.

Il contenuto in cemento del calcestruzzo utilizzato nella costruzione delle opere in c.a. previste dal Progetto sarà in generale non inferiore a 300 kg/m³.

3.2.2 Inerti

Le miscele di inerti fini e grossi, mescolati in percentuale adeguata, dovranno dar luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta 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.).

Saranno rifiutati inerti reattivi ai solfati e ai cloruri o provenienti da depositi di arenaria; dovranno essere esplicitamente accettati dalla Direzione Lavori inerti di natura calcarea. Sono da preferire inerti di basalto e di granito. La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo con il minimo dosaggio di cemento, compatibilmente con altri requisiti.

Particolare attenzione sarà rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del bleeding (essudazione) del calcestruzzo.

Gli inerti dovranno essere suddivisi in almeno 3 classi: la più fine non dovrà contenere più del 5% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadra da 5 mm di lato.

Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie contenenti una percentuale superiore al 15% in peso di elementi piatti o allungati, la cui larghezza sia maggiore di 5 volte lo spessore medio.

Le singole pezzature non dovranno contenere frazioni granulometriche, che dovrebbero appartenere alle pezzature inferiori, in misura superiore al 15%, e frazioni granulometriche, che dovrebbero appartenere alle pezzature superiori, in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

La dimensione massima dei grani dell'inerte deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto, tenendo conto della lavorabilità dell'impasto, dell'armatura metallica e relativo copriferro, delle caratteristiche geometriche della carpenteria, delle modalità di getto e di messa in opera.

Il diametro massimo degli inerti dovrà essere inferiore ai 2/3 del copriferro, salvo necessità di dimensioni inferiori per effetto degli spessori della carpenteria, in accordo con la Direzione Lavori.

È facoltà della Direzione Lavori richiedere l'effettuazione di prove sugli aggregati (impurità organiche, contenuto di umidità, analisi granulometrica, massa volumica, contenuto di cloruri, ecc.). Tali prove saranno a totale carico dell'Appaltatore.

3.2.3 *Acqua*

Proverrà da fonti ben definite che diano acqua priva di oli, sali, alcali, limi, materie organiche e altre sostanze dannose, secondo il giudizio della Direzione Lavori.

In ogni caso la torbidità non dovrà superare le 2.000 p.p.m., il tenore di carbonati e bicarbonati le 1.000 p.p.m., il tenore dei solfati le 2.000 p.p.m., come SO_4 , il pH non dovrà essere maggiore di 6.

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.

In ogni caso, nelle opere di progetto esposte all'aria, il rapporto acqua/cemento non potrà essere superiore a 0,50, escluse le solette degli impalcati da ponte ove il rapporto acqua/cemento sarà non superiore a 0,45.

3.2.4 *Additivi*

La Direzione Lavori deciderà a suo insindacabile giudizio se gli additivi proposti dall'Appaltatore potranno o no essere usati, in base alle conoscenze disponibili da precedenti lavori o sperimentazioni. Su richiesta della Direzione Lavori, l'Appaltatore dovrà inoltre esibire prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle disposizioni vigenti; dovrà comunque essere garantita la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti da impiegare.

In particolare potranno utilizzarsi additivi tali da ottenere la lavorabilità del calcestruzzo: dovrà essere garantito un valore dell'abbassamento al cono di Abrams (slump test) di almeno 15 cm a fine da garantire un corretto e completo riempimento della casseforme senza segregazione; a tale scopo dovrà essere dosato un opportuno additivo fluidificante o superfluidificante, per il quale l'Appaltatore non potrà chiedere compenso alcuno oltre a quanto stabilito nei prezzi di Elenco.

3.2.5 *Contenuto dei cloruri*

Il contenuto dei cloruri nel calcestruzzo dovrà essere il più possibile limitato, in considerazione della durabilità del calcestruzzo esposto in ambiente moderatamente aggressivo. In particolare si riporta la seguente tabella tratta dal COMITATO ACI 201 relativa al contenuto di cloruro (espresso rispetto al peso del cemento) consentito nel calcestruzzo:

1. Calcestruzzi armati precompressi 0,06%
2. Calcestruzzi armati in ambienti umidi ed esposti ai cloruri dell'ambiente 0,10%
3. Calcestruzzi armati in ambienti umidi, ma non esposti ai cloruri dell'ambiente (incluse zone dove il calcestruzzo può essere occasionalmente bagnato) 0,15%
4. Calcestruzzi armati in ambienti asciutti Nessun limite

Le percentuali sopra riportate dovranno perciò condizionare il contenuto di cloruro dei vari componenti dell'impasto.

Inoltre, per la protezione delle armature dall'attacco dei cloruri ambientali, il minimo copriferro sarà di 35 mm, salvo casi particolari (strutture particolarmente sottili) in accordo con la Direzione Lavori.

Art. 3.3. Calcestruzzo - Impianto inerti

L'Appaltatore deve, di norma, rifornirsi presso un moderno impianto meccanico di lavorazione degli inerti per la migliore esecuzione di frantumazione, vagliatura, lavaggio, classificazione, deposito, recupero, invio all'impianto di betonaggio ed eventuale rivagliatura finale dell'inerte grosso. L'impianto deve essere tale da assicurare, con largo margine, il rispetto del programma cronologico.

A meno di diversa prescrizione della Direzione Lavori gli inerti devono venire suddivisi in almeno tre classi granulometriche.

L'Appaltatore deve avere a disposizione installazioni tali che sia possibile variare, in corso di esecuzione, la proporzione nel calcestruzzo di ogni classe di inerti con largo margine. Deve essere garantita ogni cautela durante le necessarie operazioni di deposito, trasporto e magazzinaggio degli inerti, onde evitare la segregazione, la rottura degli elementi e la contaminazione con sostanze estranee.

Se, ciò nonostante, risultasse un'eccessiva disgregazione degli inerti, può venire prescritta dalla Direzione Lavori, senza variazione delle condizioni contrattuali, una vagliatura finale con lavaggio dell'aggregato grosso, da effettuarsi subito prima dell'ingresso all'impianto di betonaggio.

Gli inerti non devono venire trasportati direttamente dall'impianto di produzione a quello di betonaggio, ma devono venire depositati in modo da rendere uniforme il loro contenuto d'acqua.

Gli inerti fini devono, in particolare, essere tenuti in deposito o silo per una durata di almeno 48 ore precedenti il loro uso in modo da permettere il drenaggio dell'acqua in eccesso e la distribuzione uniforme dell'umidità.

Art. 3.4. Calcestruzzo - Impianto di betonaggio

L'Appaltatore deve, di norma, servirsi di un moderno impianto meccanico di betonaggio proprio o di terzi (preconfezionamento) atto a produrre calcestruzzo delle classi prescritte ed in quantità sufficiente, con largo margine, al rispetto del programma cronologico di esecuzione.

A meno di deroga ammessa dalla Direzione Lavori, l'impianto deve permettere di dosare a peso tutti i materiali solidi. Esso deve essere predisposto in modo da consentire rapide variazioni nelle proporzioni dei componenti. Resta in facoltà della Direzione Lavori di autorizzare l'uso delle autobetoniere per la confezione e/o il trasporto dei conglomerati.

L'impianto deve poter dosare i componenti con le seguenti tolleranze:

- 5% per ciascuna classe di inerti;
- 1% per il cemento e l'acqua.

La durata del mescolamento deve essere preventivamente approvata dalla Direzione Lavori.

La dosatura dell'acqua può essere fatta a peso o a volume e deve, in ogni caso, consentire la variazione del quantitativo dell'acqua d'impasto in relazione alla maggiore o minore umidità superficiale dei materiali inerti, onde assicurare la costanza del rapporto acqua/cemento e/o dell'indice di lavorabilità. La determinazione dell'umidità superficiale degli inerti deve essere effettuata con opportuni metodi, ogni qualvolta sia sospettabile una sua variazione, conseguente ad eventi meteorologici e ad altre ragioni. È tassativamente vietata ogni aggiunta di acqua al calcestruzzo in qualunque tempo dopo la sua uscita dalla betoniera.

Art. 3.5. Calcestruzzo – trasporto e preparazione del getto

Il trasporto e la consegna del calcestruzzo sono regolamentati dalla Norma UNI EN 206-1 e dalle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Il numero di mezzi necessari dipende dal rendimento in fase di posa, dalla capacità di carico dei mezzi e dalla durata di un ciclo intero di trasporto, perciò influiscono anche il tempo di carico e scarico del mezzo, la distanza del cantiere dalla centrale, il tempo di percorrenza del tragitto e l'eventuale traffico stradale. In ogni caso deve essere evitata la segregazione dei componenti dell'impasto.

Il calcestruzzo fresco è trasportato dalla centrale al cantiere attraverso autocarri o autobetoniere. Nel primo caso l'impianto deve essere dotato di premiscelatore fisso ed è consigliabile che le miscele abbiano una classe di consistenza di tipo S1 e S2. I cassoni devono essere coperti da teloni impermeabili per evitare la perdita di umidità o l'eccessivo inumidimento in caso di pioggia. Il trasporto con autobetoniera è consigliato nel caso in cui la classe di consistenza del calcestruzzo sia S3, S4 o S5 o la classe di spandimento sia F3, F4, F5 o F6. L'uso di altri mezzi di trasporto deve essere esplicitamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori. La superficie di carico degli automezzi deve essere in acciaio o in altro materiale, ma non in alluminio. L'uso di autocarri a cassone ribaltabile velocizza le operazioni di scarico ed è consigliato in caso di miscele relativamente asciutte il cui scarico con autobetoniera risulterebbe difficoltoso.

In caso di trasporto con autobetoniera, la miscelazione deve essere protratta fino al momento del getto. Se funzionanti come semplici agitatori, non dovranno avere un carico superiore all'80% del volume netto del tamburo.

In ogni caso la lavorabilità dell'impasto verrà controllata con le prove di consistenza al cono di Abrams (slump test) sia all'uscita dall'impianto di betonaggio o dalla bocca dell'autobetoniera, sia al termine dello scarico in opera; la differenza fra i risultati delle due prove non dovrà essere maggiore di 25 mm e comunque non dovrà superare quanto specificato dalla relativa Norma UNI. È facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di calcestruzzo non rispondenti ai requisiti prescritti.

Il piano di posa di una pavimentazione in calcestruzzo deve possedere una capacità portante uniforme: la presenza di zone a portanza ridotta o molto elevata causano la rottura del calcestruzzo per eccesso di deformazione o per punzonamento. Piani di posa costruiti qualche tempo prima della realizzazione della pavimentazione o che non siano stati costruiti dall'Impresa incaricata per la realizzazione della pavimentazione devono essere ispezionati. L'ispezione deve verificare la presenza di fessurazione, il rispetto delle quote di progetto e la capacità di drenaggio. Tale controllo deve essere svolto e completato in tempo per permettere l'eventuale attivazione delle azioni correttive necessarie, volte anche alla modifica della quota finale della pavimentazione nel caso in cui la deviazione della quota del sottofondo non consenta la realizzazione di uno spessore del calcestruzzo adeguato per i carichi di esercizio. La tolleranza delle irregolarità puntuali presenti sul piano di posa è 3 cm, misurata con il regolo da 3 m.

Per pavimentazioni soggette ad elevato traffico il valore raccomandato per il modulo resiliente del

piano di posa, sia esso sottofondo o fondazione, è pari a 110 N/mm^2 . La larghezza del piano di posa deve essere maggiore della larghezza della lastra in funzione della metodologia di stesa adottata. Nel caso di stesa con macchine a casseforme scorrevoli l'allargamento deve essere di almeno 70 cm per lato per consentire lo scorrimento dei cingoli o delle ruote gommate della macchina.

Il sottofondo deve essere costipato in condizioni di umidità ottima; se necessario bisogna disporre un drenaggio che, tenendo conto della stagionalità, abbassi il livello di falda ad una quota che non interferisca con la distribuzione dei carichi al di sotto della lastra. In presenza di uno strato di fondazione:

- il valore raccomandato per il modulo resiliente del sottofondo è pari a 90 N/mm^2 per le pavimentazioni di autostrade, strade extraurbane a forte traffico e strade urbane di scorrimento;
- un valore minimo del modulo resiliente del sottofondo pari a 30 N/mm^2 è richiesto per gli altri tipi di strade.

Trattamenti di stabilizzazione o miglioramento granulometrico devono essere eseguiti nel caso in cui il modulo resiliente raggiungibile non sia almeno pari a quello richiesto in sede di progetto o definito dalla Direzione Lavori. Terreni gelivi, a bassa plasticità e alta percentuale di limo, vanno evitati in quanto favoriscono la formazione di lenti di ghiaccio che in fase di disgelo condizionano negativamente la portanza del sottofondo, causando la fessurazione del calcestruzzo.

Su strade ad elevato traffico o nel caso di sottofondi molto scadenti è necessario realizzare uno strato di fondazione spesso almeno 15 cm che garantisca la portanza e la regolarità necessarie per la stesa del calcestruzzo. Il materiale scelto deve prevenire il fenomeno del pumping a danno del materiale di sottofondo e deve essere permeabile per impedire il ristagno d'acqua al di sotto della lastra. La permeabilità da garantire è dell'ordine di 60-90 m/giorno: valori maggiori comportano rischi di scarsa portanza, valori minori non garantiscono il drenaggio dello strato. In presenza di fondazioni in misto cementato o calcestruzzo magro è necessario mitigare il rischio di apertura di fessure di richiamo sulla superficie delle lastre in calcestruzzo, solcando la fondazione in corrispondenza dei giunti di contrazione previsti per la pavimentazione di tipo JPCP. Per prevenire il rischio di lesioni di richiamo è opportuno anche disporre uno strato di isolamento tra la fondazione cementizia e la lastra in calcestruzzo.

Sulle strade con scarso traffico pesante si deve disporre una membrana di separazione ogni volta che le proprietà dello strato di posa possano deteriorare la qualità della pavimentazione in calcestruzzo, come ad esempio quando può assorbire l'acqua dell'impasto, o ogni qualvolta sia indesiderato realizzare un legame con il piano di posa. Le membrane di separazione devono essere disposte ed ancorate in modo tale che rimangano nella loro posizione e non siano danneggiate dalle condizioni meteorologiche, dalle operazioni di posa del calcestruzzo e da ogni altro tipo di lavoro associato. La stesa del tessuto non tessuto viene fatta con apposito srotolatore, prima della posa delle armature. I fogli di separazione devono essere distesi in modo tale che quelli adiacenti siano sovrapposti per almeno 20 cm e per almeno 50 cm in corrispondenza dei giunti.

Si può separare la pavimentazione di calcestruzzo dal piano di posa disponendo membrane di separazione non dannose per il calcestruzzo, resistenti agli alcali e agli agenti disgelanti, di tessuto non tessuto in polipropilene o poliestere di 300-400 g/m², in polietilene antifrizione o in tessuto non tessuto geotessile. Tali membrane devono mantenere le caratteristiche di permeabilità anche sotto la pressione esercitata dal peso proprio della lastra. Non sono ammessi ripiegature, sormonti o simili che riducano lo spessore della lastra.

Art. 3.6. Calcestruzzo - Posa in opera, vibrazione e maturazione

La sottoscrizione della bolla di consegna del calcestruzzo è preliminare alle operazioni di scarico. Tale documento deve riportare le seguenti indicazioni:

- il numero di serie;
- la denominazione dell'impianto di betonaggio;
- l'estremo della certificazione FPC dell'impianto di betonaggio;
- la data e le ore di carico, di arrivo in cantiere, di inizio e fine scarico;
- l'identificazione del mezzo di trasporto;
- il nome del cliente;
- la denominazione e l'indirizzo del cantiere;
- la quantità (m³) di calcestruzzo fornito;
- un codice che identifichi la ricetta utilizzata per il confezionamento;
- la denominazione o il marchio dell'organismo di certificazione;
- la classe di resistenza;
- la classe di consistenza;
- la classe di esposizione ambientale;
- la classe di contenuto in cloruri;
- i valori limite di composizione del calcestruzzo, se oggetto di specifica;
- il tipo, la classe e il contenuto di cemento;
- la dimensione massima dell'aggregato;
- il tipo di additivo e di aggiunte, se oggetto di specifica;
- le proprietà speciali, se richieste;
- il dosaggio e il tipo di eventuali additivi da aggiungere in cantiere;
- il rapporto a/c.

A richiesta, il personale dell'Impresa deve esibire tale documentazione alla Direzione Lavori. L'Impresa deve custodire idonea documentazione in base alla quale sia possibile individuare il punto della pavimentazione cui ciascun carico è stato destinato.

La superficie interna delle casseforme deve essere pulita e il più possibile regolare. Onde evitare il danneggiamento del calcestruzzo all'atto dello scassero, le pareti devono essere trattate con agenti scasseranti.

Non sono ammesse modifiche della miscela attraverso aggiunte di acqua e/o altre sostanze allo scopo di facilitare le operazioni di stesa, finitura e tessitura.

La tolleranza sul profilo longitudinale è 0,5 cm, misurata con il regolo da 3 m.

Gli oggetti inseriti nelle pavimentazioni devono essere posizionati tenendo conto della quota finale della pavimentazione.

La posa del calcestruzzo deve avvenire entro 90 minuti dalla miscelazione, in situazioni critiche, su autorizzazione della DL, si potrà andare in deroga a tale limite, considerando ancora accettabile un limite entro le 2 ore dal tempo di inizio carico, fatti salvi i limiti di consistenza previsti a capitolato. Nel caso di trasporto con autocarri a cassone il limite massimo inderogabile è fissato a 30 minuti dal tempo di inizio carico.

Al fine di non pregiudicare le proprietà della miscela di calcestruzzo, è vietato aggiungere acqua in betoniera a piè d'opera. L'impresa esecutrice è responsabile delle aggiunte d'acqua in cantiere.

La posa in opera dei conglomerati cementizi dovrà avvenire, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori, per strati che raggiungano uno spessore massimo costipato di 25 cm, salvo che per i getti di fondazione, senza comunque mai superare i 40 cm.

L'assestamento in opera dovrà essere ottenuto mediante vibrazioni con idonei apparecchi a immersione approvati dalla Direzione Lavori, e che dovranno avere caratteristiche di dimensione, potenza e frequenza in relazione alla lavorabilità ed alle dimensioni dei getti.

In ogni caso i vibratori ad immersione dovranno garantire una frequenza di almeno 7000 vibrazioni per minuto (v.p.m.). Nel vibrare un getto di calcestruzzo, il vibratore sarà manovrato all'incirca in posizione verticale e la testa vibrante sarà fatta penetrare nella parte superiore del getto precedente (e sottostante), vibrandolo nuovamente.

Non si procederà ad un nuovo getto finché il getto precedente non sarà stato vibrato come sopra specificato.

Si dovrà avere cura di evitare il contatto fra la testa vibrante e le superfici delle casseforme e di materiali fragili.

Nei limiti del possibile dovranno essere limitate le riprese di getto. Quando, per motivi particolari, sia necessario stendere uno strato di conglomerato su strati precedenti ancora freschi, si dovrà aver cura di pulire perfettamente la superficie degli strati preesistenti. Se la ripresa dovrà essere invece eseguita su conglomerati già induriti, la superficie di questi ultimi dovrà essere resa scabra con la martellina o mediante sabbiatura, ripulita perfettamente con aria ed acqua a pressione ad almeno 5 atm, e quindi abbondantemente saturata d'acqua.

I getti potranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori. 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'Appaltatore dovrà tener registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro. Il calcestruzzo 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.

I getti nella stagione fredda e nella stagione calda dovranno essere eseguiti secondo le norme che saranno emanate per iscritto dalla Direzione Lavori. Comunque la temperatura dei conglomerati cementizi, a temperatura ambiente inferiore a +5 C°, dovrà essere superiore ai 15 C°, e non scendere al di sotto dei 10 C° per tutte le prime 24 ore.

In generale dovrà essere seguita la norma ACI Standard n. 306.

Durante la stagione calda, la temperatura dei conglomerati cementizi al momento del getto non dovrà superare i 25 C°, e ciò potrà essere ottenuto raffreddando opportunamente l'acqua e gli inerti. I getti dovranno essere protetti dal vento e dal sole. In generale dovranno essere seguite le norme ACI Standard n. 305 e n. 318-78.

Qualora dopo il disarmo si abbiano legature metalliche sporgenti dai getti, queste dovranno essere tagliate alla profondità di almeno 1 cm sotto la superficie finita ed il foro deve essere opportunamente sigillato con malta di cemento.

Lo strato di conglomerato cementizio per sottofondi, previsto sul fondo di scavi destinati ad accogliere strutture in conglomerato cementizio, deve avere spessore non inferiore a 0.10 m, salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori o di progetto. La posa in opera del conglomerato cementizio deve essere effettuata all'asciutto.

Nel caso in cui sia concesso che la posa in opera venga effettuata in acqua, devono essere adottati gli accorgimenti necessari per impedire il dilavamento del conglomerato e l'alterazione delle sue caratteristiche.

Art. 3.7. Stagionatura e disarmo

A posa ultimata sarà curata la stagionatura dei getti in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici dei medesimi, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo. Il sistema proposto dall'Appaltatore dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

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 potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto stabilito nelle relative Norme Tecniche.

Subito dopo il disarmo si dovranno mantenere umide le superfici in modo da impedire l'evaporazione dell'acqua contenuta nel conglomerato, fino a che non siano trascorsi 7 giorni dal getto.

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

Art. 3.8. Prelievi e prove

Nel luogo del getto del conglomerato saranno eseguiti, dove richiesto, prelievi e saranno confezionati i provini che, dopo stagionatura, saranno provati a compressione, flessione, taglio, il tutto secondo le norme UNI già citate. Tali prelievi saranno eseguiti nel numero, quando e dove sarà ritenuto opportuno dalla Direzione Lavori, per consentire sia la determinazione della resistenza caratteristica a compressione a 3, 7 e 28 giorni, che le eventuali altre caratteristiche qualitative indicate negli articoli precedenti.

I prelievi eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, verranno effettuati separatamente per ogni opera e per ogni tipo e classe di calcestruzzo previsti nei disegni di progetto od ordinati per iscritto dalla Direzione Lavori. Di tali operazioni, eseguite a cura della Direzione Lavori e a spese dell'Appaltatore, secondo le Norme UNI vigenti, verranno apposti verbali numerati progressivamente e controfirmati dalle parti. I provini contraddistinti con numero del relativo verbale di prelievo verranno custoditi a cura e spese dell'Appaltatore in locali indicati dalla Direzione Lavori previa apposizione di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore e nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

Con i provini della prima serie di prelievi verranno effettuate presso i Laboratori indicati dalla Direzione Lavori, alla presenza dell'Appaltatore, 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 della prima serie di prelievi saranno presi a base per la contabilizzazione dei lavori, a condizione che il valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a 28 giorni di maturazione -Rck-, accertata per ciascun tipo e classe di calcestruzzo, non risulti inferiore a quello della classe indicata nei calcoli statici, nei disegni di progetto e nel presente Capitolato.

Inoltre, sempre nel caso che la condizione di cui sopra risulti soddisfatta, dovranno essere sottoposti a prove presso Laboratori Ufficiali, per il controllo dei risultati ottenuti, i provini della seconda serie di prelievi nella misura prescritta dalle norme di legge.

Nel caso che la resistenza caratteristica a compressione a 28 giorni di maturazione -Rck- ricavata per ciascun tipo e classe di calcestruzzo dalle prove della prima serie di prelievi risulti essere inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, si dovranno sottoporre a prove presso Laboratori Ufficiali tutti i corrispondenti provini della seconda serie di prelievi, qualunque sia la categoria cui appartiene il calcestruzzo.

Nell'attesa dei risultati ufficiali il Direttore dei Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata senza che l'Appaltatore possa accampare per questo alcun diritto a compenso.

Se dalle prove eseguite presso i Laboratori Ufficiali sui provini della seconda serie di prelievi risultasse un valore della resistenza caratteristica a 28 giorni di maturazione -Rbk- non inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, tale risultanza verrà presa a

base della contabilità dei lavori.

Qualora invece, anche dalle prove eseguite presso i Laboratori Ufficiali, risultasse un valore della resistenza caratteristiche Rck inferiore a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, l'Appaltatore sarà tenuto, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dallo stesso, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori.

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

Saranno a carico dell'Appaltatore 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. L'Appaltatore dovrà avere in cantiere un numero soddisfacente di blocchiere (serie di 4 provini), robuste, nuove, rettificata, approvate dalla Direzione Lavori.

Qualora non ne fosse tempestivamente provvisto, tali casseforme saranno fornite dalla Direzione Lavori che ne addebiterà il costo d'uso.

Congiuntamente al confezionamento dei provini saranno eseguite anche le seguenti prove, già citate:

- spandimento alla tavola a scosse DIN;
- abbassamento al cono di Abrams;
- contenuto d'aria.

Anche per queste prove l'Appaltatore dovrà essere tempestivamente approvvigionato di un numero adeguato di tavole a scosse, coni di Abrams, porosimetri. La Direzione Lavori potrà anche eseguire le seguenti prove, già precedentemente descritte e/o previste nelle Tabelle UNI:

- omogeneità dell'impasto;
- contenuto di cemento;

peso di volume.

Sono previste anche prove con lo sclerometro, usando le seguenti avvertenze:

1. la zona da provare, indicata dalla Direzione Lavori, dovrà essere pulita accuratamente con apposita mola abrasiva, per un'area compresa tra 0.5 e 0.1 m²;
2. su di essa si eseguiranno 10 percussioni con lo sclerometro, annotandone i valori ed eseguendone la media aritmetica;
3. si scarteranno i valori che differiscono dalla media più di 15 centesimi dell'escursione totale dello sclerometro;
4. tra i valori non scartati si dedurrà la media aritmetica che, attraverso la tabella di taratura dello sclerometro, darà la resistenza a compressione del conglomerato cementizio;
5. lo sclerometro sarà tarato su provini cubici sottoposti a leggero serraggio nella pressa, che saranno poi sottoposti a prove distruttive;
6. le prove sclerometriche non saranno considerate sufficienti nei casi in cui i loro risultati dessero valori superiori a quelli delle prove prescritte.

Potranno essere previste infine prove distruttive su provini prelevati, mediante carotiere, nei punti che saranno scelti dalla Direzione Lavori, dalle strutture già realizzate. I conglomerati cementizi, che ai vari controlli (distruttivi su provini, sclerometrici su strutture, distruttivi su campioni estratti) dimostrassero di avere resistenze inferiori a quelle prescritte o che non rispondessero agli altri requisiti elencati nel presente Capitolato, saranno rifiutati

Nel caso in cui fossero riscontrate forti differenze fra i risultati dei provini prelevati in fase di getto e quelli sclerometrici e dei provini estratti dalle strutture già realizzate, saranno ritenuti validi solo i

risultati di questi ultimi due.

L'Appaltatore è tenuto, dietro ordine della Direzione Lavori, a demolire e ricostruire senza compenso alcuno, con conglomerati cementizi idonei, le opere o le parti di opere i cui campioni non avessero risposto ai requisiti ed alle resistenze prescritte.

Art. 3.9. Calcestruzzi: misurazione e pagamento

La misurazione per il pagamento per i calcestruzzi avverrà per misura diretta dei metri cubi di calcestruzzo effettivamente posto in opera, se non altrimenti indicato dall'apposita voce di Elenco Prezzi.

I calcestruzzi sono classificati in base alle caratteristiche di qualità loro richieste; si conviene che un calcestruzzo appartenga ad una data classe quando i campioni rappresentativi del getto, prelevati all'atto della classificazione o della posa, adempiano a tutti i requisiti di qualità, prescritti dal contratto e dalle norme per la classe stessa.

Nessun compenso particolare spetta all'Appaltatore qualora le caratteristiche di qualità contrattualmente prescritte siano superate dai campioni.

A meno di diversa prescrizione delle relative voci dell'Elenco Prezzi, i prezzi unitari dei calcestruzzi sono validi per strutture rette o curve o comunque sagomate, di qualsiasi entità, di qualsiasi altezza e spessore, qualunque sia la loro quota rispetto al terreno e qualunque ne sia la destinazione.

Detti prezzi compensano, oltre a quanto altrove precisato in contratto, i seguenti oneri particolari:

- le spese per le indagini sui materiali e le composizioni, anche periodiche, a giudizio della Direzione Lavori;
- la pulizia e preparazione delle superfici di fondazione;
- il trasporto e posa in opera del calcestruzzo con tutti i mezzi atti ad evitare la segregazione e/o qualunque inizio della presa;
- le casserature necessarie al getto;
- la vibrazione in opera dei getti;
- l'umidificazione dei getti finiti e l'uso di mastice protettivo;
- la pulizia finale del getto, il taglio delle legature sporgenti e la stuccatura dei relativi incavi;
- la protezione del getto finito dal passaggio dei mezzi;
- la pulizia con aria ed acqua in pressione delle riprese, ovvero la loro scalpellatura;
- ogni e qualsiasi spesa per impalcatura e ponti di servizio, di qualsiasi importanza;
- ogni e qualsiasi spesa per la puntellazione e sostegno del getto di solette e travi piene;
- l'eventuale aggiunta di cemento rispetto al dosaggio minimo previsto dall'Appaltatore e/o l'impiego di additivi necessari per raggiungere le resistenze indicate per i vari tipi;
- l'eventuale modifica del diametro massimo degli inerti, per ciascun tipo di classe degli inerti, se richiesta dal progetto, o dalla Direzione Lavori, ferme restando le altre caratteristiche del conglomerato;
- la fornitura o l'impiego di eventuali sostanze plastificanti e anticongelanti;
- tutti i provvedimenti necessari o prescritti dalla Direzione Lavori per i getti in clima freddo od in clima caldo;
- la formazione di fori, incastrature e vani di alloggiamento per l'appoggio e l'ancoraggio di altre strutture o meccanismi di qualsiasi genere e tipo;
- le prove di carico compresa la fornitura dei sovraccarichi, gli strumenti di prova, le

incastellature, la manodopera di assistenza e quant'altro occorra per un regolare svolgimento della prova;

- il ripristino del calcestruzzo asportato dalle superfici di ripresa dei getti;
- la malta per le riprese di getto;
- le soggezioni dovute al getto in presenza della armature dello scavo o durante il loro parallelo ripiegamento;
- l'aggotamento con idoneo impianto dell'acqua di falda;
- l'allontanamento delle acque qualunque sia la qualità e qualunque le soggezioni dovute alla loro presenza;
- il prelievo in opera dei provini, la loro confezione e le spese per la relativa prova, compresi trasporti, spedizioni, ecc.;
- la presenza nei getti di armature metalliche, centine, grigliati, reti, profilati metallici o in plastica, lamierini, ancoraggi e tubazioni;
- la protezione delle opere dagli effetti nocivi del dilavamento, del gelo, delle intemperie e della troppa rapida essiccazione;
- l'esecuzione di getti anche a campione, ed in alternanza con fasi di scavo.

I prezzi dei calcestruzzi compensano le soggezioni dovute alla presenza dei ferri d'armatura fino a qualunque quantitativo. Non viene considerata come armatura di ferro la presenza di profilati metallici, centine, tubazioni, ancoraggi collegati a gabbie e simili, ne si può tener conto di tale apporto ai fini della classificazione dei calcestruzzi armati.

I calcestruzzi vengono valutati sul vivo delle superfici, escludendo da ciò gli intonaci, e pagati per il loro effettivo volume geometrico nel limite delle sagome prescritte, rimanendo a carico dell'Appaltatore tutti i maggiori volumi, comunque originati, e quindi anche se derivanti da irregolarità delle fondazioni o delle sottostanti strutture.

Qualora la Direzione Lavori accettasse conglomerati cementizi le cui resistenze caratteristiche fossero risultate inferiori alle minime prescritte, alle quantità deficitarie verranno applicati i prezzi di Elenco ridotti a insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

Qualora poi dai controlli periodici risultasse che sono stati approvvigionati inerti non corrispondenti alle prescrizioni e la Direzione Lavori ritenesse di accettare ugualmente le opere con gli stessi eseguite, a tutte le quantità di conglomerati di qualsiasi tipo eseguite nell'intervallo compreso tra il penultimo e l'ultimo controllo degli inerti verranno applicati i prezzi di Elenco ridotti dal 15% al 30% a seconda della maggiore o minore corrispondenza, e ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori.

L'eventuale aggiunta di qualsiasi tipo di additivo, ordinata per iscritto dalla Direzione Lavori, è compensata nel prezzo a metro cubo del calcestruzzo.

Art. 3.10. Armature

Per quanto concerne le norme vigenti in materia di acciaio in barre per cemento armato si fa riferimento al Decreto Ministeriale vigente, sia per quanto riguarda le caratteristiche dell'acciaio sia per quanto riguarda le modalità e i metodi di prova.

3.10.1 Esecuzione

Le barre da porre in opera non devono essere eccessivamente ossidate, corrose, recanti difetti che menomino la resistenza, o ricoperte da sostanze che possano ridurne l'aderenza al conglomerato. Sarà cura dell'Appaltatore provvedere ad una accurata pulizia delle barre nel caso in cui, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori, queste risultassero non idonee per la posa in opera senza alcun onere a pretendere.

Non è consentito, per i diametri superiori a 18 mm, l'impiego di barre che siano state piegate per il trasporto e successivamente raddrizzate. Le modalità di esecuzione delle armature ed i controlli da eseguirsi su di queste devono, in particolare, essere conformi alle prescrizioni D.M. 27.07.85.

La posizione delle armature nelle casseforme deve essere quella stabilita nei disegni e non deve subire modifiche durante il getto del conglomerato. A tal fine l'Appaltatore deve impiegare opportuni distanziatori e sostegni di materiale adatto, compresi nel prezzo. Dopo il posizionamento dell'armatura, l'Appaltatore deve richiedere alla Direzione Lavori il controllo e l'approvazione, prima di dare inizio ai getti.

Il copriferro dovrà essere, in generale, non inferiore a 35 mm misurato dalla superficie esterna del ferro, salvo casi particolari (strutture sottili), in accordo con la Direzione Lavori.

3.10.2 Misurazione e pagamento

La fornitura, la lavorazione, il trasporto e la posa in opera del ferro di armatura del calcestruzzo vengono valutati con riferimento al peso teorico (Tab. UNI) delle barre e delle reti effettivamente lavorate e poste in opera secondo i disegni esecutivi, senza tenere alcun conto degli sfridi, delle legature e delle saldature.

Eventuali discordanze del peso effettivo del ferro rispetto al peso teorico, devono essere segnalate dall'Appaltatore e rilevate prima della posa in opera, senza che ciò dia adito a maggiori compensi o all'adozione per la contabilizzazione di pesi diversi da quelli teorici delle tabelle UNI. Il relativo prezzo è comprensivo anche della raddrizzatura delle barre e della fornitura del filo di ferro per le legature, dei calaggi e degli oneri per le legature e, per la rete, anche dei dispositivi di ancoraggio.

Il tondino sarà fornito e dato in opera nelle casseforme, dopo aver subito tutte le piegature, sagomature, legature ed eventuali saldature ordinate dalla Direzione Lavori, curando che le posizioni dei ferri coincidano rigorosamente con quelle fissate nei disegni costruttivi poiché la non coincidenza comporterà la sospensione dei getti sino a che non sarà rigorosamente rispettato il progetto.

Art. 3.11. Calcestruzzi: Prove di carico

Le prove di resistenza delle strutture in conglomerato semplice, armato o precompresso dovranno essere eseguite secondo gli schemi ed indicazioni che dovranno essere chiaramente riportati nella relazione di calcolo. La Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà richiedere prove supplementari nel numero e secondo le prescrizioni che riterrà più opportuno.

Sotto il carico di prova non dovranno manifestarsi deformazioni permanenti superiori al 30% delle deformazioni totali e le frecce registrate dovranno essere inferiori, od al massimo uguali, a quelle previste dal calcolo. Durante i carichi di prova non dovranno manifestarsi screpolature o guasti in nessuna parte dell'opera.

Nessuna opera in conglomerato armato normale o precompresso dovrà entrare in servizio, sia pure in modo parziale o transitorio, prima che siano state effettuate le prescritte prove di carico.

Le prove di carico comunque previste od ordinate dalla Direzione Lavori non esonerano l'Appaltatore dalle prove sui materiali e dalla produzione delle certificazioni.

Qualunque tipo di prova sia sui materiali che sui manufatti sia prevista in progetto o in Capitolato speciale, che ordinata dalla Direzione Lavori sarà a carico dell'Appaltatore.

CAPO 4. PAVIMENTAZIONI STRADALI

Art. 4.1. Generalità

In linea generale, salvo diversa disposizione della D.L., la sagoma stradale per tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 2,5%, raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di m 0.50. Alle banchine sarà invece assegnata la pendenza trasversale del 2.5 %. Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con la pendenza prevista da progetto in accordo con la D.L., in funzione del raggio di curvatura e con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettilineo o altre curve precedenti e seguenti.

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dal progetto in accordo con la D.L., in base agli eventuali risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio eseguite.

I materiali, le terre, impiegati nella realizzazione della sovrastruttura, nonché la loro provenienza dovranno soddisfare le prescrizioni riportate in questa sezione. La D.L. potrà ordinare ulteriori prove su detti materiali, presso il Laboratorio del Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS di Cesano (Roma) o presso altri Laboratori Ufficiali. In cantiere dovranno essere attrezzati dei laboratori, con personale qualificato, nei quali eseguire le prove di routine per l'identificazione delle richieste caratteristiche.

L'approvazione della D.L. circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'Impresa dalla responsabilità circa la riuscita del lavoro. L'Impresa dovrà curare di garantire la costanza della massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera. Salvo che non sia diversamente imposto dai punti seguenti, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto più di 1 cm, controllata a mezzo di un regolo lungo 4,50 m disposto secondo due direzioni ortogonali, è ammessa una tolleranza in più o in meno del 3%, rispetto agli spessori di progetto, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

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

Di norma la pavimentazione stradale sul ponte deve essere tale da non introdurre apprezzabili variazioni di continuità rispetto alla strada nella quale il ponte è inserito. Pertanto, in linea di massima, nel caso di sovrastrutture di tipo "flessibile", salvo casi particolari, sul ponte devono proseguire gli strati superiori di pavimentazione in conglomerato bituminoso. L'anzidetta pavimentazione deve presentare pendenza trasversale minima non inferiore al 2%. Il conglomerato bituminoso deve presentare una percentuale di vuoti particolarmente bassa onde ridurre i pericoli di permeazione e saturazione d'acqua nella pavimentazione, facilitate dalla presenza della sottostante impermeabilizzazione, aventi idonee caratteristiche tecniche costruttive.

Art. 4.2. Strato di fondazione in misto granulometricamente stabilizzato

La fondazione è realizzata con misto granulare corretto granulometricamente, ovvero con misto granulare (miscela di varie pezzature di aggregato, reperibile in natura e di provenienza diversa), corretto con l'aggiunta o la sottrazione di determinate frazioni granulometriche al fine di migliorarne le proprietà fisico-meccaniche. La correzione può avvenire mediante materiale naturale o proveniente da frantumazione.

La frazione grossa di tali miscele (inerte con dimensioni superiori a 2 mm) potrà essere costituita da ghiaie, frantumati, detriti di cava o altro materiale ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori.

La fondazione potrà essere formata da materiale di apporto idoneo, oppure da correggersi con adeguata attrezzatura, in impianto fisso di miscelazione.

Sarà possibile utilizzare anche materiale in frazione unica, purché rispondenti ai requisiti richiesti per la miscela di aggregati.

Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato dalla Direzione Lavori.

4.2.1 Caratteristiche dei materiali da impiegare

Il rispetto dei requisiti di accettazione da parte degli aggregati per strati di fondazione non legati dovrà rispondere a quanto previsto dalla marcatura ed etichettatura CE dei prodotti secondo quanto previsto all'appendice ZA della norma UNI EN 13242 e verificato sulla base delle prescrizioni contenute nella suddetta norma.

In ogni caso i materiali dovranno essere conformi ai sistemi di attestazione previsti dalla normativa vigente. Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche:

1. L'aggregato deve avere dimensioni tali da risultare completamente passante al setaccio da 63 mm; non deve essere costituito da granuli di forma appiattita, allungata o lenticolare.
2. Il rapporto tra il passante al setaccio 0,063 mm ed il passante al setaccio 0,50 mm deve essere inferiore a 2/3.
3. La granulometria deve essere compresa nel seguente fuso e deve avere andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Setacci ISO 565 (serie base + gruppo 2)	Passante in peso
Setaccio 63	100
Setaccio 40	88 - 100
Setaccio 20	62 - 90
Setaccio 8	35 - 69
Setaccio 4	23 - 53
Setaccio 2	15 - 40
Setaccio 0,5	8 - 24
Setaccio 0,063	2 - 10

4. La perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature, secondo la norma UNI EN 1097-2 "Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Metodi per la determinazione della resistenza alla frammentazione", non deve essere superiore al 30% (LA30).
5. L'equivalente in sabbia, secondo la norma UNI EN 933-8 "Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Valutazione dei fini - Prova dell'equivalente in sabbia", determinato sull'aggregato della miscela da utilizzare, deve essere compreso fra 30 e 65%. I limiti superiore e inferiore dell'equivalente in sabbia potranno essere variati dalla Direzione Lavori in funzione della provenienza e delle caratteristiche del materiale utilizzato. In particolare, per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 40%, se ritenuti idonei, la Direzione Lavori richiederà, in ogni caso, la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma 6).
6. I suddetti controlli dovranno essere ripetuti sul materiale prelevato dopo costipamento in situ.

7. L'indice di portanza californiano CBR, secondo la normativa UNI EN 13286-47 "Miscele non legate e legate con leganti idraulici: Metodo di prova per la determinazione dell'indice di portanza CBR, dell'indice di portanza immediata e del rigonfiamento", determinato dopo aver sottoposto il campione a quattro giorni di imbibizione in acqua, deve risultare non inferiore al 30%. L'indice C.B.R., inoltre, non dovrà scendere al di sotto del valore anzidetto per variazioni dell'umidità ottima di costipamento di $\pm 2\%$.
8. Qualora ritenuto necessario dalla Direzione Lavori, l'aggregato grosso (frazione di dimensioni maggiori di 2 mm), deve avere una sensibilità al gelo, determinata secondo la Norma UNI EN 1367-1 "Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati: Determinazione della resistenza al gelo e disgelo", non superiore al 20%.
9. L'aggregato fino (frazione di dimensioni minori di 4 mm) deve avere un Limite Liquido, ai sensi della Norma UNI CEN ISO/TS 17892-12 "Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 12: Determinazione dei limiti di Atterberg", non superiore al 25%; il Limite Plastico deve essere non determinabile (e così l'Indice di Plasticità).

Il modulo di deformazione M_d dello strato deve essere quello inserito nel progetto della pavimentazione e viene determinato impiegando la metodologia indicata nella Norma Svizzera SNV 670 317a.

4.2.2 Studio della miscela in laboratorio

Al fine di determinare la migliore formulazione dell'impasto per la realizzazione dello strato di fondazione, l'Appaltatore dovrà preliminarmente eseguire uno studio di fattibilità e di ottimizzazione, mediante il quale definire i componenti della miscela, le relative caratteristiche fisico-meccaniche e i dosaggi delle pezzature, necessari per la produzione di un misto stabilizzato in grado di meglio soddisfare ai requisiti di accettazione previsti dal presente Capitolato.

Gli esiti e le conclusioni dell'indagine preliminare (mix-design) dovranno essere opportunamente documentati con tutti i certificati relativi alle prove di laboratorio effettuate, sia sui materiali componenti che sullo stabilizzato da utilizzare in fase di stesa. Dovrà essere inoltre contestualmente trasmessa alla Direzione Lavori una relazione circostanziata che illustri, in modo chiaro ed inequivocabile:

- a) tipologia e caratteristiche dei materiali che saranno utilizzati per la realizzazione dello strato di fondazione;
- b) luogo, modalità e tempi del loro approvvigionamento;
- c) luogo, modalità e tempi del loro impiego, trattamento e messa in opera;
- d) provvedimenti da porre in atto per garantire il mantenimento nel tempo dei loro requisiti fisici e meccanici, previsti nello studio preliminare e richiesti dal Capitolato;
- e) provvedimenti previsti in caso di variazione delle condizioni di cui ai predetti punti a-b-c.

Lo studio di fattibilità e ottimizzazione sui singoli componenti del misto granulometricamente stabilizzato, nonché sul prodotto finale, dovrà concernere la scelta degli aggregati lapidei nelle varie pezzature; dovranno essere indicate la natura e la provenienza dell'inerte, nonché, per ciascuna frazione e per lo stabilizzato che si intende impiegare, la curva granulometrica (UNI EN 933-1 "Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Determinazione della distribuzione granulometrica - Analisi granulometrica per stacciatura"), la massa volumica apparente dei granuli (UNI EN 1097-6 "Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della massa volumica dei granuli e dell'assorbimento d'acqua") e tutte le caratteristiche fisiche e meccaniche indicate dal Capitolato fra i requisiti di accettazione.

4.2.3 Modalità esecutive

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

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

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa.

Il piano di posa dovrà avere la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria;

Il costipamento sarà effettuato con l'attrezzatura più idonea al tipo di materiale impiegato e comunque dovrà essere oggetto di preventiva approvazione da parte della Direzione Lavori.

Il costipamento dello strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova di costipamento, eseguita secondo la Norma UNI EN 13286-2 "Miscele non legate e legate con leganti idraulici: Metodi di prova per la determinazione della massa volumica e del contenuto di acqua di riferimento di laboratorio - Costipamento Proctor" con il procedimento AASHTO modificato.

4.2.4 *Controllo dei requisiti di accettazione*

Il rispetto dei requisiti di accettazione sarà accertato dalla Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando in cantiere il materiale già miscelato, sia all'atto della stesa che dopo il costipamento.

Nel cantiere di stesa dovranno essere effettuati i seguenti controlli:

- a) verifica dell'idoneità delle attrezzature di stesa e rullatura;
- b) verifica della composizione e delle caratteristiche intrinseche della miscela di aggregati;
- c) verifica delle caratteristiche fisico-meccaniche del materiale costipato e, in particolare, di:
 1. peso specifico in situ, secondo la Norma CNR B.U. n° 22 del 3 Febbraio 1972, in relazione alla densità massima determinata con procedura AASHTO Modificato;
 2. modulo di deformazione M d determinato con prova di carico su piastra al primo ciclo di carico, nell'intervallo di pressione compreso tra 0,15 e 0,25 N/mm, secondo la Norma Svizzera SNV 670 317a; esso dovrà risultare non inferiore a 80 Mpa;
 3. regolarità dello strato: la superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.
- d) verifica dello spessore dello strato finito: saranno previste tolleranze, in più o in meno, fino al 5% dello spessore totale, a condizione che il massimo scostamento si presenti solo saltuariamente.

Art. 4.3. Conglomerati bituminosi a caldo - Generalità

I conglomerati bituminosi utilizzati dovranno soddisfare i requisiti stabiliti dalle Norme armonizzate della serie UNI EN 13108. Il materiale fornito dovrà essere corredato della Marcatura CE per i conglomerati bituminosi prodotti a caldo secondo il sistema di attestazione previsto dalla normativa vigente.

L'impresa ha l'obbligo di eseguire prove di validazione preliminari sull'idoneità dei materiali (aggregati lapidei, leganti bituminosi ed eventualmente conglomerato bituminoso di recupero) che intende utilizzare nel confezionamento delle miscele; i risultati di tali prove dovranno essere presentati all'interno dello studio di formulazione (mix design) del conglomerato. L'assenza di tali prove non potrà mai essere invocata dall'Appaltatore a richiesta di proroga alla data di consegna dei lavori.

L'impresa dovrà provvedere alla validazione delle composizioni ottimali in uscita, presso l'impianto, al fine di dimostrare che tali miscele siano realizzabili non solo in laboratorio ma anche all'impianto di produzione. A tale scopo l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori gli studi di formulazione delle composizioni ottimali, corredati dei risultati delle prove di validazione. Dette prove dovranno essere eseguite, per ogni tipo di miscela bituminosa prevista dal progetto, nello stesso anno solare in cui viene eseguita la messa in opera e prontamente aggiornate qualora dovessero verificarsi cambiamenti dei materiali costituenti o nel processo produttivo.

Ogni onere per l'esecuzione delle prove di validazione e dello studio di formulazione delle miscele (mix design) è interamente a carico dell'Appaltatore.

I requisiti, determinati mediante le prove iniziali di qualifica secondo le modalità previste dalla norma UNI EN 13108-20, dovranno essere conformi alle caratteristiche descritte nelle presenti prescrizioni tecniche al successivo paragrafo "Studio di formulazione delle miscele (mix design)".

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati ottenuti ed ha facoltà di richiedere all'Impresa ulteriori analisi sulle miscele e sui materiali presso un proprio laboratorio incaricato. . Nel caso di discordanza tra i risultati delle prove, la D.L., se ritenuto, predisporrà l'esecuzione di ulteriori prove di laboratorio, con onere a carico dell'Appaltatore.

L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

L'Impresa dovrà presidiare rigorosamente il proprio processo produttivo mediante l'esecuzione dei Controlli di Produzione in Fabbrica (FPC) secondo le modalità previste dalla norma UNI EN 13108-21. I controlli in produzione comprendono sia l'accertamento periodico dei requisiti definiti per i materiali costituenti e per i prodotti sia le verifiche sul processo di produzione dei conglomerati bituminosi.

Lo studio di formulazione delle miscele dovrà essere presentato dall'impresa appaltatrice alla Direzione Lavori, entro giorni 7 (sette) dalla data di comunicazione di aggiudicazione definitiva, e dovrà essere di data non anteriore a sei mesi. Questo studio avrà validità per l'Ente Appaltante per i sei mesi successivi alla data di presentazione.

Art. 4.4. Conglomerato bituminoso a caldo per strati di collegamento e di usura tradizionali

4.4.1 Descrizione

Il conglomerato utilizzato per la realizzazione degli strati superficiali (binder ed usura) è costituito da una miscela di aggregati, esclusivamente di frantumazione, e additivo (in accordo a quanto previsto nella Norma UNI EN 13043 "Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti e altre aree soggette a traffico"). Tale miscela verrà impastata a caldo con bitume semisolido per uso stradale (con definizione e requisiti di cui alla Norma UNI EN 12591 "Specifiche per i bitumi per usi stradali"), previo preriscaldamento degli aggregati, sarà stesa in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipata con rulli gommati e metallici lisci.

4.4.2 Caratteristiche dei materiali da impiegare

I materiali ed i prodotti per uso strutturale utilizzati dovranno essere identificati, qualificati ed accettati in conformità alle Norme tecniche per le costruzioni (D.M. 14.01.2008 e s.m.i.).

L'identificazione e la qualifica dei materiali dovranno essere effettuate in conformità al Regolamento (UE) n.305/2011 del Parlamento europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione, di seguito Regolamento prodotti da costruzione CPR 305/11.

Qualora il materiale da utilizzare sia compreso nei prodotti coperti dal predetto Regolamento, ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla Marcatura CE attestante la conformità all'Appendice ZA delle singole Norme armonizzate, secondo il sistema di attestazione previsto dalla normativa vigente. L'Impresa dovrà fornire alla DL la Dichiarazione di Prestazione (DoP)

relativa ai singoli materiali impiegati, siano essi prodotti che materiali costituenti.

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti generali di seguito indicati.

a) Aggregati

Il campionamento degli aggregati destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione dovrà essere eseguito secondo la Norma UNI EN 932-1, la riduzione dei campioni in laboratorio dovrà essere eseguita in accordo alla Norma UNI EN 932-2.

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

- UNI EN 932-3 “Procedura e terminologia per la descrizione petrografica semplificata”;
- Regolamento prodotti da costruzione CPR 305/11;
- Allegato ZA della Norma armonizzata UNI EN 13043 “Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti ed altre aree soggette a traffico”.

In ogni caso i materiali dovranno essere conformi ai sistemi di attestazione previsti dalla normativa vigente.

L'aggregato grosso (frazione di dimensioni maggiori di 2 mm) dovrà essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

Potrà, inoltre, essere costituito da elementi lapidei di provenienza o natura petrografica diversificata, purché le prove di caratterizzazione ed accettazione, eseguite sulle frazioni di aggregato che si intende impiegare, attestino il rispetto dei seguenti requisiti:

a) per strati di collegamento (binder):

1. il 100% del materiale deve provenire da frantumazione;
2. la perdita in peso alla prova Los Angeles, secondo la Norma UNI EN 1097-2 “Metodi di prova per la determinazione della resistenza alla frammentazione”, deve essere inferiore al 25% (LA 25);
3. affinità tra aggregato e bitume determinata secondo la Norma UNI EN 12697-11 parte A (metodo della bottiglia rotante) superiore al 95%
4. se richiesto dalla Direzione Lavori, la perdita di resistenza dopo gelo e disgelo, determinata secondo la Norma UNI EN 1367-1, non dovrà essere superiore a 1 (F 1);
5. contenuto di rocce tenere, alterate o scistose, e di rocce degradabili, ai sensi della Norma UNI EN 933-2, inferiore all'1%;
6. l'indice di forma, secondo la Norma UNI EN 933-4, deve essere inferiore a 20 (categoria SI 20);
7. l'indice di appiattimento, secondo la UNI EN 933-3, deve essere inferiore al 17 (categoria FI 20);
8. Potrà essere usato conglomerato bituminoso di recupero (fresato), previa sua riduzione a pezzature compatibili con la lavorazione in essere, nella misura e nelle modalità previste dalle Norme della serie 13108.
9. La percentuale in peso di materiale fresato riferite al totale della miscela di aggregati non potrà superare il 15% e sarà dipendente dalle caratteristiche dell'impianto e dalla capacità dell'Impresa di gestire il processo.
10. La percentuale di conglomerato fresato da impiegare e le caratteristiche dell'impianto di produzione andranno obbligatoriamente dichiarati nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori prima dell'inizio dei lavori per definire i parametri di riferimento.

b) per strati di usura:

1. il 100% del materiale deve provenire da frantumazione;
2. la perdita in peso alla prova Los Angeles, UNI EN 1097-2 “Metodi di prova per la determinazione della resistenza alla frammentazione”, deve essere inferiore al 18% (LA 20); nel caso di esecuzioni in ambiente montano il valore potrà essere inferiore al 20% (LA 20);
3. affinità tra aggregato e bitume determinata secondo la Norma UNI EN 12697-11 parte A (metodo della bottiglia rotante) superiore al 95%;
4. se richiesto dalla Direzione Lavori, la perdita di resistenza dopo gelo e disgelo, determinata secondo la Norma UNI EN 1367-1, non dovrà essere superiore a 1 (F 1);
5. contenuto di rocce tenere, alterate o scistose, e di rocce degradabili, ai sensi della Norma UNI EN 933-2:1997, inferiore all'1%;
6. l'indice di forma, secondo la Norma UNI EN 933-3, deve essere inferiore a 15 (SI 15);
7. l'indice di appiattimento, secondo la Norma UNI EN 933-3, deve essere inferiore a 12% (FI 15);
8. il coefficiente di levigabilità accelerata (CLA) delle graniglie, secondo la Norma UNI EN 1097-8, deve essere non inferiore a 0,45 (PSV 50);

La miscela finale degli aggregati, almeno per il 30% del totale, dovrà contenere nella frazione più grossa, aggregati di natura basaltica, porfirica o, in generale, di natura vulcanico effusiva; saranno ritenuti idonei anche aggregati industriali provenienti dalla frantumazione di scorie di forno elettrico purché accompagnati da opportuna documentazione comprovante la rispondenza dei requisiti necessari al loro riutilizzo in linea con la vigente legislazione. Non è ammessa l'aggiunta di conglomerato fresato indipendentemente dalla qualità dei materiali rimossi.

L'aggregato fino (frazione di dimensioni minori di 2 mm) deve essere costituito esclusivamente da sabbie di frantumazione. Dovrà inoltre rispondere ai seguenti requisiti:

- la prova Los Angeles, secondo Norma UNI EN 1097-2, eseguita sul granulato da cui provengono le sabbie naturali tilizzate nella miscela, deve dare una perdita in peso non superiore al 25% (LA 25).
- l'equivalente in sabbia, determinato secondo la Norma UNI EN 933-8, dovrà essere non inferiore al 60% per lo strato di collegamento ed all'80% per lo strato di usura;

Gli additivi (filler), provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree ovvero costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- essere completamente passanti al setaccio 2 mm della serie UNI EN 13043;
- avere una percentuale di passante, in peso, al setaccio 0,125 mm della serie UNI EN 13043 non inferiore a 90.
- avere una percentuale di passante, in peso, al setaccio 0,063 mm della serie UNI EN 13043 non inferiore a 85.
- essere costituiti da materiale non plastico (Limite Plastico e Indice di Plasticità non determinabili).

b. Legante

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle Norme UNI EN 12591 “Bitume e leganti bituminosi - Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali”, per i bitumi semisolidi B 50-70 o 70-100.

Per la valutazione delle caratteristiche di accettazione si farà riferimento alle normative UNI EN già previste per la verifica del legante utilizzato nello strato bituminoso di base.

c. Miscele

In accordo a quanto fissato dalla Direttiva 89/106/CEE ed applicabile ai conglomerati bituminosi, si dovrà garantire la produzione di tutte le miscele nel rispetto delle caratteristiche essenziali ed in conformità a quanto espresso nell'appendice ZA delle Norme UNI EN 13108-1. In ogni caso il conglomerato dovrà essere conforme anche ai sistemi di attestazione previsti dalla normativa vigente.

Strato di collegamento (binder)

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

Setacci ISO 565 (serie base + gruppo 2)	Passante in peso
Setaccio 25	100
Setaccio 20	88 - 100
Setaccio 16	75 - 92
Setaccio 12,5	61 - 83
Setaccio 8	48 - 71
Setaccio 4	32 - 56
Setaccio 2	20 - 45
Setaccio 1	14 - 36
Setaccio 0,5	9 - 27
Setaccio 0,25	6 - 19
Setaccio 0,063	4 - 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,0% ed il 5,0% in peso, sul peso del conglomerato.

Per strati di collegamento destinati all'apertura temporanea al traffico come strati di rotolamento si dovranno prevedere curve prossime al limite superiore del fuso allo scopo di ottenere la maggior chiusura del conglomerato in termini di addensamento.

Il conglomerato dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

Vuoti a N10 (10 rotazioni) → $10 \div 15$

Vuoti a Np (da definire nello studio della miscela) → $3 \div 5$

Vuoti N max (da definire nello studio della miscela) → > 2

Resistenza a trazione indiretta a 25° C (UNI EN 12697-23) → $> 0,75 \cdot 10^{-3}$ GPa

Sensibilità all'acqua (UNI EN 12697-12) → $\geq 75\%$

La pressa giratoria dovrà avere la configurazione prevista nell'Allegato B della Norma UNI EN 12697-31.

I valori di riferimento per il controllo delle densità saranno quelli corrispondenti alla densità ottimale di progetto DG di provini addensati pressa giratoria; il numero di giri corrispondenti dovranno essere definiti assieme al numero massimo di giri nello studio presentato dall'Impresa.

Strato di usura:

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione

granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Setacci ISO 565 (serie base + gruppo 2)	Passante in peso
Setaccio 12,5	100
Setaccio 8	74 - 100
Setaccio 4	43 - 68
Setaccio 2	25 - 45
Setaccio 1	19 - 33
Setaccio 0,5	14 - 25
Setaccio 0,25	10 - 19
Setaccio 0,063	5 - 11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 5,2% e il 5,8% in peso, sul peso del conglomerato e dovrà comunque identificarsi con quello risultante dallo studio di formulazione della miscela, soprattutto nel caso di utilizzo nella miscela degli aggregati di granella di scoria da forno elettrico

I valori di riferimento per il controllo delle densità saranno quelli corrispondenti alla densità ottimale di progetto DG di provini addensati pressa giratoria; il numero di giri corrispondenti dovranno essere definiti assieme al numero massimo di giri nello studio presentato dall'Impresa.

Vuoti a N10 (10 rotazioni) → $10 \div 15$

Vuoti a Np (da definire nello studio della miscela) → $3 \div 5$

Vuoti N max (da definire nello studio della miscela) → > 2

Resistenza a trazione indiretta a 25° C (UNI EN 12697-23) → $> 0,75 \cdot 10^{-3}$ GPa

Sensibilità all'acqua (UNI EN 12697-12) → $\geq 75\%$

La pressa giratoria dovrà avere la configurazione prevista nell'Allegato B della Norma UNI EN 12697-31.

4.4.3 Studio della miscela in laboratorio

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

4.4.4 Formazione e confezione della miscela

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

4.4.5 Posa in opera della miscela

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo le seguenti modifiche:

- le miscele saranno stese dopo un'accurata pulizia della superficie di appoggio mediante motoscopa (ed eventuale lavaggio) e la successiva distribuzione di un velo uniforme di ancoraggio di emulsione bituminosa acida al 55% (C 55 B 4), scelta in funzione delle condizioni atmosferiche ed in ragione di 500 gr/m². La stesa della miscela non potrà avvenire prima della completa rottura dell'emulsione bituminosa, al termine della quale l'Impresa avrà cura di trattare la superficie di posa con filler per impedire agli automezzi di cantiere di trascinare il legante nel percorso di ritorno;
- la stesa sarà sempre effettuata in singolo strato e non potrà essere sovrapposta a strati eseguiti nella medesima giornata di lavoro; pertanto, l'applicazione di una mano di ancoraggio in emulsione bituminosa dovrà essere prevista sia prima della stesa del binder,

come anche prima della stesa dello strato di usura;

La superficie dello strato di usura, a seguito di costipamento, dovrà presentarsi priva di irregolarità, ondulazioni e segregazione degli elementi di dimensioni diversificate.

4.4.6 Controllo dei requisiti di accettazione dei materiali

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

4.4.7 Controllo dei requisiti ed accettazione delle lavorazioni

Al termine della compattazione lo strato di collegamento, dovrà avere una densità, uniforme in tutto lo spessore, non inferiore al 97% della densità giratoria di progetto D_p dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. La valutazione del peso di volume sarà eseguita secondo la Norma UNI EN 12697-6, su carote di 10 cm di diametro, prelevate in numero significativo per la caratterizzazione dei materiali messi in opera. Il valore risulterà dalla media di ue prove. Particolare cura dovrà essere nel riempimento delle cavità rimaste negli strati superficiali dopo il prelievo delle carote.

Per lo strato di usura dovranno, inoltre, essere verificate le seguenti prescrizioni:

1. Dovrà avere una densità, uniforme in tutto lo spessore, non inferiore al 97% della densità giratoria di progetto D_p dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa.
2. Il conglomerato bituminoso deve avere una tessitura superficiale tale da non risultare scivoloso. Le caratteristiche di antisdrucciolevolezza valutate mediante Coefficiente di Aderenza Trasversale (CAT) rilevato mediante apparecchio S.C.R.I.M. (Sideway force Coefficient Routine Investigation Machine), secondo Norma UNI CEN/TS 15901-6, sarà considerato: buono, per valori non inferiori a 0,55; soddisfacente, per valori compresi tra 0,40 e 0,55, in questo caso il conglomerato verrà penalizzato; insufficiente e quindi non accettabile per valori inferiori a 0,40.
3. La macrotestitura superficiale dello strato, rilevata mediante strumento laser rispondente alla Norma ISO 13473 ed espresso come valore MPD (Mean Profile Depth), ovvero espressa in termini di altezza di sabbia (HS), ai sensi della Norma UNI EN 13036-1, dovrà essere maggiore di 0,4 mm.
4. Il conglomerato bituminoso, in opera, deve avere una superficie regolare. L'International Roughness Index (IRI) misurato su tratti più lunghi della stessa strada dovrà risultare: IRI medio /km £ 1,2 mm/m (deviazione standard non superiore a 0.4 mm/m).

Le misure di CAT, MPD (HS) e IRI dovranno essere, di norma, effettuate non prima del 60° giorno di apertura della strada al traffico né dopo il 180° giorno. I rilievi potranno essere effettuati (fatta eccezione per l'IRI) su qualsiasi tratto stradale ; nei tratti esclusi dalle misure, la Direzione Lavori potrà disporre la realizzazione di quei rilievi che riterrà necessari in relazione allo stato della pavimentazione e alle carenze funzionali individuabili visivamente.

Come richiesto dall'art. 4.2.5, la superficie degli strati di collegamento e di usura in conglomerato bituminoso, a seguito di costipamento, dovrà presentarsi priva di irregolarità, ondulazioni e segregazione degli elementi di diverse dimensioni.

La regolarità superficiale sarà anche verificata con un'asta rettilinea lunga 4 m. che, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato, dovrà aderirvi uniformemente. Saranno tollerati scostamenti occasionali e contenuti nel limite di 4 mm. Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

Non saranno consentiti scostamenti per lo spessore dello strato finito: saranno previste tolleranze, in più o in meno, fino al 10% dello spessore totale, a condizione che il massimo scostamento si presenti solo saltuariamente.

Art. 4.5. Strato di base, binder e tappeto: Misurazioni e pagamento

I conglomerati bituminosi per lo strato di base saranno valutati a volume in opera ed a costipamento ultimato, senza tener conto delle eccedenze rispetto alle larghezze di progetto. I conglomerati bituminosi per lo strato di collegamento (binder) o d'usura, verranno valutati secondo la superficie eseguita senza tener conto delle eccedenze rispetto alle larghezze di progetto.

Gli spessori saranno controllati mediante una serie di provini a discrezione della Direzione Lavori. Spessori medi superiori a quelli prescritti non saranno contabilizzati per la parte eccedente. Spessori medi inferiori a quelli previsti, se accettati dalla Direzione Lavori, daranno luogo a detrazioni per la parte deficitaria.

I dosaggi saranno determinati con idonee prove. Dosaggi superiori a quelli previsti non saranno contabilizzati per la parte eccedente. Dosaggi inferiori, se accettati dalla Direzione Lavori, daranno luogo a corrispondenti detrazioni.

Nel caso in cui la Direzione Lavori, a suo esclusivo giudizio, ritenesse non accettabili le dimensioni ed i dosaggi riscontrati, l'Appaltatore dovrà rimuovere e ricostruire, a sue complete spese, le parti risultate deficitarie.

I prezzi che si riferiscono alle pavimentazioni per i conglomerati bituminosi della massicciata dello strato di collegamento e di usura comprendono e compensano:

- lo studio preliminare degli impasti;
- la fornitura e stesa, previa pulizia della superficie di applicazione del legante;
- la spruzzatura di emulsione bituminosa sul piano di posa;
- la fornitura degli inerti e del legante delle caratteristiche e nelle quantità prescritte dalla Direzione Lavori, per la confezione degli impasti;
- il noleggio delle attrezzature necessarie per la confezione, il trasporto, la stesa e la compattazione del conglomerato bituminoso;
- l'eventuale illuminazione dei cantieri di lavoro;
- ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte e secondo le previsioni di progetto, gli ordini della Direzione Lavori ed in conformità alle norme e prescrizioni di Capitolato.

Se le pavimentazioni presentassero dei fuori sagoma, avvallamenti od ondulazioni ritenuti accettabili dalla Direzione Lavori, al prezzo depurato del ribasso d'asta, verrà applicata una detrazione del 5% (cinqueper cento) sulla superficie interessata.

Per i difetti di entità maggiore, oltre a questa detrazione, potranno essere ordinate correzioni di superficie o, ad insindacabile ed esclusivo giudizio della Direzione Lavori, la demolizione ed il rifacimento della pavimentazione difettosa.

Il prezzo del manto di usura comprende anche gli oneri per l'esecuzione ritardata. La Direzione Lavori stabilirà infatti, dopo quanto tempo dall'esecuzione del binder, potrà essere eseguito il manto d'usura.

Art. 4.6. Mani d'attacco

La mano d'attacco è quell'applicazione, eseguita attraverso la spruzzatura di legante bituminoso - emulsione o bitume liquido - prima della messa in opera del conglomerato, con lo scopo di assicurare l'adesione ed il perfetto ancoraggio tra gli strati della pavimentazione.

Generalmente per operazioni di manutenzione delle pavimentazioni stradali è preferibile l'utilizzo di emulsione bituminosa all'uso del bitume liquido in quanto l'emulsione in fase acquosa è in grado di veicolare e riempire le eventuali lesioni presenti nello strato da ricoprire o nel cavo di fresatura.

L'emulsione bituminosa cationica a rapida o media rottura sarà usata solo ed esclusivamente durante l'impiego di conglomerati di tipo tradizionale. Per tutti gli altri conglomerati sarà espressamente previsto l'impiego di emulsione bituminosa di bitume modificato. Per la scelta ed il dosaggio si farà riferimento a quanto espresso nel paragrafo relativo al materiale da mettere in opera.

In entrambi i casi le emulsioni bituminose dovranno rispondere alla Norma UNI EN 13808 con riferimento alla Norma UNI/TR 11362.

La mano d'attacco dovrà essere eseguita su una superficie preventivamente pulita e spazzata da tutte le impurità presenti ed al termine dell'operazione la superficie trattata dovrà presentarsi uniformemente ricoperta da uno strato di legante, senza che siano presenti striature o eccessi di prodotto. A tal fine si dovranno impiegare autocisterne termiche dotate di barra di distribuzione a controllo del dosaggio asservito alla velocità di avanzamento. Per questioni di sicurezza ed igiene del lavoro non si potrà far uso di sistemi manuali ad eccezione di quei casi, autorizzati dalla Direzione Lavori, che si limitino a rappezzi di pochi metri quadrati.

Le operazioni di stesa con transito di mezzi di cantiere non saranno autorizzate prima che non si abbia la completa rottura dell'emulsione.

L'emulsione bituminosa dovrà possedere le seguenti caratteristiche principali:

REQUISITO	VALORE	CLASSE
Polarità (UNI EN 1430)	Cationica	C
Contenuto di legante (UNI EN 1431)	≥ 53%	≥ 4
Contenuto di flussante (UNI EN 1431)	≤ 3%	≤ 3
Indice di rottura (UNI EN 13075-1)	media - rapida	≤ 4

Caratteristiche del bitume residuo recuperato per evaporazione per emulsioni di bitume tal quale:

REQUISITO	VALORE	CLASSE
Penetrazione (UNI EN 1429)	≤ 220 0,1 mm	5
Punto di rammollimento (UNI EN 1427)	≥ 35 °C	6

E per emulsioni di bitume modificato:

REQUISITO	VALORE	CLASSE
Penetrazione (UNI EN 1429)	≤ 100 0,1 mm	3
Punto di rammollimento (UNI EN 1427)	≥ 55 °C	2
Coazione (UNI EN 13588)	≥ 3 J/cm ²	6
Ritorno elastico a 25° C (UNI EN 13398)	≥ 75%	5

CAPO 5. PAVIMENTAZIONI SPECIALI – CORDOLI

Art. 5.1. Asfalto lavorato

5.1.1 Stampaggio

Pavimentazione stradale (per rialzi stradali con attraversamento pedonale) in asfalto stampato , eventualmente plastificato con sistemi di resinature a base di miscele, su strade di elevato traffico e resistente all'usura del transito dei mezzi pesanti, con caratteristica di grande visibilità anche in caso di condizioni atmosferiche sfavorevoli, garantito 3 anni dal collaudo, secondo le seguenti modalità:

Per la fase di imprimitura si potrà procedere contestualmente alla stesa del manto di asfalto secondo la seguente modalità: un team di operatori stende il tappetino d'usura (granulometria max 0-6/0-8) per uno spessore minimo di cm 3. Il manto dovrà essere compattato con una leggera rullatura che avrà l'importante compito di uniformare e livellare la superficie da trattare. Una volta terminata la fase di asfaltatura, interviene la squadra specializzata addetta alla stampa che dovrà verificare l'idoneità del manto e quindi procedere con il posizionamento delle matrici in acciaio sul manto ancora caldo a circa 80°C; a questo punto le matrici vengono impresse nell'asfalto mediante il passaggio di un potente compattatore vibrante di 450kg. Terminata la fase di stampa le matrici vengono rimosse e riposizionate secondo lo sviluppo del progetto, o disegno a scelta della Direzione Lavori.

Dovrà quindi essere sottoposta alla Direzione dei Lavori l'insieme delle possibili matrici utilizzabili nell'area in cui si va ad operare.

Qualora si vada ad agire con l'imprimitura su manto d'usura esistente e comunque eseguito non contestualmente alla stesa del conglomerato bituminoso, si dovrà realizzare un per-riscaldamento del manto bituminoso con macchina riscaldatrice a raggi infrarossi di tipo StreetHeat SR60, alimentata a gas propano liquido o metodi che, in ogni caso non vadano ad alterare le qualità prestazionali della pavimentazione.

5.1.2 Resinatura

In aggiunta o meno alla lavorazione di cui all'art. Precedente si potrà procedere, per fasi alla resinatura superficiale, secondo le modalità sottoesposte o con alternative autorizzate dalla Direzione dei Lavori.

Fase 1: esecuzione di prima mano di colorazione con resine metacrilate tricomponenti ad alto grado di protezione da intemperie e agenti chimici, posata con apposita macchina a spruzzo con sistema di miscelazione e catalisi esterna, spessore 1,5 mm 1,5 kg/mq.

Fase 2: posa di rivestimento plastico per la realizzazione della seconda mano a rullo con miscela di bicomponenti e tricomponenti estrusi a freddo con finitura antisdrucchiolo, spessore 1,5 mm 1,5 kg/mq

Fase 3: fornitura e posa in opera di strisce bianche, dimensioni 0,5x3,0 m, realizzate in opera con due mani a rullo con miscela di bicomponenti e tricomponenti estrusi a freddo con finitura antisdrucchiolo e rifrangente spessore 3 mm 2,8/3,0 kg/mq

Fase 4: fornitura e posa in opera di termoplastico preformato di colore bianco o giallo, dimensioni 50x50 cm, da posare a caldo in corrispondenza delle rampe o in alternativa alla fase precedente.

Vantaggi da garantire:

- antiskid;
- visibilità garantita in condizioni meteo sfavorevoli;
- risparmio della manutenzione;
- brillantezza dei colori;

- elevata rifrangenza dei passaggi pedonali (300 mc/dl);
- resistenza all'usura dei mezzi pesanti;
- autolavante con pioggia.

Art. 5.2. Cordoli

a) Cordonate di trachite

Le cordonate ed i profilati di trachite da usare per la bordatura dei marciapiedi o delle aiuole debbono essere poste in opera su letto e rinfiacco di calcestruzzo impastato con q. 2,00 di cemento dello spessore di cm. 10. Sono compresi tutti gli oneri di lavorazione, intestatura e bocciardatura delle cordonate, e dei profili, sigillatura dei giunti con cemento liquido, nonché lo scavo od il ripristino di terra necessario per ottenere la livelletta voluta, il rinterro, la pulizia della strada e l'asporto dei materiali residui.

b) Cordonate in cemento

Si intendono le cordonate in cemento specifiche per la bordatura dei marciapiedi e aiuole spartitraffico con elementi di varia lunghezza, sia retti che curvi, a goccia per testata o per angoli, posate su qualsiasi tipo di pavimentazione o su terreno naturale preventivamente preparato e spianato, compresa la gettata di calcestruzzo a 200 Kg. di cemento per mc. di impasto sulle cavità degli elementi e negli interstizi all'interno della cordonatura per l'ancoraggio della stessa; la sigillatura dei giunti tra i vari elementi va eseguita con malta di puro cemento.

CAPO 6. OPERE FOGNARIE E CANALIZZAZIONI

Art. 6.1. Tubazioni - Generalità

Le tubazioni in genere, del tipo e dimensioni previste dal progetto o prescritte dalla Direzione Lavori, dovranno avere le caratteristiche di cui in appresso; il loro tracciato seguirà di norma il minimo percorso compatibile col buon funzionamento di esse e con le necessità della funzionalità idraulica ed impiantistica.

Dovranno evitarsi, per quanto possibile, percorsi diagonali rispetto alla sede stradale o alle pareti dei locali, gomiti, bruschi risvolti, giunti e cambiamenti di sezione; le tubazioni dovranno essere collocate in modo da non ingombrare e da essere facilmente ispezionabili, specie in corrispondenza a giunti, sifoni ecc. Inoltre quelle di scarico dovranno permettere il rapido e completo smaltimento delle materie, senza dar luogo ad ostruzioni, formazioni di depositi ed altri inconvenienti.

Sia le tubazioni a pelo libero che quelle soggette a pressione dovranno essere sottoposte a prove di accettazione, a carico dell'Appaltatore, a seconda delle disposizioni della Direzione Lavori.

Così pure sarà a carico dell'Appaltatore la riparazione di qualsiasi perdita od altro difetto che si manifestasse nelle varie tubazioni, ecc., anche dopo la loro entrata in esercizio e sino al momento del collaudo, compresa ogni opera di ripristino.

Art. 6.2. Fissaggio delle tubazioni

Tutte le condutture non interrate dovranno essere fissate e sostenute con convenienti staffe, cravatte, mensole, grappe o simili, in numero tale da garantire il loro perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno. Tali sostegni, eseguiti di norma in ferro zincato o in ghisa malleabile, dovranno essere in due pezzi, snodati a cerniera o con fissaggio a vite, in modo da permettere la rapida rimozione del tubo, ed essere posti a distanze adeguate.

Le condutture interrate poggeranno, di norma, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori, su letto continuo di sabbia realizzato in modo tale da garantire il mantenimento delle tubazioni nell'esatta posizione stabilita.

Art. 6.3. Tubazioni di PVC

6.3.1 Generalità

Saranno impiegati, secondo le direttive della Direzione Lavori, tubi del tipo 303/1, rispondenti rispettivamente alle norme UNI 7443-75 e 7447-75 per tipo, dimensioni e caratteristiche.

Le modalità di prova rispetteranno la norma UNI 7448-75.

Per le tubazioni interrate convoglianti liquidi, l'unica modalità di giuntura ammessa è quella con giunto a bicchiere munito di anello di tenuta in materiale elastometrico.

Ciascuna tubazione dovrà riportare per impressione l'indicazione del nome del fabbricante, del diametro esterno, del tipo e della pressione di esercizio.

Tutti i tubi, i raccordi e gli accessori in PVC dovranno essere contrassegnati con il marchio di qualità I.I.P..

Le tubazioni dovranno presentare la superficie interna ed esterna liscia ed uniforme, esente da irregolarità e difetti.

La superficie interna della sezione dovrà essere compatta, esente da cavità e da bolle.

I tubi dovranno essere in barre da m 6 o di lunghezza inferiore, a seconda delle necessità, e dovranno essere diritti ed a sezione uniforme, perfettamente sagomati.

Nel trasporto i tubi dovranno essere supportati per tutta la loro lunghezza, onde evitare di danneggiare le estremità a causa di vibrazioni. Si devono evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati.

Le imbragature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa o di nylon o similari; se si usano cavi di acciaio devono essere protetti nella zona di contatto con i tubi.

Si deve tener presente che a basse temperature aumenta la possibilità di rottura; in tali condizioni il trasporto deve essere effettuato con la dovuta cautela:

Le operazioni di carico e scarico come per tutti gli altri materiali devono essere fatte con grande cura. I tubi non devono essere buttati nè fatti strisciare sulle sponde caricandoli sull'automezzo o scaricandoli dallo stesso, ma devono essere accuratamente sollevati ed appoggiati.

I tubi devono essere immagazzinati su una superficie piana, priva di parti taglienti ed esente da sostanze che potrebbero attaccare i tubi stessi, come ad esempio oleose e/o bituminose.

I tubi non devono essere accatastati ad una altezza superiore a m 1,50 per evitare possibili deformazioni nel tempo. Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo, devono essere protetti dai raggi solari diretti.

Raccordi ed accessori saranno forniti, finché possibile, in appositi imballaggi. Se sono forniti sfusi si dovrà avere cura, nel trasporto ed immagazzinamento, di non ammucchiarli disordinatamente e si dovrà evitare che essi possano essere deformati o danneggiati per effetto di urti fra loro o con altri materiali pesanti.

6.3.2 Esecuzione

Saranno impiegati tubi di PVC rigido (non plastificato) della serie pesante (tipo 303) con giunzione a bicchiere con anello di tenuta elastomerico, posati su letto di sabbia continuo dello spessore non inferiore a 10 cm, ben compattato e livellato secondo i piani di posa. Il rinfiacco delle tubazioni dovrà pure essere effettuato con sabbia ed accuratamente costipato; dovrà inoltre essere riportata sabbia a copertura della tubazione fino ad uno spessore non inferiore a cm 15 sull'estradosso del tubo.

Il rinterro della restante altezza della trincea fino al piano di campagna può essere effettuato con lo stesso materiale di scavo (sempre che non si tratti di torba, fanghi e materia organica o anche di argille o limo o comunque materiale non ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori), esente da elementi superiori a 100 mm e di residui animali e vegetali.

Il rinterro deve essere effettuato a strati successivi, dello spessore massimo di cm 30. Tali strati devono essere costipati (con pigiatori piatti o con apparecchi di costipazione meccanica leggeri) almeno fino a 1 metro di copertura sul vertice della tubazione, l'uno dopo l'altro in modo che la densità della terra in sito raggiunga, a costipazione effettuata, il 90% del valore ottimale determinato con la prova di Proctor modificata.

Durante le operazioni di rinterro e di costipazione dovrà evitarsi che carichi pesanti transitino sulla trincea.

Nei casi nei quali all'atto delle installazioni si prevedono escursioni di temperatura notevoli, tali cioè da mettere in pericolo la tenuta del giunto o la stabilità della tubazione, si deve provvedere ad interrompere la tubazione stessa con giunti di dilatazione opportunamente distanziati, generalmente realizzati a mezzo di raccordi con bicchiere lungo

La giunzione sarà effettuata secondo il seguente ordine di operazioni:

1. pulizia accurata della superficie esterna della estremità maschio del tubo e l'interno del bicchiere dell'altro tubo al quale il primo va aggiunto;
2. introduzione dell'anello di tenuta nell'apposita scanalatura del bicchiere;
3. lubrificazione della parte interna dell'anello e dell'estremità smussata del tubo maschio;

4. introduzione del tubo nel bicchiere sino a rifiuto;
5. ritiro del tubo di circa mm 3 per metro di elemento posato, ma mai meno di 10 mm.

Il montaggio sulla condotta di quale si voglia pezzo speciale si effettua negli stessi modi. Per assicurare la rettilineità dell'asse della tubazione (che deve risultare centrato nella trincea) devono essere usati soltanto rincalzature con sabbia della stessa natura del letto della tubazione e in nessun caso pezzi di pietra.

In caso di necessità, i tubi vanno tagliati normalmente al loro asse, soltanto a mezzo di sega a mano a denti fini o di fresa. Le estremità così tagliate, per essere introdotte nei bicchieri ad anelli di tenuta, devono essere smussate secondo angolazione del valore indicato dal fabbricante dei tubi (generalmente 15 gradi);

6.3.3 *Formazione di cavidotti*

I cavidotti per la posa dei cavi elettrici, telefonici ecc., forniti dall'Appaltatore delle forniture elettromeccaniche saranno formati, secondo le indicazioni della Direzione Lavori, con uno o più tubi affiancati o sovrapposti di PVC rigido (non plastificato) tipo 302, con giunto a bicchiere del tipo da incollare, posati previo posizionamento con idonei distanziatori, entro un massello continuo in calcestruzzo magro, di spessore non inferiore a 10 cm all'intorno del tubo in caso di posa affiancata o sovrapposta. all'atto della posa l'Appaltatore dovrà provvedere ad infilare un filo di ferro zincato di sezione adeguata all'interno di ciascun tubo, per consentire la successiva posa dei cavi elettrici.

I cavidotti dovranno essere posati rispettando le pendenze indicate dalla Direzione Lavori, in modo che sia possibile lo scorrimento delle eventuali acque di penetrazione verso pozzetti di scarico all'uopo predisposti.

6.3.4 *Misurazione e pagamento*

La valutazione delle tubazioni in PVC per condotti di fognatura stradale sarà effettuata per ogni metro lineare di sviluppo, effettivamente rilevato, per ogni centimetro di diametro esterno nominale, secondo la relativa voce di Elenco Prezzi.

I cavidotti con tubazioni in PVC, nei vari tipi descritti e specificati in progetto e dalle relative voci di Elenco Prezzi, saranno valutati a metro lineare di sviluppo effettivamente rilevato dal filo interno dei pozzetti di raccordo, compreso anche il filo di ferro zincato posto internamente ad ogni tubo in PVC.

Art. 6.4. Allacciamenti alla fognatura

Per allacciamento di fognatura si intende il complesso delle opere da eseguire, di solito entro la sede stradale, per permettere all'utente di collegarsi, una volta autorizzato, alla rete di fognatura senza intervenire sulle opere principali.

Dalla cameretta od eventualmente dal Te di linea si partirà con un ramo di derivazione che dovrà essere collegato a mezzo di giunto opportunamente predisposto e si arriverà al punto di consegna dell'utenza privata che dovrà essere di norma rettilineo e di uniforme pendenza secondo i tipi di progetto; casi diversi dovranno essere sempre autorizzati dalla D.L.

I punti di consegna dell'utenza privata saranno conformi ai tipi di progetto e alle prescrizioni del regolamento di fognatura in vigore all'Ente di Gestione e potranno essere eseguiti mediante posa di pozzetto prefabbricato in P.V.C., pozzetto prefabbricato in calcestruzzo oppure con predisposizione di tubo con tappo di chiusura; in qualunque di questi casi dovrà sempre essere garantita la tenuta idraulica del sistema.

Particolare cura dovrà essere posta, in fase di rilievo, per la ubicazione degli scarichi privati eventualmente esistenti in modo che il posizionamento ragionato delle camerette d'ispezione o i Te di derivazione facilitino l'esecuzione di detti allacciamenti.

In caso di fognatura mista si predisporrà la rete per un inserimento ogni 20-25 m secondo la necessità di raccolta delle acque pluviali e si predisporrà la derivazione in base alle utenze.

Quando fosse richiesto si procederà anche al collegamento di utenza da eseguire sempre secondo il regolamento dell'Ente.

Art. 6.5. Verifiche di fognature

La Direzione Lavori potrà richiedere la verifica della fognatura di nuova costruzione, oltre che con prove di collaudo idraulico, anche con il sistema dell'ispezione televisiva per tratti campione. Detta ispezione avverrà per mezzo di attrezzature particolari in grado di rilevare a mezzo di telecamera semovente lo stato della fognatura. Il risultato di tale ispezione verrà registrato su nastro riproducibile con video registratore e nei punti particolarmente interessanti verrà scattata una fotografia.

Nel nastro video-riproducibile dovrà essere inserita la data, il nome della condotta e tutti quei riferimenti necessari ad una individuazione planimetrica della tratta ispezionata, nonché il diametro della condotta e il numero di riferimento dei pozzetti e il nastro dovrà essere consegnato alla Direzione Lavori.

Art. 6.6. Chiusini e caditoie in ghisa

6.6.1 Generalità

La presente norma si riferisce alla fornitura e posa in opera dei dispositivi di coronamento e di chiusura delle camerette d'ispezione e dei pozzetti (chiusini e caditoie) che, con riferimento alla norma UNI EN 124, dovranno essere costituiti dai seguenti materiali:

a) Chiusini

1. ghisa a grafite lamellare;
2. ghisa a grafite sferoidale;
3. uno dei materiali di cui a) o b) in abbinamento con calcestruzzo.

b) Griglie

1. ghisa a grafite lamellare;
2. ghisa a grafite sferoidale.
3. chiusini potranno essere di forma circolare, quadrata o rettangolare a scelta della Direzione Lavori.

L'apertura libera minima dovrà per qualsiasi classe di resistenza risultare non inferiore a quella corrispondente dagli elaborati progettuali, salva diversa indicazione della Direzione Lavori. Nel caso di spostamento di chiusini dovrà essere mantenuta l'apertura libera minima del chiusino spostato.

La scelta della classe dei dispositivi di coronamento e chiusura sarà individuata in riferimento alla norma UNI EN 124 APPENDICE A con la precisazione che nelle sedi stradali dovranno sempre essere previsti chiusini della classe D 400 o superiore.

6.6.2 Caratteristiche

Per quanto riguarda la classificazione, i materiali e i principi di costruzione e di prova, così come per la marcatura dei dispositivi di coronamento e di chiusura, si fa riferimento alla norma UNI EN 124.

Tutti i chiusini approvvigionati dovranno essere accompagnati da una dichiarazione della ditta fornitrice di rispondenza alle norme sopra citate, ferma restando la facoltà della Direzione Lavori di

effettuare a spese dell'Appaltatore tutte le verifiche e collaudi che riterrà opportuni su n. 3 chiusini scelti nel lotto fornito.

I chiusini saranno protetti sulla faccia inferiore con verniciature epossicatramose dello spessore di almeno 600 micron.

Il tipo e la disposizione dei risalti superficiali dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

Per i chiusini dotati di guarnizioni circolari in poliestere l'Appaltatore dovrà fornire anche guarnizioni di riserva per almeno il 20% dei chiusini forniti, considerando tale spesa compresa nei prezzi di elenco.

I chiusini quadrati o rettangolari dovranno essere del tipo a battuta piana con guide e sedi rettificata a macchina e con telaio scomponibile collegato mediante bulloni, per garantire una perfetta aderenza del coperchio ed eliminare ogni vibrazione al passaggio dei carichi in transito.

L'assemblaggio del chiusino e del telaio e le eventuali ulteriori rettifiche dovranno essere provate in officina prima della consegna.

Per i chiusini circolari torniti la superficie di appoggio fra tampone e telaio dovrà risultare con tolleranza massima di 0,2 mm.

6.6.3 *Posa in opera*

Il coperchio, il telaio e il pozzetto formano un insieme che deve sopportare le sollecitazioni dovute al traffico stradale.

La tenuta di questo insieme è funzione di tutti gli elementi componenti e delle operazioni eseguite per renderli solidali.

Di conseguenza l'accuratezza nella posa in opera del telaio sul pozzetto è particolarmente importante.

Sia la tecnica che i materiali impiegati devono essere oggetto di una scelta appropriata, approvata dalla Direzione Lavori in funzione anche del luogo di installazione del chiusino.

Tutti i chiusini che presentino rumorosità al transito stradale dopo la loro installazione devono essere tolti, verificati nelle loro parti (telaio e tampone) e, se idonei, completamente riposizionati a cura e spese dell'Appaltatore.

La superficie del piano di appoggio del telaio dovrà essere resa scabra per ottenere una perfetta aderenza della malta cementizia di base.

La testa del pozzetto, dopo irruvidimento, dovrà presentarsi ben pulita e solida. Se necessario dovrà essere consolidata con uno strato di malta di almeno 20 mm fra telaio e pozzetto.

Il telaio dovrà essere collocato perfettamente in quota secondo l'esatta pendenza della pavimentazione stradale definitiva, e cio' mediante opportuno collegamento, durante la fase di montaggio, a traverse in legno o metallo.

Il telaio dovrà essere posizionato sul pozzetto con idonea cassetatura ad anello, realizzabile in legno o con camera d'aria, per proteggere da sbavature di malta la luce interna di passaggio e garantire un completo riempimento della base del telaio.

Il riempimento con malta cementizia dovrà essere effettuato curando particolarmente il costipamento dello spazio sottostante il telaio, aiutandosi con una cazzuola; la malta dovrà risalire attraverso le asole del telaio.

Le malte cementizie da usare dovranno essere del tipo sottoindicato, e in ogni caso approvato dalla Direzione Lavori.

- Malta di cemento a base di cemento di classe minima 425 kg/cm²;
- Malta di cemento a presa rapida a base di cemento alluminoso;

- Malta a base di resina.

Il riempimento in malta non dovrà comunque raggiungere la quota del manto stradale con la malta cementizia, ma lasciare liberi almeno i tre centimetri superiori del bordo del telaio in modo da permettere una rifinitura a livello con la stesa del tappeto d'usura.

Subito dopo aver rimosso la casseratura ad anello, dovrà essere ripulita accuratamente da ogni eventuale residuo di malta tutta la superficie del telaio che verrà a trovarsi in contatto col coperchio.

Il ripristino della circolazione dovrà avvenire osservando un tempo minimo di maturazione che varierà in funzione della temperatura e del grado di umidità ambientali.

Misurazione e pagamento

I chiusini verranno pagati a numero, come indicato in Elenco Prezzi; nel prezzo è compreso il materiale necessario per la posa (malta di cemento ecc.) e relativa mano d'opera, nonché l'onere di un eventuale primo collocamento provvisorio e di un secondo definitivo, quest'ultimo all'atto della stesa della pavimentazione stradale definitiva. Non è compresa la soletta in calcestruzzo armato di copertura del pozzetto nè la canna di accesso.

Sono invece compresi gli oneri per le prove in officina.

Art. 6.7. Pozzi perdenti

I pozzi perdenti saranno eseguiti secondo i disegni di progetto, in elementi prefabbricati.

Lo scavo per l'alloggiamento del pozzo perdente sarà effettuato con la formazione di un piano di posa orizzontale per la posa del primo anello del pozzo perdente, che una volta posato sarà immediatamente rinfiancato con ghiaione, per poi proseguire alla posa del successivo anello perdente.

Il riempimento fino al piano di posa degli strati di supporto al percorso pedonale o carrabile sarà effettuato in ghiaione con la posa di uno strato separatore in geotessuto sui lati dello scavo e nella parte superiore prima della posa della massiciata, avente funzione di mantenere pulito il ghiaione dal terriccio.

La posa del chiusino a coronamento deve prevedere il posizionamento di una rete elettrosaldata (20x20 Ø 10/12cm) al di sotto e annegata nella malta di allettamento del telaio del chiusino stesso, per evitare l'asportazione e/o lo spostamento del chiusino.

CAPO 7. SEGNALETICA STRADALE

Art. 7.1. Segnaletica stradale - Generalità

La segnaletica stradale dovrà corrispondere ai tipi, dimensioni e misure indicate nel Nuovo Codice della Strada approvato con Decreto Legislativo 30.04.1992, n.285 e nel relativo Regolamento di esecuzione ed attuazione, approvato con D.P.R. 16.12.1992 n.495, modificato ed integrato ai sensi del D.P.R. 16.9.96 n.610, nonché in tutte le Circolari e nella normativa vigente in materia.

L'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese all'impaginazione ed al dimensionamento dei segnali secondo le indicazioni contenute negli elaborati di progetto, in conformità alle prescrizioni di normativa, fornendo alla DL i relativi calcoli strutturali.

I materiali da impiegarsi nella costruzione dei cartelli dovranno corrispondere alle norme tecniche di riferimento. Qualora l'Impresa volesse sottoporre nuovi materiali o nuove tecniche di lavorazione, potrà farlo restando alla Società la facoltà di approvare o respingere a proprio insindacabile giudizio le proposte dell'Impresa.

I pannelli dovranno essere costruiti in lamiera di alluminio.

In generale per l'esecuzione della segnaletica stradale sono previste le seguenti lavorazioni:

- A) Formazione di strisce longitudinali di primo impianto di qualsiasi colore, semplici o affiancate, continue o discontinue, di mezzzeria o di margine, realizzata con l'impiego di vernice rifrangente perlinate e premiscelata di qualità extra, di larghezza 12 - 15 - 25 cm. secondo quanto indicato negli elaborati progettuali; formazione di zebrature, fasce d'arresto e fasce pedonali, frecce, scritte, disegni e simboli vari, verniciatura di cordonate di aiuole spartitraffico e manufatti, con l'impiego di vernici di cui sopra. La segnaletica orizzontale preesistente e non compatibile con le opere di progetto, dovrà essere cancellata mediante adeguata fresatura come indicato negli elaborati progettuali. Le linee discontinue avranno un modulo tra vuoto o pieno da stabilirsi di volta in volta dalla Direzione Lavori, in conformità alle disposizioni normative. Sono compresi gli oneri per la pulizia della sede stradale prima della spruzzatura, gli oneri per le operazioni di tracciamento anche in presenza di traffico, ogni onere per nolo di attrezzature e fornitura di materiali e quant'altro necessario per dare il lavoro compiuto a regola d'arte in conformità alla normativa vigente, agli elaborati progettuali ed alle prescrizioni di Capitolato;
- B) Formazione di sostegni a portale, bandiera, monopalo, compresi e compensati nel prezzo il dimensionamento statico strutturale, la fornitura e posa in opera di profili in acciaio zincato e verniciato come da Capitolato, di controventi, pastorali, bullonerie, piastre di fondazione, tirafondi, ecc., il dimensionamento e la formazione dei basamenti di fondazione in cls armato, scavi, casseri, materiali, con il ripristino delle aree ed il trasporto a scarica del materiale di risulta dagli scavi, compreso anche l'impaginazione ed il dimensionamento dei cartelli, gli oneri tutti di montaggio dei sostegni su viadotto o rilevato, ogni onere per nolo di attrezzature e fornitura di materiali e quant'altro necessario per dare il lavoro compiuto a regola d'arte in conformità alla normativa vigente, agli elaborati progettuali ed alle prescrizioni di Capitolato. I sostegni preesistenti dovranno essere adeguati per poter ospitare i nuovi cartelli previsti negli elaborati progettuali, anche con eventuale smontaggio e rimontaggio in presenza di traffico;
- C) Formazione di segnaletica verticale costituita da segnali di pericolo, precedenza, divieto, obbligo, indicazione, segnali complementari, delineatori di curva, di margine, flessibili, delineatori con catadiottri per posa su muri di sostegno, ecc., appendici e targhe ai cartelli, compreso l'onere della fornitura, posa in opera e montaggio dei cartelli con pellicole retroriflettenti a normale risposta luminosa di classe 1 e di alta risposta luminosa di classe 2, e dei pali di sostegno su rilevato o viadotto, l'onere per la formazione del plinto di fondazione in cls di dimensioni idonee a garantire la stabilità del segnale in rapporto al tipo di segnale ed alla natura del suolo d'impianto, con asporto del materiale di risulta e

ripristino delle aree, compreso ogni onere per nolo di attrezzature e fornitura di materiali e quant'altro necessario per dare il lavoro compiuto a regola d'arte in conformità alla normativa vigente, agli elaborati progettuali ed alle prescrizioni di Capitolato. I pali ed i segnali preesistenti e non più conformi, dovranno essere smontati, anche in presenza di traffico, e trasportati a deposito nelle aree indicate dalla Direzione Lavori gli eventuali plinti di fondazione dovranno essere demoliti ed i materiali portati a rifiuto.

L'elencazione di cui sopra ha carattere esemplificativo e non esclude altre categorie di opere e di lavori non elencati ma contenuti nei disegni e negli elaborati di progetto o comunque necessari per la completa e buona esecuzione della segnaletica.

Art. 7.2. Segnaletica Orizzontale: qualità, prove, controllo

Le vernici rifrangenti debbono essere del tipo con perline di vetro premiscelate e debbono essere costituite da pigmento di biossido di zinco nella quantità non inferiore al 12% in peso per la vernice bianca.

Il liquido portante deve essere del tipo oleo-resinoso, con parte resinosa sintetica.

I solventi e gli essiccanti debbono essere derivati da prodotti rettificati della distillazione del petrolio.

Il tempo di essiccamento della pittura, alla temperatura dell'aria compresa tra +10°C e +40°C con una umidità relativa non superiore al 70% dovrà essere inferiore a 15 minuti nel senso che, trascorso tale tempo di applicazione, la pittura non dovrà essere suscettibile di distacco, deformazione o decolorazione sotto l'azione delle ruote gommate dei veicoli in transito.

La percentuale di diluente da impiegare all'atto dell'applicazione non dovrà essere superiore al 10%.

Le perline rifrangenti dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e, per almeno il 90% del totale, dovranno avere forma sferica con esclusione di elementi ovali o saldati insieme.

La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni kg di vernice premiscolata dovrà essere compresa tra il 30% ed il 40% e le sfere dovranno soddisfare complessivamente le seguenti caratteristiche granulometriche:

Setacci ASTM	% in peso
Setaccio 70	100
Setaccio 80	85 - 100
Setaccio 140	15 - 55
Setaccio 230	0 - 10

La vernice deve essere tale da aderire tenacemente a tutti i tipi di pavimentazione, deve avere resistenza all'usura sia del traffico che degli agenti atmosferici, e deve presentare una visibilità ed una rifrangenza costanti fino alla completa consumazione.

La Direzione Lavori si riserva il diritto di prelevare senza preavviso dei campioni di vernice all'atto della sua applicazione e di sottoporre tali campioni ad analisi e prove che ritenga opportuno effettuare a suo insindacabile giudizio; le spese relative saranno a carico dell'Impresa.

Art. 7.3. Caratteristiche tecniche ed organizzative per l'esecuzione della segnaletica orizzontale

L'Impresa si uniformerà a sue spese e sotto la propria responsabilità a tutte le disposizioni che

verranno impartite per assicurare la viabilità stradale. In particolare i lavori potranno essere eseguiti in qualunque periodo di tempo e l'Impresa appaltatrice sarà unica responsabile del risultato, indipendentemente dalle condizioni atmosferiche e dallo stato di manutenzione del piano viabile stradale all'atto dell'esecuzione del lavoro.

L'Impresa dovrà mettere a disposizione per l'esecuzione della segnaletica non meno di due squadre operative completamente attrezzate autonomamente per l'esecuzione dei lavori ed ogni squadra dovrà disporre di personale operativo in quantità non inferiore a tre unità.

La segnaletica orizzontale dovrà essere eseguita di norma a mezzo di macchine traccialinee con compressori a spruzzo appositamente attrezzati.

È consentito l'uso di macchine traccialinee semoventi automatiche con manovratore a bordo, solo se preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

La quantità di vernice da impiegare per unità di superficie dovrà essere quella occorrente affinché la segnaletica, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, sia perfettamente visibile sia di giorno che di notte, indipendentemente dallo stato di manutenzione del piano viabile stradale (usura, rugosità, deformazioni localizzate, ecc.) e per la durata della garanzia di cui al successivo articolo.

La Direzione Lavori si riserva di controllare e verificare, a mezzo di proprio personale, la quantità di vernice che verrà impiegata.

All'occorrenza l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, alla pulizia della sede stradale, ove necessario, prima della spruzzatura della vernice; dovrà altresì provvedere, sempre a sua cura e spese, alla cancellazione di eventuale segnaletica orizzontale preesistente e difforme da quella di progetto.

La Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, si riserva la facoltà di scelta del tipo di vernice da usare, fra quelli che verranno indicati dall'Impresa offerente, senza che con ciò l'Impresa stessa possa accampare diritti di sorta o richiedere maggiori compensi rispetto a quelli pattuiti.

La Direzione Lavori potrà prescrivere l'esecuzione differenziata nel tempo di alcune parti della segnaletica di progetto senza che l'Impresa possa sollevare eccezioni di sorta, né pretendere compensi diversi da quelli stabiliti.

Art. 7.4. Manutenzione e garanzia della segnaletica orizzontale

La segnaletica eseguita dovrà essere perfettamente efficiente per un periodo non inferiore a mesi 12 (dodici) dalla data di esecuzione e ciò indipendentemente dall'epoca in cui la stessa viene eseguita.

L'Impresa dovrà provvedere a propria cura e spese, in qualsiasi momento del periodo di garanzia ed a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, al rifacimento o ripassatura della segnaletica che si rendesse inefficiente o risultasse non conforme alle prescrizioni del vigente Codice della Strada ed a tutta la normativa vigente in materia.

Art. 7.5. Segnaletica verticale: Lavorazione meccanica dei cartelli

I segnali e le targhe di cui alle presenti norme saranno eseguiti in lamiera di alluminio rispettivamente dello spessore di mm 2,5 e 3,0.

Il rinforzo perimetrale sarà ottenuto mediante piegatura dei bordi del pannello delle dimensioni prescritte per ogni cartello e non inferiore a cm 2; esso, ove le dimensioni lo consentono, potrà essere ottenuto mediante imbottitura a stampo della lastra.

I rinforzi sul retro saranno costituiti da traverse orizzontali o verticali in lamiera del materiale, tipo e dello spessore previsto per il pannello, piegate ad "U", della necessaria lunghezza ed uniti al cartello mediante rivettatura o saldatura per punti.

Tali rinforzi dovranno portare i relativi attacchi speciali per l'adattamento dei sostegni. Gli attacchi dovranno essere completi dei necessari bulloni zincati e dovranno essere tali da non richiedere alcuna foratura dei cartelli e dovranno essere dotati delle opportune staffe. Dove necessario, sono prescritte per i cartelli di grandi dimensioni traverse ad "U" in ferro fortemente zincato a caldo per il collegamento fra i vari sostegni.

Tali traverse dovranno essere complete di staffe, attacchi a morsetto e bulloni zincati nella quantità necessaria per il collegamento con le traverse di cui al capoverso precedente; le dimensioni minime della sezione della traversa saranno di mm 50 x 25. Sp. mm 5 e lunghezza quella prescritta per i singoli cartelli. La zincatura e la verniciatura di traverse, staffe ed attacchi dovrà essere eseguita come per i "sostegni".

La rivettatura dovrà essere praticata con chiodi a testa svasata piana che troveranno sede in cavo opportunamente sagomato, in modo da non creare alcuna disuguaglianza sulla superficie della faccia anteriore del segnale. La saldatura per punti elettrici dovrà essere eseguita con apposito macchinario installato su una linea indipendente onde consentire un assorbimento di 100-120 KW necessari per la fusione di due spessori delle lamiere di mm 3 + 3. Le punte di rame dovranno essere pulite sovente mediante limatura al fine di evitare in corrispondenza dei punti elettrici, disuguaglianze della superficie anteriore del cartello.

Le congiunzioni fra pannelli costituenti segnali di grandi dimensioni dovranno essere ottenute con l'apposizione, lungo i lembi contigui dei pannelli, di angolari in anticorodal. Tali angolari, se posti in orizzontale, avranno dimensioni 30 x 20 mm, SP. mm 3 e, se posti in verticale, 20 x 20 mm, sp. mm 3. La loro rivettatura o saldatura per punti sarà effettuata come sopra descritto. Tali angolari dovranno essere forati ogni 25 cm circa e verranno uniti con bulloni cadmiati o zincati 1/4" x 15, in modo da ottenere il perfetto accostamento dei lembi dei pannelli.

L'impostazione grafica delle scritte e dei simboli sul cartello deve venire effettuata in stabilimento, a cartello completamente montato, senza tenere conto delle giunzioni fra elementi del cartello.

Le giunzioni fra acciaio ed alluminio, o comunque fra metalli di natura diversa, sono ammessi con le seguenti cautele atte a prevenire le corrosioni elettrolitiche:

- zincatura a caldo, secondo le norme ASTM 153 classe 2, delle parti in acciaio a contatto con l'alluminio;
- zincatura o cadmiatura di tutti i bulloni, dadi, rondelle;
- in alternativa al punto b) pitturazione con vernici epossidiche-bituminose delle zone di contatto.

Sul retro di tutti i segnali e cartelli dovrà essere indicato il nome del gestore, del fabbricante, l'anno di costruzione, il logo della Direzione Lavori, il numero dell'ordinanza.

Pannelli in lamiera di alluminio

I pannelli dovranno essere ricavati da lamiere nuove di alluminio primario, purezza 99,5% ricavato da lavorazione plastica, del tipo UNI 4507 stato H 30 oppure H 70, di spessore minimo 25/10 mm e comunque tale da dare luogo a tassi di lavoro del materiale pari a 5 kg/mm² per lo stato H 30 e 6,8 kg/mm² per lo stato H 70. Detti tassi di lavoro sono ottenuti dividendo i rispettivi carichi di rottura alla trazione per il coefficiente di sicurezza 2,2.

I pannelli dovranno essere sottoposti alle seguenti lavorazioni:

- lavorazioni meccaniche;
- trattamento di preverniciatura della lamiera;
- applicazione fondo di ancoraggio;
- applicazione mano di finitura;

e) applicazione della pellicola adesiva rifrangente, o colorata non rifrangente, con sovrastampa serigrafica di simboli e diciture in uno o più colori.

Le operazioni di cui sopra dovranno essere eseguite come segue:

a) taglio, sbavatura, piegatura dei bordi per un minimo di cm 2, saldatura degli spigoli, saldatura per punti o rivettatura delle nervature posteriori, attacchi ecc. in modo da terminare tutte le lavorazioni meccaniche prima di iniziare i trattamenti superficiali;

b) il trattamento di preverniciatura della lamiera sarà effettuato mediante fosfatazione dell'alluminio con la duplice funzione di aumentare notevolmente la resistenza del metallo alla corrosione e rendere possibile l'ancoraggio della mano di fondo;

c) l'applicazione del fondo di ancoraggio verrà eseguita ad immersione onde favorire la penetrazione dello stesso all'interno degli eventuali attacchi di sostegno posti sul retro dei cartelli e negli spigoli della scaturatura perimetrale. Il fondo anticorrosivo del tipo aria-forno sarà generalmente di colore bianco dello spessore di 25+35 microns. Dopo tale trattamento verrà eseguita una carteggiatura meccanica a secco;

d) la mano di finitura sarà costituita da ciclo di verniciatura con smalto a forno a base di resine ureomelaminiche sia sul davanti che sul retro con temperatura di cottura: 140°C - durata 25' -spessore 25-35 microns. Tale ciclo dovrà essere sempre eseguito su tutte le parti del cartello ad eccezione della superficie utile sulla quale deve essere applicata la pellicola adesiva.

I materiali acciaioli costituenti le staffe, morsettiera, bullonerie ecc., dovranno essere zincati a caldo secondo le norme UNI 5744 – 66.

Art. 7.6. Sostegni

7.6.1 Sostegni semplici

I sostegni per i segnali verticali, esclusi i sostegni di cui al successivo punto 2, saranno in ferro o acciaio. I sostegni in ferro saranno tubolari da dia. 60,3 oppure da dia. 88,9 del peso minimo rispettivamente di kg 4,14 e kg 6,81 per ml dotati di staffature e perni di ancoraggio del palo al basamento. Previo decapaggio del grezzo, dovranno venire fortemente zincati internamente e lateralmente e poi verniciati con 2 mani di vernice di colore neutro, e comunque in accordo con quanto disposto dal Nuovo Codice della Strada.

La chiusura superiore avverrà mediante successiva forzatura di cappellotto in plastica. I materiali costituenti i sostegni dovranno "lavorare" con un coefficiente di sicurezza 2,2 rispetto ai carichi di rottura dei materiali utilizzati.

I sostegni per i segnali circolari del diametro di cm 60/90 e quelli per i segnali triangolari di cm 90/120 di lato, dovranno essere del dia. di 60,3 mm.

Alla luce degli spazi disponibili per la posa dei cartelli, ove necessario, si dovrà procedere alla curvatura del sostegno, senza che questo dia luogo ad oneri aggiuntivi rispetto a quelli previsti nel caso di sostegno diritto.

7.6.2 Sostegni a portale, a bandiera, a farfalla, monopalo

I sostegni saranno eseguiti in base agli schemi tipo indicati dalla Direzione Lavori.

Tutti i sostegni dovranno essere dimensionati secondo le norme vigenti, tenendo conto anche del carico uniformemente distribuito equivalente all'azione del vento pari a 150 Km/h e dell'urto di automezzi alla velocità di 110 Km/h (a valere, quest'ultimo, per i portali e le bandiere "sinistre" al di sopra delle corsie della Tangenziale: è previsto, inoltre, il riempimento dei ritti di tali sostegni con cls fluido per un'altezza di almeno 2.50 m. I fori di getto dovranno essere, quindi, opportunamente sigillati, con metodologia da sottoporre al benestare della Direzione Lavori).

Il bordo inferiore dei portali dovrà trovarsi ad una distanza di 5,20 m dal punto più alto della pa-

vimentazione al fine di offrire un adeguato margine per eventuali ricariche della pavimentazione, pur consentendo sempre, il passaggio della sagoma di 5.00 m di altezza. Ove possibile, i piedritti dei sostegni dovranno essere ubicati in modo da lasciare un franco minimo di m 0,70 fra limite della pavimentazione finita della corsia adibita al traffico o alla sosta di emergenza e lato interno del piedritto.

Nei tratti in rilevato, l'estradosso del plinto di fondazione dovrà essere interrato di almeno 15 cm rispetto alla banchina per consentire il reinterro del plinto stesso.

I sostegni in acciaio dovranno essere eseguiti usando tubi ad alta resistenza aventi sezione unica quadrata o rettangolare di tipo Dalmine.

In generale, tutti i componenti metallici (profilati, piastre, fazzoletti di rinforzo, ecc.) dovranno essere del tipo Fe36OB con le seguenti caratteristiche:

- carico unitario a rottura → 3600 daN/cm²
- carico unitario di snervamento → 2400 daN/cm²
- tensione massima ammissibile → 1600 daN/cm²
- allungamento percentuale a rottura → 24%.

Gli sbracci orizzontali dovranno essere realizzati con giunti flangiati "in spessore" e bulloni di classe 8.8.

I dadi di fissaggio della piastra di base sui tirafondi dovranno essere di acciaio inox con guarnizione di fermo e capsula di protezione in plastica; i tirafondi ed i prodotti impiegati per il fissaggio dei sostegni devono essere sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori.

Gli acciai, dopo la lavorazione meccanica, dovranno subire i seguenti processi di zincatura e verniciatura

La zincatura dovrà essere effettuata a caldo per immersione in appositi impianti approvati dalla D.L. .

I pezzi da zincare devono essere in acciaio di tipo calmato: è tassativamente vietato l'uso di acciai attivi od effervescenti.

Le parti da zincare dovranno essere pulite e sgrassate (SSPC - SP8-63) e sabbiare al metallo bianco secondo SSPC: SP 10; SSA: SA ½ .

Sugli oggetti filettati, dopo la zincatura, non si devono effettuare ulteriori operazioni di finitura a mezzo di utensili.

A passivazione avvenuta dello zinco, realizzata anche con applicazione in officina di acido cromatico previa fosfatazione con fosfato di zinco, si procederà ad una accurata sgrassatura con solventi organici o con idonei sali sgrassanti e comunque con trattamento ad acqua calda e idropulitrice a pressione.

Si procederà quindi ad un irruvidimento superficiale con tele abrasive o con spazzolatura leggera.

Sarà applicata infine una mano di vernice poliuretanica alifatica, di tinta a scelta della Direzione Lavori e con uno spessore a film secco di 80 microns, su un fondo di antiruggine epossidica bicomponente con indurente poliammidico del tipo specifico per superfici zincate e con uno spessore a film secco di 50 microns.

Potrà essere usato in alternativa un ciclo costituito dall'applicazione di vernice tipo acrilico, specifica per superfici zincate, con uno spessore a film secco di 70 microns, data anche senza la costituzione dello strato di fondo.

Di tali verniciature dovrà essere fornita preventivamente alla Direzione Lavori le specifiche di applicazione e le garanzie per l'approvazione delle tipologie scelte dalla Impresa

I giunti di saldatura non devono essere previsti sulle strutture zincate a caldo. Qualora autorizzato diversamente dalla Direzione Lavori, per le giunzioni eseguite per saldatura si dovrà procedere al

ripristino della zincatura secondo le modalità appresso indicate:

- rimuovere lo zinco preesistente per una larghezza non inferiore a 10 cm;
- pulire e irruvidire la superficie scoperta mediante spazzolatura meccanica;
- metallizzare le superfici mediante spruzzo di particelle di zinco allo stato plastico fino a raggiungere uno spessore non inferiore a 40 microns.

Sono a carico dell'Impresa anche gli oneri per l'esecuzione delle prove sui materiali ritenute opportune ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

Art. 7.7. Caratteristiche delle pellicole adesive

Le pellicole retroriflettenti per segnaletica verticale devono essere sottili, a superficie perfettamente liscia e devono recare sul retro un adesivo protetto da un cartoncino o da un foglio di polietilene o altro materiale, di minimo spessore, che sia facilmente e completamente asportabile senza dover impiegare per il distacco acqua, solventi, speciali tecniche o attrezzature.

Le caratteristiche fotometriche, colorimetriche, tecnologiche e di durata cui devono rispondere le pellicole retroriflettenti, e le relative metodologie di prova alle quali devono essere sottoposte per poter essere utilizzate nella realizzazione della segnaletica stradale, sono quelle stabilite dalla normativa vigente.

Si prevede l'impiego di pellicole le cui caratteristiche devono rispondere ad una delle seguenti classi (UNI EN 12899-1:2008 e UNI 11480:2016,):

classe I) pellicole retroriflettenti con livello prestazionale inferiore;

classe 2b) pellicole retroriflettenti con livello prestazionale base;

classe 2s) pellicole retroriflettenti con livello prestazionale superiore.

di cui a citata norma, secondo quanto previsto dal Nuovo Codice della Strada e dal relativo Regolamento di esecuzione ed attuazione.

Sono a carico dell'Impresa anche gli oneri per l'esecuzione delle prove sui materiali ritenute opportune ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

Art. 7.8. Fondazioni e posa in opera cartelli

L'Impresa è tenuta ad eseguire e presentare i calcoli di stabilità delle fondazioni di ciascun tipo di segnale, sia su viadotto che su rilevato, e sarà responsabile di eventuali danni derivanti da inosservanza delle norme qui riportate: è tenuta, inoltre al dimensionamento ed all'impaginazione dei cartelli secondo le indicazioni degli elaborati progettuali.

Il dimensionamento dei sostegni e delle piastre di ancoraggio dei ritti dovrà tenere conto degli spazi utili a disposizione per la posa, in particolare in corrispondenza dei cordoli dei viadotti, essendo prevista l'installazione anche di altri manufatti di arredo (barriere di sicurezza, reti di protezione, barriere antirumore, punti luce): è onere dell'Impresa la movimentazione, gli adeguamenti necessari ed il successivo riposizionamento di quanto eventualmente interferente con la posa dei sostegni.

Idonei accorgimenti dovranno altresì essere adottati, sempre ad onere dell'Impresa, nel caso in cui le opere di fondazione dovessero interferire con servizi esistenti (tubazioni, condotte, cavidotti, ecc.): gli eventuali ripristini dei danni causati sono a carico dell'Impresa.

L'installazione dei segnali verticali e l'inclinazione dei cartelli da installarsi sopra le carreggiate stradali dovrà essere conforme alle prescrizioni del Nuovo Codice della Strada e del relativo Regolamento: saranno ad esclusivo carico e spese dell'Impresa ogni operazione e fornitura relativa allo spostamento dei segnali giudicati non correttamente posati dalla Direzione Lavori.

A tal fine ogni segnale dovrà essere preventivamente picchettato.

Si dovrà porre particolare cura onde mantenere per tutto il tronco stradale un'altezza costante di posa.

L'Impresa si dovrà assumere l'onere di eseguire le eventuali correzioni, modifiche od aggiunte, sui cartelli già in opera che verranno ordinate dalla Direzione Lavori fino al giorno dei collaudi: tali opere dovranno essere eseguite con le pellicole di cui al precedente articolo, applicate manualmente con attivatore.

Nel caso di piccole correzioni, l'Impresa dovrà provvedere sul posto alla modifica; in caso diverso sarà necessario eseguire in officina le dette correzioni per realizzare i cartelli come prescritto.

Le sopracitate modifiche saranno compensate a parte a seguito di offerta dell'Impresa e conseguente ordine della Direzione Lavori.

Art. 7.9. Manutenzione e garanzia della segnaletica verticale

Indipendentemente dai termini che saranno precisati per l'effettuazione del collaudo l'Impresa dovrà garantire per la durata di cinque anni la buona conservazione della segnaletica verticale, tanto contro i difetti di costruzione che quelli di ogni materiale costituente il segnale, intendendo con ciò pannelli, attacchi vari e pali di sostegno, portali, traverse ecc., pellicole catarifrangenti e non, vernici ecc.

Pertanto saranno a suo carico e spese la sostituzione ed il ripristino di tutti quei segnali e materiali vari che abbiano a deformarsi e ad alterarsi per cause naturali (temperatura, vento, agenti atmosferici in genere, smog ecc.) entro tale periodo, senza onere alcuno da parte dell'Appaltante, e dietro semplice richiesta scritta.

CAPO 8. IMPIANTI ELETTRICI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA MODALITÀ DI ESECUZIONE

Art. 8.1. Generalità

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte ed in particolare secondo le norme tecniche stabilite dal Comitato Elettrotecnico Italiano che devonsi qui intendere integralmente trascritte, nonché conformemente alle prescrizioni della Direzione Lavori in modo che l'impianto risponda perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata e subordinata alle esigenze di qualsiasi genere che possano sorgere dalla contemporanea esecuzione di altre opere affidate ad altre imprese.

L'appaltatore è pienamente responsabile di eventuali danni arrecati per fatto proprio o dei propri dipendenti alle opere già fatte, anche se eseguite da altri Appaltatori.

Dei lavori non eseguiti regolarmente, la Direzione Lavori avrà il diritto di ordinare in qualsiasi tempo, la demolizione e ricostruzione, senza compensi di sorta rimanendole, inoltre, la facoltà di addebitare all'Appaltatore quelle maggiori spese che dovessero importare in conseguenza all'inesatta esecuzione degli ordini.

Inoltre, per ogni categoria di lavoro, si dovranno osservare le prescrizioni speciali qui sotto riportate.

Art. 8.2. Materiali per impianti elettrici di illuminazione pubblica

I materiali inerenti a questa sezione dovranno corrispondere a quanto descritto in seguito e a quanto descritto dalle specifiche tecniche allegate o alle prescrizioni date dalla DD.LL. in corso d'opera.

8.2.1 Tubazioni in P.V.C

I tubi protettivi in PVC sia rigidi che flessibili, per la formazione del tubo passacavi, dovranno, a seconda delle dimensioni e del tipo, rispondere alle norme CEI n. 23-14 /1971 e successive varianti, alla tabella UNEL 37127, alle norme CEI n. 23-8/1973 e successive varianti, tabella UNEL 37118, alla norma CEI 23-29/1989 od alle norme UNI 7443/75 tipo 302.

Inoltre detti tubi dovranno essere contrassegnati con il Marchio di Qualità, e riportare stampigliato ogni pezzo che sia conforme alle norme.

Il tipo rigido deve essere dotato di giunto a bicchiere per favorire la giunzione mediante incollaggio.

8.2.2 Pali in acciaio

I pali devono essere progettati e costruiti secondo le prescrizioni del presente documento e comunque conformemente alle leggi ed alle norme vigenti aggiornate al momento della fornitura. Vengono di seguito elencate alcune normative di riferimento:

- Norma CEI 11-4 - Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne.
- Legge 5/11/1971 N°1086 - Disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- D.M. Lavori pubblici del 9/01/1996 - Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche
- Circ. M.LL.PP. N°252 del 15/10/1996 - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche." di cui al D.M. 9/01/96.
- D.M. Lavori pubblici del 16/01/1996 - Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche. Circ. M.LL.PP. N°65 del 10/04/1997

- Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche." di cui al D.M. 16/01/96.
- D.M. Lavori pubblici del 16/01/1996 - Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi."
- Circ. M.LL.PP. N°156 del 4/07/1996 - Istruzioni per l'applicazione delle " Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni, dei carichi dei sovraccarichi." di cui al D.M. 16/01/96.
- CNR 10011/97 - Costruzioni di acciaio - istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.
- Norma UNI EN 10002 - Materiali metallici. Prova di trazione.
- Norma UNI EN 10025 - Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali.
- Norma UNI EN 10217 - Tubi di acciaio lisci e saldati di acciaio non legato.
- Norma UNI EN 10219 - Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati.
- Norma UNI EN 40 - Pali per illuminazione pubblica di acciaio.
- Norma UNI EN 1011 - Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici.
- Norma UNI ES ISO 1461 - Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio. Specificazioni e metodi di prova.
- Norma UNI ISO 2859 - Procedimenti di campionatura per collaudi.
- Norma UNI 7278 - Grado di difettosità nelle saldature testa a testa riferiti al controllo radiografico.

La fornitura e la produzione dei pali per impianti d'illuminazione pubblica devono, tra l'altro, essere regolate da processi certificati UNI EN ISO 9002.

Fermo restando le prescrizioni indicate dal progetto e dai particolari e specifiche tecniche allegate, i pali in acciaio che sia del tipo conico o rastremato monolitico, dovranno essere conformi alla Sezione 1 delle Norme UNI-EN 40.

Essi devono essere dei seguenti tipi:

Pali di acciaio di qualità almeno pari a Fe 360 grado B, secondo Norma UNI-EN 10025, di sezione e forma definite nei disegni di progetto, comunemente del tipo:

A sezione poligonale (ottagonale) con profilo tronco piramidale

A sezione circolare con profilo conico

A sezione circolare con profilo rastremato, saldati

A sezione circolare con profilo rastremato, trafilati a caldo senza saldature

Rispondenti al Decreto Ministeriale 16/01/1996 «Norme tecniche relative ai Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi».

Per la protezione di tutte le parti in acciaio è richiesta la zincatura a caldo secondo la Sezione 4 delle Norme UNI EN 40, salvo applicazioni particolari.

Pali di caratteristiche diverse (ad es. in alluminio o in vetro resina), purché equivalenti.

Tutte le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi saranno indicati a parte, ove necessario. I sostegni in ghisa per gli apparecchi per Arredo Urbano sono esclusi dalle successive prescrizioni.

Per il fissaggio dei bracci o dei codoli devono essere previsti sistemi che evitino la rotazione degli stessi per effetto del vento e di urti accidentali.

Nei pali devono essere praticate due aperture: un foro ad asola della dimensione di circa 150 x 50

mm per il passaggio dei conduttori ed una finestrella d'ispezione di adeguate dimensioni (Vedi Norme UNI EN 40) Nell'ipotesi che non venga adottata la finestrella di ispezione (in quanto la connessione elettrica è realizzata mediante giunto sotterraneo), questa prescrizione è annullata.

La chiusura della finestrella d'ispezione deve avvenire mediante un portello realizzato in pressofusione di alluminio, lamiera zincata o in resina rinforzata, a filo palo, con bloccaggio mediante chiave triangolare; oppure, solo nel caso sussistano difficoltà di collocazione della morsettiera e previo benestare del Direttore dei Lavori, con portello in rilievo, adatto al contenimento di detta morsettiera, sempre con bloccaggio mediante chiave triangolare.

Il portello deve comunque essere montato in modo da soddisfare il grado minimo di protezione interna. La finestrella d'ispezione deve consentire l'accesso all'alloggiamento elettrico.

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali deve essere protetto tramite uno o più tubi in materiale isolante flessibile serie pesante diametro 50 mm, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi.

8.2.3 Corpi illuminanti

Fermo restando le prescrizioni indicate dal progetto e dai particolari e specifiche tecniche allegate, gli apparecchi di illuminazione devono essere in tutto conformi alle Norme CEI-EN relative, al Decreto Legge 15 Novembre 1996, n° 615 ed essere certificati da Ente Terzo appartenente all'ambito CCA - CENELEC Certification Agreement – (Marchio ENEC, IMQ o equivalente).

Gli Apparecchi di Illuminazione devono inoltre essere provvisti di documentazione fotometrica conforme al CAP. 9 della Norma UNI 10671 e Certificata da Ente Terzo, in base al Regolamento IMQ Performance. Fino al 31/12/2000, in via transitoria è accettata anche la sola documentazione del costruttore.

Per applicazioni speciali con utilizzo di riflettori, lampade ed alimentatori non di serie, la Certificazione IMQ Performance non è richiesta.

Il costruttore degli Apparecchi deve essere dotato di Certificazione di Sistema di Qualità ISO EN 9002 o superiore.

Le armature del tipo a parabola, dovranno avere un dispositivo di attacco per testa palo e laterale, adatto per il montaggio su pali di acciaio diritti, piegati o su braccio, avere le caratteristiche descritte nella corrispondente voce di E.P. e rispondere ai seguenti requisiti:

a)Avere un vano di alloggiamento adatto a contenere ampiamente il reattore, il condensatore di rifasamento, l'accenditore, e tale da garantire la protezione del reattore, del condensatore e dell'accenditore dell'acqua piovana. Dovrà inoltre essere provvisto di aperture tali da permettere un'efficiente aereazione del vano stesso e quindi un'efficace dispersione del calore prodotto dalle lampade.

b)Avere un dispositivo di attacco, molto solido tale da garantire una solida presa sulla testa del palo o dello sbraccio.

c)Avere una facile accessibilità al vano di alloggiamento delle unità elettriche, per favorire la manutenzione, quindi deve essere provvisto di un dispositivo per la rotazione del corpo: in particolare sia le viti di bloccaggio che i ganci dovranno fare parte integrante delle armature ed essere innamovibili da questo.

d)Il corpo portante dell'armatura dovrà essere inoltre verniciato con vernici epossidiche.

I materiali usati per la costruzione dei componenti il corpo dell'apparecchio devono essere resistenti alla corrosione, secondo la Norma UNI ISO 9227;

I componenti realizzati in materiale plastico o fibre sintetiche devono essere sufficientemente robusti, preferibilmente non propaganti la fiamma e non devono, nel tempo, cambiare l'aspetto superficiale o deformarsi per qualsiasi causa;

Per gli accessori (cerniere, perni, moschettoni o viterie) esterni o comunque soggetti ad usura per

operazioni di manutenzione è prescritto l'impiego di acciaio inossidabile, salvo siano realizzati in materiale plastico idoneo;

Gli accoppiamenti di diversi materiali, o di questi con i relativi trattamenti superficiali, non deve dar luogo ad inconvenienti causati da coppie elettrolitiche o differenti coefficienti di dilatazione;

Deve essere inoltre garantita la riciclabilità dei materiali impiegati.

e) La parabola riflettente dovrà essere in alluminio anodizzato e brillantato tale da garantire la perfetta conservazione della superficie riflettente, la quale dovrà essere garantita.

f) Le coppe se non diversamente specificato saranno in policarbonato, infrangibile, stabilizzato ai raggi ultravioletti resistenti e indeformabili al calore, dovranno presentare la massima trasparenza e dovranno essere garantite; le coppe in vetro ottico al borosilicato.

Il vano ausiliari elettrici degli apparecchi e le parti non accessibili da terzi degli involucri contenenti componenti elettrici devono avere Grado di Protezione minimo pari a:

- IP 43 per impianti di Illuminazione stradale funzionale
- IP 43 per impianti di illuminazione di arredo urbano (IP 67 per incassi a terra)
- IP 65 per impianti in galleria
- IP 65 per impianti sportivi

Il vano ottico degli apparecchi di illuminazione deve avere Grado di Protezione almeno pari a:

1. IP 65 per impianti di Illuminazione stradale funzionale
2. IP 54 per impianti di Illuminazione di arredo urbano (IP 67 per incassi a terra)
3. IP 65 per impianti in galleria
4. IP 65 per impianti sportivi

8.2.4 Apparecchi LED

Gli apparecchi di illuminazione devono essere costruiti e collaudati oltre che nel rispetto della presente specifica tecnica, secondo le prescrizioni di Legge, Direttive Europee, Decreti Ministeriali, Norme e Raccomandazioni Tecniche applicabili vigenti, includendo eventuali aggiornamenti emanati successivamente.

Vengono di seguito elencate le principali normative di riferimento, intendendo compresi i successivi aggiornamenti e varianti o nuove edizioni:

- | | |
|------------------|---|
| CEI EN 60598-1 | Apparecchi di illuminazione - Prescrizioni generali. |
| CEI EN 60598-2-3 | Apparecchi di illuminazione - Apparecchi stradali. |
| CEI EN 61000-3-2 | Limiti emissioni correnti armoniche. |
| CEI EN 61000-3-3 | Limitazione delle fluttuazioni di tensione e del flicke |
| CEI EN 55015 | Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radiodisturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi. |
| CEI EN 55015/A2 | Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radiodisturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi. |
| CEI EN 61547 | Apparecchi per illuminazione generale - Prescrizioni di immunità EMC. |
| IEC 60060-1 | High-voltage test techniques - Part 1: General definitions and test requirements |
| IESNA LM79 | Approved Method: Electrical and Photometric Measurements of Solid-State Lighting Products |

CEI EN 61347-1	Unità di alimentazione di lampada - Prescrizioni generali e di sicurezza.
CEI EN 61347-2	Unità di alimentazione di lampada - Prescrizioni particolari per unità di alimentazione e elettroniche alimentate in corrente continua o in corrente alternata per moduli LED.
CEI EN 62384	Alimentatori elettronici alimentati in corrente continua o alternata per moduli Led - Prescrizioni di prestazione.
CEI EN 62384/A1	Alimentatori elettronici alimentati in corrente continua o alternata per moduli Led - Prescrizioni di prestazione.
CEI EN 62471	Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampade.
CEI EN 62031	Moduli led per illuminazione generale - Specifiche di sicurezza.
CEI EN 62031/A1	Moduli led per illuminazione generale - Specifiche di sicurezza.
CEI EN 62262	Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice IK).
IEC 60068-2-6	Environmental testing - Part 2-6: Tests - Test Fc: Vibration (sinusoidal)
CEI 34-59	Apparecchi di illuminazione e componenti.
CEI 34-133	Illuminazione generale - LED e moduli LED – Termini e definizioni.
CEI EN 50262	Pressacavo metrici per installazioni elettriche.
CEI EN 60309-1	Spine e prese per uso industriale – Prescrizioni generali.
CEI EN 60529	Gradi di protezione degli involucri.
CEI EN 60529/A1	Gradi di protezione degli involucri.
CEI EN 60838-2-2	Portalampane eterogenei - Prescrizioni particolari - connettori per moduli Led.
CEI 64-19	Guida agli impianti di illuminazione esterna.
IEC 60870	Sistemi e dispositivi di telecontrollo.
UNI 11248	Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche.
UNI 11356	Caratterizzazione fotometrica degli apparecchi di illuminazione a LED.
UNI EN 12464-2	Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno.
UNI EN 13032	Apparecchi di illuminazione. Misurazione dei dati fotometrici e presentazione dei risultati. Criteri generali.

Gli apparecchi di nuova installazione devono essere progettati specificatamente per l'impiego di moduli di sorgenti luminose allo stato solido (LED). Non sono ammessi prodotti frutto di adattamenti o retrofit di apparecchi esistenti nati per l'impiego di sorgenti luminose di altro tipo e successivamente adattati per sorgenti LED.

Gli apparecchi :

- dovranno avere il telaio ed il corpo contenente i moduli, le eventuali ottiche e i relativi apparati di alimentazione realizzati in alluminio, ottone, rame o acciaio inox e trattati con adeguati processi in maniera da aumentare la resistenza alla corrosione. La verniciatura non deve essere utilizzata come protezione primaria contro la corrosione;
- dovranno avere l'involucro ed il dispositivo di ancoraggio al sostegno, progettati in modo tale da agevolare l'installazione, tramite l'utilizzo di attrezzi di uso comune, nelle normali condizioni di lavoro con l'operatore su piattaforma aerea;
- non dovranno avere parti taglienti o spigoli che possano rappresentare un pericolo durante l'installazione e manutenzione.

Tutte le guarnizioni presenti negli apparecchi:

- 1 dovranno essere di tipo stampato oppure depositato;
- 2 dovranno essere realizzate con materiale che mantenga nel tempo le proprie caratteristiche di tenuta, ciò vale anche per tutti i collanti presenti;
- 3 dovranno essere idonei a sopportare eventuali sollecitazioni di tipo meccanico e termico, ciò vale anche per tutti i collanti presenti;

L'eventuale schermo diffusore atto alla protezione delle sorgenti luminose:

- dovrà essere di tipo piano;
- dovrà garantire per almeno 10 anni la non opacizzazione del materiale utilizzato;
- qualora realizzato in vetro, dovrà essere temprato, avere uno spessore di almeno 4 mm ed un grado di protezione contro gli impatti meccanici minimo 08 (IK \geq 08).
- dovrà essere fissato al corpo illuminante per mezzo di un sistema di sicurezza anticaduta
- dovrà recare la seguente dicitura: "Sostituire gli schermi di protezione danneggiati"
- La struttura dell'apparecchio dovrà essere tale per cui la connessione elettrica dello stesso alla linea di alimentazione avvenga in maniera agevole e tale da impedire lo schiacciamento, l'abrasione o in generale il danneggiamento del cavo elettrico.

Preferibilmente, gli apparecchi dovranno avere:

- a) il vano porta componenti indipendente e separato dal vano ottico (per una migliore gestione termica sia dei moduli led che degli ausiliari di alimentazione);
- b) Il vano contenente l'alimentazione elettrica realizzato in pressofusione di alluminio ed accessibile senza l'impiego di attrezzi (toolfree);
- c) resistenza certificata a 5.000 ore di nebbia salina secondo Standard ASTM B 117;
- d) sistema ottico di tipo cut-off con riflettori in alluminio o lenti in PMMA di tipo multi-layer;
- e) ogni singolo led multi-chip dotato di dispositivo in grado di generare una fotometria completa, ovvero in grado di illuminare l'intera area e non solo una parte di essa.

Il corpo illuminante deve essere in classe di isolamento II (salvo diversa specifica indicazione).

Il vano del sistema di alimentazione deve presentare, in conformità alla Norma EN 60598-1, un grado di protezione minimo IP65, mentre il gruppo ottico deve presentare, in conformità alla Norma EN 60598-1, un grado di protezione minimo IP66.

L'apparecchio deve avere un grado di protezione dagli urti minimo 08 (IK \geq 08).

Gli apparecchi devono garantire una dissipazione termica tale da impedire il superamento della temperatura di 65 °C delle superfici esterne dopo 24h di accensione continua con una temperatura ambiente di 25 °C.

Gli apparecchi devono risultare "autoprotetti" contro i picchi di tensione.

Il livello di protezione dichiarato deve essere ≥ 8 kV in modo comune ed in modo differenziale (ridotto a ≥ 6 kV se presente il modulo di telecomando). Tale livello di protezione dichiarato, relativo a tutto l'apparecchio nel suo complesso e non a parti singole dello stesso (es. 10 kV per il varistore, 8 kV per l'alimentatore), deve essere comprovato da test report di laboratorio.

Gli apparecchi di illuminazione dovranno appartenere al gruppo di rischio RG=0 (esente) per la sicurezza fotobiologica. In base alla Norma IEC EN 62471.

8.2.5 *Nastro isolante*

Il nastro isolante autoagglomerante per l'esecuzione delle derivazioni dovrà avere elevato potere di agglomerazione, resistenza ed isolamento 1x10⁶ mega ohm, rigidità dielettrica 1000 Volt - fattore

di correzione 1.0.

8.2.6 Cavi elettrici

I cavi per energia con tensioni nominali $U_0/U = 0.6/1$ kV per la rete di alimentazione degli impianti utilizzatori devono avere, a secondo del loro tipo di impiego, diverse condizioni di posa, portate di corrente, comportamento al fuoco e resistenza alle sollecitazioni esterne.

I cavi con guaina per tensioni nominali con $U_0/U = 0,6/1$ kV sono adatti per essere utilizzati per le installazioni in tubo, canale o condotto non interrato, e anche per la posa interrata.

Riferimenti normativi specifici per cavi con tensioni nominali $U_0/U = 0.6/1$ kV:

- CEI 20-13 - Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV
- CEI 20-38 - Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi
- CEI 20-45 - Cavi isolati con miscela elastomerica, resistente al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni con tensione nominale $U_0/U: 0,6 / 1$ kV
- CEI 20-48 – Cavi da distribuzione per tensioni nominali $0,6/1$ kV
- CEI-UNEL 35312 – Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi con conduttori flessibili per posa fissa – Tensione nominale $U_0/U 0.6/1$ kV – Classe di reazione al fuoco: B2ca-s1a,d1,a1
- CEI-UNEL 35314 – Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi con conduttori rigidi per posa fissa – Tensione nominale $U_0/U 0.6/1$ kV – Classe di reazione al fuoco: B2ca-s1a,d1,a1
- CEI-UNEL 35316 – Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi multipolari flessibili per posa fissa – Tensione nominale $U_0/U 0.6/1$ kV – Classe di reazione al fuoco: B2ca-s1a,d1,a1
- CEI-UNEL 35318 – Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC di qualità R16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) – Tensione nominale $U_0/U 0.6/1$ kV – Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3
- CEI-UNEL 35318 – Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC di qualità R16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) – Tensione nominale $U_0/U 0.6/1$ kV – Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3
- CEI-UNEL 35324 – Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) – Tensione nominale $U_0/U 0.6/1$ kV – Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b,d1,a1
- CEI-UNEL 35328 – Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o

nastro) – Tensione nominale U_0/U 0.6/1 kV – Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b,d1,a1

In ambito illuminazione con cavi previsti per posa in tubazioni interrate sono previsti cavi tipo

FG16(O)R16 0,6/1 kV Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa; adatti per posa interrata diretta o indiretta

Nelle planimetrie di progetto devono essere riportati il percorso, la sezione ed il numero dei conduttori; l'Appaltatore deve attenersi scrupolosamente a quanto indicato nei disegni, salvo eventuali diverse prescrizioni della Direzione Lavori.

Per i cavi unipolari la distinzione delle fasi e del neutro deve apparire esternamente sulla guaina protettiva.

E' consentita l'apposizione di fascette distintive su ogni derivazione, in nastro adesivo, colorate in modo diverso (marrone: fase **R** - bianco: fase **S** - nero: fase **T** - blu chiaro: **neutro**).

I cavi elettrici ad isolamento minerale realizzati tramite trafilatura dovranno essere di prima marca, costruiti in conformità alla norma CEI 20-39 e a marchio IMQ e resistente al fuoco secondo la norma CEI 20-36 composti da una guaina tubolare in rame nudo continua senza saldature con funzione di conduttore di protezione, isolante interno in ossido di magnesio e conduttori in rame ricotto. Se richiesto il cavo dovrà essere di rivestimento supplementare conforme alla norma CEI 20-22 in guaina a base poliolefinica a bassa emissione di fumi opachi e gas cianoalogenidrici.

I cavi dovranno essere posati nel rispetto delle disposizioni date dal costruttore (raggi minimi di curvatura, attestazioni, prove di isolamento in corso d'opera ecc.) e dotati di relativi accessori di attestazione e raccordo.

8.2.7 Scatole di derivazione

Dovranno essere a perfetta tenuta con grado di protezione minimo IP 56.

8.2.8 Giunzioni o derivazioni

Le giunzioni e le derivazioni possono essere del tipo a resina colata.

La temperatura di impiego dei materiali deve essere coerente con il luogo d'installazione. Non sono ammesse giunzioni in gel polimerico o a nastro.

8.2.9 Contenitore del quadro comando

Il contenitore del quadro comando deve essere del tipo in vetroresina, delle dimensioni idonee a contenere le apparecchiature occorrenti per il comando delle linee ad esso collegate. Il contenitore deve essere provvisto di pannelli modulari che non consentano l'accesso a parti attive se non dopo la loro asportazione tramite attrezzo, ma permettano solo il comando e la regolazione delle apparecchiature. In alternativa il contenitore può essere provvisto di controporta interna, realizzata in plexglass trasparente con interruttore dotato di accessorio che assicura l'interblocco meccanico, in modo che all'apertura della controporta interna venga sezionata la linea di alimentazione del quadro comando. Il contenitore del quadro che comanda impianti per i quali la misura di protezione prevista contro i contatti indiretti è del tipo con impiego di componenti elettrici con isolamento in classe II, deve essere anch'esso certificato dalla ditta costruttrice come componente con isolamento in classe II. Il luogo d'installazione del contenitore, anche se preliminarmente evidenziato dal progetto, deve essere concordato con l'Ufficio Tecnico Comunale e deve essere installato in luogo protetto.

8.2.10 Quadro comando

Il quadro di comando deve essere realizzato secondo la regola dell'arte e con apparecchiature provviste di marchio IMQ o similari, deve assicurare la protezione delle persone dai contatti indiretti che si possono verificare sulle masse e la protezione delle linee dalle sovracorrenti.

Quando la protezione dai contatti indiretti viene realizzata con il sistema dell'interruzione automatica del circuito, la messa fuori servizio dell'impianto deve essere eseguita solo con guasto persistente. Lo schema del quadro e dei componenti che verranno impiegati dovranno avere il parere preventivo dell'Ufficio Tecnico, questo al fine di uniformarli su tutto il territorio comunale per una più semplice manutenzione

Art. 8.3. Reinterri e ripristini

I materiali di riempimento degli scavi di trincea dovranno essere nuovi.

Nel caso in cui si rendano necessarie sbadacchiature e puntellature speciali agli scavi (con l'adozione di cassoni autoaffondanti o palancole) sarà riconosciuto nel riempimento il volume occupato da tale attrezzatura.

Il reinterro si effettuerà per strati di spessore non superiore ai cm 30, ben pilonati con battitori meccanici dei quali l'Impresa deve essere fornita, ed adeguatamente irrorati d'acqua. Sopra il primo strato di 30 cm sarà steso un nastro continuo in polietilene rosso, di larghezza minima 100 mm, con impressa la scritta continua "CAVI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE". Per l'acqua prelevata dai punti fissi della rete del Committente, l'Impresa dovrà prendere opportuni accordi con il Committente, e se del caso, istituire la relativa utenza.

L'Impresa dovrà eseguire il ripristino delle segnalazioni orizzontali e verticali eventualmente danneggiate, secondo le prescrizioni date di volta in volta del Committente su richiesta dell'Impresa stessa, da inoltrarsi prima dell'inizio delle operazioni di bitumatura.

Inoltre è fatto obbligo all'Impresa di eseguire, a fine lavori, la completa pulizia della sede stradale e dei marciapiedi, mediante lavaggio con getti d'acqua a pressione, e l'espurgo dei pozzetti di raccolta delle acque meteoriche, che – in conseguenza degli scavi - siano stati ostruiti da materiali di risulta od altro.

Nell'esecuzione degli scavi, reinterri, ripristini stradali ed altre opere accessorie, oggetto del presente appalto, l'Impresa è tenuta ad osservare, oltre alle norme specifiche che verranno di volta in volta impartite dal Committente, le norme tecniche contenute nel Capitolato Generale dei LL.PP., aventi riferimento ai lavori in esecuzione.

È riservata alla DL la facoltà di effettuare scavi di saggio per verificare la buona esecuzione dei ripristini; l'onere di tali scavi è a carico dell'Impresa in caso di esecuzione difettosa.

Qualora risultasse la buona esecuzione del ripristino, gli scavi di saggio verranno compensati secondo quanto stabilito nell'Elenco Prezzi. Gli scavi di saggio dovranno venire ultimati nella stessa giornata ed il ripristino accurato della pavimentazione entro il giorno successivo.

È fatto obbligo all'Impresa di predisporre appositi ponticelli sugli scavi in corrispondenza degli accessi ai fabbricati, in modo da assicurarne in continuità e con buona sicurezza il transito pedonale e carrabile.

A seconda dei vari tipi di strada i reinterri dovranno essere realizzati come segue (salvo diversi particolari costruttivi o indicazioni progettuali o della DL.):

A) PER SCAVI ESEGUITI SU STRADA ASFALTATA CAMIONABILE:

- 1) nella parte più profonda sarà steso uno strato di sabbia dello spessore minimo di 5 cm che servirà per il sottofondo per il rinfiancamento dei cavidotti sarà steso un ulteriore strato di sabbia per uno spessore medio di 30 cm;
- 2) sopra il letto di sabbia sarà eseguita la fondazione stradale dello spessore di 54 cm in misto granulometrico stabilizzato meccanicamente o misto cementato secondo le prescrizioni progettuali, contenente il nastro avvisatore (nel caso di attraversamenti stradali il riempimento dovrà essere solamente in misto cementato);
- 3) pavimentazione stradale dello spessore di 8 cm in misto granulometrico bituminoso;

- 4) dopo un periodo di assestamento di 10/15 giorni per gli scavi eseguiti nel periodo aprile/ottobre compreso, dovrà essere eseguito il trattamento superficiale con tappeto in conglomerato bituminoso cilindrato previa fresatura della pavimentazione stradale dello spessore di 3 cm;
- 5) per i lavori ultimati nel periodo novembre/marzo compreso, il tappetino bituminoso dovrà essere steso non oltre il 15 aprile.

Tali tempi possono essere variati a giudizio insindacabile della DL.

B) PER SCAVI SU MARCIAPIEDE IN ASFALTO:

- riempimento e costipamento dello scavo come descritto al precedente punto A)1-2-3;
- sovrastante strato di tappeto bituminoso di cm 3 da estendersi su tutta la larghezza del marciapiede in modo che il tappeto sia uniforme e senza soluzione di continuità come descritto in A) 4.

C) PER SCAVI SU MASSICCIATA IN TERRENO

- riempimento e costipamento dello scavo come descritto al punto A) 1;
- sopra il letto di sabbia sarà eseguita la fondazione stradale dello spessore di 64 cm in misto granulometrico stabilizzato meccanicamente o misto cementato secondo le prescrizioni progettuali, contenente il nastro avvisatore;
- gli ultimi 8-10 cm saranno in pietrischetto misto stabilizzato

D) PER SCAVI SU PAVMENTAZIONE IN CUBETTI DI PORFIDO

Dopo il riempimento e costipamento di cui al punto A) 1 sarà posato il selciato effettuato con cubetti di recupero con l'aggiunta di cubetti nuovi per sostituire quelli rotti, appoggiato su materiale costipato come punto A) 2 con letto superiore di sabbia di cm 15. I cubetti dovranno poi venire accuratamente sigillati secondo le indicazioni della Direzione Lavori.

E) PER SCAVI SU AIUOLE O TAPPETI ERBOSI OD IN VICINANZA DI ALBERATURA STRADALE

Prima dello scavo dei tappeti erbosi dovrà venire accuratamente rimossa, mediante formazione di zolle regolari, la cotica erbosa. Il materiale proveniente dal sottostante strato di terreno, per una profondità di cm 50, dovrà venire accatastato a parte onde venire reimpiegato nel ripristino della parte superiore dello scavo, in modo che non risultino assolutamente commistioni di ciottoli, ghiaia ed altri materiali estranei. Dopo adeguato costipamento mediante spandimento di acqua, dovrà venire accuratamente ripristinato il tappeto erboso mediante riposa delle zolle. **Qualora si debba procedere a scavi in prossimità di alberature stradali, si dovrà curare di evitare ogni danno alle stesse, in specie alla corteccia del tronco.**

Art. 8.4. Interferenze con altri impianti interrati (sottoservizi)

In quei punti, lungo il tracciato degli scavi, in cui possono essere installati impianti sotterranei delle reti dell'energia elettrica, del gas, dell'acqua, dei telefoni, delle fognature, od altro, e fatto obbligo all'Impresa di usare la massima prudenza e diligenza per evitare che siano arrecati danni agli impianti medesimi. Al fine della loro preventiva individuazione, l'Impresa dovrà effettuare tutte le ricerche necessarie per accertare l'eventuale esistenza, rivolgendosi ai vari Enti i cui impianti interessano il sottosuolo, quali TELECOM, Committente, SNAM, ENEL, AASST, ecc..

Qualora l'Impresa in sede esecutiva dei lavori avesse a localizzare un qualsiasi impianto non precedentemente noto, dovrà segnalarlo al Committente e alla Direzione Lavori. Inoltre, per la migliore salvaguardia dell'efficienza ed integrità dei predetti impianti, sia durante i lavori che dopo la loro ultimazione, l'Impresa dovrà adottare tutte le provvidenze di ordine e/o organizzative che saranno richieste dalla situazione.

Gli eventuali oneri particolari, eccedenti quelli già previsti dai prezzi contrattuali, dovranno essere di volta in volta preventivamente segnalati per iscritto alla DL e documentati con fotografie.

Resta peraltro stabilito che l'Impresa dovrà risarcire integralmente e direttamente ogni e qualsiasi danno ad impianti dalla stessa causato in conseguenza dell'esecuzione dei lavori assegnati, senza che debba derivarne onere alcuno al Committente.

In caso di danneggiamento, l'Impresa dovrà avvisare immediatamente il Committente e l'Ente interessato.

I calottamenti di condotte sotterranee incontrate durante gli scavi in prossimità della posa della condotta di illuminazione pubblica sia in parallelo che in incrocio dovranno essere documentate con fotografie e planimetrie da fornire alla Direzione Lavori.

Qualora non fosse esibita tale documentazione, anche se stimata nella progettazione la D.L. si riserva di non contabilizzare tali opere, resta comunque l'obbligo all'impresa di eseguire le opere a regola d'arte.

Art. 8.5. Demolizioni

Tutti i lavori di demolizione, siano questi di murature o di soprastrutture, rimozione di pali, saranno eseguiti con la massima cura e diligenza, al fine di non recare danno nè inutilizzazione totale dei materiali demoliti.

I materiali utili provenienti dalle demolizioni non potranno in nessun caso essere reimpiegati nei lavori oggetto del presente appalto, salvo diversa prescrizione in progetto o della D.L.

Tutti i materiali demoliti rimarranno di proprietà del Committente, e saranno reimpiegati solo su ordine della D.L. .

Il materiale di rifiuto dovrà invece essere trasportato nelle apposite discariche che l'impresa deve reperire nel territorio comunale o al di fuori di esso.

Le manomissioni di impianti esistenti dovranno lasciare gli impianti stessi perfettamente efficienti e funzionali.

Art. 8.6. Modalità di installazione dei cavi

A seconda dei casi, dovrà adottarsi una delle seguenti disposizioni:

- posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate;
- posa aerea di cavi elettrici, isolati sotto guaina o di conduttori elettrici nudi.

Il tipo sarà preventivamente precisato dalla Amministrazione appaltante.

Per i cavi isolati, sotto guaina, inseriti in tubazioni interrate la tensione nominale non dovrà in nessun caso essere inferiore 0,6/1kV.

Le giunzioni, le derivazioni, le terminazioni dei cavi unipolari o multipolari, dovranno essere eseguite rigorosamente secondo le vigenti norme C.E.I. e secondo le disposizioni delle maggiori case costruttrici.

Art. 8.7. Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate

Per l'infilaggio dei cavi si useranno pozzetti sulle tubazioni interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti è stabilito nel progetto allegato. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

ogni m 30 circa se in rettilineo;

ogni m 15 circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

Tutta la sabbia sarà fornita dalla Ditta appaltatrice.

Art. 8.8. Posa aerea di cavi elettrici, non sottoguaina o di conduttori elettrici nudi ed a isolamento minerale

Per la posa aerea di cavi elettrici, isolati, non sotto guaina e di conduttori elettrici nudi, dovranno osservarsi le norme C.E.I., rese obbligatorie con regio decreto 25 novembre 1940 n. 1969 e decreto del Presidente della Repubblica 1 febbraio 1948 n. 63, nonché quelle eventuali sostitutive o di aggiornamento rese note successivamente dal C.E.I., od altro Ente autorizzato, prima dell'esecuzione dei lavori.

Se non diversamente specificato in sede di appalto, la fornitura di tutti i materiali e la loro messa in opera per la posa aerea in questione (pali di appoggio, mensole, isolatori, cavi, accessori, ecc.) sarà di competenza della ditta appaltatrice.

Tutti i rapporti con terzi (istituzioni di servitù di elettrodotto, di appoggio, di attraversamento, ecc.) saranno di competenza esclusiva ed a carico dell'Amministrazione appaltante, in conformità di quanto disposto al riguardo dal Testo Unico di Legge sulle acque e sugli impianti elettrici, di cui Regio Decreto 11 dicembre 1933 n. 1775.

Nell'esecuzione delle linee aeree in cavo devono essere tenute in considerazione le caratteristiche costruttive indicate nei disegni di progetto, in particolare il percorso, le sezioni, il numero di conduttori.

Le linee in cavo devono essere fibbiate con fascette poste a distanze non superiori a 25 cm, o con sistemi equivalenti e devono essere ben tesate, senza presentare rigonfiamenti o attorcigliamenti tra loro e con la fune portante.

Nei punti di derivazione si deve lasciare una ricchezza di cavo e si deve sagomare lo stesso, onde non consentire l'ingresso dell'acqua nelle cassette.

I percorsi devono essere sempre verticali od orizzontali.

Nel caso di cavi singoli gaffettati su pareti o strutture murarie, l'interdistanza tra i punti di fissaggio non deve superare i 25 cm. Le gaffette devono essere fissate con tasselli ad espansione, chiodi, chiodi a sparo e nel caso di strutture metalliche, viti autofilettanti.

Devono essere inoltre rispettate le prescrizioni relative alle distanze, in conformità con le Norme CEI 64-8/7

Le linee in cavo aereo devono essere inoltre conformi al D.M. 21 marzo 1988 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche esterne" ai sensi della Legge 28 giugno 1986 n.339.

I cavi elettrici ad isolamento minerale dovranno essere posati nel rispetto delle disposizioni date dal costruttore (raggi minimi di curvatura, prove di isolamento in corso d'opera ecc.) e dotati di relativi accessori di attestazione e raccordo. **Sarà obbligo dell'impresa la stesura di un report tratta per tratta della misura della resistenza di isolamento (conduttore - conduttore, conduttore - struttura esterna), prima dell'attestazione, dopo l'attestazione, dopo la posa.**

Art. 8.9. Impianto di messa a terra

Gli apparecchi di illuminazione (esclusi quelli di classe II e III) devono essere collegati al dispersore di terra, che sarà unico, sia per la protezione contro i contatti indiretti, che per quella contro i fulmini, se del caso: esso deve quindi rispondere alle prescrizioni delle Norme CEI 64-8.

In particolare, i dispersori per la messa a terra devono essere appropriati alla natura e alle condizioni del terreno in modo da garantirne una collocazione la cui resistenza non superi i valori necessari al coordinamento delle protezioni dell'impianto con la messa a terra suddetta.

In genere non saranno utilizzati dispersori verticali (picchetti) in quanto il sostegno viene considerato dispersore di fatto.

Inoltre, poiché i dispersori non devono essere facilmente deteriorabili, devono essere di rame,

acciaio rivestito di rame, materiali ferrosi zincati, in forma di fili, tondini, corde, reti, piattine, lamiere, tubi e profilati, scelti di volta in volta in modo compatibile con la natura del terreno.

La profondità d'infissione dei dispersori può dipendere quindi dalla natura del terreno stesso.

Le giunzioni fra gli elementi di un dispersore e fra dispersore e conduttore di terra non devono dar luogo a coppia elettrolitica. Non sono ammessi, come dispersori, le tubazioni di gas, di aria compressa o simili.

In caso di dispersori singoli, fra loro interconnessi, il conduttore di collegamento dorsale sarà isolato oppure in rame nudo.

La posa dello stesso avverrà all'interno del cavidotto o direttamente interrata.

Sia i dispersori che i pozzetti di ispezione devono essere preventivamente approvati dalla Direzione dei Lavori.

Qualora non si raggiungessero valori di terra soddisfacenti, si devono studiare soluzioni alternative con la Direzione Lavori, quale l'impiego di apparecchiature a doppio isolamento o in Classe III o l'inserimento nel circuito locale di interruttori differenziali.

Art. 8.10. Pali

L'Appaltatore dovrà procedere al sollevamento, posa e fissaggio dei pali in modo da non arrecare danni a persone o cose, restando egli oltre che unico responsabile di ogni danno arrecato anche obbligato a provvedere a sua cura e spese alla riparazione del caso.

Il calcestruzzo sarà battuto con mazzaranghe e gettato a strati successivi di spessore non eccedente i 30 cm. Dove, dalla Direzione dei Lavori, fosse consentita l'aggiunta di sassi, questi saranno lavati onde togliere qualsiasi traccia di terra ed annegati nel getto in modo che uno non si trovi a contatto dell'altro o del palo.

L'adozione di qualsiasi altro metodo è subordinata alla preventiva approvazione della D.L.

La superficie in vista del calcestruzzo, ad opera ultimata sarà tirata a cazzuola rovescia.

I pali saranno posti in opera su appiombi, allineamenti, orientamenti ed altezze stabilite dalla D.L. In corrispondenza dell'innesto del palo nel blocco di fondazione dovrà essere interposta una guaina termorestringente di lunghezza minima pari a 20 cm e fuori uscente dal cordolo superiore in cemento di fissaggio del palo per c.a. cm 2. Il ripristino dell'eventuale pavimentazione esistente, nel punto di scavo dovrà essere fatto con materiale e con caratteristiche analoghe alla pavimentazione del luogo in modo che non abbiano a riscontrarsi differenze di sorta.

Le caratteristiche dei vari sostegni sono descritte nelle specifiche tecniche allegate al progetto.

Art. 8.11. Attrezzature elettriche per posa su palo e su muro

La posa delle scatole contenenti l'attrezzatura elettrica specifica di una o più lampade, degli interruttori, delle scatole di derivazione, ecc., dovrà essere eseguita a perfetta regola d'arte, evitando quanto più possibile danneggiamenti alla vernice o all'intonaco della struttura portante. Qualora qualche danneggiamento dovesse avvenire, dovrà essere subito riportato a totale cura e spese dell'Appaltatore.

La robustezza del fissaggio dovrà essere tale da non lasciare dubbi sull'efficienza di questo in qualsiasi condizione climatica anche ripetuta.

Art. 8.12. Complessi illuminanti

La posa di complessi illuminanti sia su mensole a muro o su palo, l'inserzione di valvole aeree fusibili, gli allacciamenti in derivazione alla conduttura, la posa di apparecchiature ed armature per l'illuminazione, la posa in opera di lampade, la loro messa a fuoco e la centratura del riflettore

saranno eseguite su indicazione della Direzione Lavori e secondo le regole d'arte.