



Comune di Collesalveti

**MESSA IN SICUREZZA DI N°3 ATTRAVERSAMENTI PEDONALI
SULLA VIA AURELIA NELLA FRAZIONE DI STAGNO
VIA AURELIA DA KM 319 + 800 A KM 320 + 900
CIG: Z9D3762627**

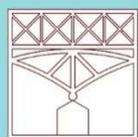
Committente:

COMUNE di COLLESALVETTI (LI)

R.U.P.:

**Arch. Leonardo Zinna
(Comune di Collesalveti)**

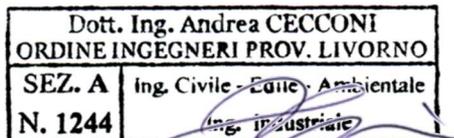
*Progettazione Generale e Coordinamento
alla Sicurezza in Fase di Progettazione:*



STUDIO DI INGEGNERIA DELLE STRUTTURE

di Andrea Cecconi, Sandro Pustorino, Fabrizio Ristori & Associati

Ing. Andrea CECCONI (Ord. Ing. LI-1244A)



Via Borra, 35 • 57123 Livorno (Italy) • Tel. +39.0586.834339 Fax +39.0586.834010
Website: www.sis-ingegneria.com • E mail: info@sis-ingegneria.com • P.IVA 01284100490

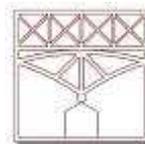
Progettazione degli Impianti:

Ing. Federico DEL MORO (Ord. Ing. LI-1793A)

Oggetto:

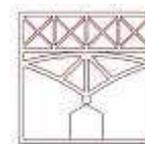
PE.11 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Novembre 2022

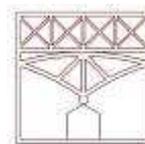


INDICE

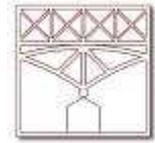
1. OPERE CIVILI	5
1.1. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	5
1.1.1. Condizioni generali d'accettazione - prove di controllo.....	5
1.1.2. Caratteristiche dei vari materiali	5
1.2. NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI	6
1.2.1. Premessa.....	6
1.2.2. Attività preliminari	6
1.3. SCAVI	9
1.3.1. Norme generali	9
1.3.2. Operazioni iniziali.....	9
1.3.3. Generalità	10
1.3.4. Scavi di sbancamento.....	12
1.3.5. Scavi a sezione obbligata	12
1.3.6. Demolizione di murature e fabbricati	12
1.3.7. Demolizione di pavimentazione totale o parziale di strati in conglomerato bituminoso realizzato con frese 13	
1.3.8. Demolizione dell'intera sovrastruttura realizzata con sistemi tradizionali	14
1.4. RINTERRI, BONIFICA E COMPATTAZIONE DEL PIANO DI POSA	14
1.4.1. Bonifica e compattazione del piano di posa	14
1.4.2. Rinterri	15
1.4.3. Sistemazione superficiale	15
1.5. RILEVATI.....	15
1.5.1. Premessa.....	15
1.5.2. Generalità	20
1.5.3. Classificazione dei materiali	21
1.5.4. Classificazione dei prodotti	21
1.5.5. Classificazione dei componenti ausiliari	21
1.5.6. Tracciamenti	21
1.5.7. Riutilizzo dei terreni derivanti da scavi.....	21
1.5.8. Cave di prestito	22
1.5.9. Utilizzo di aggregati derivanti dal riciclo.....	22
1.5.10. Discariche e luoghi di deposito	23
1.5.11. Accumulo degli aggregati in cantiere	23
1.5.12. Formazione dei rilevati	23
1.5.13. Posa in opera dei geotessili	25
1.5.14. Riempimenti e ripristini degli scavi	26
1.5.15. Sottofondi	26



1.6. STRATI DI FONDAZIONE.....	27
1.6.1. Strato di fondazione di pavimentazioni flessibili	27
1.6.2. Fondazioni di pavimentazioni semirigide in conglomerato bituminoso	29
1.7. PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATI BITUMINOSI.....	30
1.7.1. Specifiche generali per il confezionamento di conglomerati bituminosi.....	30
1.7.2. Trasporto delle miscele.....	31
1.7.3. Strato di base.....	31
1.7.4. Strato di collegamento e strato di usura	36
1.7.5. Tappeto di usura tipo SPLITT MASTIX ASPHALT	41
1.7.6. Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature	42
1.8. CONGLOMERATI CEMENTIZI	43
1.8.1. Cemento	43
1.8.2. Aggregati	43
1.8.3. Acqua di impasto	44
1.8.4. Additivi	44
1.8.5. Trasporto	45
1.8.6. Posa in opera.....	45
1.9. CASSEFORME.....	47
1.9.1. Generalità	47
1.9.2. Stagionatura e disarmo, prevenzione delle fessure da ritiro plastico	48
1.9.3. Disarmo e scasseratura	48
1.9.4. Protezione dopo la scasseratura	48
1.10. IMPERMEABILIZZAZIONI	49
1.10.1. Membrane prefabbricate a base bituminosa.....	49
1.10.2. Impermeabilizzazione di strutture interrato	49
1.10.3. Barriera antivapore.....	50
1.10.4. Geotessile	50
1.11. PREFABBRICATI.....	50
1.11.1. Generalità.....	50
1.11.2. Normativa di riferimento	52
1.11.3. Manufatti marcati CE.....	53
1.11.4. Prodotti di serie	53
1.11.5. Prodotti in stabilimento o a piè d'opera	54
1.12. ACCIAIO PER C.A.	58
1.12.1. Generalità.....	58
1.12.2. Reti in barre di acciaio elettrosaldate	58
1.12.3. Posa in opera	58
1.13. TUBAZIONI, POZZETTI, CANALETTE, CUNETTE E FOSSI DI GUARDIA,CORDONATE, MANUFATTI	59



1.13.1.	Tubazioni interratoe	59
1.13.2.	Tubazioni di cemento	60
1.13.3.	Tubazioni di cloruro di polivinile (pvc)	61
1.13.4.	Tubazioni di polietilene.....	62
1.13.5.	Pozzetti di ispezione per fognature	63
1.13.6.	Caditoie e canalette stradali.....	64
1.13.7.	Pozzetto prefabbricato di raccordo per fognature	64
1.13.8.	Pozzetti per impianto di illuminazione pubblica.....	64
1.13.9.	Pozzetti per reti tecnologiche	65
1.13.10.	Chiusini (griglie e caditoie) per pozzetti di ogni tipo	65
1.13.11.	Cavidotti per linee elettriche e telefoniche	65
1.13.12.	Elementi per canalette, cunette e fossi di guardia	65
1.13.13.	Elementi scatolari.....	66
1.13.14.	Canaletta prefabbricata	66
1.13.15.	Cordonate.....	66
1.14.	SEGNALETICA VERTICALE E ORIZZONTALE	67
1.14.1.	Generalità.....	67
1.14.2.	Normative di riferimento	67
1.14.3.	Segnaletica verticale	67
1.14.4.	Segnaletica orizzontale	70
2.	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE.....	73
2.1.	QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	73
2.1.1.	Condizioni generali d'accettazione	73
2.1.2.	Osservanza di leggi e regolamenti	74
2.2.	DIMENSIONAMENTO IMPIANTO	75
2.2.1.	Calcoli illuminotecnici.....	75
2.3.	SOSTEGNI IN ACCIAIO TUBOLARE, SCAVI, FONDAZIONI E POZZETTI	93
2.4.	ARMATURE STRADALI	96
2.5.	LINEE.....	96
2.6.	TIPOLOGIA DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	96
2.7.	GIUNZIONE DEI CAVI.....	97
2.8.	TENSIONE DELL'IMPIANTO.....	97
2.9.	COLLAUDO DELL'IMPIANTO.....	97
3.	NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI	103



1. OPERE CIVILI

1.1. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

1.1.1. Condizioni generali d'accettazione - prove di controllo

I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e nel successivo Art. 3.2; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori, la quale dovrà attenersi alle direttive di carattere generale o particolare eventualmente impartite dai competenti Uffici della Società.

L'accettazione dei materiali non è comunque definitiva se non dopo che siano stati posti in opera.

Quando la Direzione Lavori abbia rifiutata una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio di campioni agli Istituti in seguito specificati e indicati dalla Società e/o dalla Direzione Lavori, nonché per le corrispondenti prove ed esami.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne la autenticità e la conservazione.

Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso i laboratori ufficiali specificati nell'Art. 20 della Legge 5-11-1971 n. 1086; la Direzione Lavori potrà, a suo giudizio, autorizzare l'esecuzione delle prove presso altri laboratori di sua fiducia.

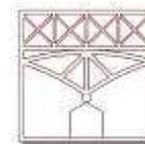
1.1.2. Caratteristiche dei vari materiali

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti fissati qui di seguito e negli articoli successivi, dovranno pertanto essere forniti di una idonea certificazione d'origine, che attesti la conformità delle proprie caratteristiche alle specifiche richieste delle presenti Norme.

In particolare, si fa esplicito riferimento al D.P.R. 21.04.1993, n. 246 di attuazione della Direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione e 10.12.1997, n. 499 Regolamento recante norme di attuazione della Direttiva 93/68/CEE per la parte che modifica la Direttiva 89/106/CEE in materia di prodotti da costruzione.

Nell'ambito di tale direttiva, il CEN ha elaborato le seguenti norme:

- EN 12620 Aggregati per il calcestruzzo;



- EN 13043 Aggregati per miscele bituminose;
- EN 13055-1 Aggregati leggeri per calcestruzzi e malte;
- EN 13055-2 Aggregati leggeri per miscele bituminose;
- EN 13139 Aggregati per malta;
- EN 13242 Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile;

Nel caso di mancanza di tale certificazione, il materiale non verrà ritenuto idoneo all'impiego ed immediatamente allontanato dal cantiere, a totale cura e spese dell'impresa.

In caso di discrepanza o difformità con quanto fissato nel presente articolo, varrà quanto prescritto nella Norma specifica.

La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro, o tra diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta di volta in volta, in base al giudizio della Direzione Lavori, la quale, per i materiali da acquistare, si assicurerà che provengano da produttori di provata capacità e serietà.

Tutte le caratteristiche dei materiali strutturali dovranno riferirsi costantemente ai contenuti del D.M. del 14.01.2008 (c.d. NTU) ed alle norme che vengono richiamate dallo stesso D.M. tra cui in particolare le UNI EN in vigore.

1.2. NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

1.2.1. Premessa

Qualora alcuna delle seguenti disposizioni fossero in contrasto con norme di legge e regolamentari sopravvenute, si dovrà far riferimento esclusivamente alla norma di legge o regolamentare in vigore.

I riferimenti alle norme tecniche UNI, EN, ISO e ad ogni altra specifica tecnica citata nel presente Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici si intendono relativi alla versione attualmente in vigore o, qualora risulti ritirata, alla norma che la sostituisce.

E' fatto obbligo all'Appaltatore di fornire ed installare unicamente prodotti con marchiatura CE (Conformité Européenne) in tutti i casi in cui sia vigente, alla data di fornitura ed installazione del prodotto, una qualunque disposizione che preveda questa marchiatura, indipendentemente dal fatto che essa sia esplicitamente richiamata o meno nelle presenti norme tecniche.

1.2.2. Attività preliminari

L'impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese e prima dell'inizio dei lavori, all'espletamento delle attività preliminari di seguito riportate.

Verifica del rilievo-piano-altimetrico e stato di consistenza delle interferenze con pubblici servizi

Verifica del rilievo piano-altimetrico da effettuare sulla base delle monografie dei capisaldi riportati sulla

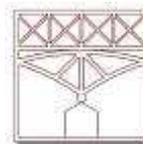


tavola dello stato di fatto, e provvedere a sua cura e spese agli eventuali correttivi del progetto nel caso emergessero discordanze significative.

Dovrà inoltre provvedere, in accordo con gli Enti interferiti, all'esatta individuazione plano-altimetrica delle diverse interferenze, e alla verifica che le deviazioni delle stesse siano compatibili con gli elaborati progettuali. Nel caso emergessero discordanze l'impresa dovrà provvedere a propria cura e spesa alle eventuale modifiche, che dovranno essere concordate direttamente con gli Enti interferiti.

Particolare attenzione dovrà essere adottata nella individuazione delle dorsali di E-Distribuzione e TIM coinvolgendo direttamente i due enti, attraverso i servizi specifici che sono messi a disposizione degli utenti, affinché personale specializzato e dotato di idonea strumentazione proceda al rilievo di posizione e profondità dei cavidotti. Questo approfondimento dovrà consentire una puntuale individuazione delle interferenze che a livello di progetto sono state indicate esclusivamente in base alla documentazione cartografica messa a disposizione degli enti.

Attività archeologica

Sulla base della definizione di potenziale archeologico attribuita al contesto territoriale, ne deriva uno specifico grado di "rischio" archeologico per gli interventi in progetto e di un consequenziale impatto sul patrimonio archeologico atteso di grado MOLTO BASSO.

Nell'esecuzione dell'opera, in via indicativa e non esaustiva l'Appaltatore dovrà comunque fornire l'assistenza, qualora necessaria all'archeologo designato per la verifica degli scavi che saranno eseguiti con escavatore dotato di benna liscia. Lo scavo avverrà mediante livelli successivi al fine di poter documentare la stratigrafia esistente.

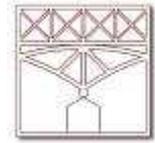
Pulizia tubazioni

Prima dell'esecuzione delle opere in progetto, se necessario, occorrerà prevedere la pulizia delle tubazioni. Per le tubazioni serve realizzare una videoispezione manuale o di tipo robotizzata, anticipata dalla pulizia con sonde idrodinamiche (canal jet) con getti d'acqua ad alta pressione in grado di rimuovere sedimenti duri e di varia natura fino al ripristino del perfetto deflusso dei liquidi trasportati in condotta. I materiali rimossi con la pulizia delle reti fognarie saranno aspirati e conferiti a discarica autorizzata.

Qualora si ritenesse necessario procedere con una videoispezione robotizzata, ci si dovrà avvalere di microtelecamere mobili con attrezzatura snodabile in grado di raggiungere l'interno dei condotti per ispezionare e verificare lo stato delle superfici ed eventuali problematiche. Oltre alla visualizzazione in tempo reale occorrerà predisporre la registrazione e le fotografie come resoconto dettagliato dell'ispezione compiuta.

Sono da prevedersi le seguenti fasi:

- posa della segnaletica stradale ed eventuali sbarramenti provvisori del traffico, per permettere lo svolgimento delle operazioni in completa sicurezza;



- operazioni di apertura del chiusino;
- asportazione e smaltimento dei materiali con Canal Jet;
- lavaggio con acqua pulita, prova di funzionamento idraulica, escluse eventuali operazioni di sgorge del collegamento alla rete fognaria;
- corretta chiusura a lavori ultimati;
- predisposizione di registrazioni e documentazione fotografica, su supporto informatico, relativa allo stato dei manufatti danneggiati o non funzionanti;
- compilazione del report inerente all'intervento effettuato.

Sondaggi e tracciati

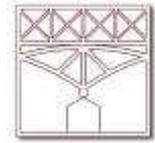
Subito dopo la consegna dei lavori e prima di dare inizio alle opere, l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, d'intesa con la Direzione Lavori, alla esecuzione di saggi, sondaggi e prove di laboratorio per una completa verifica della natura e delle caratteristiche del sottosuolo oltre che per l'individuazione delle interferenze.

Prima di porre mano ai lavori di sterro e riporto, l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, d'intesa con la Direzione Lavori, alla esecuzione della picchettazione completa del lavoro, provvedendo al rilievo di dettaglio dell'area di cantiere, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, alla inclinazione delle scarpate, alla formazione delle cunette ecc.. A suo tempo dovrà pure installare, nei tratti che indicherà la Direzione Lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento del tracciato, curandone poi la conservazione e rimettendo quelle manomesse durante la esecuzione dei lavori.

L'Impresa dovrà fornire alla D.L. copia dei dati di tracciamento e delle monografie dei capisaldi utilizzate, nel caso esse risultassero diverse da quelle del progetto.

Prove di portanza dei sottofondi stradali

Prima dell'esecuzione delle opere stradali occorrerà verificare la portanza dei sottofondi stradali esistenti, con prove di carico su piastra, al fine di accertare la capacità che ha il terreno su cui poggia la pavimentazione di sopportare i carichi senza che si verifichino eccessive deformazioni.



Gestione materiali di scavo

15 giorni prima dell'inizio delle attività di scavo l'impresa Appaltatrice dovrà eseguire le necessarie comunicazioni ad ARPAT ed al Comune, indicando il sito o i siti di conferimento definitivi, anche nel caso in cui questi coincidessero con quelli ipotizzati in progetto.

Si precisa che nel caso l'impresa volesse riutilizzare in altri cantieri il materiale scavato, dovrà redigere opportuna dichiarazione di utilizzo, ai sensi della vigente normativa (DPR120/17), da presentare ad ARPAT ed ai Comuni interessati, in quanto trattasi di cantiere che genera quantitativi di scavo inferiore ai 6.000 mc" e rientra quindi nella procedura per piccoli cantieri (Art. 21 DPR 120/17).

1.3. SCAVI

1.3.1. Norme generali

Il presente capitolo contiene le prescrizioni esecutive di carattere generale valide per tutti i tipi di scavi. In particolare, si riportano le indicazioni progettuali e prescrizioni esecutive differenziate per le seguenti operazioni:

- Scavi di sbancamento
- Scavi a sezione obbligata

Verranno di seguito utilizzati i seguenti termini:

- Scavi di sbancamento (o sterri andanti) Scavi eseguiti a sezione aperta.

In generale saranno da considerare scavi di sbancamento quelli riguardanti la formazione del piano di appoggio del rilevato stradale.

- Scavo a sezione obbligata

Scavi ricadenti al di sotto dei piani risultanti dagli scavi di sbancamento suddetti, ove necessari, incassati e a sezione ristretta.

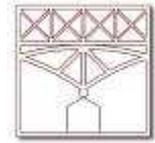
In generale saranno da considerare scavi a sezione obbligata quelli eseguiti per la realizzazione di:

- Strutture in c.a. (prefabbricate e/o in opera) quali muri di sostegno, plinti e cordoli in c.a.;
- Fognature, condutture, fossi, etc.

1.3.2. Operazioni iniziali

Prima di dare inizio a lavorazioni che interessino, in qualunque modo, movimenti di materie, l'Appaltatore deve verificare, a sua cura e onere, la rispondenza dei piani quotati, dei profili e delle sezioni allegati al contratto con i capisaldi piano altimetrici.

Nel caso in cui l'Appaltatore avvii le operazioni di scavo in assenza, parziale o totale, di rilievi di progetto, lo farà a suo rischio.



- **Capisaldi del terreno**

La consegna dei capisaldi esistenti verrà annotata nel verbale di consegna o in apposito successivo verbale.

Qualora i capisaldi non dovessero esistere in sito, sarà cura e onere dell'Appaltatore predisporli e mantenerli sino a ultimazione dei lavori, secondo le disposizioni impartite dalla Direzione Lavori.

- **Picchettazione**

L'Appaltatore è tenuto a effettuare tutte le picchettazioni necessarie a individuare con certezza i siti nei quali eseguire successivamente gli scavi, anche al fine di identificare le manovre delle macchine operatrici e/o la posizione degli eventuali depositi provvisori delle materie provenienti dagli scavi suddetti.

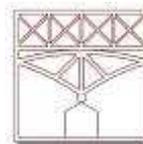
1.3.3. Generalità

In occasione degli scavi, necessari all'esecuzione delle opere come previste dal progetto, l'Appaltatore è tenuto a:

- preavvisare, per tempo e con le modalità indicate dal Direttore dei Lavori, la Soprintendenza Beni Culturali e Archeologici, secondo quanto contemplato dal Regolamento Edilizio Comunale vigente;
- contattare gli Enti proprietari delle utenze per concordarne lo spostamento e/o la rimozione;
- asportare la coltre di terreno vegetale ricadente nelle aree di intervento, per gli spessori previsti dal progetto;
- procedere alla estirpazione/rimozione e al successivo trasporto e smaltimento alle discariche autorizzate, di piante, cespugli, arbusti relative ceppaie e radici, presenti nelle aree oggetto d'intervento, al momento della consegna dei lavori;
- predisporre le cunette e/o i fossi necessari allo smaltimento delle acque superficiali per evitare che queste ultime si riversino nei cavi già realizzati;
- procedere in modo da impedire scoscendimenti o franamenti, provvedendo alle puntellazioni e/o sbadacchiature necessari, restando unico responsabile di eventuali danni a persone e/o opere, oltre che obbligato alla rimozione delle materie franate e al ripristino delle situazioni antecedenti;
- adottare tutti i provvedimenti atti a impedire la contaminazione d'apporto dei terreni, ponendo in opera, a esempio, teli geosintetici;
- impiegare, nelle operazioni di scavo e/o reinterro macchine operatrici che rispettino i limiti di rumorosità stabiliti dalla normativa vigente.

Gli scavi e i rinterri necessari alla esecuzione delle opere previste in progetto saranno eseguiti secondo i disegni allegati al contratto e/o secondo le disposizioni impartite dalla Direzione Lavori e/o dalla Committente in sede esecutiva.

Le sezioni degli scavi dovranno essere rese dall'Appaltatore secondo i piani previsti, con scarpate regolari e spianate.



- **Deposito temporaneo del materiale di risulta**

I termini del deposito temporaneo variano a seconda se il materiale estratto dalle operazioni di scavo sia un "Rifiuto", oppure un "Non Rifiuto" e più esattamente:

nel caso di un "Rifiuto" si deve:

- o delimitare un'area, posta preferibilmente nelle immediate vicinanze del sito coinvolto, oppure in zone concordate con le competenti Autorità, che sia sufficientemente ampia da poter contenere il quantitativo dei rifiuti che si prevede di produrre; tale superficie dipenderà direttamente anche dai tempi che si reputano necessari per il trasporto dei rifiuti stessi presso lo smaltimento finale;
- o chiedere una autorizzazione preventiva per il deposito temporaneo dei rifiuti agli Organi predisposti al controllo;
- o stoccare in modo controllato nell'area dedicata ed autorizzata i rifiuti man mano che essi vengono prodotti, in attesa che gli stessi vengano inviati allo smaltimento finale, secondo le modalità contenute nel presente capitolo.

Tale area deve essere diversa e separata fisicamente da quella eventualmente dedicata al deposito temporaneo dei materiali destinati a riutilizzo diretto.

Le acque superficiali non dovranno interessare l'area e quindi dovranno essere idoneamente drenate.

nel caso di un "Non Rifiuto" si deve:

- o delimitare un'area, posta preferibilmente nelle immediate vicinanze del sito coinvolto, che sia sufficientemente ampia da poter contenere il quantitativo dei materiali estratti e destinati al riutilizzo, tenendo conto delle tempistiche della produzione previsionale dello stesso;
- o informare (facoltativamente) gli Organismi di controllo di tale evento, attraverso comunicazione corredata dalle risultanze dell'indagine analitica effettuata e comprovante che il materiale stoccato non è, di fatto, un "Rifiuto".

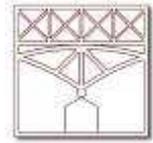
Tale area deve essere diversa e separata fisicamente da quella eventualmente dedicata al deposito temporaneo dei rifiuti prodotti e destinati a smaltimento finale.

- **Proprietà degli oggetti rinvenuti**

Il Committente, salvi i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte o l'archeologia che si rinverranno nel corso degli scavi.

Dell'eventuale ritrovamento dovrà essere dato immediatamente avviso alla Direzione Lavori per le opportune disposizioni.

L'Appaltatore non potrà in ogni caso, senza ordine scritto, rimuovere o alterare l'oggetto del ritrovamento, sospendendo i lavori stessi nel luogo interessato e transennando l'area medesima.



Ove necessario, tale sospensione potrà essere formalizzata dalla Direzione Lavori, rientrando tra le cause di forza maggiore previste dal vigente Capitolato Generale LL.PP.

Il Committente si riserva anche la proprietà delle materie di risulta provenienti dagli scavi (terreno vegetale) e/o dalla demolizione di trovanti presenti nei medesimi, quando (a suo insindacabile giudizio) queste siano ritenute idonee a un reimpiego all'interno del medesimo intervento e/o per altre realizzazioni

1.3.4. Scavi di sbancamento

Oltre alle specifiche già contenute nel paragrafo precedente, devono essere rispettate le seguenti prescrizioni particolari.

Scoticamento

L'asportazione della terra vegetale deve avvenire subito prima dell'esecuzione dei movimenti di terra nel tratto interessato, per evitare l'esposizione alle acque piovane dei terreni denudati. Le terre ad alto contenuto organico in eccesso rispetto alle esigenze di ricopertura o contaminate, debbono essere portate immediatamente a rifiuto, onde scongiurare ogni rischio di inquinamento.

1.3.5. Scavi a sezione obbligata

Oltre alle specifiche già contenute nel Capitolo "PRESCRIZIONI GENERALI" devono essere rispettate le seguenti prescrizioni particolari:

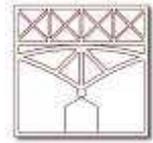
- Il perimetro dell'opera, effettuato al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno lungo il perimetro medesimo, sarà determinato, a giudizio della Direzione Lavori, o per l'intera area di fondazione o per più parti in cui questa può essere suddivisa, a seconda sia dell'accidentalità del terreno, sia delle quote dei piani finiti di fondazione.
- Nel caso di realizzazione di fondazioni, il relativo scavo sarà, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, spinto alle necessarie profondità, fino al rinvenimento del terreno della capacità portante prevista in progetto.

1.3.6. Demolizione di murature e fabbricati

Le demolizioni di fabbricati e di murature di qualsiasi genere (armate e non, in precompresso), potranno essere integrali o in porzioni a sezione obbligata, eseguite in qualsiasi dimensione anche in breccia, entro e fuori terra, a qualsiasi altezza.

Verranno impiegati i mezzi previsti dal progetto e/o ritenuti idonei dalla Direzione Lavori:

- scalpellatura a mano o meccanica;
- martello demolitore o clipper;
- attrezzature di taglio ad utensili diamantati;
- agenti demolitori non esplosivi ad azione chimica con espansione lenta e senza propagazione



dell'onda d'urto.

Le demolizioni dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da prevenire qualsiasi infortunio al personale addetto, evitando inoltre tassativamente di gettare dall'alto i materiali i quali dovranno invece essere trasportati o guidati in basso. Inoltre, l'Impresa dovrà prevedere, a sua cura e spese, ad adottare tutti gli accorgimenti tecnici per puntellare e sbatacchiare le parti pericolanti e tutte le cautele al fine di non danneggiare le strutture sottostanti e le proprietà di terzi. L'Impresa sarà pertanto responsabile di tutti i danni che una cattiva conduzione nelle operazioni di demolizioni potessero arrecare alle persone, alle opere e cose, anche di terzi.

1.3.7. Demolizione di pavimentazione totale o parziale di strati in conglomerato bituminoso realizzato con frese

La demolizione della parte della sovrastruttura legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso deve essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta; su parere della Direzione Lavori potranno essere impiegate fresatrici a sistema misto (preriscaldamento leggero), purché non compromettano il legante esistente nella pavimentazione da demolire.

Le attrezzature tutte devono essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla Direzione Lavori; devono inoltre avere caratteristiche tali che il materiale risultante dall'azione di scarifica risulti idoneo a giudizio della Direzione Lavori per il reimpiego nella confezione di nuovi conglomerati.

La superficie del cavo (nel caso di demolizioni parziali del pacchetto) deve risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possono compromettere l'aderenza dei nuovi tappeti da porre in opera.

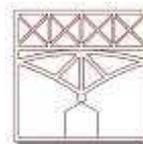
L'Impresa si deve scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione definiti dal progetto. Qualora questi dovessero risultare inadeguati a contingenti situazioni in essere e comunque diversi per difetto o per eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediata comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Il rilievo dei nuovi spessori deve essere effettuato in contraddittorio.

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

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali deve essere eseguita con attrezzature approvate dalla Direzione Lavori munite di spazzole e dispositivi aspiranti, in grado di dare un piano depolverizzato, perfettamente pulito.

Se la demolizione dello strato legato a bitume interessa uno spessore inferiore ai 15 cm potrà essere effettuata con un solo passaggio di fresa, mentre per spessori superiori a 15 cm si devono effettuare due passaggi di cui il primo pari ad 1/3 dello spessore totale avendo cura di formare un gradino tra il primo ed il secondo strato demolito di almeno 10 cm di base per lato.



Le pareti dei giunti longitudinali devono risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e prive di sgretolature.

Sia la superficie risultante dalla fresatura che le pareti del cavo devono, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente pulite, asciutte e uniformemente rivestite dalla mano di attacco di legante bituminoso tal quale o modificato.

1.3.8. Demolizione dell'intera sovrastruttura realizzata con sistemi tradizionali

La demolizione dell'intera sovrastruttura può anche essere eseguita con impiego di attrezzature tradizionali quali escavatori, pale meccaniche, martelli demolitori ecc. a discrezione della Direzione Lavori ed a suo insindacabile giudizio. Le pareti verticali dello scavo devono essere perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature. Eventuali danni causati dall'azione dei mezzi sulla parte di pavimentazione da non demolire devono essere riparati a cura e spese dell'Impresa. L'Impresa è inoltre tenuta a regolarizzare e compattare il piano di posa della pavimentazione demolita nel caso che non si proceda alla stesa del misto granulometricamente stabilizzato.

1.4. RINTERRI, BONIFICA E COMPATTAZIONE DEL PIANO DI POSA

1.4.1. Bonifica e compattazione del piano di posa

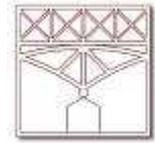
La bonifica del terreno di appoggio del rilevato, nell'accezione più generale, dovrà essere eseguita in conformità alle previsioni di progetto, ed ogni qualvolta nel corso dei lavori si dovessero trovare zone di terreno non idoneo e/o comunque non conforme alle specifiche di progetto.

Pertanto, il terreno in sito, per la parte di scadenti caratteristiche meccaniche o contenente notevoli quantità di sostanze organiche, dovrà essere sostituito con materiale selezionato appartenente ai gruppi (CNR-UNI 10006):

- A1, A3 se proveniente da cave di prestito; nel caso in cui il materiale appartenga al gruppo A3, deve presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7;
- A1, A2-4 , A2-5, A3, se proveniente dagli scavi; il materiale appartenente al gruppo A3 deve presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7;

Il materiale dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 50 cm (materiale sciolto) e compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta attraverso la prova di compattazione AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972).

Per il materiale dei gruppi A2-4 e A2-5, gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto).



1.4.2. Rinterri

Il materiale da riutilizzare nei rinterri, deve avere caratteristiche di qualità crescenti dal fondo dello scavo, alla sua sommità.

Nella formazione dei suddetti rinterri dev'essere cura dell'Appaltatore procedere per strati orizzontali di pari altezza disponendo, contemporaneamente, le materie bene sminuzzate con maggior regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature per evitare le conseguenti "sfiancature" delle stesse.

Il materiale da impiegare nei rinterri non può essere scaricato direttamente contro le murature dagli automezzi, ma depositato in prossimità delle stesse e ripreso al momento della formazione dei rinterri suddetti.

I danni derivanti dalla mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni dei capoversi precedenti sono a completo carico dell'Appaltatore, compresi gli eventuali maggiori danni derivanti dal ritardato completamento delle opere medesime.

1.4.3. Sistemazione superficiale

La sistemazione delle aree superficiali dovrà essere effettuata con materiali selezionati appartenenti esclusivamente ai gruppi A1 ed A3 (UNI-CNR 10006), con spandimento a strati opportunamente compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta con energia AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), procedendo alla regolarizzazione delle pendenze secondo le indicazioni del progetto. Il materiale appartenente al gruppo A3 dovrà presentare un coeff. di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7.

1.5. RILEVATI

1.5.1. Premessa

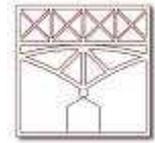
Verranno di seguito utilizzati i seguenti termini:

Terreno

Ammasso di particelle minerali e/o materia organica nella forma di un deposito, che può essere separato facilmente tramite mezzi meccanici e che include quantità variabili di acqua ed aria (ed a volte di altri gas)

Identificazione dei terreni

La classificazione e la descrizione dei terreni sulla base dei loro livelli, tipi di materiali e caratteristiche dei materiali e/o costituenti organici e plasticità.



Struttura geologica

Variazione nella composizione comprendente la stratigrafia e le discontinuità.

Materia organica

Sostanza costituita da materiali organici di origine vegetale e/o animale, e i prodotti dovuti alla trasformazione di questi materiali, come per. es. l'humus.

Granulometria

Distribuzione dimensionale delle particelle espressa come percentuale in massa del passante ad un determinato numero di stacci

Frazione granulometrica

Parte di un terreno che può essere classificata sulla base della dimensione delle particelle.

Plasticità

Proprietà di un terreno coesivo di cambiare il suo comportamento meccanico cambiando il contenuto d'acqua.

Dimensione dei granuli

La dimensione del granulo è convenzionalmente definita dall'apertura dello staccio di più piccolo diametro o maglia attraverso il quale passa il granulo.

Ciottoli o massi

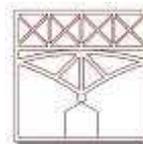
Frazione di una terra di dimensioni maggiori di 63 mm (trattenuta cioè dallo staccio 63 UNI EN 933-2 del 1997) costituita da elementi a spigoli arrotondati o a spigoli vivi.

Ghiaia

Frazione di un terreno compresa tra 63 mm e 2 mm (passante cioè allo staccio 63 e trattenuta dallo staccio 2 UNI EN 933-2 del 1997) costituita da elementi a spigoli arrotondati o a spigoli vivi.

Ghiaia grossa (pietrisco)

Frazione di una ghiaia compresa tra 63 mm e 20 mm (passante cioè allo staccio 63 e trattenuta dallo staccio 20 UNI EN 933-2 del 1997) costituita da elementi a spigoli arrotondati o a spigoli vivi.



Ghiaia media

Frazione di una ghiaia compresa tra 20 mm e 6,3 mm (passante cioè allo staccio 20 e trattenuta dallo staccio 6,3 UNI EN 933-2 del 1997) costituita da elementi a spigoli arrotondati o a spigoli vivi.

Ghiaia fina (graniglia)

Frazione di una ghiaia compresa tra 6,3 mm e 2 mm (passante cioè allo staccio 6,3 e trattenuta dallo staccio 2 UNI EN 933-2 del 1997) costituita da elementi a spigoli arrotondati o a spigoli vivi.

Sabbia

Frazione di un terreno compresa tra 2 mm e 0,063 mm (passante cioè allo staccio 2 e trattenuta dallo staccio 0,063 UNI EN 933-2 del 1997) costituita da elementi a spigoli arrotondati o a spigoli vivi.

Limo

Frazione di un terreno compresa tra 0,063 mm e 0,002 mm (passante cioè allo staccio 0,063 e trattenuta dallo staccio 0,002 UNI EN 933-2:1997) .

Argilla

Frazione di terra avente dimensioni minori a 0,002 mm (passante cioè allo staccio 0,002 UNI EN 933-2:1997).

Aggregato

Materiale granulare utilizzato nelle costruzioni. Gli aggregati possono essere naturali, artificiali o riciclati.

Aggregato naturale

Aggregato di origine minerale, che è stato sottoposto unicamente a lavorazione meccanica.

Aggregato riciclato

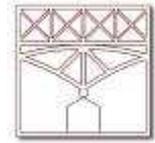
Aggregato derivante dalla lavorazione di materiale inorganico precedentemente utilizzato nelle costruzioni.

Dimensioni dell'aggregato

Designazione dell'aggregato in termini di dimensioni dello staccio inferiore (d) e superiore (D), espressa sottoforma di d/D.

Aggregato fine

Designazione attribuita agli aggregati di dimensioni d uguali a 0 e D minore o uguale a 6,3 mm.



Aggregato grosso

Designazione attribuita agli aggregati di dimensioni d uguali o maggiori di 1 mm e D maggiore di 2 mm.

Fini

Frazione granulometrica di aggregato passante allo staccio 0,063 mm.

Umidità

Rapporto percentuale fra il peso dell'acqua eliminata per essiccamento fino al peso costante a 105-110 °C ed il peso della terra essiccata (def. CNR UNI 10008).

Massa volumica con essiccazione

Rapporto fra il peso di un campione di terra essiccato a 105-110 °C, fino a peso costante, ed il suo volume occupato in acqua.

Massa volumica apparente di una terra (peso / volume, detto anche densità)

Rapporto tra il peso di un campione di terra non rimaneggiato ed il suo volume.

Costipamento

Operazione meccanica di addensamento di una terra.

Grado di costipamento relativo

Rapporto percentuale tra la densità del secco in sito del terreno e quella massima corrispondente all'energia di costipamento assunta come riferimento.

Consolidazione

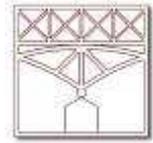
Graduale diminuzione di volume di una terra satura dovuta ad espulsione di acqua dai pori a seguito dell'applicazione prolungata di un carico.

Solido stradale

Figura geometrica delimitata dal piano campagna, dalla superficie del sottofondo e dalle scarpate del rilevato o della trincea stradale.

Soprastruttura o pavimentazione

Struttura, sovrapposta al sottofondo, destinata a consentire il regolare moto dei veicoli, distribuendo sul sottofondo i carichi da questi trasmessi ed a proteggerlo dagli agenti atmosferici (pioggia, gelo, ecc.) Essa è



costituita da uno o più strati.

In relazione ai tipi di materiale che la costituiscono, la sovrastruttura stradale viene definita:

- Flessibile - se caratterizzata da una fondazione in misto granulare non legato, privo di plasticità e con buona capacità portante, sulla quale vengono posizionate una base stabilizzata o bitumata e un manto in conglomerato bituminoso o in moduli autobloccanti di calcestruzzo;
- Semirigida — se caratterizzata da una fondazione in misto granulare seguita da una base in misto cementato, posta sotto strati bitumati, che ha la funzione di aumentare la rigidità della pavimentazione riducendone la flessibilità;
- Rigida — se composta da lastre di calcestruzzo appoggiate su una fondazione in misto cementato, generalmente realizzata su una fondazione in misto granulare.

Sottofondo

Terreno sul quale poggia la sovrastruttura e più direttamente interessato dall'azione di carichi esterni da questa trasmessi; può essere formato da terreno di scavo o di riporto, che abbia o no subito idoneo processo di miglioramento. La superficie che delimita superiormente il terreno di sottofondo costituisce il piano di posa della sovrastruttura. Quando non altrimenti specificato la definizione si riferisce ad uno spessore dell'ordine di 20-50 cm.

Fondazione

Parte della sovrastruttura avente principalmente la funzione di distribuire i carichi sul sottofondo. Può essere costituita da uno o più strati: lo strato più profondo viene chiamato primo strato di fondazione e può anche essere destinato a proteggere il sottofondo dall'azione del gelo e ad intercettare la risalita d'acqua. Lo strato più superficiale viene chiamato ultimo strato di fondazione o strato di base.

Strato d'usura

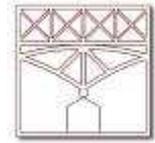
Parte della sovrastruttura che trovasi a diretto contatto con le ruote dei veicoli.

Strato di collegamento

Strato di conglomerato bituminoso talora interposto nelle pavimentazioni bituminose tra lo strato di usura e l'ultimo strato di fondazione

Manto di usura

Insieme dello strato di usura e di collegamento di conglomerato bituminoso nelle pavimentazioni bituminose. Nelle pavimentazioni di calcestruzzo o in moduli autobloccanti il termine viene usato per indicare la lastra di calcestruzzo o la stesa dei moduli autobloccanti.



Bituminoso

Aggettivo applicabile a leganti e miscele di leganti e di aggregati contenenti bitume

Legante bituminoso

Materiale adesivo contenente bitume

Bitume

Materiale praticamente non volatile, adesivo e impermeabile derivante dal petrolio greggio, oppure presente nell'asfalto naturale, che è completamente o quasi completamente solubile in toluene e molto viscoso o quasi solido a temperatura ambiente

Conglomerato (o asfalto) bituminoso

Miscela di aggregato minerale e di un legante bituminoso.

Filler

Materiale polverulento passante allo staccio 0,063 mm UNI EN 933-2:1997, che si aggiunge ai leganti bituminosi e alle miscele di questi leganti con aggregati litici, allo scopo di conferire particolari caratteristiche ai prodotti che ne derivano. All'occorrenza può essere sostituito anche da cemento tipo Portland, loppe di altoforno o calce idrata.

Legante idraulico

Materiale inorganico presente sotto forma di polvere che mescolato ad acqua e ad aggregati inerti origina conglomerati inorganici dotati di caratteristiche di resistenza meccanica

Massello

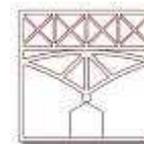
Prodotto di calcestruzzo eseguito in monostrato o pluristrato, caratterizzato da basso rapporto tra i lati e lo spessore, mobilità a mano e destinato a costituire strato di rivestimento di pavimentazioni ad uso pedonale e/o veicolare.

Allettamento di posa

Strato a spessore costante adeguatamente spianato avente la funzione di ricevere gli elementi di rivestimento (masselli).

1.5.2. Generalità

Nell'esecuzione sia degli scavi che dei rilevati è prevista la realizzazione di piste e rampe provvisorie, l'estirpamento di piante, arbusti e relative radici esistenti sia sui terreni da scavare che su quelli destinati



all'impianto dei rilevati, nonché, in questo ultimo caso, al riempimento delle buche effettuate in dipendenza dell'estirpamento delle radici e delle piante, che dovrà essere effettuato con materiale idoneo messo in opera a strati di conveniente spessore e costipato.

1.5.3. Classificazione dei materiali

I materiali che andranno a costituire l'infrastruttura stradale saranno classificati e riconosciuti idonei, in accordo con le seguenti Norme UNI.

Acqua	UNI EN 1008:2003
Terreni e aggregati naturali	UNI EN 14688-1:2002
Aggregati per materiali non legati	UNI EN 13242:2002
Aggregati per materiali legati con leganti idraulici	UNI EN 13242:2002
Miscele non legate	UNI EN 285:2003

1.5.4. Classificazione dei prodotti

I prodotti che compongono l'infrastruttura stradale saranno classificati e riconosciuti idonei, in accordo con le seguenti norme UNI:

Bitumi e leganti bituminosi	UNI EN ISO 12591:2002
Leganti idraulici per impieghi stradali	UNI ENV 13282:2001
Geotessuti UNI EN 13249:2001	
Masselli in calcestruzzo	UNI EN 9065-1:1991

1.5.5. Classificazione dei componenti ausiliari

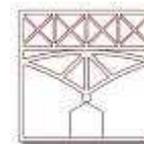
Segnaletica verticale permanente	UNI EN 12899-1:2003
Segnaletica orizzontale	UNI EN 1871:2000

1.5.6. Tracciamenti

Tutte le quote debbono essere riferite a capisaldi inamovibili, facilmente individuabili ed accessibili: le relative monografie ne individuano le coordinate plano-altimetriche. Esse sono redatte dall'Impresa in contraddittorio con la Direzione Lavori e sono allegate al verbale di consegna dei lavori, L'Appaltatore rimane responsabile della loro conservazione fino al collaudo.

1.5.7. Riutilizzo dei terreni derivanti da scavi

In relazione alle esigenze di carattere ambientale e tenuto conto delle possibilità offerte dalle tecniche di trattamento delle terre, sono da impiegare fino ad esaurimento, i materiali estratti da scavi di ogni genere, per la formazione dei rilevati o per altre sistemazioni territoriali connesse all'infrastruttura, purché essi risultino idonei all'impiego previsto, o siano resi tali. I materiali provenienti dagli scavi non risultati idonei alla formazione dei rilevati, o alle altre categorie di lavoro previste, sono collocati in siti di deposito; di contro,



quando i materiali idonei scavati fossero insufficienti per la formazione dei rilevati, i volumi di terra integrativi sono prelevati da cave di prestito che l'Impresa deve caratterizzare quantitativamente e qualitativamente informando la Direzione dei Lavori sottoponendo i risultati di controlli di laboratorio.

In linea generale i materiali idonei provenienti dagli scavi debbono essere utilizzati immediatamente, senza far ricorso a luoghi di deposito provvisori.

Nel caso in cui le materie provenienti dagli scavi dovessero essere temporaneamente accantonate, per essere utilizzate successivamente nei riempimenti di cavi, rinterri, eccetera, esse possono essere depositate nell'ambito del cantiere o in luoghi tali da non provocare danni a persone e cose ed intralci al traffico.

1.5.8. Cave di prestito

L'Appaltatore è tenuto a provvedere, a sua cura e spese, alle necessarie autorizzazioni previste dalle norme, dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia (se non implicite nell'approvazione del progetto), rimanendo responsabile di ogni eventuale danno a persone o cose connesso alla coltivazione delle cave e alla fornitura dei materiali. In carenza di atti formali di autorizzazione allo sfruttamento non può essere iniziato alcun prelievo di materiale dalle cave di prestito.

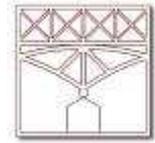
1.5.9. Utilizzo di aggregati derivanti dal riciclo

L'utilizzo di materiali inerti derivanti da demolizioni potrà avvenire solo in accordo con la Direzione lavori in accordo a quanto disposto dalle norme UNI EN 13285:2003 e UNI EN 13242: 2002 per la realizzazione di fondazioni e sottofondi stradali.

I prospetti di riferimento relativamente a quanto indicato nella suddetta norma UNI EN 13285:2003, sono unicamente quelli indicati con le sigle A.1 e A.4, per aggregati derivanti dalla frantumazione di calcestruzzi e di pavimentazioni stradali, illustrati nelle seguenti tabelle:

Componenti		Percentuale in massa
Principale	Materiali da pavimentazioni stradali — incluso calcestruzzo frantumato, aggregati non legati e aggregati legati con leganti idraulici frantumati	>90
	Asfalto recuperato frantumato	<30
Contaminanti	Materiali coesivi (inclusa argilla)	<1
	Materiali organici	<0,1
Componenti		Percentuale in massa
Principale	Calcestruzzo frantumato (massa volumica > 2,1 Mg/m ³) e aggregati (incluse scorie)	>90
Altro granulare	Muratura frantumata	<10
	Asfalto recuperato frantumato	<5
Contaminanti	Materiali coesivi (inclusa argilla)	<1
	Materiali organici	<0,1

Materiali derivanti dal riciclo di aggregati provenienti dalla frantumazione di muratura (Prospetto A.2 della



norma UNI EN 13285), misti (Prospetto A.3 della norma UNI EN 13285), a discrezione del progettista e della Direzione dei lavori, potranno venire altresì impiegati per rilevati e per la bonifica di piani di appoggio di rilevati in presenza di terreni caratterizzati da scarse caratteristiche fisiche e meccaniche.

Gli aggregati derivanti da riciclo potranno venire impiegati indifferentemente (tutte le tipologie) per il riempimento di scavi e trincee derivanti dalla realizzazione di condotte fognarie o linee di sotto servizi, a partire dalla sommità delle strato di ricoprimento della tubazione (in genere sabbia o calottatura in cls) fino al piano di posa della fondazione stradale.

In caso di utilizzo di aggregati riciclati descritti nel prospetto A.5 non è mai comunque ammessa una percentuale di materiale organico (incenerito o meno-) superiore al 2%.

1.5.10. Discariche e luoghi di deposito

Le materie provenienti dagli scavi e non utilizzate o non utilizzabili per la costruzione dei rilevati (terreno vegetale), per i riempimenti debbono essere portate a rifiuto nelle discariche individuate in progetto ovvero nel rispetto delle leggi e dei regolamenti locali, in aree che l'Appaltatore può proporre, in aggiunta o in variante di queste, previa autorizzazione del Direttore dei Lavori e degli Enti preposti alla tutela del territorio.

Si deve in ogni caso evitare che le materie depositate possano arrecare danni (sia nel breve che nel lungo termine) alle opere realizzate ed alle proprietà limitrofe, come pure essere causa d'instabilità dei terreni adiacenti ed ostacolo al libero deflusso delle acque.

1.5.11. Accumulo degli aggregati in cantiere

I luoghi di deposito della terra vegetale da utilizzarsi per la realizzazione di opere in verde, in particolare, debbono essere sistemati in modo da evitare venute e ristagni d'acqua, capaci di impedire l'ossigenazione della terra stessa.

1.5.12. Formazione dei rilevati

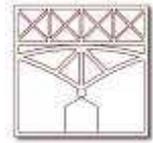
I rilevati saranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto, ma non dovranno superare la quota del piano di appoggio della fondazione stradale.

I rilevati con materiali corretti potranno essere eseguiti solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali del corpo stradale.

Le materie di scavo, provenienti da tagli stradali o da qualsiasi altro lavoro che risultassero esuberanti o non idonee per la formazione dei rilevati o riempimento dei cavi, dovranno essere trasportate a discarica autorizzata o a rifiuto fuori della sede stradale, a debita distanza dai cigli, e sistemate convenientemente.

Qualora una volta esauriti i materiali provenienti dagli scavi ritenuti idonei in base a quanto sopra detto, occorressero ulteriori quantitativi di materie per la formazione dei rilevati, si dovrà ricorrere al prelievamento di materie da cave di prestito o da altre forniture.

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



eccedente cm 30.

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

Inoltre, per tale ultimo strato, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, dovrà ottenersi un modulo di compressibilità M_d definito dalle Norme CNR 146/92, il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di scarico e nell'intervallo di carico compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm², non dovrà essere inferiore a 50 N/mm².

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

Ogni strato dovrà presentare una superficie superiore conforme alla sagoma dell'opera finita così da evitare ristagni di acqua e danneggiamenti.

Per la realizzazione di un allargamento di un rilevato esistente si dovrà sagomare quest'ultimo creando gradoni di profondità massima non inferiore a 1,30 m e minima non inferiore a 0,30 m.

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

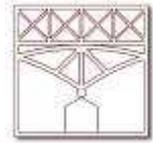
In particolare, i mezzi da utilizzare per un adeguato costipamento avranno indicativamente i seguenti impieghi:

- i rulli a piedi costipanti ed a segmenti sono d'impiego specifico per le terre fini coerenti (a prevalenza limosa);
- i rulli lisci vibranti sono particolarmente adatti per le terre granulari a prevalente grana grossa e, se molto pesanti, per le terre alluvionali contenenti elementi di grosse dimensioni;
- i rulli gommati sono mezzi versatili e polivalenti; in relazione alle possibilità di variare il peso e la pressione di gonfiaggio dei pneumatici si prestano sia per le terre fini, sia per le terre granulari, sia anche, nel caso di mezzi molto pesanti, per le terre contenenti grossi elementi;
- i rulli lisci statici vanno utilizzati esclusivamente per la finitura degli strati preliminarmente compattati con i rulli a piedi o con quelli gommati, per regolarizzare la superficie.

In ogni caso l'attitudine delle macchine di costipamento deve essere verificata in campo prova per ogni tipo di materiale che si prevede di impiegare.

La loro produzione, inoltre, deve risultare compatibile con quella delle altre fasi (scavo, trasporto e stesa) e con il programma temporale stabilito nel piano particolareggiato dei movimenti di materia. Quando l'umidità delle terre scavate è tale da non consentire il costipamento necessario a raggiungere l'addensamento e la portanza richiesti dalle presenti norme tecniche, l'Impresa è tenuta a mettere in atto i provvedimenti correttivi per modificare in senso conveniente il contenuto d'acqua naturale e/o, a seconda dei casi, a migliorarle mediante stabilizzazione.

Per i materiali provenienti da tagli di roccia da utilizzare per la formazione di rilevati, si dovrà provvedere alla



frantumazione in elementi di pezzatura massima pari a 200 mm. Tali elementi rocciosi dovranno essere distribuiti uniformemente nella massa del rilevato e non potranno essere impiegati alla formazione dello strato superiore di rilevato stesso per uno spessore non inferiore a 30 cm al di sotto del piano di posa della sovrastruttura stradale. Per il migliore rendimento energetico dei mezzi di costipamento è opportuno sceglierne la tipologia più idonea ed operare con umidità prossima a quella ottimale determinata in laboratorio mediante la prova AASHTO (CNR 69/78).

In particolare, in adiacenza dei manufatti, che di norma saranno costruiti prima della formazione dei rilevati, i materiali del rilevato dovranno essere aridi, privi di frazione argillosa, a prevalente grana grossa (Ghiaie e Sabbie) e costipati con energia dinamica di impatto.

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

Nel caso in cui si prevede un'interruzione dei lavori di costruzione del rilevato di più giorni, l'Appaltatore è tenuto ad adottare ogni provvedimento per evitare infiltrazioni di acque meteoriche nel corpo del rilevato. Allo scopo, le superfici, ben livellate e compattate, debbono risultare sufficientemente chiuse e presentare pendenza trasversale non inferiore al 6%.

Se nei rilevati dovessero avvenire cedimenti differiti, dovuti a carenze costruttive, l'Appaltatore è obbligato ad eseguire a sue spese i lavori di ricarica, rinnovando, ove occorra, anche la sovrastruttura.

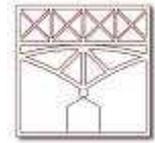
Nel caso di sospensione prolungata della costruzione, alla ripresa delle lavorazioni la parte di rilevato già eseguita deve essere ripulita dalle erbe e dalla vegetazione che vi si fosse insediata; inoltre lo strato superiore deve essere scarificato, praticandovi dei solchi per il collegamento dei nuovi strati; è prudente in questo caso ripetere le prove di controllo dell'addensamento e della portanza.

Il materiale dei rilevati potrà essere messo in opera durante i periodi le cui condizioni meteorologiche siano tali da non pregiudicare la buona riuscita del lavoro. L'inclinazione da dare alle scarpate sarà quella di cui alle sezioni di norma allegate al progetto.

1.5.13. Posa in opera dei geotessili

Il piano di stesa del geotessile dovrà essere perfettamente regolare. Dovrà essere curata la giunzione dei teli mediante sovrapposizione di almeno 30 cm nei due sensi longitudinale e trasversale. I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm. Il geotessile dovrà presentare una resistenza a trazione UNI EN ISO 10319 > 25 KN/m.

La fase esecutiva di posa del geotessuto o del geotessile prevede il taglio a misura dello stesso e la posa direttamente a secco sul sottofondo. Le giunzioni tra i teli dovranno essere eseguite per sovrapposizione di almeno 30 cm.



1.5.14. **Riempimenti e ripristini degli scavi**

Il ripristino di scavi di fondazione intorno a strutture e il rinterro di scavi praticati per diversi scopi (ad esempio posa di sottoservizi), presentano problemi speciali. La compattazione, generalmente difficoltosa per la ristrettezza degli spazi e per la delicatezza dei manufatti interessati, non deve giustificare rinuncia di sorta alle portanze prescritte. Per questi motivi occorre impiegare materiale granulare selezionato, efficacemente sensibile al costipamento per vibrazione.

Le terre trasportate mediante autocarri o mezzi simili, non debbono essere scaricate direttamente a ridosso dei cavi o al loro interno, ma depositate in loro vicinanza e successivamente poste in opera a strati per essere compattati con mezzi adatti. Si deve, inoltre, evitare di realizzare rilevati e/o rinterri in corrispondenza di manufatti murari che non abbiano raggiunto sufficienti caratteristiche di resistenza. Nel caso di inadempienza delle prescrizioni precedenti, è fatto obbligo all'Appaltatore di effettuare a suo carico tutte le riparazioni e ricostruzioni necessarie per garantire la sicurezza e la funzionalità dell'opera.

Inoltre, si deve evitare che i grossi rulli vibranti operino entro una distanza inferiore a 1,5 m dai paramenti delle strutture murarie. A tergo di tali strutture debbono essere impiegati mezzi di compattazione leggeri, quali piastre vibranti e rulli azionati a mano, avendo cura di garantire i requisiti di deformabilità e addensamento richiesti, operando su strati di spessore ridotto.

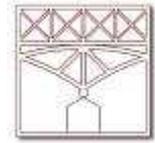
Nella formazione dei riempimenti ovvero di tratti di rilevato rimasti in sospeso per la presenza di tombini, canali, cavi, ecc., si deve garantire la continuità con la parte realizzata, impiegando materiali e livelli di compattazione identici. A ridosso delle murature dei manufatti, qualora in relazione alle caratteristiche dei terreni ed anche in aggiunta alle previsioni progettuali se ne ravvisi la necessità, la Direzione Lavori ha facoltà di ordinare la stabilizzazione a cemento riempimenti mediante miscelazione in sito del legante con i materiali predisposti, privati però delle pezzature maggiori di 40 mm.

Il cemento, del tipo normale, va aggiunto in ragione di 25-50 kg/m³ di materiale compattato. La Direzione Lavori prescrive l'esatto quantitativo di cemento, entro i suddetti limiti, in funzione della granulometria del materiale impiegato. La miscela deve essere compattata procedendo per strati di spessore non superiore a 30 cm. Per il riempimento di scavi è consentito l'uso di aggregati derivanti da riciclaggio per frantumazione.

1.5.15. **Sottofondi**

Il sottofondo è il volume di terra nel quale risultano ancora sensibili le sollecitazioni indotte dal traffico e trasmesse dalla pavimentazione; rappresenta la zona di transizione fra il terreno in sito (nelle sezioni in trincea o a raso campagna) ovvero tra il rilevato e la pavimentazione. Il sottofondo deve possedere le seguenti caratteristiche:

- elevata regolarità della superficie finita per coniugare le imperfezioni e l'eterogeneità dei movimenti di terra con la necessità di disporre di un piano superiore di posa della pavimentazione ben profilato e sostanzialmente omogeneo;
- portanza sufficiente a garantire, in ogni suo punto (omogeneizzazione della portanza), i livelli di



stabilità e di funzionalità ammessi in progetto per la soprastruttura, tutto ciò per mezzo delle sue proprietà fisiche e meccaniche e tenuto conto dello spessore.

Al sottofondo si richiede inoltre di proteggere in fase di costruzione gli strati sottostanti dall'infiltrazione d'acqua meteorica; durante l'esercizio, lo strato di fondazione soprastante dalle risalite di materiale fino inquinante.

Lo spessore totale dello strato di sottofondo che, a seconda dei casi è realizzato con la stesa ed il costipamento di uno o più strati, dipende dalla natura del materiale utilizzato, dalla portanza del supporto e da quella prevista in progetto per il piano di posa della soprastruttura.

Per la scelta del materiale e per i provvedimenti costruttivi occorre tener conto, inoltre, dei rischi d'imbibizione (derivanti dalla eventuale presenza di una falda superficiale), delle condizioni climatiche previste in fase costruttiva (precipitazioni) ed in fase di esercizio (gelo), nonché del prevedibile traffico di mezzi di cantiere e delle necessità connesse alla costruzione della pavimentazione.

Nella costruzione dei sottofondi devono essere utilizzati:

- terre granulari prive di elementi aventi dimensioni maggiori di $D = 63$ mm, con assortimento granulometrico ben graduato (curve compatte), costituite preferibilmente con elementi a spigoli vivi, con poco fino (passante allo 0,063 mm minore del 12%) e non plastiche ($IP < 6$) in grado di conferire agli strati finiti elevate proprietà meccaniche e buona impermeabilità;
- misti di fiume (naturali o corretti granulometricamente) e miscele di aggregati con granulometria 0/63 (UNI EN 13285) ben assortita;
- terre stabilizzate con leganti idraulici (con calce o con calce e cemento), nonché rocce tenere in disfacimento e/o auto cementanti;
- aggregati artificiali derivanti dal riciclo per frantumazione nei prospetti A.I e A.4 come indicati dalla norma UNI EN 13285/2003.

In questi ultimi due casi, l'attitudine all'impiego deve essere valutata mediante prove CBR di laboratorio ovvero misure di modulo di deformazione M_d sugli strati posti in opera, da prove preliminari in vera grandezza.

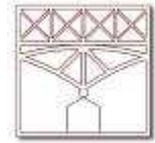
Per un rapido allontanamento delle acque meteoriche, i piani di sottofondo debbono essere sistemati con falde pendenti verso l'esterno (in rilevato) o verso le opere di raccolta delle acque, con pendenza trasversale non inferiore al 4%.

1.6. STRATI DI FONDAZIONE

1.6.1. Strato di fondazione di pavimentazioni flessibili

Lo strato sarà costituito da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,50 UNI 933-2.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie di fiume, detriti di cava o rocce frantumate; potrà essere



materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiali aventi provenienze diverse, in proporzioni stabilite sulla base della norma UNI EN 13285. L'aggregato potrà avere origine dal riciclaggio per frantumazione in ottemperanza ai prospetti A.1 e A.4 della stessa norma UNI EN 13285.

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma e i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo. Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm, e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

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

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

Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostruito.

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

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento).

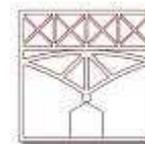
Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 98% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata. Il valore del modulo di compressibilità M_d nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm², non dovrà essere inferiore ad 80 N/mm².

Dette prove saranno eseguite a carico dell'Impresa nel numero ed ubicazione a discrezione della D.L.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di 4,50 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Sullo strato di fondazione compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, tra le due fasi di lavoro un intervallo di tempo troppo lungo che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato.

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



1.6.2. Fondazioni di pavimentazioni semirigide in conglomerato bituminoso

La pavimentazione semirigida è caratterizzata da una fondazione in misto granulare non legato seguita da una base in misto cementato, posta sotto gli strati bitumati, che ha la funzione di aumentare la rigidità della pavimentazione riducendone la deformabilità. Si precisa che per quanto riguarda gli altri strati componenti la pavimentazione (strato di base, collegamento e usura) si rimanda a quanto disposto nel capitolo successivo.

Gli strati in misto cementato sono costituiti da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco) e sabbia impastato con legante idraulico cementizio e acqua in impianto centralizzato a produzione continua con dosatori a peso o a volume. Gli strati in oggetto avranno lo spessore che sarà prescritto dal progettista.

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

La miscela di aggregati per la realizzazione dell'impasto sarà designata come 0/40 e certificata in base alla norma UNI EN 13242: 2002.

Il legante idraulico potrà essere costituito da clinker di cemento Portland, pozzolanico derivante da ceneri d'altoforno, dovrà rispondere a quanto previsto dalla norma UNI ENV 13282.

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

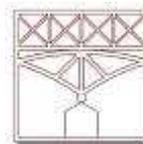
La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione dei Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

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

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambientali inferiori a 0°C e superiori a 25°C né sotto pioggia. Potrà tuttavia essere consentita la stesa a temperature comprese tra i 25°C e i 30°C.

In questo caso, però, sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di miscelazione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine le operazioni di costipamento e di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature di 15°C t 18°C ed umidità relative del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relative anch'esse crescenti; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di



sotto dei 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione del getto.

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

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

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola, e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa del getto; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa del getto, provvedere a tagliare l'ultima parte del getto precedente, in modo che si ottenga una parete verticale per tutto lo spessore dello strato. Non saranno eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere sarà ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

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

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

1.7. PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATI BITUMINOSI

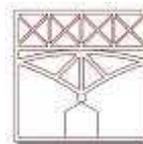
1.7.1. Specifiche generali per il confezionamento di conglomerati bituminosi

Il conglomerato sarà confezionato in impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte che dovranno assicurare una elevata qualità del prodotto. La potenzialità di produzione dovrà garantire la continuità di fornitura durante la stesa, evitando soste od interruzioni di approvvigionamento.

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

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di confezionare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto. Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata; diverse modalità di dosaggio dovranno essere esplicitamente accettate dalla Direzione dei Lavori. Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta (non superiore a 190°C) e a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume sia dell'additivo.

La zona destinata al deposito degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per evitare il contatto con elementi estranei (particelle argillose, ristagni di acqua ecc.) che possono compromettere la



pulizia degli aggregati. Inoltre, i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura onde evitare contaminazioni.

Si farà uso di almeno 5 classi di aggregati (tipi di pezzature) con predosatori in numero corrispondenti alle classi impiegate.

Il tempo di miscelazione effettivo sarà stabilito, in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso dovrà essere superiore ai 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione dovrà essere compresa tra 160°C e 180°C, e quella del legante non superiore ai 190°C in rapporto al tipo di bitume impiegato. Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, i serbatoi e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

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

Tutte le prove sui conglomerati richiamate dalle presenti Norme saranno eseguite a carico dell'Impresa nel numero ed ubicazione a discrezione della Direzione Lavori.

1.7.2. Trasporto delle miscele

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

1.7.3. Strato di base

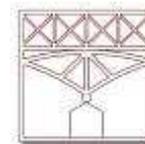
Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo, normalmente dello spessore di 15 cm, impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibro finitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

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

Inerti

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle norme C.N.R. 1953 ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") e nelle norme C.N.R. 65-1978 C.N.R. 80-1980.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle norme C.N.R. -1953 ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli



additivi per costruzioni stradali”), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme del C.N.R. B.U. n. 34 (del 28-3-1973), anziché col metodo DEVAL.

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

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

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

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime sarà prescritta di volta in volta dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di scorrimento delle prove Marshall, ma comunque non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

- equivalente in sabbia (C.N.R. 27 -1972) superiore a 50.

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

- setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80): passante in peso: 100%;
- setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200): passante in peso: 90%.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

Legante

Dovranno essere impiegati bitumi semisolidi per uso stradale di normale produzione con le caratteristiche indicate nella tabella seguente, impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi.

Detti leganti sono denominati “A” e “B” .

La tabella che segue si riferisce al prodotto di base così com'è prelevato nelle cisterne e/o negli stoccaggi.

Per tutte le lavorazioni andrà sempre impiegato il bitume di tipo “A”, salvo casi particolari in cui potrà essere impiegato il bitume “B” (è ammissibile nelle Regioni più fredde, nord o zone in quota) sempre su preventiva autorizzazione della D.L.

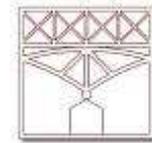


TABELLA "BITUMI DI BASE"		BITUME "A"	BITUME "B"
CARATTERISTICHE:	UNITÀ	VALORE	VALORE
Penetrazione a 25°C/298°K, 100g, 5s	0,1 mm	65 - 85	85 - 105
Punto di rammollimento	C / K	48-54/321-327	47-52/320-325
Indice di penetrazione		-1 / +1	-1 / +1
Punto di rottura (Fraass), min.	C / K	-8 / 265	-9 / 264
Duttilità a 25°C/298°K, min.	Cm	90	100
Solubilità in solventi organici, min.	%	99	99
Perdita per riscaldamento (volatilità) T = 163°C / 436°K, max.	%	+/- 0,5	+/- 1
Contenuto di paraffina, max.	%	3	3
Viscosità dinamica a T = 60°C / 333°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	220 - 400	150 - 250
Viscosità dinamica a T = 160°C / 433°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	0,4 - 0,8	0,2 - 0,6
Valori dopo RTFOT (Rolling Thin Film Overt Test)			
Viscosità dinamica a T = 60°C / 333°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	700 - 800	500 - 700
Penetrazione residua a 25°C/298°K, 100g, 5s	%	≤ 70	≤ 75
Variazione del Punto di rammollimento	C / K	≤ +8 / ≤ 281	≤ + 10 / ≤ 283

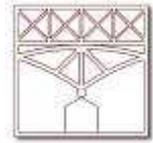
La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

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

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4 % e il 5% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38 - 1973);

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30 -1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 Kg; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 4% e 7%.I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno



essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa. La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.

- Le miscele di aggregati e leganti idrocarburici dovranno rispondere anche alle norme C.N.R. 134-1991;

Formazione e confezione delle miscele

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

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

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

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

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

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

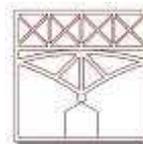
Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

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

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

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

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



Posa in opera delle miscele

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

Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

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

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibro finitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di auto livellamento.

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

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

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

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

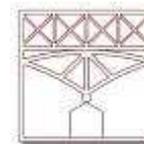
I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

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

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

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.



1.7.4. Strato di collegamento e strato di usura

1.7.4.1 Generalità

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla Direzione Lavori.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, secondo le definizioni riportate nell' Art. 1 delle norme C.N.R., fascicolo n. 4/1953 ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibro finitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

1.7.4.2 Inerti

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo 4/1953 ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

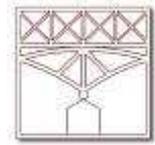
Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle Norme C.N.R. 1953 ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme C.N.R. B.U. n. 34 (del 28-3-1973) anziché col metodo DEVAL.

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

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

Per strati di collegamento (BINDER):

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 -AASHO T 96 inferiore al 25% (C.N.R. 34-1973);
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inf. a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);



- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 (“Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”).
- Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

Per strati di usura:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 13 - AASHTO T 96, inferiore od uguale al 20% (C.N.R. 34 -1973);
- almeno un 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm², nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - (“Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), inf. A 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), con limitazione per la
- perdita in peso allo 0,5%;

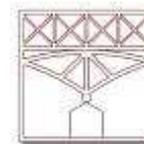
Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra.

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

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell' Art. 5 delle norme C.N.R. fascicolo n. 4 del 1953; ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHTO T 176, (e secondo la norma C.N.R. B.U. n. 27 del 30 – 3 - 1972) non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”) con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2 ÷ 5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (filler) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce



idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM.

Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6 ÷ 8% di bitume ad alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25°C inferiore a 150 dmm. Per filler diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

1.7.4.3 Legante

Il bitume, per gli strati di collegamento e di usura, dovrà essere del tipo "A" e "B" riportato nel punto precedente del presente Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici.

1.7.4.4 Miscele

Strato di collegamento (binder)

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

Serie crivelli e setacci UNI Passante:	% totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65 ÷ 100
Crivello 10	50 ÷ 80
Crivello 5	30 ÷ 60
Setaccio 2	20 ÷ 45
Setaccio 0,4	7 ÷ 25
Setaccio 0,18	5 ÷ 15
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati (C.N.R.38-1973).

Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

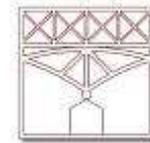
Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

La stabilità Marshall, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg.

Inoltre, il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (C.N.R. 30-1973).

Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 ÷ 7%.

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



Riguardo alle misure di stabilità e rigidezza, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

Strato di usura.

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nei seguenti fusi:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante: % totale in peso	
	Fuso tipo "A"	Fuso tipo "B"
Crivello 20	100	--
Crivello 15	90 - 100	100
Crivello 10	70 - 90	70 - 90
Crivello 5	40 - 55	40 - 60
Setaccio 2	25 - 38	25 - 38
Setaccio 0,4	11 - 20	11 - 20
Setaccio 0,18	8 - 15	8 - 15
Setaccio 0,075	6 - 10	6 - 10

Il legante bituminoso tipo "A" dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38-1973).

L'uso del legante bituminoso tipo "B" è ammissibile soltanto in zone fredde (Nord Italia o quote elevate).

- Il fuso tipo "A" dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore compreso tra 4 e 6 cm.
- Il fuso tipo "B" dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore di 3 cm.

Nelle zone con prevalenti condizioni climatiche di pioggia e freddo, dovranno essere progettate e realizzate curve granulometriche di "tipo spezzata", utilizzando il fuso "A" di cui sopra, con l'obbligo che la percentuale di inerti compresa fra il passante al crivello 5 ed il trattenuto al setaccio 2 sia pari al 10% \pm 2%.

Per prevalenti condizioni di clima asciutto e caldo, si dovranno usare curve prossime al limite inferiore.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

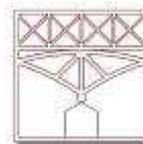
- resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza.

Il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30-1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10.000 N [1000 Kg].

Inoltre, il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300.

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

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



precedentemente indicati;

- b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
- d) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

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

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

In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

1.7.4.5 Controllo dei requisiti di accettazione

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

1.7.4.6 Formazione e confezione degli impasti

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

1.7.4.7 Attivanti l'adesione

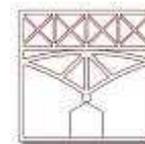
Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati (base, collegamento o binder e usura) dovranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione dei bitumi – aggregato ("dopes" di adesività), costituite da composti azotati di natura e complessità varia, ovvero da ammine ed in particolare da alchilammido - poliammine ottenute per reazione tra poliammine e acidi grassi C16 e C18.

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

Detti additivi polifunzionali per bitumi dovranno comunque resistere alla temperatura di oltre 180° C senza perdere più del 20% delle loro proprietà fisico - chimiche.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni d'impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% sul peso del bitume da trattare (da Kg 0,3 a Kg 0,6 per ogni 100 Kg di bitume).

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



L'immissione delle sostanze attivanti nella cisterna del bitume (al momento della ricarica secondo il quantitativo percentuale stabilito) dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio (eventualmente mediante un completo ciclo di riciclaggio del bitume attraverso la pompa apposita prevista in ogni impianto), senza inconvenienti alcuno per la sicurezza fisica degli operatori.

Per verificare che detto attivante l'adesione bitume-aggregato sia stato effettivamente aggiunto al bitume del conglomerato la Direzione Lavori preleverà in contraddittorio con l' Impresa un campione del bitume additivato, che dovrà essere provato, su inerti acidi naturali (graniti, quarziti, silicei, ecc.) od artificiali (tipo ceramico, bauxite calcinata, "sinopal" od altro) con esito favorevole mediante la prova di spogliazione (di miscele di bitume - aggregato), la quale sarà eseguita secondo le modalità della Norma ASTM - D 1664/80. Potrà essere inoltre effettuata la prova di spogliamento della miscela di legante idrocarburico ed aggregati in presenza di acqua (C.N.R. 138-1992) per determinare l'attitudine dell'aggregato a legarsi in modo stabile al tipo di legante che verrà impiegato in opera.

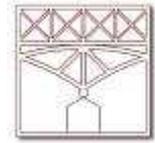
In aggiunta alle prove normalmente previste per i conglomerati bituminosi è particolarmente raccomandata la verifica dei valori di rigidezza e stabilità Marshall.

Inoltre dovranno essere effettuate le prove previste da C.N.R. 149-1992 per la valutazione dell'effetto di immersione in acqua della miscela di aggregati lapidei e leganti idrocarburici per determinare la riduzione (Δ %) del valore di resistenza meccanica a rottura e di rigonfiamento della stessa miscela in conseguenza di un prolungato periodo di immersione in acqua (facendo ricorso alla prova Marshall (C.N.R. 30-1973), ovvero alla prova di trazione indiretta "Brasiliana" (C.N.R. n. 134/1991)).

1.7.5. Tappeto di usura tipo SPLITT MASTIX ASPHALT

Viene prevista la realizzazione di conglomerato bituminoso per tappeto di usura del tipo anti-skid (SPLITT MASTIX ASPHALT) ottenuto con:

- graniglia e pietrischetti appartenenti alla 1' categoria delle norme C.N.R., del tipo basaltico o granitico, con perdita in peso alla prova Los Angeles inferiore al 20% e rispondenti alla granulometria:
 - passante al 3/4 trattenuto al 1/2 100%
 - passante al 1/2 trattenuto al 1/4 30-60%
 - passante al 4 trattenuto al 10 20-25%
 - passante al 80 trattenuto al 200 6-8%
- addensante costituito da microfibre di varia natura quali: farina fossile, cellulosa o minerali, artificiali di vetro o gomma caratterizzati dall'avere una elevatissima superficie specifica, in ragione variabile dallo 0.3% al 1.5% del peso degli aggregati;
- legante costituito da bitume modificato con styrene-butadiene-styrene avente le seguenti caratteristiche:
 - Penetrazione a 25°C 50-70 dmm
 - Punto di rammollimento 70-80 °C



- Punto di rottura FRAAS ≤ 15 'C
- Viscosità dinamica a 160'C 0.5-2 Paxs

in ragione del 6.5-7.5% in peso degli aggregati;

miscelati ed addensati con idonee macchine in modo da ottenere una stabilità MARSHALL minima di 750 kg ed una percentuale di vuoti compresa tra il 2% ed il 4% in volume. La realizzazione del conglomerato anti-skid sarà preceduta dalla preparazione del piano di posa, anche mediante l'adeguata pulizia dello stesso, e dalla stesura della mano di attacco con bitume modificato.

1.7.6. Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature

La fresatura generalmente ha lo scopo di consentire un raccordo omogeneo tra due pavimentazioni flessibili realizzate in tempi successivi.

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

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

Le attrezzature dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla Direzione Lavori. Nel corso dei lavori la Direzione dei Lavori potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche risultino idonee per il loro reimpiego in impianti di riciclaggio.

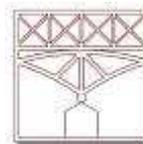
L'Appaltatore si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla Direzione dei Lavori.

Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti.

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

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

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



1.8. CONGLOMERATI CEMENTIZI

Per la realizzazione delle opere in oggetto è previsto l'impiego dei materiali aventi le seguenti caratteristiche:

Classe resistenza = C12/15 getti cls magro
Classe resistenza = C25/30 per opere di fondazione

Le classi di esposizione, secondo la EN206, ambientale sono sei, identificate dalle sigle XO, XC, XD, XS, XF ed XA, per diversi tipi di aggressione.

1.8.1. Cemento

I cementi potranno essere normali, ad alta resistenza, ad alta resistenza e rapido indurimento. Nella confezione dei conglomerati sono ammessi:

- cemento tipo III;
- cemento tipo IV;
- sono ammessi inoltre i cementi di tipo I, II e V con tenore di alluminato tricalcico (C3A) < 5% che la cementeria, dovrà garantire specificando il metodo di misura, a condizione che il rapporto acqua cemento sia inferiore dello 0,05 rispetto a quello prescritto per i cementi di tipo III e IV e che la resistenza effettiva del conglomerato risulti superiore di almeno 5 MPa rispetto a quella richiesta per conglomerati confezionati con cementi di tipo III e IV. I maggiori oneri per la sostituzione del cemento sono a carico dell'Impresa.

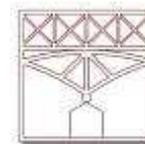
L'utilizzo dei cementi di tipo I, II e V non è, in qualsiasi caso, consentito per la realizzazione di conglomerati cementizi di tipo I e di tutti i manufatti prefabbricati.

La qualità del cemento dovrà essere garantita e controllata dall'istituto ICITE CNR e dal relativo marchio.

Le UNI EN 206-1 riassumono le caratteristiche consigliate delle proprietà del calcestruzzo ai fini della durabilità nell'allegato F (solo informativo). Tali caratteristiche si riferiscono ad un calcestruzzo confezionato con cemento di tipo CEM I secondo EN 197-1 (cemento Portland, classe di resistenza 32.5), e con aggregato avente dimensione nominale massima compresa fra 20 e 32 mm.

1.8.2. Aggregati

Per tutti i tipi di conglomerato cementizio dovranno essere impiegati esclusivamente gli aggregati della categoria A di cui alla Norma UNI 8520 parte 2a aventi caratteristiche nei limiti di accettazione della Norma medesima, salvo particolari deroghe di carattere eccezionale che la Direzione Lavori, previa attenta valutazione delle locali condizioni di reperibilità degli aggregati, potrà concedere esclusivamente riguardo ai valori di perdita in massa per abrasione; in caso di deroga, la classe di resistenza progettualmente prevista, esclusivamente per i conglomerati cementizi di tipo I e II, dovrà essere aumentata di 5 MPa, all'Impresa nulla sarà dovuto per questo aumento di classe.



Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla e sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, quarzo ad estensione ondulata, gesso e solfati solubili (per questi ultimi si veda la tabella 15 A).

1.8.3. Acqua di impasto

Sono ammesse come acqua di impasto per i conglomerati cementizi l'acqua potabile e le acque naturali rispondenti ai requisiti di seguito riportati. Sono escluse le acque provenienti da scarichi (industriali ecc.).

L'acqua di impasto dovrà avere un contenuto in sali disciolti inferiore a 1 g per litro.

In merito al contenuto di ione cloruro nell'acqua per i manufatti in cemento armato normale o precompresso, si dovrà tener conto dei limiti previsti dalla Norma UNI 8981 parte 5 per il contenuto totale di tale ione.

La quantità di materiale inorganico in sospensione dovrà essere inferiore a 2 g/l; la quantità di sostanze organiche (COD) inferiore a 0,1 g/l.

L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli aggregati, (si faccia riferimento alla condizione "satura a superficie asciutta" della Norma UNI 8520 parte 5).

1.8.4. Additivi

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

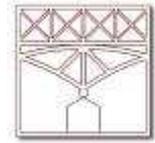
Gli additivi dovranno rispondere alle Norme UNI 7101, 7102, 7103, 7104, 7105, 7106, 7107, 7108, 7109, 7120 e 8145.

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

Ad ogni carico di additivo giunto in cantiere, l'Impresa dovrà consegnare alla Direzione lavori, copia fotostatica del documento di trasporto ed il certificato d'origine fornito dal produttore, che attesti la Conformità, a quanto preliminarmente approvato, circa le caratteristiche dell'additivo.

La quantità di additivo liquido che superi 3 l/m³ di calcestruzzo deve essere presa in conto nel calcolo del rapporto a/c.

Gli additivi dovranno essere aggiunti al conglomerato cementizio nel premiscelatore in soluzione con l'acqua d'impasto con un sistema meccanico che consenta di aggiungere l'additivo con una tolleranza sulla quantità prescritta non superiore al 5% ed inoltre che assicuri la sua uniforme distribuzione nella massa del conglomerato cementizio durante il periodo di miscelazione.



1.8.5. Trasporto

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

Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori.

L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca d'uscita della pompa.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

La durata massima consentita del trasporto dipenderà essenzialmente dalla composizione del calcestruzzo e dalle condizioni atmosferiche; all'atto dello scarico dovrà essere controllata l'omogeneità dell'impasto con la prova indicata nei seguenti paragrafi. È facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.

Questi ultimi, una volta rifiutati, non potranno essere oggetto d'eventuali "correzioni" ma dovranno essere definitivamente ed insindacalmente riposti nell'apposito sito predisposto dall'Impresa.

1.8.6. Posa in opera

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

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posto le armature metalliche.

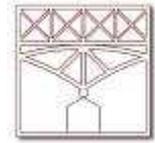
Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento d'eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e delle presenti Norme.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori.

Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani d'appoggio e delle pareti di contenimento.

Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte; in tal senso l'Impresa provvederà, a sua cura e spese, alla posa d'opportuni ponteggi ed impalcature, previa presentazione ed approvazione da parte della Direzione Lavori dei relativi progetti.

Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità d'applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme.



La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.

Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato.

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura. Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data d'inizio e di fine dei getti e del disarmo.

Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

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

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

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

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

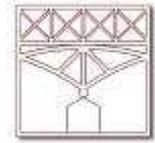
Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti saranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento espansivo.

È poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri siano fissati nell'esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione.

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



L'Impresa dovrà porre particolare cura nella realizzazione dei giunti di dilatazione o contrazione di tipo impermeabile (waterstop), o giunti speciali aperti, a cunei, secondo le indicazioni di progetto.

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata; gli eventuali giunti di costruzione saranno sigillati, così come previsto nelle presenti Norme Tecniche.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti siano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa, anche se ciò comporta che il lavoro debba essere condotto a turni, durante le ore notturne ed anche in giornate festive, senza che all'Impresa non spetti nulla di più di quanto previsto contrattualmente.

In alternativa la Direzione Lavori potrà prescrivere l'adozione di riprese di getto di tipo monolitico.

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

Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi la normale maturazione.

La temperatura del conglomerato cementizio all'atto del getto dovrà essere compresa tra 278 e 303 K.

1.9. CASSEFORME

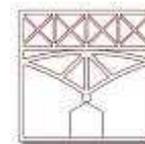
1.9.1. Generalità

Per tali opere provvisorie l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

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

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

- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo.



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

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

Per i getti di superficie in vista dovranno essere impiegate casseforme speciali atte a garantire rifiniture perfettamente piane, lisce e prive di qualsiasi irregolarità.

La Direzione Lavori si riserva, a suo insindacabile giudizio, di autorizzare l'uso di casseforme in legno; esse dovranno però essere eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto.

In ogni caso l'Impresa avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti.

1.9.2. Stagionatura e disarmo. prevenzione delle fessure da ritiro plastico

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 dì.

1.9.3. Disarmo e scasseratura

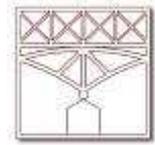
Durante il periodo della stagionatura, i getti dovranno essere riparati da possibilità d'urti, vibrazioni e sollecitazioni d'ogni genere.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti dovrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze e comunque mai prima di 48 (quarantotto) ore.

In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nelle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5/11/1971 n. 1086 (D.M. in vigore) ed al D.M. 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni".

1.9.4. Protezione dopo la scasseratura

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



La durata della stagionatura, intesa come giorni complessivi di permanenza nei casseri e di protezione dopo la rimozione degli stessi, va determinata in base alle indicazioni del punto 10.6.3, prospetti XII e XIII, della Norma UNI 9858.

1.10. IMPERMEABILIZZAZIONI

1.10.1. Membrane prefabbricate a base bituminosa

L'impermeabilizzazione è costituita da membrane prefabbricate a base bituminosa, disposte ad uno o due strati ed armate con tessuto non tessuto in poliestere o con teli di fibre di vetro.

La massa bituminosa sarà costituita indicativamente per il 70% in peso da bitume leggermente polimerizzato mescolato con copolimeri di butilene e propilene con opportuni agenti stabilizzanti della dispersione degli elastomeri nel bitume; avrà le seguenti caratteristiche:

- punto di rammollimento P.e A. 403+413 K
- punto di rottura Frass 288 K
- penetrazione con peso di 100 g a 298 K: 2+3 mm.

L'armatura, in relazione alle previsioni progettuali, sarà costituita da:

- tessuto non tessuto del peso di 300 g/m² in fibre di poliestere ad alto titolo e tenacità solidamente collegate tra loro mediante legamento per agugliatura;
- velo in fibra di vetro del peso di almeno 50 g/m²;
- tessuto in fibra di vetro del peso di almeno 50 g/m².

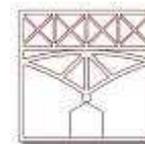
La finitura superficiale delle membrane sarà di tipo: normale; granigliata; autoprotetta con lamina gofrata di alluminio ricotto titolo 99,5% colore naturale di spessore di 0,08 mm; con lamina gofrata di rame ricotto titolo 99,5% colore naturale spessore di 0,08 mm, come da scelte progettuali.

Il peso delle membrane, per quelle armate in tessuto non tessuto in poliestere e per quelle armate con tessuto di fibra di vetro e autoprotette con lamine metalliche sarà di almeno 4 kg/m²; per quelle armate con velo di fibra di vetro sarà di 3 kg/m². Le membrane saranno applicate a fiamma previa pulizia del supporto e spalmatura di primer a base bituminosa, sovrapponendo i bordi dei teli per almeno 5 cm.

Nel manto costituito da doppio strato di membrane, il secondo strato sarà applicato a fiamma incrociato rispetto al primo.

1.10.2. Impermeabilizzazione di strutture interrate

Per l'impermeabilizzazione di strutture prevalentemente interrate, quali ad esempio i muri di sostegno, completamente o parzialmente a contatto delle acque di falda si prevede l'applicazione di membrane bicomponenti, composte da un film in polietilene HDPE e gomma-bitume autoadesiva sui sormonti e sul supporto, applicata a freddo senza l'ausilio di alcuna fonte di calore o fiamma, previa spalmatura di idoneo



primer, con sovrapposizioni di almeno 3 cm, avente i seguenti requisiti:

- spessore costante 1,0 mm;
- resistenza a trazione longitudinale e trasversale 186 N/50 mm² (BS 2782);
- allungamento o rottura 406% (BS 2782);
- resistenza allo strappo 89,6 N (MOAT27).
- spessore costante 1,0 mm.

1.10.3. **Barriera antivapore**

La barriera antivapore sarà ottenuta mediante fogli di polietilene dello spessore > 0,5 mm; avrà giunti sovrapposti per almeno 10 cm che saranno sigillati con nastro biadesivo o sistemi equivalenti.

1.10.4. **Geotessile**

Lo strato separatore sarà realizzato in geotessile del peso minimo di 300 g/m², in fibre di poliestere a filo continuo aventi le caratteristiche riportate nell'Art. 2. Sarà fissato al piano di posa mediante punti di bitume e i giunti fra i teli saranno sovrapposti per almeno 5 cm.

1.11. **PREFABBRICATI**

1.11.1. **Generalità**

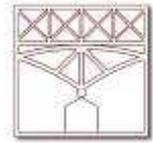
Con struttura prefabbricata si intende una struttura realizzata mediante l'associazione, e/o il completamento in opera, di più elementi costruiti in stabilimento o a piè d'opera. Ove già non presenti in progetto l'impiego dei manufatti prefabbricati è subordinato alla preventiva approvazione dalla Direzione Lavori.

I manufatti prefabbricati dovranno essere costruiti sotto la direzione di un tecnico a ciò abilitato, che per essi assume le responsabilità stabilite dalla legge per il Direttore dei Lavori. A cura di detto tecnico dovranno essere eseguiti i prelievi di materiali, le prove ed i controlli di produzione sui manufatti finiti con le modalità e la periodicità previste dalle presenti Norme. I certificati delle prove saranno conservati dal produttore, che opera con sistemi di qualità certificati.

La relazione tecnica e di calcolo dovrà essere firmata da un tecnico a ciò abilitato, il quale assume con ciò le responsabilità stabilite dalla legge per il progettista.

I manufatti prefabbricati utilizzati apparterranno ad una delle seguenti categorie di produzione previste dal D.M. del Ministero delle Infrastrutture del 14/01/2008 (par. 4.1.10) e ss.mm.ii:

- *manufatti in possesso di «marcatatura CE»;*
- *serie dichiarata*
- *manufatti di serie «controllata»;*



Per gli elementi strutturali prefabbricati qui disciplinati, quando non soggetti ad attestato di conformità secondo una specifica tecnica elaborata ai sensi della Direttiva 89/106/CEE (marcatura CE) e i cui riferimenti sono pubblicati sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea, sono previste due categorie di produzione:

- *serie dichiarata*
- *serie controllata*

I componenti per i quali non sia applicabile la marcatura CE, ai sensi del DPR 246/93 di recepimento della Direttiva 89/106/CEE, devono essere realizzati attraverso processi sottoposti ad un sistema di controllo della produzione ed i produttori di componenti occasionali, in serie dichiarata ed in serie controllata, devono altresì provvedere alla preventiva qualificazione del sistema di produzione. I componenti in possesso di attestato di conformità secondo una specifica tecnica europea elaborata ai sensi della direttiva 89/106/CEE (marcatura CE) ed i cui riferimenti sono pubblicati sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea sono intesi aver con ciò assolto ogni requisito procedurale di cui al deposito ai sensi dell'art. 9 della legge 05.11.1972, n. 1086 e alla certificazione di idoneità di cui agli art. 1 e 7 della legge 2.2.74, n. 64. Resta l'obbligo del deposito della documentazione tecnica presso l'ufficio regionale competente ai sensi della vigente legislazione in materia. Rientrano in serie dichiarata i componenti di serie che, pur appartenendo ad una tipologia predefinita, vengono progettati di volta in volta su commessa per dimensioni ed armature (serie tipologica).

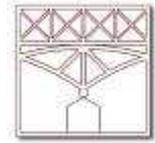
Per le tipologie predefinite il produttore dovrà provvedere, nell'ambito delle modalità di qualificazione della produzione, al deposito della documentazione tecnica relativa al processo produttivo ed al progetto tipo presso il Ministero delle Infrastrutture - Servizio Tecnico Centrale. Per ogni singolo impiego delle serie tipologiche la specifica documentazione tecnica dei componenti prodotti in serie dovrà essere allegata alla documentazione progettuale depositata presso l'Ufficio regionale competente, ai sensi della vigente legislazione in materia. Rientrano altresì in serie dichiarata i componenti di serie costituiti da un tipo compiutamente determinato, predefinito in dimensioni ed armature sulla base di un progetto depositato (serie ripetitiva).

Per ogni tipo di componente, o per ogni famiglia omogenea di tipi, il produttore dovrà provvedere, nell'ambito delle modalità di qualificazione della produzione, al deposito della documentazione tecnica relativa al processo produttivo ed al progetto specifico presso il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Per ogni singolo impiego delle serie ripetitive, sarà sufficiente allegare alla documentazione progettuale depositata presso l'Ufficio regionale competente, ai sensi della vigente legislazione in materia, gli estremi del deposito presso il Servizio Tecnico Centrale.

Per serie controllata si intende la produzione di serie che, oltre ad avere i requisiti specificati per la serie dichiarata, sia eseguita con procedure che prevedono verifiche sperimentali su prototipo e controllo permanente della produzione. Devono essere prodotti in serie controllata:

- *i componenti costituiti da assetti strutturali non consueti;*
- *i componenti realizzati con l'impiego di calcestruzzi speciali o di classe > C 45/55;*
- *i componenti armati o precompressi con spessori, anche locali, inferiori a 40 mm;*



- *i componenti il cui progetto sia redatto su modelli di calcolo non previsti dalle presenti Norme Tecniche.*

Per i componenti ricadenti in uno dei casi sopra elencati, è obbligatorio il rilascio preventivo dell'autorizzazione alla produzione.

Per i manufatti di produzione occasionale, ancorché prodotti in stabilimento, si applicheranno le Norme e le Leggi nonché i controlli previsti per le strutture gettate in opera. L'esame e la verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti delle opere e dei certificati degli studi preliminari di qualificazione, non esonerano in alcun modo il Contraente Generale dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto.

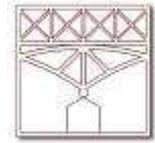
Quindi resta stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, il Contraente Generale rimane l'unico e diretto responsabile delle opere a termine di legge e pertanto sarà tenuto a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

1.11.2. Normativa di riferimento

Per l'accettazione, i controlli di qualità, la progettazione, l'esecuzione e il collaudo di questi manufatti, ed in particolare quelli prodotti in serie, valgono le prescrizioni contenute nelle seguenti Normative:

Per l'accettazione, i controlli di qualità, la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo dei manufatti prefabbricati in oggetto valgono le prescrizioni contenute nelle seguenti normative:

- DM 17 -01- 2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni";
- legge 5-11-1971, n°1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale o precompresso ed a struttura metallica";
- D.M. 14-01-2008, n°30 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni";
- Circolare 02-02-2009 n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008;
- UNI EN 206-1:2006 Calcestruzzo Parte 1 - specificazione, prestazione, produzione e conformità.
- UNI 11104:2004 Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1
- UNI EN 13369:2008 "Regole comuni per prodotti prefabbricati di calcestruzzo";
- UNI EN 15258:2009 "Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Elementi per muri di sostegno";
- UNI EN 1990:2006 Eurocodice - Criteri generali di progettazione strutturale;
- UNI EN 1992-1-1:2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- istruzioni C.N.R. 10025/98 "Istruzioni per il progetto, l'esecuzione e il controllo delle strutture



prefabbricate in conglomerato cementizio e per le strutture costruite con sistemi industrializzati";

- istruzioni CNR 10018/99 apparecchi d'appoggio in gomma e PTFE nelle costruzioni - Istruzioni per il calcolo e l'impiego.

1.11.3. Manufatti marcati CE

Per manufatti "marcati CE" si intendono quei componenti in possesso di attestato di conformità (vedi D.M. 14/01/08 p.to 4.1.10). Per i manufatti in possesso di Attestato di Conformità secondo una specifica tecnica europea elaborata ai sensi della direttiva 89/106/CEE è automaticamente assolto ogni requisito procedurale di cui al deposito ai sensi dell'art. 9 della legge 5-11-1972 n°1086 e della certificazione di idoneità di cui agli artt. 1 e 7 della legge 02-02-1974 n°64.

1.11.4. Prodotti di serie

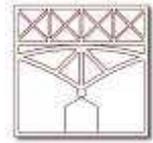
Tutte le forniture di componenti strutturali prodotti in serie controllata potranno essere accettate senza ulteriori controlli dei materiali, né prove di carico dei componenti isolati, se accompagnati da:

- un certificato di origine firmato dal produttore e dal tecnico responsabile della produzione e attestante che gli elementi sono stati prodotti in serie controllata e recante in allegato copia del relativo estratto del registro di produzione e degli estremi dei certificati di verifica preventiva del Laboratorio Ufficiale. Il certificato dovrà garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata al Ministero dei LL.PP., e portare l'indicazione del tecnico che ne risulta, come sopra detto, progettista. Con tale certificato il produttore e il tecnico responsabile della produzione assumono per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore e direttore lavori;
- apposite istruzioni nelle quali vengano espresse le modalità di trasporto e montaggio, nonché le caratteristiche ed i limiti di impiego dei manufatti stessi.

Per i componenti strutturali prodotti in serie dichiarata si deve verificare che esista una dichiarazione di conformità rilasciata dal produttore. E' facoltà della D.L. prevedere prove di carico in stabilimento del singolo elemento prefabbricato per i prodotti in serie dichiarata. La prova di carico in fase elastica si condurrà assoggettando il pezzo a n°3 cicli di carico la cui entità e modalità di applicazione deve essere prevista dalla Direzione Lavori in modo da avere deformazioni significative, compatibilmente con le dimensioni del pezzo da provare. Questa prova andrà condotta su 3 dei primi pezzi prodotti per poter eventualmente intervenire immediatamente sulla produzione.

I prodotti di serie dichiarata dovranno altresì essere accompagnati da apposite istruzioni nelle quali vengano espresse le modalità di trasporto e montaggio, nonché le caratteristiche ed i limiti di impiego dei manufatti stessi.

Ad ogni effetto si richiamano qui espressamente gli articoli 6 e 9 della legge 5/11/1971 n°1086 relativamente all'obbligo di allegare alla relazione del Direttore dei Lavori copia del certificato d'origine dei manufatti, alle responsabilità assunte dalle Ditte produttrici con il deposito della documentazione di cui ai punti a), b), c), d),



del citato art.9, nonché per quanto attinente a prelievi di materiali, prove e controlli in fase di produzione.

1.11.5. Prodotti in stabilimento o a piè d'opera

Per i manufatti di produzione occasionale, ancorché prodotti in stabilimento, si farà riferimento alle prescrizioni di cui sotto e a quanto previsto in:

- Articolo "Conglomerati cementizi" delle presenti Norme Tecniche
- Articolo "Acciai per c.a." delle presenti Norme Tecniche
- D.M. 03.12.1987.

1.12.5.1 Impianti di prefabbricazione e modalità esecutive

Gli impianti di prefabbricazione, siano essi in stabilimento che a piè d'opera, e le modalità esecutive dovranno essere sottoposti al controllo preventivo ed approvazione della Direzione Lavori.

Tale controllo consisterà nella verifica sull'idoneità di:

- attrezzature da usare nella prefabbricazione quali: impianti di betonaggio, casseforme, piani vibranti, spazi di produzione e di stoccaggio, ecc.;
- modalità esecutive quali: tempi e modi di produzione, metodi di vibrazione, metodi di stagionatura, ecc.

1.12.5.2 Controllo sulle casseforme

Le casseforme dovranno rispondere alle seguenti tolleranze dimensionali (S = deviazione ammissibile):

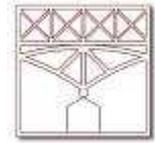
- lunghezza: $S = \pm L/1000$ (minimo 10 mm);
- sezione (altezza, larghezza, ali): $S = \pm L/200$ (minimo 2 mm);
- spessore anima: $S = \pm L/200$ (minimo 2 mm).

1.12.5.3 Controlli sul posizionamento delle armature

Le tolleranze di posizionamento dell'armatura sono:

- armature in prossimità delle superfici (con il segno + si indica una maggiore distanza dalle superfici): - $0\text{cm} < S < + 0.5\text{cm}$;
- armature interne cui è affidata la resistenza strutturale: il maggiore tra $S = \pm 0.25\text{cm}$ e $S = \pm h/100$ (essendo h lo spessore in cm del calcestruzzo nella direzione dove lo scarto dell'armatura riduce la resistenza strutturale);
- armature interne costruttive: il maggiore tra $S = \pm 1.0\text{cm}$ e $S = \pm h/50$.

Lo scarto S deve in ogni caso essere inferiore a 3 cm nel caso di armature ordinarie e di 2 cm per quelle da precompressione, fermo restando quanto detto per le armature di superficie, dove S è lo scarto tra la



posizione teorica di progetto e la posizione in opera.

1.12.5.4 Calcestruzzo

Il calcestruzzo per il confezionamento degli elementi prefabbricati dovrà avere le prestazioni indicate negli elaborati progettuali.

Per i controlli sul cls si farà riferimento all'articolo "Calcestruzzi" delle presenti Norme Tecniche.

1.12.5.5 Esecuzione getto

Si farà riferimento all'articolo "Calcestruzzi" delle presenti Norme Tecniche.

1.12.5.6 Stagionatura

Si farà riferimento all'articolo "Calcestruzzi" delle presenti Norme Tecniche. La maturazione accelerata dei conglomerati cementizi con trattamento termico sarà permessa nel rispetto del D.M. 03.12.1987.

1.12.5.7 Scassero

Prima di procedere allo scassero si dovrà verificare che il calcestruzzo abbia raggiunto la resistenza richiesta per questa operazione. Per eventuali azioni si dovrà tenere conto l'attrito della cassaforma, azioni chimiche, azioni dinamiche, posizione dei punti di sollevamento, ecc. In mancanza di determinazioni più precise si assumerà che gli sforzi siano dovuti al peso proprio maggiorato del 30%. Tale condizione vale anche per la verifica delle condizioni di sollecitazione all'intorno del punto di sollevamento, anche per l'eventuale armatura di frettaggio.

1.12.5.8 Controlli in corso d'opera

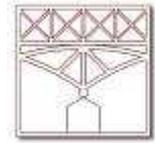
La Direzione Lavori potrà prescrivere prove sperimentali, il cui onere spetta al Contraente Generale, atte a prevedere il comportamento della struttura da realizzare con tali manufatti, avuto particolare riguardo alla durata nel tempo, alla efficienza dei collegamenti, agli effetti dei fenomeni di ritiro e viscosità e dei carichi alternati o ripetuti.

Questi controlli vanno eseguiti sul luogo di produzione degli elementi prefabbricati prima delle operazioni di montaggio e sono indipendenti dalle operazioni di collaudo da effettuarsi sull'impalcato finito.

L'elenco dei controlli, che sarà dettagliato dalla Direzione Lavori, dovrà prevedere almeno le seguenti verifiche:

- il controllo dimensionale rigoroso di un elemento ogni dieci prodotti;
- la misura della deformata all'atto della precompressione di tutti gli elementi prodotti; andranno misurate sia l'accorciamento assiale che le controfrecce in un numero significativo di punti. Per un elemento ogni cinque questa misura andrà ripetuta dopo la tesatura e poi settimanalmente per tutta la fase di stoccaggio del pezzo.

1.12.5.9 Stoccaggio



I materiali dovranno essere posti a stoccaggio in maniera propria, e più precisamente:

- si dovrà evitare qualsiasi danneggiamento;
- si dovrà evitare la costante esposizione di una parte del manufatto a condizioni sistematicamente diverse della rimanente (esposizione al sole, ecc.);
- si dovrà evitare che i punti di appoggio inducano o favoriscano deformazioni lente che possano pregiudicare l'esatto posizionamento e/o una variazione dimensionale tale da pregiudicare il montaggio stesso e/o un rilassamento dei cavi di precompressione non ammissibile.

Dovranno essere comunicati preventivamente alla Direzione Lavori il tempo minimo e massimo di stoccaggio. Ciascun elemento dovrà essere marcato in maniera permanente, mediante un numero di matricola che ne permetta l'univoca identificazione.

1.12.5.10 Trasporto e montaggio

Modalità e tempi di trasporto e montaggio del manufatto dovranno essere tali da evitarne il danneggiamento. Parimenti le modalità di trasporto e montaggio dovranno essere oggetto di studio in fase di progettazione e dovranno essere esplicitamente indicate, insieme alle tolleranze di montaggio, negli elaborati costruttivi del manufatto.

Nella fase di posa e regolazione degli elementi prefabbricati si devono adottare gli accorgimenti necessari per ridurre le sollecitazioni di natura dinamica conseguenti al movimento degli elementi e per evitare forti concentrazioni di sforzo.

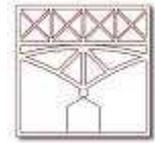
I dispositivi di regolazione devono consentire il rispetto delle tolleranze previste nel progetto, tenendo conto sia di quelle di produzione degli elementi prefabbricati, sia di quelle di esecuzione dell'unione.

Gli eventuali dispositivi di vincolo impiegati durante la posa se lasciati definitivamente in sito non devono alterare il corretto funzionamento dell'unione realizzata e comunque generare concentrazioni di sforzo.

Nel caso di travi prefabbricate di lunghezza L, salvo più restrittive specifiche progettuali che saranno indicate nei disegni costruttivi del manufatto, andranno rispettati i seguenti limiti (S = scarto ammissibile) nel montaggio:

- posizionamento appoggi nel senso longitudinale: $S = \pm L/2000$ (minimo ± 1 cm);
- posizionamento appoggi nel senso trasversale: $S < \pm 1$ cm;
- posizionamento altimetrico appoggi: assoluto $S < \pm 0.5$ cm; relativo tra appoggi di uno stesso impalcato lungo un asse appoggi $S < \pm 1$ mm;
- parallelismo piani di appoggio travi pulvino: $S < \pm 0.003$ rad.

Qualora le travi vengano poste su appoggi provvisori per essere trasferite su quelli definitivi dopo aver effettuato i collegamenti trasversali, andranno valutate le sollecitazioni dovute alle tolleranze di posizionamento precedentemente indicate.



Nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche i mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio; inoltre nella fase di messa in opera dell'elemento prefabbricato fino al contatto con gli appoggi, i mezzi devono avere velocità di posa commisurata con le caratteristiche del piano di appoggio e con quella dell'elemento stesso. La velocità di discesa deve essere tale da poter considerare non influenti le forze dinamiche di urto.

In presenza di getti integrativi eseguiti in opera, che concorrono alla stabilità della struttura anche nelle fasi intermedie, il programma di montaggio sarà condizionato dai tempi di maturazione richiesti per questi, secondo le prescrizioni di progetto.

L'elemento può essere svincolato dall'apparecchiatura di posa solo dopo che è stata assicurata la sua stabilità.

L'elemento deve essere stabile di fronte all'azione del:

- peso proprio;
- vento;
- azioni di successive operazioni di montaggio;
- azioni orizzontali convenzionali.

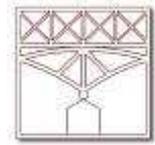
L'attrezzatura impiegata per garantire la stabilità nella fase transitoria che precede il definitivo completamento dell'opera deve essere munita di apparecchiature, ove necessarie, per consentire, in condizioni di sicurezza, le operazioni di registrazione dell'elemento (piccoli spostamenti delle tre coordinate, piccole rotazioni, ecc.) e, dopo il fissaggio definitivo degli elementi, le operazioni di recupero dell'attrezzatura stessa, senza provocare danni agli elementi stessi. Deve essere previsto dal Contraente Generale un ordine di montaggio tale da evitare che si determinino strutture temporaneamente labili o instabili nel loro insieme, e se ne deve dare preventiva documentazione alla Direzione Lavori.

La corrispondenza dei manufatti al progetto sotto tutti gli aspetti rilevabili al montaggio (forme, dimensioni e relative tolleranze) sarà verificata dalla Direzione dei lavori, che escluderà l'impiego di manufatti non rispondenti.

1.12.5.11 Oneri specifici del Contraente Generale

Oltre a tutti gli oneri di cui alle presenti Norme Tecniche sono a completo carico del Contraente Generale tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- gli elaborati costruttivi degli elementi prefabbricati con le indicazioni relative a stoccaggio, trasporto e posa in opera dei manufatti;
- effettuare le lavorazioni anche con soluzione di continuità;
- subordinare le operazioni di posa in opera alle indicazioni fornite dal monitoraggio in corso d'opera;
- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire



una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;

- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti preesistenti;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dalle presenti Norme Tecniche, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto;
- realizzare tutte le opere provvisorie che si rendesse necessario costruire per la presenza vicino all'opera di fabbricati e/o manufatti;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- riparazione di eventuali danni causati, nonché le prestazioni di personale idoneo nel caso di necessità.

1.12. ACCIAIO PER C.A.

1.12.1. Generalità

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 n. 1086 (D.M. in vigore).

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal D.M. 17 gennaio 2018 in vigore.

Ogni carico di acciaio giunto in cantiere dovrà essere corredato dal certificato d'origine fornito dalla ferriera, riportante gli estremi del documento di trasporto. Qualora così non fosse, tutto il carico sarà rifiutato ed immediatamente allontanato, a cura e spese dell'Impresa, dal cantiere stesso.

1.12.2. Reti in barre di acciaio elettrosaldate

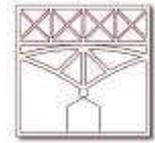
Le reti saranno in barre del tipo B450, controllate in stabilimento, di diametro compreso tra 4 e 12 mm, con distanza assiale non superiore a 25 cm.

Dovrà essere verificata la resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, come indicato nel DM in vigore.

Per il controllo delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura si richiamano le norme di cui al precedente punto.

1.12.3. Posa in opera

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego d'opportuni



distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori.

L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate. In assenza di tali distanziatori la Direzione lavori non darà il proprio assenso all'inizio delle operazioni di getto.

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto di quanto disposto negli elaborati progettuali.

Le gabbie d'armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

In presenza di ferri d'armatura zincati od in acciaio inox, il filo utilizzato per le legature dovrà avere le stesse caratteristiche dell'acciaio da sottoporre a legatura.

L'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto.

È a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche, anche in presenza d'acqua o fanghi bentonitici, nonché i collegamenti equipotenziali.

1.13. TUBAZIONI, POZZETTI, CANALETTE, CUNETTE E FOSSI DI GUARDIA, CORDONATE, MANUFATTI

1.13.1. Tubazioni interrate

Le tubazioni interrate in genere saranno poste in opera negli scavi predisposti su fondo resistente, non accidentato, sul quale sarà costruito un letto di sabbia e ghiaietto di opportuno spessore.

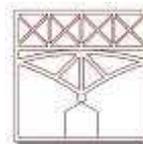
La tubazione da interrare sarà posata con andamento regolare. È fatto obbligo all'Appaltatore di assicurarsi che, ad eccezione dei punti obbligati, non risultino contropendenze dei tubi che possano provocare eventuali accumuli di acqua.

Le tubazioni interrate dovranno essere posate rispettando le quote di profondità fissate nel progetto.

Per facilitare la posa dei tubi, l'Appaltatore dovrà predisporre i fondi degli scavi sufficientemente larghi e comunque di misura non inferiore al diametro dei tubi stessi aumentato di cm 20 per lato.

Il massetto di calcestruzzo, per il sottofondo delle tubazioni interrate, ove previsto, dovrà presentare C20/25 N/mm² e uno spessore superiore a cm 10. Le tubazioni dovranno inoltre essere rinfiancate ed anche protette, se previsto con calcestruzzo della stessa qualità usata per il sottofondo.

Se richiesto, l'Appaltatore dovrà proteggere i tubi interrati avvolgendoli con sabbia seguendo le modalità di posa prescritte, caso per caso, nei documenti contrattuali.



Le tubazioni interrate che dovessero poggiare su sostegni isolati dovranno essere posate in modo da garantire la loro perfetta stabilità.

Le curve sui vertici delle tubazioni interrate, se occorresse, dovranno essere fissate con blocchi in muratura od in conglomerato cementizio per contrastare le spinte idrostatiche che potessero verificarsi in quei punti.

Il reinterro degli scavi dovrà essere realizzato avendo cura di non provocare movimenti, benché minimi, delle tubazioni durante il loro ricoprimento.

Le superfici interessate dai reinterri dovranno essere convenientemente costipate mediante l'uso di adeguati mezzi meccanici e con la frequenza ed in maniera tale da garantire una definitiva e stabile compattazione, atta a sopportare le successive pavimentazioni di marciapiedi, di strade o di cortili, senza che si abbiano a verificare ulteriori assestamenti.

La copertura dei tubi ed il reinterro dovranno essere comunque eseguito con le materie ed i materiali prescritti per le corrispondenti categorie di lavoro.

In particolare, per la posa delle tubazioni in PVC il sottofondo di appoggio ai tubi da interrare dovrà essere costituito da uno strato di sabbia steso per tutta la larghezza dello scavo e per uno spessore non inferiore a cm 10, in modo da consentire un costante appoggio ai tubi per tutta la loro lunghezza, senza gibbosità od avvallamenti.

Sulla superficie di sabbia, così ottenuta, dovrà essere eseguito il reinterro finale costituito da strati successivi e sovrapposti di materiale, dello spessore non inferiore a cm 30 per ogni strato, bagnati e costipati ove necessario.

Qualora le tubazioni in PVC da interrare, interessassero zone sottoposte a traffico libero di automezzi in genere, i loro sottofondi, rinfianchi e ricoprimenti dovranno essere eseguiti con calcestruzzo C20/25 nel caso di ricoprimento minore di 1.00 m dall'estradosso del tubo ed in sabbia per ricoprimento maggiore, così come espressamente consigliato dalla Ditta produttrice dei tubi stessi.

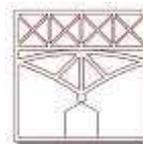
Il completamento del ricoprimento della tubazione di progetto, a partire dalla testa del rinfiango appena descritto e la base del pacchetto stradale, dovrà essere eseguito con malta aerata o misto cementato.

Se gli spessori di reinterro risultassero inadeguati ai carichi del traffico libero stradale, l'Appaltatore dovrà interporre fra i tubi ed il reinterro stesso un idoneo diaframma rigido di protezione da appoggiare sullo strato superiore di sabbia o di materiale incoerente.

1.13.2. Tubazioni di cemento

I tubi di cemento dovranno essere fabbricati a regola d'arte con diametro uniforme e con gli spessori corrispondenti alle prescrizioni specificate dalla Direzione lavori; saranno ben stagionati e di perfetto impasto di calcestruzzo dosato a kg 400 di cemento R 325 per mc., sonori alla percussione, senza screpolature e sbavature; saranno muniti delle opportune sagomature alle due estremità per consentire un giunto a sicura tenuta.

I tubi saranno posti in opera secondo le livellette stabilite in progetto, previa realizzazione di platea di



calcestruzzo C25/30. in opera e dello spessore di volta in volta indicato dalla Direzione dei Lavori. Verranno inoltre rivestiti di calcestruzzo della medesima classe in opera secondo le sagome previste dai disegni di progetto, previa perfetta sigillatura esterna ed interna dei giunti con malta di puro cemento di classe 425; per tale esecuzione sulle testate dei tubi, dopo accurata pulizia e bagnatura, verrà applicato il legante, dapprima sull'incavo del tubo già in opera e successivamente sul risalto di quello da posare; quest'ultimo verrà spinto contro il precedente, facendo rifluire il legante in eccesso. Verranno raschiate infine tutte le sbavature, procedendo ad eventuali aggiustamenti e quindi alla stuccatura di finitura con malta plasticata dello stesso agglomerante, così da formare un anello di guarnizione. La verifica nei riguardi dei carichi ovalizzanti verrà effettuata secondo la UNI 7517 o secondo le raccomandazioni ANDIS che si richiamano alle esperienze di Marston ed alle formule di Spangler.

1.13.3. Tubazioni di cloruro di polivinile (pvc)

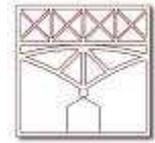
Le tubazioni di cloruro di polivinile dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di PVC non plastificato rispondenti ai requisiti di accettazione del presente Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici (per condotte fognarie UNI EN 1401 – SNC SDR 41). La posa in opera avverrà nel rispetto delle prescrizioni di progetto, con tutte le attenzioni che l'uso di detto materiale comporta.

Ogni operazione (trasporto, carico, e scarico, accatastamento, ecc.) dovrà essere effettuata in modo da non provocare deterioramento o deformazione nei tubi, particolarmente per urti, eccessive inflessioni, ecc. e ciò specialmente alle basse temperature. L'accatastamento dovrà essere effettuato in luogo riparato dai raggi solari e per altezze non superiori a 1,50 m.

Nel caso di tubazioni interrato, la posa e la prima parte del rinterro dovranno eseguirsi con l'impiego di materiale arido e granulometria minutissima (possibilmente sabbia, per uno spessore di copertura non inferiore a 20 cm) o mediante la formazione di un bauletto di cls. di spessore attorno alla condotta mai inferiore a 10 cm, curando opportunamente la protezione nei riguardi dei carichi di superficie o di eventuali danneggiamenti accidentali. Nel caso di tubazioni esterne la posa avverrà a mezzo di opportuni ancoraggi e/o sostegni. In particolare, per quelle verticali, a mezzo di collari serranti posizionati immediatamente sotto i bicchieri e di collari guida posizionati lungo il resto del tubo; per quelle orizzontali, a mezzo di staffe a larga sezione (almeno 5 cm) interposte ogni 80 cm per tubazioni con diametro fino a 90 mm e non oltre 300 cm per gli altri diametri (per tubazioni sospese) o con appoggi di pari interasse (per tubazioni appoggiate) e staffe di ancoraggio.

Nella posa in opera, dovrà evitarsi che le tubazioni siano sistemate in prossimità di sorgenti di calore. Saranno inoltre vietate la formazione in cantiere dei bicchieri di innesto (dovendosi nel caso approvvigionare tubi performati in stabilimento), la curvatura a caldo (dovendosi nel caso impiegare i relativi pezzi speciali) e la cartellatura.

Le giunzioni potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, sia di tipo rigido, effettuate a mezzo di incollaggi e/o saldature, sia di tipo elastico, effettuate a mezzo di idonei anelli elastomerici di tenuta. Nelle giunzioni esterne del primo tipo dovrà essere tenuto conto dell'elevato coefficiente di dilatazione termica lineare del PVC (pari a circa 0,08 mm/m°C) inserendo, a monte dei punti fissi (nodi), appositi giunti di dilatazione, ciò in



particolare nel caso di tratti di una certa lunghezza e di andamento rettilineo.

Per le condotte formate con tubi del tipo 303 UNI 1401 il massimo ricoprimento ammesso sarà di 6,00 m nel caso di posa in trincea stretta e di 4,00 m nel caso di trincea larga e sotto terrapieno. Oltre tali condizioni potranno essere impiegati i tubi della UNI 7611 dopo un calcolo di verifica in cui si assumerà il carico di sicurezza a trazione di 50/kgf/cm² (5 Mpa) alla temperatura di 20°C per le sollecitazioni nel tubo ed un valore massimo della deformazione del diametro esterno (ovalizzazione) del 5%.Le tubazioni saranno fornite complete di ogni pezzo speciale occorrente ed in particolare:

- curve a 15°-30°-45°;
- braghe semplici a 45° e 90°, braghe doppie a 45° e 90°;
- braghe ridotte a 45° e 90°, braghe doppie ridotte a 45° e 90°;
- tappo di chiusura;
- bigiunto;
- aumento (o riduzione);
- ispezione lineare con tappo;
- raccordo al pozzetto;
- innesto a sella;
- valvole di non ritorno e anelli di gomma;
- sifone, sifone Firenze con ispezione;
- ogni altro pezzo speciale occorrente.

In particolare, si prescrive che le condotte per fognature di acque bianche e nere siano realizzate mantenendo sempre la continuità delle tubazioni all'interno dei pozzetti.

Nei pozzetti di ispezione saranno impiegate ispezioni lineari con tappo, all'interno dei pozzetti di raccordo saranno impiegati braghe e curve di vario tipo.

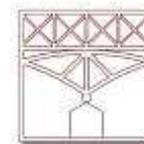
Si raccomanda inoltre di evitare, per quanto possibile, la realizzazione di curve, braghe, innesti a 90°.

1.13.4. Tubazioni di polietilene

Le tubazioni in argomento saranno realizzate, salvo diversa prescrizione, con tubi di polietilene ad alta densità (PEAD) rispondenti ai requisiti di accettazione del presente Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici.

La posa in opera avverrà nel rispetto delle prescrizioni di progetto e le seguenti raccomandazioni dell'Istituto Italiano dei Plastici:

- I.I.P. - Raccomandazioni sulla installazione delle tubazioni di polietilene alta densità nella costruzione di acquedotti (Pubblicazione n. 10).



I.I.P. - Raccomandazioni sulla installazione delle tubazioni di polietilene alta densità nella costruzione di fognature interrate e subacquee e di scarichi industriali (Pubblicazione n. 11).

Nelle tubazioni interrate, la minima profondità di posa rispetto alla generatrice superiore dei tubi dovrà essere di 1,00 m (1,50 m per tubi di scarico con DN maggiore di 600 m e, per tutti i diametri, sotto superficie di traffico oltre 12 tonnellate), ed in ogni caso sarà da valutare in funzione dei carichi, del pericolo di gelo e del diametro.

Ove pertanto durante i lavori si verificassero condizioni più gravose di quelle previste di norma in progetto (per tronchi di limitata lunghezza), si dovrà procedere ad opere di protezione tali da ridurre le sollecitazioni sulle pareti dei tubi ai valori stabiliti per la classe di spessori prescelta.

Per le condotte in oggetto il massimo ricoprimento ammesso sarà di 6,00 m nel caso di posa in trincea stretta e di 4,00 m nel caso di trincea larga e sotto terrapieno. In tutti i casi il riempimento che avvolgerà la tubazione fino ad un'altezza non inferiore a 15 cm oltre la generatrice superiore dovrà essere uniformemente e perfettamente costipato, fino a raggiungere il 90% del valore ottimale con la prova di penetrazione Proctor modificata.

Il riempimento, almeno per i primi 50 cm, dovrà essere eseguito sopra la condotta nelle medesime condizioni di temperatura esterna (comunque non elevata). Si procederà sempre a zone di 20 ÷ 30 m, avanzando in una sola direzione e possibilmente in salita; si lavorerà su tre tratte consecutive a diversi e successivi gradi di riempimento e ricoprimento. Una delle estremità della tratta sarà sempre mantenuta libera di muoversi e l'attacco dei pezzi speciali dovrà essere eseguito dopo che il ricoprimento sarà portato a 5,00 m dai pezzi stessi.

Le giunzioni potranno essere, in rapporto alle previsioni, del tipo per saldatura, per serraggio meccanico e per flangiatura come di seguito specificato.

Le tubazioni saranno fornite complete di ogni pezzo speciale occorrente.

1.13.5. Pozzetti di ispezione per fognature

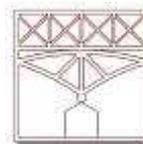
Saranno di norma realizzati con elementi modulari prefabbricati in calcestruzzo di cemento vibrocompresso CAV a parziale o totale impiego, eventualmente potranno essere in conglomerato cementizio C25/30 (armato o meno secondo prescrizione).

È prevista la seguente tipologia di pozzetti di ispezione:

- a) Pozzetti prefabbricati modulari e autoportanti in c.a., da innestare sui canali fognari in cls centrifugato di grosso diametro, costituiti da elemento di fondo, prolunghe, soletta superiore, torrino con chiusino, pareti di spessore 15-20 cm.

In particolare, per questo tipo di pozzetti, si prescrive che il fondo debba essere opportunamente sagomato e che gli innesti delle condotte siano eseguiti assicurando la massima continuità idraulica.

- b) Pozzetti prefabbricati in c.a. vibrato ad elementi sovrapposti con pareti dello spessore di 10 cm,



innestati sulle condotte fognarie in PVC.

Nell'attraversamento di detti pozzetti la condotta conserverà una completa continuità idraulica, l'ispezione sarà consentita impiegando lo specifico pezzo speciale dotato di tappo.

Detti pozzetti avranno sulle pareti laterali le predisposizioni per l'innesto delle tubazioni, costituite da zone circolari con spessore ridotto.

I fori praticati per innestare le tubazioni saranno perfettamente stuccati e sigillati con resina epossidica bicomponente o con malta cementizia.

1.13.6. Caditoie e canalette stradali

Le caditoie prefabbricate saranno di norma realizzati con elementi in conglomerato cementizio con dimensioni interne 0.50m x 0.50m per la sede stradale e 0.30m x 0.30m per la pista ciclabile, entrambe sifonate all'interno e dotate di elementi di copertura costituiti da griglia drenate in ghisa sferoidale con classe di resistenza non inferiore a C250 kN.

Le canalette drenate saranno di norma prefabbricate in conglomerato cementizio vibrato ed armato, resistenti ai carichi stradali di dimensioni interne di 0.20m di larghezza e 0.25m di altezza, dotate di copertura costituita da griglia drenate in ghisa sferoidale con classe non inferiore a D400.

Tutti i pozzetti dovranno comunque poggiare sopra un massetto di conglomerato cementizio di spessore non inferiore a 10 cm.

1.13.7. Pozzetto prefabbricato di raccordo per fognature

È previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati ed interrati, comprendenti elementi dalle dimensioni indicate negli elaborati progettuali ad anelli superiori, simili a quanto descritto al punto precedente del presente articolo.

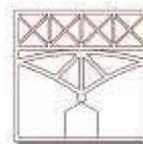
Detti manufatti, di cemento armato vibrocompresso CAV, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di plastica/cemento, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto.

Nell'attraversamento dei pozzetti in oggetto, le condotte fognarie, conserveranno una completa continuità idraulica.

Gli innesti e gli allacciamenti di condotte secondarie saranno sempre realizzati impiegando gli idonei pezzi speciali, curve, braghe, ecc.

1.13.8. Pozzetti per impianto di illuminazione pubblica

Per l'impianto di illuminazione pubblica si dovranno posare dei pozzetti in corrispondenza dei centri luminosi, dei punti di derivazione e di cambiamento di direzione, che consentiranno, tra l'altro, di collocarvi i componenti di giunzione o di derivazione dei cavi elettrici. Tali pozzetti saranno di tipo prefabbricato di cemento vibrato, delle dimensioni minime di cm 40x40x60, a fondo perdente e con chiusino carreggiabile in



ghisa oppure con chiusino in c.a. del tipo asportabile e a tenuta. I primi si adatteranno in corrispondenza di incroci e nodi di derivazioni in sede stradale, i secondi in corrispondenza dei singoli centri luminosi in sede marciapiede.

1.13.9. Pozzetti per reti tecnologiche

Saranno del tipo in c.a. prefabbricato richiesti ed approvati dagli enti erogatori citati.

I pozzetti avranno pareti con spessore non minore di 10 cm, eventuali setti circolari a minore spessore per l'innesto dei cavidotti. I fori praticati per innestare le tubazioni saranno perfettamente stuccati e sigillati con malta cementizia. Per una più precisa individuazione delle caratteristiche dei pozzetti si rimanda alla descrizione di progetto ed ai particolari progettuali.

1.13.10. Chiusini (griglie e caditoie) per pozzetti di ogni tipo

Le caratteristiche (e la posa) di ogni tipo di chiusino (griglia e caditoia) dovranno essere conformi alle prescrizioni della norma UNI EN 124.

In particolare, si prescrive che ogni chiusino (griglia o caditoia) localizzato sulla carreggiata stradale debba essere conforme alla classe D400 (resistenza > 40.000 da N) e che ogni chiusino (griglia o caditoia) localizzata sul ciglio stradale ed in aree esclusivamente pedonali debba essere conforme alla classe C 250 (resistenza > 25.000 da N).

1.13.11. Cavidotti per linee elettriche e telefoniche

Saranno poste in opera, previa regolarizzazione del piano di scavo, su letto di sabbia o calcestruzzo di spessore minimo cm 5. Nella posa in opera si dovrà dare alla tubazione una pendenza da pozzetto a pozzetto in modo da scaricare in questi le eventuali infiltrazioni d'acqua. Le giunzioni fra i tubi e il collegamento dei tubi con i pozzetti saranno eseguite mediante adatte sigillature.

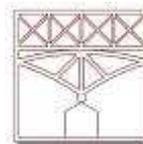
La posa sarà eseguita con l'ausilio di speciali selle distanziatrici in materiale plastico.

I cavidotti saranno protetti con bauletti realizzati in conglomerato cementizio con spessore di ricoprimento non inferiore a 10 cm o in alternativa con bauletto di sabbia granita con spessore minimo di ricoprimento pari a 15 cm.

Le singole condotte del cavidotto, costituite da tubi in PVC con le caratteristiche descritte nelle norme di accettazione del presente Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici, saranno dotate di filo zincato flessibile che consenta il successivo infilamento dei cavi.

1.13.12. Elementi per canalette, cunette e fossi di guardia

La posa di questi elementi dovrà avvenire sulla base del progetto e delle esigenze di smaltimento delle acque meteoriche dal corpo stradale.



Gli elementi potranno avere varie forme e dimensione, scegliendo la tipologia più adatta in base a:

- sicurezza per l'utente della strada;
- ingombri e geometrie in rapporto alla posizione e agli spazi disponibili;
- portate di acqua da convogliare;
- estetica e omogeneità.

La posa in opera di questi elementi avverrà su letto di sabbia dello spessore di cm 20 adeguatamente costipata. Qualora gli elementi siano dotati di denti di innesto la posa avverrà a secco, viceversa le giunture dovranno essere riempite con malta cementizia dosata a 350 kg di cemento normale per m³ di sabbia.

1.13.13. Elementi scatolari

Gli elementi scatolari prefabbricati saranno realizzati in calcestruzzo di cemento ad alta resistenza ai solfati, turbovibrocompresso a sezione rettangolare interna, con armatura idonea e sistema di giunzione con incastro a bicchiere (a richiesta con anello di tenuta in gomma conforme UNI EN 681-1). I manufatti dovranno essere costruiti in conformità alle Norme UNI EN 14844:2006 marcatura CE, D.M. 14/01/08 Lavori Pubblici, UNI 206-1, UNI8981, EN 13760:2008 e UNI 8520/2 per carichi stradali di prima categoria. È a carico dell'impresa produrre tutti i calcoli di verifica statica dei manufatti. Lo scatolare sarà posato su soletta in calcestruzzo magro di spessore non inferiore ai 10 cm. I punti di giunzione ed eventuali fori predisposti per il calaggio dei manufatti dovranno essere sigillati con apposite malte espansive.

1.13.14. Canaletta prefabbricata

Canaletta in cls prefabbricato resistente a carichi stradali, di dimensioni interne pari a 20 cm di larghezza e 25cm di altezza. A questa è associata la griglia drenate in ghisa sferoidale con classe di resistenza D400.

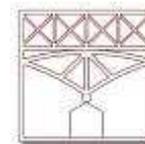
1.13.15. Cordonate

Le cordonate ammesse saranno dei seguenti tipi:

- Cordonate rette per marciapiede a sezione rettangolare in cls a sezione 15x25 cm;
- Cordonate inclinate per isola sparti-traffico a sezione trapezia

Le cordonate inclinate per isola sparti-traffico a sezione trapezia verranno utilizzate solo nel caso di delimitazione di isole o aieole sparti-traffico. Le cordonate andranno posate in perfetto allineamento su letto di conglomerato cementizio magro non armato gettato entro terra. Gli elementi di cordonata verranno posati attestati, lasciando fra le teste contigue lo spazio di cm 0,5. Tale spazio verrà riempito di malta cementizia dosata a 350 kg di cemento normale per mc di sabbia.

In rettilineo andranno usati elementi di lunghezza di almeno 100 ml, in curva dovranno essere utilizzati pezzi speciali con curvatura di 50 cm. In aderenza alle cordonate, laddove previsto dal progetto, saranno posate zanelle "doppie" in cls con larghezza pari a 30 cm (compluvio di 15+15 cm), adeguatamente sottofondate con calcestruzzo (spessore almeno 10 cm) ed imboiaccate.



1.14. SEGNALETICA VERTICALE E ORIZZONTALE

1.14.1. Generalità

I lavori dovranno venire eseguiti da personale specializzato e conformi alle disposizioni del codice della strada e del relativo regolamento di esecuzione e di attuazione.

Il Direttore dei Lavori potrà impartire disposizioni sull'esecuzione dei lavori e l'ordine di precedenza da dare ai medesimi. Gli stessi potranno essere ordinati in più volte, a seconda delle particolari esigenze varie, per esecuzioni anche di notte, senza che l'Impresa possa pretendere prezzi diversi da quelli fissati nel presente Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici.

1.14.2. Normative di riferimento

Il piano della segnaletica di ogni intervento di tipo stradale, sia in sede pubblica che in sede privata dovrà avvenire secondo le disposizioni delle seguenti leggi nazionali:

D.L. 30/04/1992 n. 285 e succ. D.L. 10/09/1993 n. 360 "Nuovo codice della strada" D.P.R. 16/12/1992 n. 495 e succ. D.P.R. 16/09/1996 n. 610 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada" e successivi aggiornamenti.

Inoltre per il calcolo dei sostegni, per le prove di visibilità e di rifrazione e per quanto non espresso nella legislazione nazionale si dovrà far riferimento alla norma UNI EN 12899-1: 2003.

1.14.3. Segnaletica verticale

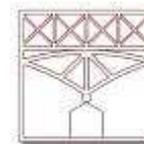
I segnali verticali devono essere conformi a quanto indicato nel Regolamento del Nuovo codice della strada e sulla parte posteriore, di colore neutro, deve essere chiaramente indicato l'Ente proprietario della strada, il marchio del fabbricante il segnale e l'anno di fabbricazione; per i segnali prescrittivi, ad eccezione di quelli di cantiere, devono essere riportati anche gli estremi dell'ordinanza di apposizione.

Tali annotazioni devono essere contenute in una superficie non superiore a 200 cm².

- Colori dei segnali

I segnali verticali, suddivisi in segnali di pericolo, prescrizione e indicazione, devono utilizzare i colori indicati nella tabella sotto riportata:

Segnale	Colore		
Segnali di pericolo e prescrizione	Bianco, blu, rosso, nero, giallo, verde e grigio		
Segnale	Colore fondo	Colore scritte	Colore simboli
Segnali di indicazione per autostrade.	Verde	Bianco	Bianco
Segnali di indicazione per strade extraurbane.	Blu	Bianco	Bianco
Segnali di indicazione per strade urbane, alberghi e strutture ricettive affini.	Bianco	Nero o blu	Nero o blu
Segnali temporanei di pericolo, di preavviso e di direzione, dovuti a lavori sulla strada.	Giallo	Nero	Nero



Segnali di indicazione di località o punti di interesse storico, artistico, culturale e turistico.	Marrone	Bianco	Bianco
Segnali di indicazione a fabbriche, stabilimenti, zone industriali, centri commerciali.	Nero opaco	Giallo	Bianco
Segnali di indicazione "Scuolabus" e "Taxi"	Arancio	Nero	Nero
Segnali di indicazione "SOS" e "Incidente"	Rosso	Bianco	Bianco
Segnali a strisce da utilizzare nei cantieri stradali	Bianco e rosso		
Segnali di indicazione "Segnaletica orizzontale in rifacimento"	Grigio	Bianco	Bianco

- **Visibilità dei segnali verticali**

I segnali devono essere rifrangenti perché siano visibili sia di giorno che di notte con le stesse forme, colori e simboli. Le pellicole rifrangenti sono distinte in normali (Classe 1) ed a elevata efficienza (Classe 2).

L'impresa dovrà applicare le classi di pellicola di ciascun segnale indicate nel progetto esecutivo.

Per i segnali "Dare precedenza", "STOP", "Dare precedenza a destra", "Divieto di sorpasso" e per i segnali permanenti di preavviso e di direzione è obbligatorio l'uso di pellicole rifrangenti ad elevata efficienza (Classe 2).

Per le prove di visibilità e rifrangenza si dovrà inoltre ottemperare a quanto disposto dalla norma UNI EN 12899-1:2003.

- **Dimensioni e formati dei segnali verticali**

I segnali verticali possono essere di tre formati: piccolo, medio e grande. Il formato grande deve essere impiegato nel caso di installazione al di sopra della carreggiata in ambito stradale extraurbano.

Gli spessori della lamiera di alluminio da utilizzare per il confezionamento sono:

Piccolo	20/10 mm
Normale	25/10 mm
Grande	30/10 mm

I segnali di formato piccolo sono utilizzabili solamente in ambito urbano quando non sia materialmente possibile l'impianto di segnali di formato normale.

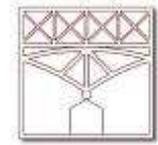
Il progettista dovrà indicare chiaramente la tipologia del segnale richiesto in progetto, sulla base di considerazioni riguardanti la visibilità dello stesso.

- **Posizione dei segnali verticali**

I segnali verticali vanno posizionati generalmente sul lato destro della strada. La ripetizione sul lato sinistro, o l'installazione al di sopra della carreggiata è dettata o da esigenze di sicurezza o da norme specifiche relative a singole categorie di segnali.

La distanza minima del segnale di pericolo dal punto di inizio del pericolo segnalato è di 150 m.

I segnali di prescrizione, invece, vanno posizionati in corrispondenza o il più vicino possibile al punto in cui inizia la prescrizione, così come i segnali che indicano la fine del divieto o dell'obbligo.



La ripetizione in anticipo dei segnali di pericolo o prescrizione, corredati di pannelli integrativi con l'indicazione delle distanze (arrotondate per eccesso ai 10 m), è possibile con funzione di preavviso e di migliore informazione del conducente.

Il segnale di "STOP" deve essere installato in corrispondenza della soglia delle intersezioni o quanto più possibile vicino ad essa mentre il segnale "dare precedenza" deve essere ubicato in prossimità del limite della carreggiata stradale che ha il diritto di precedenza e comunque a distanza inferiore a 10 m da questa. Per entrambi questi segnali è obbligatorio il relativo preavviso.

Per la segnalazione della testata delle isole spartitraffico si devono utilizzare o le colonnine luminose a luce gialla fissa o i delineatori speciali di ostacolo.

- **Iscrizioni, lettere e simboli dei segnali di indicazione**

I segnali di indicazione possono contenere scritte, lettere e simboli. I caratteri alfabetici utilizzabili per le scritte sono differenziati in normali o stretti e positivi o negativi combinabili a seconda delle esigenze (vedi art. 125 del Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada).

L'utilizzazione dei caratteri stretti è consentita solamente per parole o gruppi di parole non abbreviabili o quando l'impiego dei caratteri normali determini scritte troppo lunghe rispetto alla grandezza del segnale.

La distanza di leggibilità delle scritte deve essere superiore a 60 m nel caso delle strade locali e superiore a 100 m nel caso delle strade di scorrimento.

- **Posizione dei segnali di indicazione**

Per assicurare al conducente del veicolo uno spazio di avvistamento del segnale di indicazione, che gli consenta di prepararsi ad eseguire le manovre richieste in condizioni di sicurezza, esso va posto ad una distanza che è funzione della velocità locale predominante:

Velocità locale predominante (km/h)	40	50	60	70	90
Spazio di avvistamento (m)	80	100	120	140	170

- **Caratteristiche e sistemi di fissaggio dei sostegni**

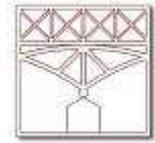
I segnali verticali devono essere montati su supporti e sostegni in metallo.

I sostegni a sezione circolare devono avere un dispositivo fisso di bloccaggio antirotazione del segnale rispetto al sostegno e del sostegno rispetto al terreno.

Tutti i sostegni e i supporti devono essere adeguatamente protetti contro la corrosione a mezzo di zincatura.

Ogni sostegno, escluse le strutture complesse, deve portare, in genere, un solo segnale; è tollerato il montaggio di 2 segnali del medesimo formato sullo stesso sostegno in casi di necessità. La gerarchia di montaggio deve seguire la seguente progressione (dall'alto verso il basso):

1. segnale di pericolo;
2. segnale di precedenza;
3. segnale di divieto;



4. segnale di obbligo.

Normalmente, per segnali posti al lato della sede stradale, il sostegno sarà del tipo tubolare standard che andrà vincolato al terreno mediante il getto di un piccolo plinto non armato in conglomerato cementizio classe C20/25, delle dimensioni di circa cm 50x50x50. Nel caso di sostegni complessi a portale o a semiportale o, in ogni caso, qualora si superi un'altezza di 4 m o nel caso di segnali con superficie esposta superiore a 2³ m, si dovrà procedere ad adeguato dimensionamento dei sostegni. In tal caso la tipologia di opera fondazionale sarà indicata nel rispettivo elaborato progettuale.

Tale dimensionamento dovrà avvenire sulla base delle norme di calcolo degli elementi strutturali in acciaio come disposto dalle normative UNI EN 12767 e UNI EN 12899-1, UNI ENV 1993-1 (strutture in acciaio) o UNI ENV 1999-1 (strutture in alluminio) e dal D.M. 14 Gennaio 2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni".

In questi casi si dovrà altresì prevedere una fondazione in conglomerato cementizio armato procedendo al calcolo della stessa.

1.14.4. Segnaletica orizzontale

I segnali orizzontali possono essere usati in maniera autonoma, quando non sono previsti altri segnali, o per integrare la segnaletica verticale.

I materiali da utilizzare devono avere caratteristiche tali da consentirne la visione sia di giorno che di notte ed anche in presenza di pioggia o con fondo stradale bagnato. Lo spessore dei materiali antisdrucciolevoli utilizzati non deve superare i 3 mm rispetto al piano della pavimentazione. Nel caso di strisce longitudinali continue realizzate con materie plastiche di spessore pari o superiore a 1.5 mm deve essere garantito il deflusso dell'acqua tramite interruzioni.

I colori previsti per i segnali orizzontali sono:

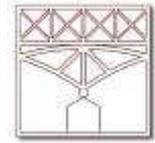
- **bianco;**
- **giallo;**
- **azzurro;**
- **giallo alternato con il nero.**
 - **Strisce longitudinali**

Le strisce longitudinali servono a separare le corsie di marcia, a delimitare la carreggiata stradale e a incanalare e guidare i veicoli in determinate direzioni. La larghezza minima di tali strisce è di 12 cm. La tipologia, la lunghezza dei tratti e degli intervalli e l'ambito di applicazione sono definiti nella specifica normativa.

- **Strisce di raccordo**

Le variazioni nell'andamento della carreggiata e delle corsie vanno evidenziate mediante strisce di raccordo di tipo continuo obliquo e colore bianco. L'inclinazione di tali strisce rispetto all'asse stradale non deve superare il 5%.

Le zone della carreggiata non percorribili dai veicoli e delimitate da strisce di raccordo devono essere



evidenziate con zebraure. Le strisce della zebraura sono di colore bianco, inclinate nel verso di percorrenza di almeno 45° rispetto alla corsia di marcia, di larghezza almeno pari a 30 cm ed intervallate da spazi di larghezza doppia.

- **Strisce trasversali**

In presenza del segnale di "STOP", nelle intersezioni semaforiche e negli attraversamenti pedonali semaforizzati va utilizzata la linea trasversale continua della larghezza minima di 50 cm. La linea di arresto deve essere integrata con l'iscrizione STOP sulla pavimentazione; la distanza tra il limite superiore dell'iscrizione ed il bordo della linea di arresto deve essere compresa tra 1 e 3 m.

In presenza del segnale "dare precedenza" si utilizza invece una serie di triangoli bianchi con la punta rivolta verso il conducente obbligato a dare precedenza. La base dei triangoli ha dimensioni comprese tra 40 e 60 cm mentre l'altezza varia conseguentemente tra 50 e 70 cm. Tale linea può essere integrata con il simbolo del triangolo tracciato sulla pavimentazione; il limite superiore del triangolo non deve distare dai vertici dei triangoli costituenti la linea di arresto meno di 2 m.

- **Attraversamenti pedonali e ciclabili**

Gli attraversamenti pedonali vanno evidenziati sulla carreggiata mediante zebraure con strisce bianche parallele alla direzione di marcia dei veicoli, di lunghezza non inferiore a 2,50 m; la larghezza delle strisce e degli intervalli è di 50 cm.

Gli attraversamenti ciclabili vanno evidenziati mediante due strisce bianche discontinue, di larghezza pari a 50 cm con segmenti e intervalli lunghi 50 cm; la distanza minima tra i bordi interni delle due strisce trasversali è di 1 m per gli attraversamenti a senso unico e di 2 m per gli attraversamenti a doppio senso.

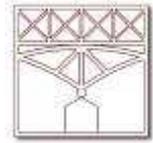
Sulle strade ove è consentita la sosta, per migliorare la visibilità, da parte dei conducenti, nei confronti di pedoni/ciclisti che si accingono ad impegnare la carreggiata, gli attraversamenti pedonali/ciclabili possono essere preceduti, nel verso di marcia dei veicoli, da una striscia gialla a zig zag avente altezza minima di 2,70 m e lunghezza di 12 m. Su tale striscia è vietata la sosta.

- **Pista ciclabile**

Il fondo delle pavimentazioni dei percorsi ciclabili sarà opportunamente trattato con vernice del colore a scelta della D.L. a base di resine polivalenti, con spessore medio di 0.3-0.5 mm, applicato in modo uniforme ed omogeneo. L'applicazione del colore sarà eseguita a pavimentazione ben asciutta, dopo avere accuratamente pulito la superficie da trattare. La vernice impiegata dovrà garantire le dovute caratteristiche di attrito e una resistenza alla usura e alla esposizione alle intemperie e all'esposizione al sole, tale da mantenere le sue caratteristiche iniziali per un periodo non inferiore ai tre anni.

- **Frecce direzionali**

Vanno utilizzate sulle corsie di preselezione in prossimità di una intersezione e in ogni altro attestamento rilevabile dai disegni di progetto. Sono di colore bianco, hanno una lunghezza di 5 m, sono posizionate in asse alla corsia di marcia e l'intervallo longitudinale tra più frecce uguali nella stessa corsia non deve essere inferiore a 10 m e superiore a 30 m; la distanza tra la punta della freccia e la striscia trasversale di arresto deve essere di almeno 5 m.



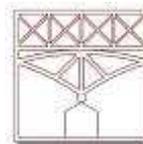
- **Delimitazione degli stalli di sosta**

La delimitazione degli stalli di sosta va effettuata mediante il tracciamento sulla pavimentazione di strisce della larghezza di 12 cm formanti un rettangolo, entro il quale dovrà essere parcheggiato il veicolo. I colori delle strisce di delimitazione sono:

- bianco per gli stalli di sosta non a pagamento;
- azzurro per gli stalli di sosta a pagamento;
- giallo per gli stalli di sosta riservati

Nei parcheggi privati, privati a uso pubblico, e ove richiesto direttamente dal Committente, la delimitazione degli stalli di sosta, va eseguita mediante il tracciamento di una doppia striscia di larghezza 12 cm.

Gli stalli di sosta riservati alle persone invalide devono essere delimitati da strisce gialle e contrassegnati sulla pavimentazione dall'apposito simbolo; devono, inoltre, essere affiancati da uno spazio libero necessario per consentire l'apertura dello sportello del veicolo nonché la manovra di entrata e di uscita dal veicolo, ovvero per consentire l'accesso al marciapiede.



2. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

2.1. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

2.1.1. Condizioni generali d'accettazione

Ad integrazione di quanto prescritto nel Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici Norme Generali si ribadisce che tutti i materiali costituenti gli impianti dovranno avere, tassativamente, le caratteristiche specificate nel progetto (Elenco prezzi, Computo Metrico ed Elaborati Grafici); ove non specificate resta ad insindacabile giudizio del progettista e/o della D.L. la loro scelta. Tutti i materiali dell'impianto devono essere della migliore qualità e ultima generazione, ben lavorati, e corrispondere perfettamente al servizio cui sono destinati. Nessun materiale alternativo potrà essere posto in opera se non previa richiesta scritta da parte dell'Impresa Appaltatrice e successiva approvazione del progettista.

Qualora, senza opposizione della Committente, l'Appaltatore, nel proprio interesse o di sua iniziativa, impiegasse materiali di dimensioni, consistenza e qualità superiori a quelle prescritte o di una lavorazione più accurata, ciò non gli dà diritto a un aumento dei prezzi, ed il pagamento verrà fatto come se i materiali avessero le dimensioni e le qualità stabilite in contratto.

La Direzione Lavori può disporre le prove che ritenga necessarie per stabilire la idoneità dei materiali. Le spese relative sono a carico dell'Appaltatore.

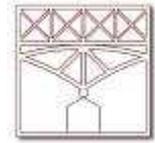
Qualora il progettista o la Direzione Lavori rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera perché essa, a suo motivato giudizio, li ritiene di qualità, lavorazione o funzionamento, non adatti alla perfetta riuscita dell'impianto e, quindi non accettabili, l'Appaltatore, a sua cura e spese, deve sostituirli con altri che soddisfino le condizioni prescritte.

Di alcuni tipi di apparecchi o materiali, su richiesta del progettista e della Direzione Lavori, dovranno essere consegnati i campioni alla Committente per la preventiva autorizzazione all'impiego ed installazione; i campioni accettati dovranno essere depositati in cantiere e saranno trattenuti fino al collaudo. I campioni non accettati dovranno essere immediatamente ritirati e sostituiti. L'onere della campionatura e il costo saranno a totale carico dell'Appaltatore.

L'accettazione della campionatura sopra richiamata ha sempre comunque carattere provvisorio, mentre l'accettazione definitiva verrà solo all'atto del collaudo generale definitivo, essendo riservata al collaudatore completa libertà di giudizio e con l'obbligo da parte dell'Appaltatore di effettuare tutte le sostituzioni e modifiche che venissero ordinate in sede di collaudo definitivo.

Entro quindici giorni dalla consegna dei lavori l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. un elenco delle marche proposte per ogni singola apparecchiatura occorrente alla realizzazione degli impianti in oggetto; detto elenco deve contenere oltre alla marca anche gli articoli relativi alle singole apparecchiature e le fotocopie dei cataloghi tecnici relativi a tutte le apparecchiature (solo la pagina corrispondente alla apparecchiatura proposta).

Per i corpi illuminanti, le descrizioni di "Elenco di Prezzo" prevedono i tipi cui il progettista si è riferito;



nell'elenco l'Appaltatore potrà indicare alternative solo migliorative, che però potranno essere accolte solo a insindacabile giudizio del progettista.

Nell'ipotesi che il progettista ritenga, a suo insindacabile giudizio, che la produzione proposta non risponda agli standards prescritti, l'Appaltatore sarà tenuto, senza poter richiedere alcun maggior compenso a tale titolo, ad adottare apparecchiature che rispondano alle caratteristiche di progetto.

Eventuali altri nominativi potranno essere proposti, durante l'esecuzione dei lavori, sempre però in alternativa ad una delle marche di specifica, restando completa facoltà del progettista e/o della D.L. la possibilità di prenderli in considerazione e rimandando comunque l'approvazione definitiva in sede di campionatura da effettuare prima della messa in opera.

Eventuali deroghe a quest'ultima prescrizione restano di esclusiva pertinenza del progettista. Si ribadisce infine che tutti i materiali dovranno rispondere alle prescrizioni indicate dalle tabelle C.E.I.-UNEL, rispondere alle norme UNI e avere il marchio CE e certificazione ISO 9000.

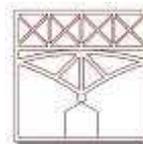
2.1.2. Osservanza di leggi e regolamenti

Nello sviluppo della progettazione e della realizzazione dovranno essere prese a riferimento le disposizioni di legge, i regolamenti e la normativa vigenti tra i quali principalmente:

- Legge 186 del 01/03/68: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione e impianti elettrici ed elettronici.
- DM 22/01/2008 n 37 (sostitutivo della Legge 46 del 05/03/90) Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- Dlgs 9/4/2008 n 81 Testo unico sulla sicurezza sul lavoro (sostitutivo di DPR 547/55, 164/56, 303/56, Dlgs 277/91, 626/94, 493/96, 494/96).
- NORME CEI in generale in quanto applicabili con particolare riferimento a:
- NORME CEI 64-8 VII edizione 2012 - Impianti elettrici utilizzatori.
- Norma UNI 11248 "Illuminazione stradale"
- Testo aggiornato dal Decreto Legislativo 30 aprile 1992 n° 285 recante il nuovo codice della strada" pubblicato sul supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale Serie Generale n° 67 del 22 marzo 1994
- Legge Regionale n.37 del 21 marzo 2000, "*Norme per la prevenzione dell'inquinamento luminoso*" e della Deliberazione n. 000339 del 02/04/2001 (B.U.R.T. n 17 del 24/04/2001, parte Seconda, SEZIONE I) "*Approvazione cartografica relativa alla perimetrazione delle zone di protezione intorno agli osservatori astronomici ai sensi della LR n. 37 del 21/03/2000*".

2.1.3. Requisiti dell'Appaltatore

L'impresa installatrice dovrà possedere tutti i requisiti richiesti dal Decreto n. 37 del 22 gennaio 2008



“Regolamento concernente l’attuazione dell’articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici”:

- dovrà essere iscritta nel registro delle imprese di cui al Decreto del Presidente della Repubblica 7 dicembre 1995, n. 581 e successive modificazioni o nell’Albo provinciale delle imprese artigiane di cui alla legge 8 agosto 1985, n. 443
- dovrà essere in possesso dei certificati di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali, secondo i modelli approvati con Decreto del Ministro dell’Industria, del Commercio e dell’Artigianato dell’11 giugno 1992. In particolare l’impresa dovrà possedere l’abilitazione ad eseguire lavori su impianti di cui alla lettera “a” dell’articolo 1 del DM 37/08.

L’impresa installatrice dovrà fornire alla Stazione Appaltante i certificati sopra citati che comprovino la sua idoneità all’esecuzione dei lavori.

2.1.4. Dichiarazione di conformità

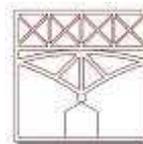
L’impresa installatrice al termine dei lavori dovrà rilasciare alla stazione appaltante, previa effettuazione delle verifiche previste dalla normativa vigente, comprese quelle di funzionalità dell’impianto, 2 copie cartacee della dichiarazione di conformità degli impianti realizzati nel rispetto delle norme di cui all’articolo 6 del Decreto n. 37 del 22 gennaio 2008. Di tale dichiarazione, resa sulla base del modello di cui all’allegato I di detto decreto, così come modificato dal DM 19/5/10 "Modifica degli allegati al decreto 22 gennaio 2008, n. 37, concernente il regolamento in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici", fanno parte integrante la relazione contenente la tipologia dei materiali impiegati, nonché il progetto di cui all’articolo 5 del Decreto n. 37. Dichiarazioni di conformità eseguite su modelli differenti e/o carenti della relativa documentazione da allegare non saranno accettate. L’impresa installatrice rilascerà inoltre alla stazione appaltante un file .pdf ottenuto dalla scansione della copia originale timbrata e firmata della dichiarazione di conformità, comprensiva degli allegati.

2.2. DIMENSIONAMENTO IMPIANTO

Il dimensionamento dell’impianto per la sua parte elettrica andrà verificato in accordo con la normativa CEI 64-8.

2.2.1. Calcoli illuminotecnici

I calcoli illuminotecnici andranno effettuati con software che verifica i risultati in base ai requisiti che la norma UNI 11248 richiede per le differenti tipologie di viabilità, sviluppando schede di calcolo indipendenti per le tipologie di strada individuate in progetto.



2.3. IMPIANTO DI MESSA A TERRA

2.3.1. Generalità

Esso sarà eseguito in osservanza delle Norme CEI EN 50522, CEI 64-8 e la guida CEI 64-12. Quando l'impianto di terra è utilizzato per la protezione contro le scariche atmosferiche, esso deve soddisfare anche la Norma CEI EN 62305 e NFPA 780.

2.3.2. Casi in cui è proibita la messa a terra

E' proibita la messa a terra (salvo diversa indicazione):

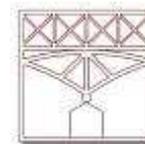
- degli apparecchi in classe II (dotati di doppio isolamento):
- degli apparecchi alimentati da trasformatori di isolamento (protetti per separazione elettrica); nel caso in cui il circuito di separazione alimenti più di un utilizzatore, le masse devono essere collegate fra loro da un conduttore equipotenziale isolato da terra.
- degli apparecchi alimentati da trasformatori di sicurezza (protezione SELV)

2.3.3. Elementi componenti l'impianto di terra

L'impianto di terra sarà composto da:

- I dispersori;
- Il collettore principale di terra al quale saranno collegati i vari conduttori di terra e di protezione;
- I conduttori di terra che
 - Collegano tra loro i dispersori
 - Collegano i dispersori al collettore principale di terra;
 - Collegano i ferri di fondazione al collettore principale di terra;
- I conduttori di protezione che collegano al collettore principale di terra tutti gli involucri metallici degli utilizzatori (PE);
- I conduttori per i collegamenti equipotenziali principali (EQP) che collegano al collettore principale di terra
 - I tubi entranti nell'edificio, in genere dell'acqua e del gasolio
 - Le tubazioni del riscaldamento centrale e del condizionamento dell'aria
 - L'eventuale struttura metallica dell'edificio
- I conduttori per i collegamenti equipotenziali supplementari (EQS), richiesti nei seguenti ambienti:
 - Locali da bagno e doccia
 - Piscine
 - Locali medici o ad uso estetico

I collegamenti equipotenziali supplementari collegano al nodo equipotenziale supplementare tutte le masse



estranee presenti nel luogo, cioè le tubazioni entranti nel locale e le parti metalliche, come porte e finestre, che presentano verso terra una resistenza minore di

- 1000 ohm nei locali da bagno, doccia e piscine
- 200 ohm nei locali medici di gruppo 1

L'appaltatore provvederà ad effettuare la misura della resistenza verso terra delle masse estranee.

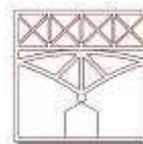
2.3.4. Giunzioni

Le giunzioni tra i vari elementi del sistema di terra devono essere sufficientemente robuste per sopportare eventuali sforzi meccanici e contemporaneamente non danneggiare gli elementi stessi del sistema. Se non altrimenti indicato sui disegni:

- le giunzioni tra dispersori e conduttori di terra e tra conduttori di terra saranno eseguite tramite morsetti a serrare quando direttamente interrate;
- le giunzioni tra dispersori e conduttori di terra saranno eseguite tramite morsetto e bulloni quando sono eseguite all'interno dei pozzetti di terra. I morsetti saranno in rame, adatti a dispersori tondi; i conduttori di terra saranno collegati ai morsetti tramite capicorda a occhiello in rame e i bulloni (viti+dadi+rondelle) di collegamento saranno in acciaio inox AISI 316.
- le giunzioni tra conduttori di terra accessibili saranno eseguite tramite robusti morsetti a "C" a compressione in rame elettrolitico in modo da assicurare un contatto equivalente a quello della saldatura e in quest'ultimo caso saranno protette con un composto che impedisca l'ossidazione quando eseguite all'esterno.
- le giunzioni dei conduttori di terra ai ferri di armatura di fondazione saranno eseguite tramite appositi morsetti.
- le giunzioni tra conduttori di terra e collettore principale di terra o tra conduttori di protezione e collettore principale di terra saranno eseguite con capicorda a occhiello in ottone nichelato, tipo a morsetto, collegati al collettore tramite viti, dadi e rondelle in ottone nichelato.
- le giunzioni tra conduttori equipotenziali e masse metalliche saranno eseguite utilizzando gli accessori più opportuni a seconda della massa metallica da collegare e tali da evitare i fenomeni di corrosione: per la messa a terra di tubazioni metalliche saranno utilizzati collari o fascette completi di morsetto per il fissaggio del conduttore equipotenziale.
- le giunzioni tra conduttori equipotenziali e collettore principale o supplementare di terra saranno eseguite con capicorda a occhiello in ottone nichelato, tipo a morsetto, collegati al collettore tramite viti, dadi e rondelle in ottone nichelato.

Le giunzioni dei conduttori equipotenziali principali alle tubazioni entranti nell'edificio saranno effettuate in corrispondenza dell'ingresso dei tubi nell'edificio.

Le giunzioni dei conduttori equipotenziali secondari alle tubazioni entranti nell'ambiente in oggetto saranno effettuate in corrispondenza dell'ingresso dei tubi nell'ambiente.



L'Appaltatore è tenuto, prima della chiusura delle tracce relative ai collegamenti equipotenziali, a verificarli visivamente alla presenza della D.L.

2.3.5. Dispensori

Saranno del tipo ad elementi componibili a sezione piana circolare, in acciaio con rivestimento in lamina di rame di 0,50 mm di spessore, diametro esterno 20 mm, lunghezza 3 metri. Il dispersore dovrà essere completo di manicotti di giunzione, prolunghe, morsetti di vario tipo in funzione delle contingenti esigenze di installazione, battipalo e puntale. Le modalità d'infissione dettate dalla ditta costruttrice dovranno essere rispettate dall'Appaltatore in modo da evitare il danneggiamento del dispersore. I vari elementi dovranno essere inseriti il più possibile perpendicolarmente al terreno. La testa del dispersore dovrà essere infissa sotto il livello del terreno per evitare effetti corrosivi, ovunque possibile. In ogni caso la parte del dispersore a diretto contatto con il terreno non potrà essere minore di 2,8 metri. I dispersori saranno alloggiati in pozzetti di terra ispezionabili, salvo diversamente indicato nei disegni o nella descrizione del lavoro.

2.3.6. Pozzetti di terra ispezionabili

Saranno del tipo ad elementi componibili, prefabbricati in calcestruzzo, con fondo aperto per il passaggio del dispersore e dei conduttori di terra. Le dimensioni minime interne dovranno essere 50cm (lunghezza) x 50cm (larghezza) x 50 cm (altezza), spessore 5 cm. I pozzetti installati saranno equipaggiati con telaio e chiusino in ghisa classe D400, che dovrà risultare a filo con le superfici adiacenti. Il terreno circostante il pozzetto dovrà essere compattato ed una gettata di calcestruzzo dovrà essere eseguita attorno allo stesso per aumentarne la stabilità. La posizione del pozzetto sarà indicata con un apposito cartello di segnalazione fissato in maniera permanente con tasselli e viti in acciaio inox aisi 316 sulla parete più vicina alla sua localizzazione. Le distanze dal cartello al pozzetto saranno scritte sul cartello mediante bulinatura.

2.3.7. Collettore principale di terra

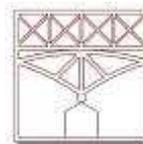
Sarà costituito da una barra piatta forata in rame nudo, completo di distanziatori di fissaggio. Salvo diversamente indicato nei disegni o nello scopo del lavoro, la barra di terra del quadro principale avrà la funzione di collettore principale di terra. Tutti i conduttori collegati al collettore principale saranno identificati con targhette fissate in maniera permanente, indicanti i componenti collegati.

2.3.8. Collettore supplementare di terra

Sarà costituito da una barra piatta forata in rame nudo, completo di distanziatori di fissaggio, in una scatola ispezionabile. Il collettore supplementare di terra sarà collegato al collettore principale di terra mediante conduttore di protezione isolato flessibile di sezione minima 6 mmq. Tutti i conduttori collegati al collettore supplementare saranno identificati con targhette fissate in maniera permanente, indicanti i componenti collegati.

2.3.9. Conduttori di terra

Saranno del tipo in corda di rame nuda con sezione minima di 35 mmq ed il diametro minimo di ogni filo elementare pari a 1,8 mm, installati ad una profondità non inferiore a 75 cm sotto il piano di campagna. I



tratti di conduttore in ingresso ai fabbricati dovranno essere protetti in tubo e resi sfilabili.

2.3.10. Conduttori di protezione (PE)

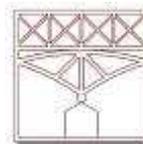
Saranno in rame flessibile, isolati, di colore giallo-verde e con sezioni minime come di seguito indicato:

SEZIONE CONDUTTORE DI FASE	SEZIONE CONDUTTORE DI PROTEZIONE
Fino a 16 mmq	Uguale a quello di fase
Tra 16 e 35 mmq	16 mmq
Oltre 35mmq	Metà di quello di fase
N.B.: Quando il conduttore di protezione non faccia parte della stessa conduttura del conduttore di fase, esso non dovrà essere minore di: 2,5 mmq se e' prevista una protezione meccanica 4 mmq se non e' prevista una protezione meccanica	

2.3.11. Conduttori per i collegamenti equipotenziali

Saranno in corda di rame flessibile isolato di colore giallo-verde e con sezioni minime come di seguito indicato:

CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI	SEZIONE CONDUTTORE DI PROTEZIONE PRINCIP. PE	SEZIONE CONDUTTORE EQUIPOTENZIALE
Principale EQP	≤ 10 mmq	6 mmq
	= 16 mmq	10 mmq
	= 25 mmq	16 mmq
	≥ 35 mmq	25 mmq
Supplementare EQS: collegamento massa-massa	EQS \geq del PE di sezione minore; Quando le due masse appartengono a circuiti con sezioni dei conduttori di protezione molto diverse, sul conduttore EQS (dimensionato in base alla sezione del conduttore di protezione minore), potrebbero verificarsi correnti di guasto tali da sollecitare termicamente in modo eccessivo il conduttore stesso. In questo caso è opportuno aumentare la sezione del conduttore EQS sulla base della corrente di guasto effettiva.	
Supplementare EQS: collegamento massa-massa estranea	EQS = 1/2 della sezione del corrispondente conduttore PE	
Nota	In ogni caso la sezione del conduttore EQS deve essere: <ul style="list-style-type: none"> • ≥ 2.5 mmq se protetto meccanicamente • ≥ 4 mmq se non protetto meccanicamente • Nei locali medici e' sempre richiesta una sezione minima di 6 mmq 	
Massa	Parte conduttrice facente parte dell'impianto elettrico, che non e' in tensione in condizioni ordinarie di isolamento ma che puo` andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale e che puo` essere toccata (es. scaldacqua, elettrodomestici, ecc.)	
Massa estranea	Parte conduttrice non facente parte dell'impianto elettrico, in buon collegamento elettrico col terreno, in grado di introdurre il potenziale di terra (tubazione idrica interrata, l'armatura del cemento armato, strutture portanti di edifici metallici ecc..) o altro potenziale.	



2.4. CONTENITORI PORTACAVI PER CAVI ELETTRICI

2.4.1. Requisiti generali

Diametro esterno minimo 20mm

- Classificazione CEI EN 50086:
 - Resistenza allo schiacciamento: classe 3 (superiore a 750N)
 - Urto a freddo: classe 3 (2kg da 10cm)
 - Resistenza alla temperatura minima: classe 3 (-15°C)
 - Resistenza alla temperatura massima: classe 1 (+60°C)
- Non propagante la fiamma secondo la CEI EN 50086
- Ottima resistenza ai raggi UV
- Grado di protezione IP65 mediante adeguati raccordi compatibili

I guidacavi saranno usati in combinazione al sistema di cablaggio con tubi in acciaio, per la protezione dei circuiti terminali di collegamento delle apparecchiature elettriche soggette a vibrazione (per esempio motori, bruciatori etc.)

2.4.2. Tubi isolanti rigidi in materiale isolante

Avranno le seguenti caratteristiche:

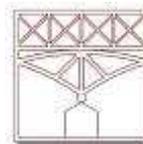
- Colore grigio RAL 7035
- Sezione circolare
- Diametro esterno minimo 20mm
- Conformi alle norme CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-1:
 - Resistenza allo schiacciamento: classe 3 (superiore a 750N)
 - Urto a freddo: classe 3 (2kg da 10cm)
 - Resistenza alla temperatura minima: classe 2 (-5°C)
 - Resistenza alla temperatura massima: classe 1 (+60°C)

Le tubazioni dovranno essere installate sulle superfici per mezzo di collari fissatubo in materiale plastico con foro di fissaggio filettato. I fissatubo saranno distanziati di circa 80 cm fra loro. È ammesso l'uso di fissatubi multipli. L'Appaltatore dovrà fornire tutti i raccordi di collegamento, curve, manicotti di giunzione, manicotti di chiusura, tappi, riduzioni, ed ogni altro materiale accessorio per una corretta esecuzione del sistema di portacavi, ottenendo impianti con un grado di protezione minimo IP 55, salvo diversamente indicato nei disegni o nella descrizione del lavoro.

Nei locali classificati a maggior rischio in caso di incendio (M.A.R.C.I.) per elevata densità di affollamento o elevato tempo di sfollamento i tubi saranno del tipo Halogen Free secondo la norma EN 50267-2-2.

2.4.3. Tubi isolanti flessibili in materiale isolante

Avranno le seguenti caratteristiche:



- Colore grigio RAL 7035
- Sezione circolare
- Diametro esterno minimo 20mm
- Conformi alle norme CEI EN 50086-1, CEI EN 50086-2-1 e CEI EN 50086-2-3:
 - Resistenza allo schiacciamento: classe 2 (superiore a 320N)
 - Urto a freddo: classe 3 (2kg da 10cm)
 - Resistenza alla temperatura minima: classe 1 (+5°C)
 - Resistenza alla temperatura massima: classe 1 (+60°C)

Saranno utilizzati per posa incassata in muratura sotto intonaco o in pareti di cartongesso.

I tubi da installare sotto intonaco avranno una copertura minima di 20 mm. Non saranno permessi giunti ed incroci tra tubi in nessun caso. Nelle riprese delle tracce, l'Appaltatore dovrà usare un tipo di intonaco e tinteggiatura tale da uguagliare le superfici adiacenti. Non sarà permesso il taglio dei ferri d'armatura durante l'esecuzione delle tracce. Limitare al minimo possibile l'esecuzione di tracce orizzontali.

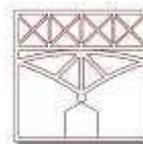
2.4.4. Canale portacavo in materiale isolante

Avranno le seguenti caratteristiche:

- Conformi ai requisiti della norma CEI EN 50085-1 e CEI EN 50085-2-1
- Colore bianco
- Marchio IMQ
- Complete di coperchio a scatto con profilo stondato
- Con minimo 3 scomparti interni
- Ad uso battiscopa e cornice
- Grado di protezione IP40

Le canalette dovranno essere complete di tutti gli accessori di corredo raccomandati dalla ditta costruttrice. Le canalette esposte saranno fissate per mezzo di tasselli metallici ad espansione con rondelle, spaziate di circa 1 metro. Se non espressamente indicata, le dimensioni delle canale dovranno essere adatte per contenere i cavi energia e comunicazioni previsti dai disegni o dalla descrizione del lavoro.

Per ogni cambiamento di direzione sia nel piano orizzontale che verticale, incroci, e per ogni accoppiamento tra canale di misure e di tipo diverso, si dovranno usare tutti gli elementi di raccordo forniti dalla ditta costruttrice della canale: in particolare le scatole di derivazione dovranno essere complete di uno o più setti separatori al proprio interno per consentire la derivazione dei cavi contenuti su piani paralleli separati. Non saranno ammessi elementi di raccordo costruiti artigianalmente.



2.4.5. Cassette di derivazione in materiale isolante. montaggio esposto

Saranno utilizzate con il sistema di cablaggio mediante tubi in materiale isolante esposti e avranno le seguenti caratteristiche:

- Conformi ai requisiti della norma CEI 23-48, EN 60670
- Forma rettangolare o quadrata
- Colore grigio RAL 7035
- Grado di protezione IP 55
- Resistenza agli urti minima: IK 07 se installate sopra il controsoffitto o sotto pavimento flottante, IK 08 se installate a vista
- Complete di coperchio a vite
- A pareti lisce con pressacavi o raccordi oppure con entrate stagne incorporate

Nei locali classificati a maggior rischio in caso di incendio (M.A.R.C.I.) per elevata densità di affollamento o elevato tempo di sfollamento le cassette saranno del tipo Halogen Free secondo la norma EN 50267-2-2.

2.4.6. Cassette di derivazione in materiale isolante. montaggio incassato

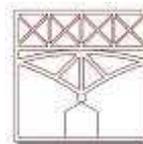
Saranno utilizzate con il sistema di cablaggio mediante tubi in materiale isolante incassati e avranno le seguenti caratteristiche:

- Forma rettangolare o quadrata
- Complete di coperchio a vite
- Entrate per tubi diametro 20 mm o 25 mm su tutti i lati e sul fondo

2.4.7. Cassette di derivazione in materiale metallico

Saranno utilizzate con il sistema di cablaggio con tubi in acciaio e avranno le seguenti caratteristiche:

- Conformi ai requisiti della norma CEI 23-48, EN 60670
- Forma rettangolare o quadrata
- Corpo e coperchio in lega di alluminio
- Grado di protezione IP 66
- Resistenza agli urti minimo IK 08
- Viteria in acciaio
- A pareti lisce con pressacavi o raccordi metallici



2.4.8. Cavi elettrici in bassa tensione

Salvo diversamente indicato nei disegni o nella descrizione del lavoro, nei locali non classificati a maggior rischio in caso di incendio (non MARCI) i cavi elettrici saranno dei seguenti tipi:

- FG16OR16 per circuiti di distribuzione o terminali
- FS17 per circuiti terminali

Nei locali classificati a maggior rischio in caso di incendio (MARCI) per elevata densità di affollamento o elevato tempo di sfollamento i cavi elettrici saranno dei seguenti tipi:

- FG16OM16 per circuiti di distribuzione o terminali
- FG18OM16 per circuiti di distribuzione o terminali
- FG17 per circuiti terminali

I conduttori avranno il colore dell'isolamento in accordo alle norme CEI. Il conduttore di protezione PE in ogni caso sarà di colore giallo-verde.

Le derivazioni potranno essere effettuate solamente all'interno di scatole di derivazione, mediante morsetti in materiale isolante. Conduttori facenti parte di circuiti funzionanti a tensione maggiore od uguale a 50V AC dovranno essere installati in contenitori portacavi separati da quelli contenenti circuiti funzionanti a tensione minore di 50V AC.

2.5. APPARECCHIATURE ELETTRICHE (LOC. QUADRI ELETTRICI E COM.)

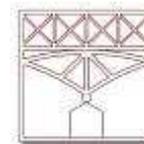
2.5.1. Caratteristiche generali

Le apparecchiature saranno di tipo modulare, di colore bianco, conformi alle norme CEI 23-68, 23-75, 23-50. Potranno essere alloggiare all'interno dello stesso contenitore fino ad un massimo di tre elementi (interruttori o prese), in combinazioni varie come indicato sul disegno. Coordinare con il l'esatto posizionamento delle apparecchiature. Corredare ciascuna presa di etichetta permanente con l'indicazione della tensione. Tutti i componenti (prese, interruttori, pulsanti, supporti, placche etc.) saranno di un'unica marca e modello. I modelli di riferimento dei componenti sono MATIX della BTICINO o PLANA della VIMAR oppure altra marca e/o modello approvati di qualità superiore.

2.5.2. Tipi di installazione

Installazione ad incasso

Consisterà in una scatola in plastica avente dimensioni minime indicative 108x74x53,5 mm, supporto portapparecchi e placca di colore bianco di forma tondeggiante con perimetro smussato. Nel caso sia richiesto un grado di protezione minimo IP55 sarà montato un coperchio adatto per l'installazione incassata delle apparecchiature in scatola che garantisca tale grado di protezione, come della serie IDROBOX della ditta BTICINO o equivalente approvata.



Installazione in scatola esposta (cablaggio in tubo in materiale isolante)

Consisterà in una scatola portapparecchi in materiale isolante, IP40, adatta per contenere gli elementi (interruttori e prese) indicati; sarà completa di raccordi o entrate incorporate per il collegamento con i tubi in materiale isolante.

Installazione in scatola esposta (cablaggio in canale in materiale isolante)

Consisterà in una scatola della stessa marca e modello della canale completa di base di raccordo con la canale, supporto portapparecchi e placca di colore bianco, di forma tondeggiante con perimetro smussato.

2.5.3. Interruttori

Saranno monopolari 16A oppure bipolari 16A, 250V a.c., tipo a bilanciata, colore bianco. Se la distribuzione elettrica nell'edificio è 230V trifase, utilizzare esclusivamente interruttori bipolari. Gli interruttori di comando delle prese o dei carichi fissi (tipo scaldacqua) saranno esclusivamente bipolari.

2.5.4. Pulsanti

Saranno del tipo normalmente aperto da 10A, 250V a.c., tipo a contatto momentaneo, colore bianco. Utilizzati per il comando di relè ciclici.

2.5.5. Interruttori ad infrarossi

Interruttore con sensore di movimento a infrarossi con circuito crepuscolare a soglia variabile con possibilità di esclusione; circuito di temporizzazione per ritardo spegnimento regolabile, uscita a relè per carichi resistivi e induttivi, alimentazione a 230V a.c.

2.5.6. Prese bipasso standard Italia a 230V (prese P11/P17)

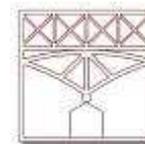
Saranno del tipo 2P+T, 16A, 250V a.c., interasse 19 mm e 26 mm, alveoli schermati, colore bianco, per spine 2P e 2P+T 10A e 16A standard ITALIA.

2.5.7. Prese universali a 230V (prese P40)

Saranno del tipo 2P+T, 16A 250V a.c., interasse 19 mm e 26 mm, alveoli schermati, colore bianco, con contatti laterali e centrale di terra, adatte per spine standard Italia 2P e 2P+T 10 e 16A e per spine standard Tedesco 2P+T 16A.

2.5.8. Interruttore automatico differenziale

Sarà del tipo 2P, 16A, potere d'interruzione 3000A a 230V in corrente alternata, corrente differenziale 10mA, colore bianco.



2.5.9. Altezze di installazione

Salvo diversamente indicato nei disegni o nella descrizione del lavoro, le altezze di installazione dal pavimento saranno le seguenti:

- Presa e comando luce: da 110 cm a 120 cm

2.6. ATTREZZATURE PER IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

2.6.1. Generalità

Tutte le apparecchiature illuminanti dovranno essere complete di ogni accessorio per il loro funzionamento, inclusi tutti gli accessori di montaggio per una installazione come indicato dal costruttore, a regola d'arte. L'impianto d'illuminazione sarà in grado di soddisfare le prescrizioni illuminotecniche italiane EN 13201-2, UNI 11248 e le norme e leggi contro l'inquinamento luminoso vigenti. In particolare, la scelta degli apparecchi indicati nel presente capitolato e negli altri elaborati di progetto soddisfa le normative sopra indicate.

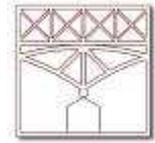
2.6.2. Apparecchio di illuminazione testapalo LED

Gli apparecchi d'illuminazione stradali saranno montati direttamente testapalo, avranno le seguenti caratteristiche tecniche (modello di riferimento Philips DigiStreet medium "BGP762" 82W o equivalente approvato):

- Corpo e coperchio in alluminio pressofuso
- Flusso LED: 13900 lm
- Flusso netto in uscita: 9286 lm Temperatura di colore: 4000K CRI: 70
- Mantenimento del flusso luminoso al 70%: 100'000h (L95B10)
- Efficienza luminosa 155 lm/W
- Classe d'isolamento: II
- Grado di protezione: IP66
- Dispositivo di protezione del LED e dell'alimentatore contro le sovratensioni fino a 10kV in accordo a EN 61547.

2.6.3. Sostegni in acciaio

Saranno del tipo in acciaio trafilato laminato a caldo ERW HSP, zincato a caldo, normalmente conici per le linee interrate e rastremati per linee aeree, provvisti di asola alla base per l'ingresso dei conduttori privi di bullone per l'attacco di terra al piede. Non sono ammessi pali con asola per morsettiera da incasso. Il loro diametro minimo di base sarà 127mm per il tipo conico fino a 10,8m di lunghezza, con spessore minimo 3,6 mm e 139,7mm per le lunghezze maggiori, con spessore minimo 3,8mm; per il tipo rastremato sarà disposto



il diametro in funzione del tipo delle linee aeree.

Tutti dovranno essere dotati di fasciatura anticorrosiva nel punto d'incastro con il terreno e la loro piombatura dovrà darli in opera perfettamente verticali.

Palo conico dritto a sezione circolare (modello di riferimento Siderpali CDL 10800/3 o equivalente approvato) S235JR (UNI EN 10025). Spessore della lamiera: 3mm. Lunghezza complessiva 10,8m, altezza fuori terra 10m.

Ad ogni palo saranno realizzate le seguenti lavorazioni:

- asola entrata cavi;
- applicazione della taschina di messa a terra;
- asola per morsettiera.

Diametro in testa \varnothing 60 mm idoneo al montaggio degli accessori e corpi illuminanti.

La zincatura dei materiali sarà ottenuta mediante immersione in vasche di zinco fuso, lo spessore dello strato di zinco sarà conforme alle norme UNI EN ISO 1461.

I pali saranno costruiti in conformità alla norma UNI EN 40-5 e alle norme collegate:

Dimensioni e tolleranze: UNI EN 40-2;

Materiali: UNI EN 40-5;

Specifica dei carichi caratteristici: UNI EN 40-3-1;

Verifica mediante calcolo: UNI EN 40-3-3;

Protezione della superficie: UNI EN 40-4.

Alla base del palo, nel punto d'incastro al basamento, sarà applicata una guaina termorestringente in poliolefina reticolata coestrusa.

Ogni palo sarà dotato di etichetta adesiva CE.

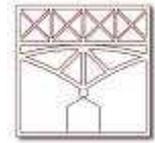
VERNICIATURE

Sono previste esclusivamente per i sostegni da installare nelle aree a verde, con i colori che dovranno di volta in volta essere preventivamente concordati con l'U.O. Pubblica illuminazione, e saranno attuate con doppia mano di vernice plastificante previa mano di fissativo. L'apposizione potrà avvenire a pennello o a spruzzo; se necessario la parte metallica dovrà essere adeguatamente spazzolata per togliere tracce eventuali di ruggine; l'ultima mano sui sostegni verrà data ad impianto già ultimato in modo da non provocare danni causati dal montaggio delle installazioni.

Per i sostegni acciaio trafilato laminato a caldo ERW HSP, zincato a caldo, installati per l'illuminazione stradale sulla viabilità, non dovrà essere effettuata nessuna verniciatura.

RIMOZIONI

L'appaltatore sarà tenuto alla rimozione dei sostegni del vecchio impianto eventualmente esistente sulle



strade interessate al nuovo impianto e parimenti alle demolizioni delle linee aeree connesse, secondo le disposizioni che saranno impartite dal competente Ufficio Comunale, con allontanamento dei materiali non riutilizzabili.

POSIZIONE DEI SOSTEGNI

Normalmente il sostegno dovrà essere installato al margine estremo del marciapiede (retro marciapiede); in casi particolari e comunque sempre da concordare con l'U.O. Pubblica illuminazione la sagoma esterna del sostegno potrà essere collocata in altra posizione e dovrà sempre essere distante almeno 50cm dall'inizio della carreggiata. In ogni caso dovranno essere garantite le disposizioni in merito alle barriere architettoniche

2.6.4. Morsettiera per palo in classe II

Morsettiera a doppio isolamento per inserimento in finestra 45x186mm, in contenitore stampato in polipropilene autoestinguente V2, completa di portafusibile sezionabile e fusibile 6A per protezione linea in derivazione di connessione apparecchio. Capacità di connessione: 2x4 conduttori da 16mmq (in ingresso ed in uscita), serraggio conduttori con viti in acciaio inox AISI 304, tensione nominale 450V, corrente max 63A. Grado di protezione sul perimetro del coperchio IP43. Fornire un fubile di riserva in ogni morsettiera per palo.

2.6.5. Portella di chiusura per morsettiera

Portella di chiusura per l'asola del palo (45x186mm) contenente la morsettiera di connessione, in lega di alluminio UNI EN 1706 AC - 46100 DF pressocolata di forma e bordi arrotondati, spessore minimo 2,5mm. Trattamento delle superfici mediante granigliatura metallica.

Viti di serraggio staffe in acciaio inox AISI 304.

Preservazione antiossidante nella zona vite di serraggio staffe mediante bussola in materiale termoplastico. Guarnizione di tenuta in poliuretano espanso resistente agli agenti atmosferici ed ai raggi UV.

Grado di protezione IP 54 secondo CEI EN 60529, IK 10 secondo CEI EN 62262

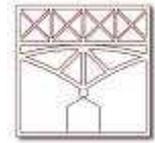
2.6.6. Relè ciclici

Saranno bipolari, portata dei contatti 16A a 250V, tensione bobina 230V (se non altrimenti indicato). Saranno installati all'interno di scatole di giunzione incassate od esposte a parete alle quali sarà applicato un contrassegno, approvato dalla Direzione dei Lavori, per una semplice identificazione.

2.6.7. Interruttori crepuscolari

Avranno le seguenti caratteristiche:

- montaggio esposto da esterno
- grado di protezione IP 54



- alimentazione 220V 50Hz
- contatti da 10A a 250V a.c. $\cos \varphi = 1$
- soglia di intervento regolabile 1-50 LUX

2.6.8. Interruttori astronomici

Avranno le seguenti caratteristiche:

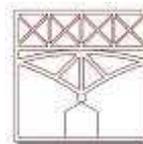
- alimentazione 220V 50Hz
- contatti da 10A a 250V a.c. $\cos \varphi = 1$
- display retroilluminato
- configurabile mediante selezione della località di installazione o mediante inserimento delle coordinate geografiche
- comando di accensione forzata attraverso contatto esterno
- commutazione automatica ora solare - ora legale
- salvaguardia dell'ora e del programma con pila al litio
- durata di vita 12 anni.

2.7. ATTREZZATURE PER IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

2.7.1. Armadi stradali

Avranno le seguenti caratteristiche (modello di riferimento Conchiglia o equivalente approvato):

- Stampato in SMC (vetroresina)
- Grado di protezione elettrica minimo IP55
- Resistenza all'impatto IK 10 secondo la CEI EN 62262
- Autoestingente
- Porta completa di chiusura tipo cremonese, azionabile con maniglia a scomparsa agibile mediante serratura di sicurezza a cifratura unica
- Porta incernierata in tre punti a destra
- Parti metalliche esterne zincate e passivate gialle elettricamente isolate con l'interno
- Completo di piastra di fondo in lamiera di acciaio zincato
- Completo di tutti gli eventuali accessori per l'attacco a basamento

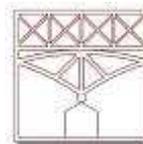


Sulla piastra di fondo sarà installata, per mezzo di una guida DIN, la morsettiera per il collegamento dei cavi ed eventuali interruttori. La morsettiera sarà del tipo con supporto in materiale isolante e corpo conduttore in lega di rame-zinco od ottone. Il numero degli elementi, le dimensioni, ed il tipo di attacco (barra-barra, barra-cavo, cavo-cavo), saranno adeguati ai cavi da collegare. Il morsetto di terra sarà di colore giallo-verde. Tutti i morsetti saranno identificati con appositi cartellini. La morsettiera dovrà essere protetta contro contatti accidentali con una lastra di plexiglass trasparente. Sulla parte della cassetta speciale sarà fissato un adeguato cartello monitore di pericolo come previsto dalle norme CEI. L'ingresso e l'uscita dei tubi portacavi avverrà dal fondo dall'armadio.

2.7.2. Quadri elettrici di distribuzione

Avranno le seguenti caratteristiche:

- Conformi e certificati in accordo alle norme della serie CEI EN 61439
- Corpo in lamiera di acciaio verniciato
- Porta frontale trasparente con telaio in lamiera di acciaio verniciato, completa di maniglia con chiusura a chiave
- Altezza massima 2 metri
- Completo di barra di terra
- Grado di protezione minimo IP40, se installato in locali civili e similari, oppure IP55 se installato all'interno di locali industriali/tecnici o similari (tipo locale caldaia) o all'esterno degli edifici
- Completo di una targa con riportati in modo indelebile, visibile e leggibile a quadro installato:
 - marcatura CE ai fini della direttiva BT e EMC
 - nome o marchio del costruttore;
 - indicazione del tipo o un numero di identificazione che permetta di ottenere dal costruttore tutte le indicazioni indispensabili;
 - identificazione della data di costruzione;
 - la norma tecnica di riferimento;
 - natura della corrente;
 - tensioni nominali Ue di impiego;
 - tensioni nominali Ui di isolamento;
 - tensioni nominali dei circuiti ausiliari, se presenti;
 - frequenza nominale;
 - corrente nominale del quadro;
 - il grado di protezione;



- Completo di una etichetta riportante il nome di identificazione del quadro

Gli altri dati da fornire indicati dalle norme possono essere mostrati in targa oppure riportati all'interno del quadro nella documentazione tecnica fornita dal costruttore.

Assieme alla documentazione suddetta saranno forniti gli schemi, tabelle e i certificate di prova e collaudo eseguiti sul quadro in oggetto che sono prescritti dalle norme di pertinenza della direttiva di bassa tensione e delle direttive EMC.

I quadri dovranno essere come indicato negli schemi dei disegni e comunque saranno completi di tutte le apparecchiature necessarie al funzionamento degli impianti di alimentazione e controllo anche se non esplicitamente indicati

Gli interruttori e le altre apparecchiature saranno installati su appositi supporti metallici fissati all'interno del quadro, coperti da pannelli interni incernierati ed adeguatamente sfinestrati

Tutti gli interruttori dei quadri saranno identificati con un cartellino in plastica nera con inciso la descrizione del circuito collegato, così come le altre apparecchiature in vista come pulsanti, selettori, lampade di segnalazione, ecc. Detta descrizione sarà in lingua inglese ed italiana.

Nei quadri dentro un portalegenda in plastica sarà alloggiata una legenda con la descrizione dei circuiti in lingua inglese ed italiana che identifichi le varie stanze o parti di fabbricato con il nome comunemente usato dal personale di servizio e tutti gli schemi elettrici di funzionamento dell'impianto. In detto contenitore in plastica dovranno quindi essere alloggiati almeno i seguenti documenti cartacei, in lingua inglese ed italiana, in un formato tale da permetterne una chiara leggibilità (elenco non esaustivo):

- schema unifilare as built del quadro elettrico e schemi di funzionamento
- layout as built dell'impianto di illuminazione (dove presente)
- layout as built dell'impianto di Forza Motrice (dove presente)

I quadri dovranno inoltre essere dimensionati in modo da permettere l'installazione futura di almeno il 20% degli interruttori secondari indicati.

L'apertura del pannello frontale dovrà essere tale da permettere una rotazione di almeno 90°.

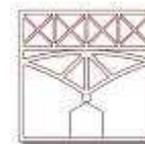
Prescrizioni particolari per il quadro principale

L'interruttore generale del quadro principale sarà completo di una bobina di sgancio a lancio di corrente, comandata dal relativo pulsante di emergenza (pulsante di sgancio tensione di emergenza dell'intero impianto).

I circuiti che alimentano unità di trattamento aria, ventilazione e fan coils dovranno essere dotati di bobina di sgancio a lancio di corrente, comandata dal relativo pulsante di emergenza (pulsante di sgancio tensione di emergenza dell'impianto di ventilazione)

Prescrizioni particolari per il quadro del locale meccanico

Il quadro elettrico del locale meccanico dovrà essere dimensionato per consentire l'installazione del controllore elettronico, oltre che degli eventuali ulteriori futuri interruttori.



2.7.3. Interruttori modulari

Salvo diversamente indicato nei disegni o nella descrizione del lavoro, il potere di interruzione degli interruttori sarà in accordo alla norma CEI EN 60947-2.

Quando sono richiesti interruttori con relè differenziale, essi saranno in classe "A" per circuiti che alimentano carichi generici; i relè differenziali per di circuiti che alimentano convertitori di frequenza (inverter) monofasi saranno in classe "F" o "B"; i relè differenziali per di circuiti che alimentano convertitori di frequenza (inverter) trifasi saranno in classe "B".

2.7.4. Interruttori scatolati

Tutti gli interruttori scatolati avranno sganciatori di tipo elettronico con display e funzioni di misura (prodotto di riferimento interruttore 3VA con sganciatore ETU860 della Siemens o equivalente approvato), con la possibilità di variare le soglie di intervento al fine di effettuare la protezione LSIG, cioè:

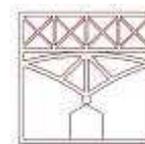
- la protezione contro sovraccarico
- la protezione contro cortocircuito ritardata
- la protezione contro cortocircuito istantanea
- la protezione contro guasti a terra (sensibilità regolabile e tempo di intervento regolabile)

Quando il nuovo interruttore scatolato è installato all'interno di una cabina elettrica, dovranno essere installati anche tutti i componenti (modulo di comunicazione etc.) per collegare il nuovo interruttore al sistema di controllo e supervisione esistente. La relativa configurazione software del sistema e' a carico dell'Appaltatore.

2.7.5. Limitatori di sovratensione

Avranno le seguenti caratteristiche (modello di riferimento DG M TNS 275 della Dehn o equivalente approvato):

- Tipo 2 secondo la IEC 61643-11
- Tetrapolare 3P+N
- Adatto per reti TN-S
- Tensione nominale: $U_n = 230/400 \text{ V ac}$
- Corrente impulsiva nominale/masssima (8/20): $I_{imp} = 20/40 \text{ kA N/PE}$
- Livello di protezione: $U_p \leq 1.25 \text{ kV}$
- Indicazione di fine vita tramite spia luminosa
- Temperatura d'esercizio: $-40^\circ\text{C} \div +80^\circ\text{C}$



2.7.6. Interruttori orari programmabili

Avranno le seguenti caratteristiche:

- Tipo digitale con display
- Programmazione giornaliera-settimanale (24h+7gg)
- Tensione 230V a.c. 50Hz
- Contatti da 16A

Saranno utilizzati per alimentare gli scaldabagni elettrici, regolando l'accensione e lo spegnimento in base alla presenza del personale.

2.7.7. Apparecchi di comando e spie di segnalazione

I pulsanti, i selettori e le lampade spia saranno del tipo con ghiera metallica circolare ed avranno inoltre le seguenti caratteristiche:

- I pulsanti saranno del tipo a filo ghiera o sporgente, a impulso, IP66, colore nero per contatti NO, colore rosso per contatti NC.
- I selettori automatico-manuale saranno a 3 posizioni fisse (NO+NO), colore nero, IP66
- Le lampade spia saranno a LED integrato, con gemma liscia, IP66, colore verde per indicare lo stato di funzionamento, colore rosso per indicare lo stato di stop.

2.7.8. Trasformatori di corrente

Avranno le seguenti caratteristiche:

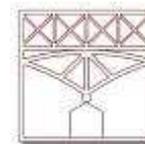
- Classe di precisione 0.5
- Prestazione adeguata agli autoconsumi degli strumenti inseriti
- Tipo per montaggio su cavo o barra passante
- Completi di accessori di fissaggio
- Avvolgimento secondario collegato a terra.

2.7.9. Multimetri

Prodotto di riferimento: PM810 con display integrato della Schneider Electric (o equivalente approvato).

Sarà installato al fine di effettuare la misura del carico elettrico complessivo e avrà le seguenti caratteristiche:

- Uso su reti BT e MT, 3P, 3P+N
- Precisione corrente e tensione 0.1%



- Precisione energia attiva 0.5% (classe 0,5S in base alla IEC 62053-22)
- 128 campioni per ciclo
- Valori RMS istantanei di Corrente, Tensione e Frequenza
- Valori RMS istantanei di Potenza Attiva e Reattiva (Totale e per fase)
- Valori RMS istantanei di Fattore di potenza (Totale e per fase)
- Misura dell'Energia attiva, reattiva, apparente
- Modo di accumulo di misura delle energie configurabile
- Valori medi di Corrente (Valore attuale e max)
- Valori medi di Potenza attiva, reattiva, apparente (Valori attuali e max)
- Valori medi di Potenza previsionale attiva, reattiva, apparente (Valore attuale e max)
- Contatore
- Misura della Distorsione armonica corrente e tensione
- Registrazione del Min/Max dei valori istantanei
- Allarmi
- Display LCD retroilluminato bianco
- Multilingue
- 1 Ingresso logico
- 1 Uscita logica
- 5 Canali di conteggio in ingresso
- Porta RS 485
- Protocollo Modbus, fino a 38400 baud

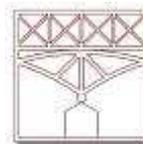
2.8. SCAVI, FONDAZIONI E POZZETTI

SCAVI, REINTERRI E RIPRISTINI

Lo scavo sarà eseguito fino alla profondità di 60 cm dal piano di calpestio; sul fondo sarà posato uno strato di sabbia di circa 5 cm su cui verranno stesi i tubi delle seguenti caratteristiche:

- Tubi in polietilene ad alta densità tipo ENEL, a doppio strato, corrugati esternamente e lisci internamente
- Tipo pesante (resistenza allo schiacciamento ≥ 750 N)
- Barre complete di manicotti di giunzione in polietilene
- Diametro esterno minimo: 125 mm
- Completi di supporti a sella per il sostegno dei tubi

I cavidotti saranno installati in modo che la parte superiore del tubo, nel punto più alto, si trovi a non meno di 60 cm sotto il livello del terreno, ove ciò non fosse possibile, la tubazione dovrà essere protetta con getto in



calcestruzzo di spessore minimo 15 cm. Tra due pozzetti consecutivi i cavidotti dovranno avere una pendenza del 3% dal loro punto intermedio verso i pozzetti onde facilitare lo scorrimento di eventuale acqua infiltratasi. Tutte le giunzioni tra i tubi saranno rese stagne mediante adeguato sigillante. Un filo pilota in acciaio zincato da 3 mm di diametro sarà previsto in ciascun tubo di riserva. Il diametro interno dei tubi deve essere almeno uguale a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in essi contenuti.

L'allettamento dei cavidotti nella trincea avverrà nel seguente modo, in ordine:

Cavidotti sotto aree verdi

- Posa di un primo strato di sabbia sul fondo della trincea.
- Posa dei tubi sullo strato di sabbia mediante opportuni supporti a sella.
- Posa di un secondo strato di sabbia sistemata attorno al tubo e costipata a mano fino alla mezzera dello stesso, avendo la massima cura che non rimangano zone vuote sotto e che il rinfiacco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto.
- Posa di un terzo strato di sabbia sino alla generatrice superiore del tubo con costipazione a mano.
- Posa di un quarto strato di sabbia di altezza 10 cm sopra il bordo superiore dei tubi. La compattazione avverrà solo lateralmente al tubo, mai sulla verticale.

Cavidotti sotto strade/piazzali asfaltati o in cemento

- Posa dei tubi inclusi opportuni distanziatori per mantenere il parallelismo dei tubi e una distanza fra di essi di almeno 5 cm e una distanza dal fondo trincea di 5 cm.
- Realizzazione di una protezione dei tubi in calcestruzzo C12/15, o malta aerata, in modo che vi siano almeno 30 cm di spessore di calcestruzzo sopra la generatrice superiore dei tubi.

Rinterri

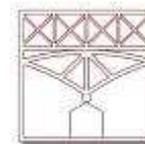
- Rinterro e Posa del nastro monitore:
 - Nel caso in cui la trincea sia stata fatta su terra provvedere il rinterro con il materiale proveniente dallo scavo depurato degli elementi con diametro superiore a 10 cm. Sono da scartare le terre difficilmente comprimibili come torbose, argillose e ghiacciate. Il riempimento va eseguito per strati successivi che devono essere compattati ed eventualmente bagnati. Provvedere alla semina del manto erboso coinvolto dallo scavo.
 - Nel caso in cui lo scavo ha coinvolto sedi stradali e /o marciapiedi, ossia pavimentazioni asfaltate o in calcestruzzo, provvedere l'eventuale rinterro parziale e posare gli strati necessari per il ripristino delle pavimentazioni.

I tracciati dei cavidotti sotterranei, qualora a seguito di sopralluoghi od in corso d'opera risultino interferire con ostacoli sotterranei e non rispetto a quelli indicati nel progetto, potranno essere leggermente modificati in modo approvato dalla Direzione dei Lavori. Prima della copertura delle trincee, si dovrà eseguire un esame a vista per assicurarsi che i cavi non abbiano subito danneggiamenti durante la posa.

I materiali terrosi in eccedenza ed ogni altro detrito di risulta saranno, a spese dell'Appaltatore, caricati e trasportati alla pubblica discarica.

Il nastro monitore di polietilene con la scritta "Linea Elettrica" sarà delle seguenti caratteristiche:

- Larghezza 15 cm



- Colore rosso
- Completo di stampa "LINEA ELETTRICA"

Lunghezza pari alla lunghezza del percorso del cavidotto

Il nastro monitore sarà posato a 20-30 cm sopra le tubazioni.

Gli scavi aperti e non assestati dovranno essere segnalati a norma di legge.

FONDAZIONI

È preferibile l'utilizzo di plinti prefabbricati come indicato in progetto, ma nel caso tale soluzione non fosse praticabile per motivi che dovranno essere condivisi ed accettati dalla DL, i plinti di fondazione saranno in calcestruzzo ed eseguiti con 200 Kg di cemento per ogni mc di sabbia e ghiaia, a produrre un conglomerato R^{bk} 200 fluido nello scavo appositamente eseguito, lasciando il foro al centro della fondazione con un diametro di 60/70 mm superiore al diametro di base del sostegno che dovrà essere installato; il foro dovrà essere realizzato anche con un tubo di idonee dimensioni.

Dovrà essere lasciato in ogni caso il passaggio per i cavi provenienti dal pozzetto, tramite un tubo in p.v.c. flessibile che farà capo entro l'asola del palo, così come per il conduttore di terra fine al bullone.

La sigillatura dell'intercapedine fra sostegno e fondazione verrà eseguita con sabbia finissima bagnata e superiormente sigillata con una corona di 5 cm di spessore in cemento lisciato; le dimensioni saranno di 80 x 80 x 100 cm in generale, compresi quelli ricollocati; in ogni caso i sostegni dovranno essere interrati nel punto per circa 80 cm. Per le paline fine all'altezza di 5m le dimensioni saranno 50 x 50 x 80 cm, per i pali fino all'altezza di 9 m: 80 x 80 x 100 cm, per quelli oltre i 9 m: 100 x 100 x 100 cm.

POZZETTI

Dovranno essere posti a lato del basamento, e normalmente saranno in cemento prefabbricato (40 x 40 x 60 cm) con le seguenti caratteristiche:

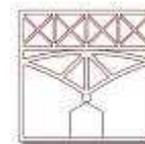
- Del tipo a elementi componibili prefabbricati in calcestruzzo
- Completo di elemento di fondo
- Completo di chiusino in ghisa

Dopo l'inserimento dei tubi, le aperture nel pozzetto create per l'ingresso dei cavidotti dovranno essere rese stagne mediante adeguato sigillante.

CHIUSINI

I chiusini in ghisa carrabile avranno le seguenti caratteristiche:

- In ghisa, classe D 400
- Dimensioni del telaio compatibili alle dimensioni esterne del pozzetto
- Forma circolare
- Completi di giunto/guarnizione antirumore e antibasculamento
- Completi di marchiatura indicante:
 - la norma UNI EN 124
 - la classe D 400
 - il nome e/o il marchio di identificazione del fabbricante e il luogo di fabbricazione che può essere in



codice

- il marchio di un ente di certificazione
- la scritta CAVI ELETTRICI

TUBI IN P.V.C.

Saranno del tipo 450/750 corrugato con parete liscia interna con dimensioni non inferiori a 90 mm di diametro, e dovranno costituire un cavidotto attraverso spezzoni collegati con giunti, compreso i raccordi ricurvi: dovranno contenere il filoguida in rame isolato per un eventuale reinfilaggio dei cavi, filo che rimarrà anche dopo la posa dei conduttori di alimentazione.

2.9. ARMATURE STRADALI

Saranno del tipo AEC o di qualità equivalente in accordo con le prescrizioni dell'U.O. Pubblica Illuminazione in base alla ubicazione, con coppa di chiusura, completa di tutte le apparecchiature, di sorgente e comunque idonee alla legge regionale antinquinamento luminoso del 21/03/00 n° 37 (BURT n°14).

Manovrando opportunamente i dispositivi di fissaggio al sostegno e di messa a fuoco, le armature dovranno risultare perfettamente allineate e realizzare il solido fotometrico progettato. Dovranno contenere, oltre alle apparecchiature di regolazione suddette, un fusibile a cartuccia di protezione da 6A.

SORGENTI

In generale sono previste sorgenti LED di primaria marca ed incorporate nell'armatura nelle tipologie e con le prestazioni indicate in progetto e sui grafici.

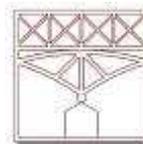
2.10. LINEE

I conduttori di alimentazione saranno del tipo FG16OM16 0,6/1 KV. I primi saranno normalmente unipolari e la loro stesa dovrà avvenire senza angoli e con curve di raggio uguali almeno 5 volte il diametro esterno; la messa a nudo del conduttore per le derivazioni dovrà essere perfettamente ed abbondantemente contenuta nel giunto. È prescritto invece l'uso dei cavi multipolari in caso di posa su linee aeree: in tal caso il fissaggio del cavo alla fune avverrà mediante fascette collocate ad intervalli regolari da 15 e 40 cm in relazione al diametro del cavo; al posto delle fascette si potrà usare il filo d'acciaio plastificato avvolto ad elica intorno a cavo e corda zincata. La fune di sostegno sarà in acciaio fortemente zincato di diametro 6 mm.

Le tesate fra i sostegni o le pareti, così come i tiranti, saranno costituite da tutta la morsetteria necessaria, come ganci, morsetti, redance, tenditori, ecc. a perfetta tenuta a massima sicurezza delle sospensioni.

2.11. TIPOLOGIA DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La specifica richiesta dell'Ente Committente Comune di Livorno è stata quella di realizzare una protezione contro i contatti indiretti mediante impianto a doppio isolamento o isolamento rinforzato, pertanto non dovranno essere previsti collegamenti delle masse al PE e non dovrà essere distribuito il conduttore PE o prevista l'infissione di dispersori a fianco dei sostegni.



L'unico sistema di dispersione sarà realizzato in prossimità del quadro elettrico di protezione; sui sostegni lo scarico a terra delle sovratensioni drenate dal sistema di scaricatori con connessione 1+1 (varistore+spinterometro) sarà assicurato attraverso la struttura metallica del sostegno; la connessione in questo caso dovrà essere con cavo di colore nero in quanto non si tratta di connessioni a terra.

2.12. GIUNZIONE DEI CAVI

Per le linee interrate le giunzioni saranno unipolari eseguite con connettori tipo Raytech Click 2001 Fire in classe II apribili o di tipo equivalente.

Per linee di alimentazione aerea i collegamenti avverranno mediante cassette di derivazione stagne da esterno in lega leggera provviste di morsettiera fino a 25 mmq, poste su palo o parete.

2.13. TENSIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto sarà esercito a tensione di rete 230V con distribuzione trifase con neutro.

2.14. COLLAUDO DELL'IMPIANTO

La verifica o le verifiche di collaudo dovranno essere eseguite a cura dell'Appaltatore in contraddittorio con la DL e il Collaudatore in corso d'opera, quando presente, e accerteranno la rispondenza dei materiali e degli apparecchi impiegati ai campioni regolarmente accettati e depositati, le condizioni di posa e funzionamento, il rispetto delle vigenti norme di legge per la prevenzione degli infortuni ed in particolare:

- la verifica delle certificazioni;
- lo stato di isolamento dei circuiti;
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni di massimo carico previsto;
- l'efficienza delle prese di terra;
- la verifica delle tarature;

Certificazioni

All'atto dell'installazione dovranno essere fornite le seguenti certificazioni:

Quadri elettrici.

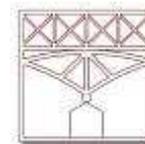
Per ogni singolo quadro BT l'Appaltatore dovrà fornire certificato (rilasciato dalla ditta costruttrice e controfirmato dall'Appaltatore) sul quale siano riportati almeno i seguenti dati:

A) - Descrizione del quadro

- numero di matricola e sigla

B) - Caratteristiche costruttive del quadro

- normativa di riferimento



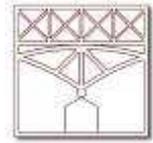
- tensione di isolamento nominale
- tensioni nominali dei circuiti ausiliari
- limiti di funzionamento
- tenuta al corto circuito

C) - Verifica della conformità

- verifica della conformità delle targhe
- verifica della conformità della protezione contro contatti diretti
- verifica della conformità della protezione contro contatti indiretti
- verifica della conformità della protezione contro i corto circuiti
- verifica della conformità dei componenti installati
- verifica della conformità di installazione dei componenti
- verifica della conformità delle connessioni impiegate
- verifica della conformità delle dimensioni e portate di sbarre e conduttori isolati
- verifica della conformità del cablaggio
- verifica della conformità dei circuiti di alimentazione di apparecchi elettronici (tensioni di alimentazione, sovratensioni, forme d'onda)

D) - Prove

- verifica dei limiti di sovra temperatura per estrapolazione
- verifica dei limiti di sovra temperatura con strumentazione
- risultati della prova di sovra temperatura
- verifica dell'isolamento elettrico con prova di tensione applicata
- risultati della prova di tensione applicata
- verifica della resistenza di isolamento
- risultati della prova di resistenza di isolamento
- verifica della tenuta ai cortocircuiti
- verifica della connessione tra masse dell'apparecchiatura ed il circuito di protezione
- verifica della tenuta ai cortocircuiti del circuito di protezione
- verifica delle distanze in aria e superficiali
- verifica del funzionamento meccanico con esame a vista
- verifica del funzionamento elettrico



-verifica del grado di protezione

-controllo di corrispondenza tra tipologia, caratteristiche e sigle identificative delle apparecchiature sul quadro rispetto alle indicazioni riportate dallo schema del quadro

Impianti e componenti in genere

-certificazioni rilasciate dalle ditte costruttrici di tutti i materiali costituenti gli impianti (conduttori, tubazioni, corpi illuminanti, apparecchi di comando, etc.);

-certificazioni eseguite da laboratori autorizzati dallo Stato sulla classe di comportamento al fuoco di tutti i materiali non metallici.

Verifiche e prove in corso d'opera

Sono le prove e verifiche da effettuare a cura dell'Appaltatore, durante il corso dei lavori e all'ultimazione, su materiali e impianti. L'esito favorevole di tali prove determina l'accettabilità degli impianti.

L'impresa ha l'onere della verifica qualitativa e quantitativa di tutti i materiali impiegati nonché della funzionalità degli impianti per constatare la rispondenza, parte per parte e nell'insieme, al progetto, all'ordine ed alle eventuali modifiche approvate in corso di esecuzione oltre che alle norme V.V.F, ISPEL, UNI, CEI, USSL ecc..

A questo proposito si precisa che tutte le misurazioni e prove seguenti dovranno essere eseguite mediante strumenti certificati:

Impianti elettrici

-prova di sgancio di tutti gli interruttori differenziali;

-prova di isolamento e resistività sui circuiti e sui quadri elettrici;

-misura del livello di illuminamento nei vari settori della viabilità;

-verifica delle protezioni contro i contatti diretti su tutti i quadri elettrici;

-prove relative il grado di protezione delle apparecchiature.

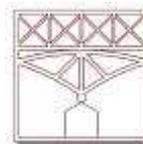
Di tutte le prove e verifiche dovranno essere redatte apposite schede (raccolte in più classificatori), firmate dal direttore di Cantiere Impianti elettrici e consegnate al Direttore dei Lavori e al Collaudatore.

Start-up e prove di funzionamento

All'atto del primo funzionamento e in ogni caso prima della consegna degli impianti l'Appaltatore dovrà provvedere a tutte le operazioni di taratura e messa a punto di tutti gli impianti (start-up) e relative prove di funzionamento che si ritengono necessarie per la verifica del corretto funzionamento, e cioè:

a - Tutte le apparecchiature dovranno essere fatte funzionare per tutto il tempo necessario per eseguire le prove.

b - Tutte le apparecchiature dovranno essere dotate degli accessori di corredo (lampade, fusibili ecc.).



Una volta eseguite le prove di funzionamento e redatte le schede, da parte dell'Appaltatore, si procederà alle prove di collaudo.

Tutti gli apparecchi di misura, strumenti e personale occorrenti per le prove saranno a carico dell'Appaltatore, compreso il combustibile e l'energia necessaria se effettuati prima della Consegna degli impianti.

Verifiche e prove finali

Sono le prove e verifiche da effettuare da parte del Collaudatore ad impianto ultimato e funzionante da un tempo predeterminato, con lo scopo di accertare la conformità dell'insieme delle opere alle prescrizioni contrattuali. Il Collaudatore dovrà visionare tutte le schede di cui sopra redatte dall'Appaltatore e ripetere le prove che ritiene più opportune.

Su richiesta insindacabile della D.L. o del Committente, potranno essere richiesti particolari collaudi sia di materiali che di macchinari da effettuarsi presso le officine del costruttore o del fornitore; in tal caso le persone incaricate dovranno poter accedere nei locali dei fornitori per le suddette prove.

Le verifiche e le prove di cui sopra dovranno essere certificate da appositi verbali.

Si fa presente che la D.L. potrà far eseguire direttamente all'Impresa determinate prove in corso d'opera senza la presenza del Collaudatore o del Committente. In tal caso la Ditta dovrà redigere apposita certificazione sottoscritta da un tecnico abilitato o responsabile dell'azienda stessa.

Tutti gli oneri corrispondenti sono a carico dell'Appaltatore e non potrà rifiutarsi di effettuarle né rivendicare particolari compensi aggiuntivi.

In ogni caso il D.L. avrà il diritto di ripetere, a sua discrezione, le prove suddette senza eccezioni da parte della Ditta.

Il D.L. potrà richiedere il rifacimento o la correzione dei lavori non eseguiti a regola d'arte o non conformi ai piani ed alle prescrizioni, e ciò a spese dell'installatore.

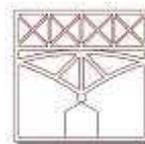
Ove la ditta non ripari le deficienze entro il termine pattuito, la Committente vi provvederà direttamente addebitandone le spese alla Ditta Installatrice.

Collaudo definitivo

In tale collaudo saranno elencate le manchevolezze e deficienze eventualmente riscontrate per la perfetta completezza dell'opera (compreso il riscontro della documentazione presentata dall'impresa), ed il termine entro il quale la ditta dovrà provvedere alla loro eliminazione; trascorso inutilmente tale tempo il Collaudatore provvederà ad eseguire direttamente i lavori addebitandone le spese alla Ditta.

Al collaudo definitivo dovranno essere presentati da parte dell'Appaltatore:

- disegni finali, manuale di conduzione e manutenzione come indicato al punto successivo;
- collaudi, verifiche e licenze dei vari Enti come V.V.F, ISPESL, USSL, ecc. come indicato al punto successivo;



- schede delle prove di funzionamento come sopra descritte.

Le certificazioni di cui sopra dovranno essere riferite alla macchina o apparecchiatura fornita e non a un esemplare tipo di uguali caratteristiche; la fornitura della strumentazione necessaria per le prove e le relative spese sono a carico dell'Appaltatore.

Consegna degli impianti alla stazione appaltante

Prima della data del Certificato di Ultimazione dei Lavori l'Appaltatore dovrà provvedere a consegnare al Committente quanto segue:

- 1) Tutte le documentazioni di cui agli articoli precedenti, riunite in una raccolta.
- 2) Tutti i Nulla Osta degli Enti preposti (ISPESL, VV. F., USSL, Comune, ENEL, ecc.).
- 3) Una serie completa di elaborati grafici esecutivi di come è stato realizzato l'impianto (asbuilt) comprensive di:

- planimetrie delle opere murarie rilevate e complete di tutto quanto installato dal punto di vista elettrico;
- la posizione e il tipo di tutte le apparecchiature secondarie installate (pozzetti di sfilaggio e derivazione, corpi illuminanti, dispersori, etc.) con indicate le sigle dei circuiti di tutte le apparecchiature;

-l'esatto percorso di tutte le tubazioni e linee (elettriche, telefoniche, sicurezza) con indicazione dei singoli circuiti ivi passanti, quotate;

- planimetrie con tabelle riassuntive dei cavi indicanti il tipo, la formazione e la sezione, il percorso, il punto di partenza e la sua destinazione (da.....a) e la numerazione progressiva che dovrà poi essere applicata ai cavi stessi;

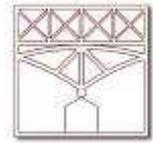
- gli schemi di tutti i quadri elettrici (di potenza e funzionali) quotati e la cui siglatura dovrà essere riportata sulle planimetrie secondo quanto indicato e i disegni costruttivi delle relative carpenterie.

4) Quanto indicato nel DM37/2008 con allegato il progetto di cui sopra, la relazione delle opere eseguite con l'indicazione dei materiali installati e le certificazioni.

5) Il manuale di conduzione e manutenzione di tutti gli impianti (monografia) in lingua italiana.

Questo manuale dovrà essere suddiviso nei seguenti capitoli e descritto in modo dettagliato:

- indice;
- descrizione dettagliata degli impianti;
- dati tecnici di riferimento;
- descrizione dettagliata del funzionamento di ciascun impianto e circuito, con indicate, separatamente, le operazioni da compiere per l'esercizio;
- descrizione dei sistemi di controllo e regolazione corredati dagli schemi di principio approvati e con i dati necessari per la spiegazione particolareggiata dei circuiti (in particolare per gli impianti speciali);
- programma delle operazioni di manutenzione: dovrà essere indicato per ogni apparecchiatura cosa effettuare e la periodicità dell'intervento.



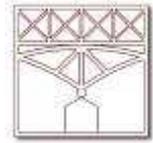
Il Committente prenderà in consegna gli impianti soltanto dopo che la Ditta avrà ottemperato a quanto sopra.

Rimane inteso che il Committente, si riserva la facoltà di imporre alla Ditta la messa in funzione degli impianti fino all'espletamento di quanto sopra esposto e cioè fino a quando la S.A. potrà prendere in consegna gli impianti. Durante questo periodo la Ditta dovrà provvedere alla conduzione e manutenzione sia ordinaria che straordinaria e resterà unica responsabile degli impianti, con esclusi soltanto gli oneri per i consumi di energia.

6) I certificati delle prove indicati all'articolo corrispondente e precisamente:

- quadri bassa tensione
- certificazioni rilasciate dalle ditte costruttrici di tutti i materiali costituenti gli impianti (conduttori, tubazioni, corpi illuminanti, apparecchi di comando, etc.)
- certificazioni eseguite da laboratori autorizzati dallo Stato sulla classe di comportamento al fuoco di tutti i materiali non metallici.
- certificazioni e collaudo eseguito dalla casa costruttrice delle apparecchiature per tutti gli impianti speciali.

La documentazione di cui al punto 3) dovrà essere fornita su supporto secondo il programma AUTOCAD ultima release e in quattro copie (tre su carta e una su lucido).



3. NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Le norme di misurazione per la contabilizzazione saranno le seguenti.

3.1.1.1 Scavi in genere

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore deve ritenere compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare:

per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;

- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione della materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato, compresi le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- per impalcature ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo e sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

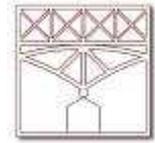
La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
- gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco ogni maggiorescavo.

Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita per ciascuna zona, dal volume ricadente nella



zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

3.1.1.2 Rilevati e rinterri

Il volume dei rilevati sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento. I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

3.1.1.3 Riempimento con misto granulare

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

3.1.1.4 Murature in genere

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m² e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 m², rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto. Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse, nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzafo delle facce visibili dei muri. Tale rinzafo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati a terrapieni.

Per questi ultimi muri è pure sempre compresa l'eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque, quella delle immorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.

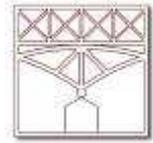
Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.

Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stabiliti per le murature.

Per le ossature di aggetto inferiori ai 5 cm non verrà applicato alcun sovrapprezzo.

Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso. Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiori a 1



m², intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la Direzione dei lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio anziché alla parete.

3.1.1.5 Calcestruzzi

I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc., e le strutture costituite da getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei relativi prezzi, oltre agli oneri delle murature in genere, si intendono compensati tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

3.1.1.6 Conglomerato cementizio armato

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

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

I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco.

Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei Prezzi Unitari.

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

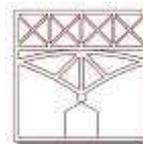
Il ferro tondo per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo nonché la rete elettrosaldata sarà valutato secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

Trasporti

Con i prezzi dei trasporti si intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la manodopera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

La valutazione delle materie da trasportare è fatta a seconda dei casi, a volume od a peso con riferimento



alla distanza.

Disposizioni generali relative ai prezzi dei lavori a misura e delle somministrazioni per opere in economia -
Invariabilità dei prezzi

I prezzi unitari in base ai quali, dopo deduzione del pattuito ribasso d'asta, saranno pagati i lavori appaltati a misura e le somministrazioni, sono indicati nel seguente elenco.

Essi compensano:

- a) circa i materiali, ogni spesa (per fornitura, trasporto, dazi, cali, perdite, sprechi, ecc.), nessuna eccettuata, che venga sostenuta per darli pronti all'impiego, a piede di qualunque opera;
- b) circa gli operai e mezzi d'opera, ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi e utensili del mestiere, nonché per premi di assicurazioni sociali, per illuminazione dei cantieri in caso di lavoro notturno;
- c) circa i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e mezzi pronti al loro uso;
- d) circa i lavori a misura ed a corpo, tutte le spese per forniture, lavorazioni, mezzi d'opera, assicurazioni d'ogni specie, indennità di cave e discariche, di passaggi o di deposito, di cantiere, di occupazione temporanea e d'altra specie, mezzi d'opera provvisori, carichi, trasporti e scarichi in ascesa o discesa, ecc., e per quanto occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente detti o richiamati nei vari articoli e nell'elenco dei prezzi del presente Capitolato.

I prezzi medesimi, per lavori a misura ed a corpo, nonché il compenso a corpo, diminuiti del ribasso offerto, si intendono accettati dall'Appaltatore in base ai calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio e sono fissi ed invariabili.

Tutti i prezzi a misura, a corpo e in economia devono altresì intendersi comprensivi di spese per l'effettuazione di prove di laboratorio e in situ occorrenti per dimostrare il rispetto dei requisiti richiesti per i materiali e per le lavorazioni.-