



Comune di Casola Valsenio

PROGETTO DEFINITIVO  
Intervento di nuova costruzione di centro sportivo di Casola  
Valsenio (RA)  
per il campo da calcio a 11.  
Area di intervento denominata "Furina"

# DDP DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE



Codice: S19118-PD-RE-006-1

REV.	DATA	REDATTO	CONTROLLATO
0	Ottobre 2019	AO - RP - SR	FM
1	14/11/2019	AO - RP - SR	FM
2			

APPROVATO
GF
GF





## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>OPERE GEOTECNICHE.....</b>	<b>6</b>
2.1	SCAVO DI SBANCAMENTO .....	6
2.2	RILEVATI .....	6
2.3	TERRA RINFORZATA.....	7
2.3.1	Generalita .....	7
2.3.2	Terra rinforzata con elementi a paramento in pietrame .....	7
2.3.3	Terra rinforzata con elementi rinverdibili .....	11
2.4	ALTRI MATERIALI .....	12
2.4.1	Geotessile non tessuto .....	12
2.4.2	Tubo Drenante.....	13
2.4.3	Inerti per sistema drenaggio.....	13
<b>3</b>	<b>OPERE STRUTTURALI.....</b>	<b>14</b>
3.1	NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI.....	14
3.1.1	Generalità sulla misurazione e valutazione delle opere.....	14
3.1.2	Conglomerato cementizio armato.....	15
3.1.3	Lavori di metallo .....	15
3.2	QUALITA' DEI MATERIALI .....	15
3.2.1	Qualità ed accettazione dei materiali.....	15
3.2.2	Cementi.....	16
3.2.3	Aggregati .....	17
3.2.4	Acqua di impasto .....	17
3.2.5	Acciaio per c.a.....	17
3.2.6	Additivi .....	18
3.2.7	Acciaio da carpenteria.....	19
3.2.8	Legnami.....	20
3.2.9	Casseforme .....	21
3.3	LAVORAZIONI PREVISTE .....	22
3.4	PRESCRIZIONI SULLE LAVORAZIONI PREVISTE.....	23
3.4.1	Rilievi ed accertamenti .....	23
3.4.2	Accettazione delle opere .....	24
3.4.3	Calcestruzzo .....	24
3.4.4	Acciaio per cemento armato .....	25
3.4.5	Strutture metalliche .....	25
3.4.6	Strutture in legno .....	30
<b>4</b>	<b>OPERE IDRAULICHE.....</b>	<b>34</b>

---

4.1	SCAVO E RINTERRO PER POSA DI TUBAZIONI .....	34
4.1.1	Preparazione del letto di posa delle fondazioni e rinfianco di condotte.....	35
4.1.2	Armature e sbadacchiature degli scavi .....	36
4.1.3	Aggottamenti ed opere provvisionali .....	37
4.1.4	Ripresa degli assestamenti.....	37
4.1.5	Rinterri in genere.....	38
4.2	OPERE DI RACCOLTA DELLE ACQUE .....	38
4.3	TUBAZIONI IN GENERE.....	39
4.3.1	Generalità .....	39
4.3.2	Trasporto, scarico e sorveglianza .....	39
4.3.3	Progettazione e certificazione, disegni .....	40
4.3.4	Posa in opera e prova delle tubazioni .....	40
4.4	TUBI DI DRENAGGIO IN PVC.....	44
4.4.1	Tubi di pvc rigido .....	44
4.4.2	Posa di tubazioni in pvc ed altre materie plastiche .....	44
4.5	CALCOLI E CARATTERISTICHE DELLE STRUTTURE PREFABBRICATE .....	45
4.5.1	Manufatti prefabbricati.....	45
4.5.2	Elementi scolorari preformati turbovibrocompressi .....	45

# 1 PREMESSA

Il presente documento è stato redatto nell'ambito della progettazione definitiva per "Intervento di nuova costruzione del centro sportivo di Casola Valsenio (RA) – Campo di calcio a 11".

Il progetto prevede la realizzazione di un centro sportivo destinato prevalentemente alla pratica sportiva del gioco "calcio a 11".

L'ipotesi progettuale si sviluppa lungo una dorsale (percorso pedonale con pendenza inferiore all'8%) che distribuisce da ovest a est i seguenti servizi:

- l'area parcheggi;
- un edificio adibito a spogliatoi atleti e arbitri di un solo piano;
- un campo da calcio a 11 in erba naturale provvisto di tribuna scoperta.

Il presente elaborato definisce, di seguito, il disciplinare descrittivo e prestazionale di:

- Opere Geotecniche;
- Opere Strutturali;
- Opere Idrauliche.

## 2 OPERE GEOTECNICHE

### 2.1 SCAVO DI SBANCAMENTO

Per scavo di sbancamento si intende quello occorrente per lo spianamento del terreno su cui dovranno sorgere manufatti, per la regolarizzazione dell'area ed in generale qualsiasi scavo a sezione aperta in vasta superficie che permetta l'impiego di normali mezzi meccanici od ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, che saranno eseguite a carico dell'Impresa. Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovino al di sotto del piano di campagna quando gli scavi stessi rivestano i caratteri sopra accennati. Lo scavo andrà eseguito anche in presenza di acqua e i materiali scavati, se non diversamente indicato dalla D.L., andranno trasportati a discarica o accumulati in aree indicate dalla D.L., per il successivo utilizzo. In quest'ultimo caso, sarà onere dell'Impresa provvedere a rendere il terreno scevro da qualunque materiale vegetale o in genere idoneo per l'utilizzo previsto

### 2.2 RILEVATI

Per la formazione dei rilevati si impiegheranno in generale tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatti, a giudizio della D.L., per la formazione dei rilevati. Altrimenti si provvederà con materie provenienti da qualunque posto purché siano riconosciute idonee dalla Direzione dei lavori.

La prima operazione consiste nel creare una gradonatura del versante attraverso una serie di bancate con leggera contropendenza verso monte. I gradoni dovranno essere accuratamente rullati in modo da ottenere una compattazione adeguata.

Il piano di posa dei rilevati, costipato mediante rullatura, dovrà essere approvato previa ispezione e controllo da parte della Direzione Lavori; in quella sede la Direzione Lavori, in accordo con il Progettista, potrà richiedere ulteriori scavi di sbancamento (bonifica) per rimuovere eventuali materiali a grana fine, teneri o torbosi o materiali rimaneggiati/rammolliti per negligenza da parte dell'Appaltatore, ciò al fine di sostituirli con aggregati naturali, riciclati o misti, idonei, messi in opera per strati di conveniente spessore, compattati ed in grado di garantire il raggiungimento delle caratteristiche dei piani di posa.

La Direzione Lavori, in relazione alla natura dei terreni sul piano di scotico e di bonifica potrà ordinare l'adozione di provvedimenti atti a prevenire la contaminazione dei materiali di apporto, fra cui la posa di teli geotessili.

L'Impresa dovrà consegnare i rilevati con scarpe regolari e spianate, con cigli ben allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi, la ripresa e la sistemazione delle scarpate.

## 2.3 TERRA RINFORZATA

### 2.3.1 GENERALITÀ

L'Impresa utilizzerà per la costruzione del rilevato il materiale di provenienza dagli scavi di sbancamento della stessa area. Gli aggregati impiegati dovranno essere del tutto esenti da frazioni o componenti vegetali, organiche e da elementi solubili, gelivi, frantumabili o comunque instabili nel tempo. L'idoneità del materiale di tipo coesivo nei confronti della plasticità, umidità e densità secca dovrà essere provata mediante prove di laboratorio preliminari, condotte su campioni prelevati prima e dopo la compattazione in sito.

### 2.3.2 TERRA RINFORZATA CON ELEMENTI A PARAMENTO IN PIETREME

#### 2.3.2.1 MATERIALI E POSA IN OPERA

Ogni elemento di rinforzo sarà steso su una superficie perfettamente regolare, priva di materiali che possano arrecare danneggiamenti; se necessaria la stesa sarà realizzata previa messa in opera di materiale sabbioso compattato.

La stesa del geosintetico avverrà (se non diversamente indicato in Progetto) perpendicolarmente all'asse del rilevato, senza giunzioni e con risvolto eventualmente indicato nel Progetto; la sovrapposizione in direzione longitudinale sarà quella indicata in Progetto.

Nel caso di elementi di rinforzo caratterizzati da resistenze a trazione differenti nelle varie direzioni la stesa avverrà conformemente all'orientazione specificata in Progetto, e comunque tale da garantire adeguata sovrapposizione degli elementi di rinforzo eventualmente prevedendo strati aggiuntivi con opportuna orientazione.

Al fine di minimizzare le deformazioni necessarie alla mobilitazione della resistenza a trazione, gli elementi di rinforzo saranno stesi sottoponendoli ad un leggero tiro e tenuti in quella posizione prima della messa in opera dello strato di aggregato che avverrà entro il tempo specificato in Progetto, comunque non oltre 24 ore dalla stesa dell'elemento di rinforzo.

Gli elementi di rinforzo 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.

La struttura è costituita da elementi di armatura planari orizzontali, larghi 2.0 m, in rete metallica a doppia torsione, realizzati in accordo con le "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione" approvate dal Consiglio Superiore LL.PP. (n.69/2013), ed in accordo con la UNI EN 10223-3:2013.

La rete metallica a doppia torsione deve essere realizzata con maglia esagonale tipo 8x10 (UNI-EN 10223-3), tessuta con filo in acciaio trafilato, avente un diametro pari 2.70 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%), conforme all'EN 10244-2 (Classe A) con un quantitativo non inferiore a 245 g/mq. Oltre a tale trattamento il filo sarà ricoperto da un rivestimento di materiale polimerico che dovrà avere uno spessore nominale di 0.5 mm, portando il diametro esterno al valore nominale di 3.70 mm. La resistenza del polimero ai raggi UV sarà tale che a seguito di un'esposizione

di 2500 ore a radiazioni UV (secondo ISO 4892-2 o ISO 4892-3) il carico di rottura e l'allungamento a rottura non variano in misura maggiore al 25%.

La resistenza a trazione nominale della rete dovrà essere non inferiore a 50 kN/m (test eseguiti in accordo alla UNI EN 10223-3:2013).

La rete una volta sottoposta al 50% del carico massimo a rottura nominale per trazione pari a 25 kN/m, non dovrà presentare rotture del rivestimento plastico del filo all'interno delle torsioni.

Capacità di carico massimo a punzonamento della rete dovrà essere non inferiore a 65 kN (test eseguiti in accordo alla UNI 11437 e ISO 17746).

La rete deve presentare una resistenza a corrosione in SO<sub>2</sub> (0,2 dm<sup>3</sup> SO<sub>2</sub> per 2 dm<sup>3</sup> acqua) tale per cui dopo 28 cicli la percentuale di ruggine rossa non deve essere superiore al 5% (test eseguito in accordo alla EN ISO 6988)

La rete deve presentare una resistenza a corrosione in test in nebbia salina tale per cui dopo 6000h la percentuale di ruggine rossa non deve essere superiore al 5% (test eseguito in accordo alla EN ISO 9227)

- Resistenza all'abrasione del rivestimento polimerico superiore ai 100.000 cicli secondo test eseguito in accordo alla EN60229-2008.
- Resistenza a raggi U.V.: dopo esposizione di 2500 ore a raggi U.V. (ISO 4892), le prestazioni meccaniche del polimero di base non variano in misura maggiore al 25%
- Resistenza chimica: resistenza agli agenti chimici in concentrazioni che sono normalmente rappresentative dei terreni e dei corsi d'acqua di uso civile.
- Il rivestimento protettivo polimerico non deve emettere ftalati durante i processi di degradazione (Esposizione agli UV o altro).
- Il rivestimento protettivo polimerico non deve emettere cloruro di idrogeno quando brucia o fa fumo.
- Il rivestimento protettivo polimerico deve avere una temperatura critica di infragilimento inferiore a -30°C in conformità alla ASTM D746.
- Il rivestimento protettivo polimerico non contiene:
  - Metalli pesanti.
  - Ftalati (Dir. 2005/84/CE).
  - PFOS & PFOA (Dir. 2006/122/EC + aggiornamenti).
  - Idrocarburi aromatici policiclici (Dir. 2005/69/CE).
  - Sostanze chimiche dannose per l'ozono (EC 2037/2000).

Il paramento, costituito da un elemento scatolare di sezione 1.00 m x 0.50 m, sarà realizzato risvoltando frontalmente la rete metallica a doppia torsione e collegandola posteriormente con un pannello posteriore di chiusura, solidale con l'elemento di rinforzo orizzontale; in tal modo l'elemento sarà realizzato conferendo continuità, senza legature, tra paramento esterno ed armature di rinforzo. Gli elementi di rinforzo contigui saranno posti in opera e legati tra loro con punti metallici meccanizzati galvanizzati con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%) classe A secondo la UNI EN 10244-2, con diametro 3.00 mm e carico di rottura minimo pari a 1700 MPa.

Montato lo scatolare costituente il paramento esterno, sarà realizzato il riempimento con elementi litoidi di adeguato peso specifico, aventi diametro superiore a quello della maglia della rete, non friabili e non gelivi.

La conformità dei prodotti dovrà essere certificata da un organismo notificato ai sensi della CPD 89/106 CEE o del CPR 305/2011, terzo ed indipendente, tramite certificato del controllo del processo di fabbrica CE.

Il Sistema Qualità della ditta produttrice dovrà essere inoltre certificato in accordo alla ISO 9001:2008 da un organismo terzo indipendente. Il Sistema di Gestione Ambientale della ditta produttrice dovrà essere inoltre certificato in accordo alla ISO 14001:2004 da un organismo terzo indipendente.

A tergo dello scatolare costituente il paramento esterno si provvederà alla stesa e compattazione del terreno per la formazione del rilevato strutturale; questa avverrà per strati di altezza pari a ca. 25/30 cm.

Il piano di posa dovrà essere convenientemente regolarizzato, livellato e compattato.

Le gabbie ripiegate saranno stese su una superficie piana e non cedevole, ed in seguito verranno aperte alzando la faccia anteriore, i fianchi e quindi la faccia posteriore

I bordi delle diverse facce saranno legati prima alle estremità e poi nel mezzo (lo stesso avverrà per i diaframmi intermedi) con filo metallico o con graffe metalliche applicate con dispositivo pneumatico.

Le gabbie potranno essere tagliate o sagomate in funzione della geometria dell'opera da realizzare; tutti i bordi e le facce ottenuti in questa maniera dovranno essere aggiustati in modo da presentare un aspetto rifinito. Particolare attenzione andrà posta per le gabbie che costituiranno la tribuna spettatori. Bisognerà verificare che non fuoriescano parti metalliche taglienti o comunque pericolose.

Una volta terminato il montaggio di un certo numero di gabbie, queste verranno collocate sul piano di posa e legate tra loro; si curerà di rispettare gli allineamenti verticali ed orizzontali per mezzo di tondini di ferro sistemati provvisoriamente sugli spigoli superiori, o – preferibilmente - mediante modine di guida a cui far aderire le facce delle gabbie dal lato in vista.

Il riempimento sarà eseguito con pala meccanica con l'ausilio di manodopera per la sistemazione manuale del materiale al fine di ottenere una massa compatta con il minimo indice dei vuoti.

In corrispondenza del paramento in vista e quello che costituisce la tribuna, per ottenere un aspetto più rifinito ed evitare sfiancamenti, il materiale di riempimento sarà sistemato a mano.

Si avrà cura di limitare l'altezza di caduta del materiale di riempimento (ad un massimo di 1 m) e comunque di evitare il danneggiamento delle gabbie e del loro rivestimento.

Eventuali deformazioni o sfiancamenti delle gabbie dovranno essere corretti prima di procedere ad un ulteriore riempimento.

A riempimento ultimato si procederà alla posa dei coperchi, che verranno fissati alle facce, ai diaframmi e tra di loro; per realizzare una miglior resistenza potrà essere conveniente sfalsare i coperchi rispetto alle basi.

I capi dei fili di legatura eventualmente sporgenti verso l'esterno dovranno essere ripiegati verso l'interno delle gabbie, così da evitare il pericolo di ferimenti.

### 2.3.2.2 CONTROLLI ED ACCETTAZIONE

I materiali da impiegare dovranno essere prodotti secondo un sistema di gestione della qualità aderente alle norme UNI EN 9001.2000, certificato da un organismo certificatore operante in conformità con le norme UNI EN 45012.

Le prove dovranno essere eseguite e certificate da laboratori di cui all'art.5 del D.P.R. 380/2001, ovvero sotto il loro diretto controllo.

Ciascuna fornitura di rete dovrà essere accompagnata da un certificato, in copia originale, riportante:

- azienda produttrice;
- ente certificatore;
- numero del certificato di controllo della produzione di fabbrica;
- condizioni e periodo di validità del certificato;
- destinatario del prodotto, con ubicazione del cantiere;
- quantità fornite;
- descrizione del prodotto: identificazione (con tipo e nome commerciale), impiego previsto e condizioni particolari per l'impiego, ecc.;
- caratteristiche dimensionali e tecniche (dimensioni, maglia tipo, diametro e caratteristiche meccaniche del filo, composizione e quantità del rivestimento, resistenza nominale della rete).

La fornitura dovrà essere chiaramente riconoscibile mediante idonea etichettatura dalla quale risultino azienda produttrice, stabilimento di produzione, lotto di produzione, caratteristiche tecniche.

Le prove di resistenza a trazione del filo metallico (prima della tessitura della rete) saranno eseguite secondo la norma UNI EN 10218-1.

La quantità del ricoprimento sarà verificata secondo la UNI EN 10244-2.

L'uniformità del rivestimento sarà verificata secondo le norme UNI EN 10244-2 e UNI EN 10223-3. La verifica dell'aderenza del rivestimento al filo avverrà conformemente alla UNI EN 10244-2; l'aderenza dovrà essere tale che, in seguito all'avvolgimento del filo per 6 volte attorno ad un mandrino di diametro 4 volte maggiore di quello del filo stesso, lo sfregamento con le dita non produca sfaldamento o fessurazione del rivestimento.

Il rivestimento dovrà superare un test d'invecchiamento accelerato in ambiente saturo di anidride solforosa (SO<sub>2</sub>) secondo la norma UNI ISO EN 6988 (Kesternich test) per un minimo di 28 cicli.

Per la determinazione della resistenza a trazione della rete metallica (secondo la norma ASTM A 975 Section 13.1) i campioni da assoggettare a prova avranno una larghezza minima pari a 8 volte la larghezza della maglia ed una lunghezza minima tra i dispositivi di immorsatura della rete pari ad una lunghezza di maglia intera (definendo come lunghezza di maglia intera una porzione di rete contenente due doppie torsioni successive complete).

Il campionamento del materiale di riempimento da assoggettare alle prove dovrà essere effettuato secondo le specifiche della norma UNI EN 13383-2, e sulla base di un piano di campionamento da effettuarsi preliminarmente, che tenga conto del tipo di granulometria, della natura e delle dimensioni del lotto, del tipo di prove e delle circostanze locali.2

La granulometria verrà determinata conformemente alla norma UNI EN 13383-2. La resistenza a rottura verrà determinata secondo la UNI EN 1926.

La resistenza all'usura verrà determinata secondo la UNI EN 1097-1.

La resistenza al gelo e al disgelo verrà determinata conformemente alla norma UNI EN 13383-2.

### 2.3.3 TERRA RINFORZATA CON ELEMENTI RINVERDIBILI

Il paramento in vista delle strutture, inclinato di 65° rispetto all'orizzontale, sarà formato da una griglia metallica di contenimento e da uno speciale geotessile strutturato in modo tale da trattenere il terreno e la semina e permettere la germinazione del seme attraverso le sue maglie per avere il paramento completamente inerbito.

La struttura è costituita da elementi di armatura planari orizzontali, larghi 3.0 m, in rete metallica a doppia torsione, realizzati in accordo con le "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione" approvate dal Consiglio Superiore LL.PP. (n.69/2013), ed in accordo con la UNI EN 10223-3:2013.

La rete metallica a doppia torsione deve essere realizzata con maglia esagonale tipo 8x10 (UNI-EN 10223-3), tessuta con filo in acciaio trafilato, avente un diametro pari 2.70 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%), conforme all'EN 10244-2 (Classe A) con un quantitativo non inferiore a 245 g/mq. Oltre a tale trattamento il filo sarà ricoperto da un rivestimento di materiale polimerico che dovrà avere uno spessore nominale di 0.5 mm, portando il diametro esterno al valore nominale di 3.70 mm. La resistenza del polimero ai raggi UV sarà tale che a seguito di un'esposizione di 2500 ore a radiazioni UV (secondo ISO 4892-2 o ISO 4892-3) il carico di rottura e l'allungamento a rottura non variano in misura maggiore al 25%.

La resistenza a trazione nominale della rete dovrà essere non inferiore a 50 kN/m (test eseguiti in accordo alla UNI EN 10223-3:2013); la capacità di carico massimo a punzonamento della rete dovrà essere non inferiore a 65 kN (test eseguiti in accordo alla UNI 11437 e ISO 17746).

La rete una volta sottoposta al 50% del carico massimo a rottura nominale per trazione pari a 25 kN/m, non dovrà presentare rotture del rivestimento plastico del filo all'interno delle torsioni.

La rete deve presentare una resistenza a corrosione in SO<sub>2</sub> (0,2 dm<sup>3</sup> SO<sub>2</sub> per 2 dm<sup>3</sup> acqua) tale per cui dopo 28 cicli la percentuale di ruggine rossa non deve essere superiore al 5% (test eseguito in accordo alla EN ISO 6988)

La rete deve presentare una resistenza a corrosione in test in nebbia salina tale per cui dopo 6000 h la percentuale di ruggine rossa non deve essere superiore al 5% (test eseguito in accordo alla EN ISO 9227)

- Resistenza all'abrasione del rivestimento polimerico superiore ai 100.000 cicli secondo test eseguito in accordo alla EN60229-2008.
- Resistenza a raggi U.V.: dopo esposizione di 4000 ore a raggi U.V. (ISO 4892), le prestazioni meccaniche del polimero di base non variano in misura maggiore al 25%
- Resistenza chimica: resistenza agli agenti chimici in concentrazioni che sono normalmente rappresentative dei terreni e dei corsi d'acqua di uso civile.
- Il rivestimento protettivo polimerico non deve emettere ftalati durante i processi di degradazione (Esposizione agli UV o altro).

- Il rivestimento protettivo polimerico non deve emettere cloruro di idrogeno quando brucia o fa fumo.
- Il rivestimento protettivo polimerico deve avere una temperatura critica di infragilimento inferiore a -30°C in conformità alla ASTM D746.
- Il rivestimento protettivo polimerico non contiene:
  - Metalli pesanti.
  - Ftalati (Dir. 2005/84/CE).
  - PFOS & PFOA (Dir. 2006/122/EC + aggiornamenti).
  - Idrocarburi aromatici policiclici (Dir. 2005/69/CE).
  - Sostanze chimiche dannose per l'ozono (EC 2037/2000).

Ogni singolo elemento è provvisto di barrette di rinforzo galvanizzate con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%), con un quantitativo non inferiore a 265 g/mq e plasticate, aventi diametro pari a 3.40/4.40 mm e inserite all'interno della doppia torsione delle maglie, in corrispondenza dello spigolo superiore ed inferiore del paramento. Il paramento in vista sarà provvisto inoltre di un elemento di irrigidimento interno assemblato in fase di produzione in stabilimento, costituito da un pannello di rete elettrosaldata con diametro non inferiore a 6 mm e da un idoneo ritentore di fini. Il paramento sarà fissato con pendenza variabile, per mezzo di elementi a squadra realizzati in tondino metallico e preassemblati alla struttura. Gli elementi di rinforzo contigui saranno posti in opera e legati tra loro con punti metallici meccanizzati galvanizzati con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%) classe A secondo la UNI EN 10244-2, con diametro 3.00 mm e carico di rottura minimo pari a 1700 MPa.

Prima della messa in opera e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. la relativa Dichiarazione di Prestazione (DoP) rilasciata in originale, in cui specifica il nome del prodotto, la Ditta produttrice, le quantità fornite e la destinazione. La conformità dei prodotti dovrà essere certificata da un organismo notificato ai sensi della CPD 89/106 CEE o del CPR 305/2011, terzo ed indipendente, tramite certificato del controllo del processo di fabbrica CE.

Il Sistema Qualità della ditta produttrice dovrà essere inoltre certificato in accordo alla ISO 9001:2008 da un organismo terzo indipendente. Il Sistema di Gestione Ambientale della ditta produttrice dovrà essere inoltre certificato in accordo alla ISO 14001:2004 da un organismo terzo indipendente.

A tergo dello scatolare costituente il paramento esterno si provvederà alla stesa e compattazione del terreno per la formazione del rilevato strutturale; questa avverrà per strati di altezza pari a ca. 25/30 cm.

## 2.4 ALTRI MATERIALI

### 2.4.1 GEOTESSILE NON TESSUTO

I geotessili non tessuti dovranno essere ottenuti da fibre poliolefiniche (polipropilene e/o polietilene) o poliestere (con esclusione di fibre riciclate), agglomerate mediante sistema di agugliatura meccanica, termofusione, termocalandratura e termolegatura stabilizzate ai raggi UV, con esclusione di collanti, resine, additivi chimici. I geotessili non tessuti possono essere a filo continuo, quando il filamento ha lunghezza teoricamente illimitata, a fiocco, quando il filamento viene tagliato prima della cardatura.

Il materiale dovrà essere marchiato CE come richiesto dalle norme tecniche armonizzate recepite dal Regolamento UE n°305/2011 e dovrà essere qualificato prima dell'impiego mediante le prove.

Il geotessile dovrà avere una massa areica non inferiore a 300 g/mq e resistenza a trazione trasversale da 16 kN/m a 24 kN/m

#### **2.4.2 TUBO DRENANTE**

Tubo drenante in PEAD corrugato duro, certificato, a doppia parete con giunti a bicchiere finestrati nella parte superiore e sezione circolare, avente rigidezza anulare maggiore o uguale a 3,15 N/cm<sup>2</sup>, Diametro nominale interno di 107 mm.

#### **2.4.3 INERTI PER SISTEMA DRENAGGIO**

Gli inerti saranno costituiti da pietrisco di pezzatura 20-40mm, selezionati e perfettamente lavati.

## 3 OPERE STRUTTURALI

### 3.1 NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

#### 3.1.1 GENERALITÀ SULLA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE

La misurazione e la verifica quantitativa dei lavori eseguiti andrà effettuata, dal direttore dei lavori o dai collaboratori preposti, in prima stesura sui libretti delle misure che costituiscono il documento ufficiale ed iniziale del processo di registrazione e contabilizzazione delle opere eseguite da parte dell'appaltatore ai fini della loro liquidazione. Tale contabilizzazione dovrà essere effettuata, sotto la piena responsabilità dello stesso direttore dei lavori, nei modi previsti dalla normativa vigente in materia ed in particolare dal D.P.R. 207/10.

I lavori saranno valutati esclusivamente con i prezzi di contratto, che devono ritenersi accettati dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza e a tutto suo rischio.

Nei prezzi netti di contratto sono compresi e compensati sia tutti gli obblighi e oneri generali e speciali richiamati e specificati nel presente Capitolato Speciale e negli altri atti contrattuali, sia gli obblighi e oneri che, se pur non esplicitamente richiamati, devono intendersi come insiti e consequenziali nell'esecuzione delle singole categorie di lavoro e nel complesso delle opere, e comunque d'ordine generale e necessari a dare i lavori compiuti in ogni loro parte e nei termini assegnati.

Di norma le varie quantità di lavoro saranno determinate con metodi geometrici.

L'Appaltatore è tenuto a prestarsi, a richiesta del Direttore dei Lavori, all'accertamento e misurazioni che questi ritenesse opportune; peraltro è obbligato ad assumere tempestivamente egli stesso l'iniziativa per le necessarie verifiche, e ciò specialmente per quelle opere e somministrazioni che nel progredire del lavoro non potessero più essere accertate. Ove l'Appaltatore non si prestasse a eseguire in contraddittorio tali operazioni, gli sarà assegnato un termine perentorio, scaduto il quale i maggiori oneri per conseguenza sostenuti gli saranno addebitati.

In tal caso, inoltre, l'Appaltatore non potrà avanzare alcuna richiesta per eventuali ritardi nella contabilizzazione o nell'emissione dei certificati di pagamento.

In particolare, le norme di misurazione per la contabilizzazione saranno quelle indicate nei successivi articoli del presente capo.

Il direttore dei lavori potrà procedere in qualunque momento all'accertamento e misurazione delle opere compiute in contraddittorio con l'appaltatore o un suo rappresentante formalmente delegato; ove l'appaltatore o il suo rappresentante non si prestasse ad eseguire tali operazioni, gli sarà assegnato un termine perentorio di cinque giorni, scaduto il quale verranno comunque effettuate le misurazioni necessarie in presenza di due testimoni indicati dal direttore dei lavori.

Nel caso di mancata presenza dell'appaltatore alle misurazioni indicate, quest'ultimo non potrà avanzare alcuna richiesta per eventuali ritardi, nella contabilizzazione dei lavori eseguiti o nell'emissione dei certificati di pagamento, riconducibili a tale inottemperanza.

### 3.1.2 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 sarà pagato a parte.

Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione sarà 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.

Il prezzo a metro quadrato dei solai suddetti si applicherà senza alcuna maggiorazione anche a quelle porzioni in cui, per resistere a momenti negativi, il laterizio sia sostituito da calcestruzzo; saranno però pagati a parte tutti i cordoli perimetrali relativi ai solai stessi.

### 3.1.3 LAVORI DI METALLO

Tutti i lavori di metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi saranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse ben inteso dal peso le verniciature e coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

## 3.2 QUALITA' DEI MATERIALI

### 3.2.1 QUALITÀ ED ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alla specifica normativa del presente Capitolato Speciale o degli altri atti contrattuali. Si richiamano peraltro, espressamente, le prescrizioni del Capitolato Generale, norme U.N.I., C.N.R., C.E.I..

Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della direzione lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti.

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire o far eseguire presso il laboratorio o istituto indicato, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato Speciale o dalla Direzione Lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera e sulle forniture in genere.

Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme UNI e/o C.N.R., sarà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato.

L'Appaltatore farà sì che tutti i materiali mantengano, durante il corso dei lavori, le stesse caratteristiche riconosciute ed accettate dalla direzione lavori.

Qualora in corso d'opera, i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti o si verificasse la necessità di cambiare gli approvvigionamenti, l'Appaltatore sarà tenuto alle relative sostituzioni e adeguamenti senza che questo costituisca titolo avanzare alcuna richiesta di variazione prezzi.

Tutte le forniture, i materiali e le categorie di lavoro sono soggetti all'approvazione della direzione lavori che ha facoltà insindacabile di richiedere la sostituzione o il rifacimento totale o parziale del lavoro eseguito; in questo caso l'Appaltatore dovrà provvedere, con immediatezza e a sue spese, all'esecuzione di tali richieste, eliminando inoltre, sempre a suo carico, gli eventuali danni causati.

Le forniture non accettate, ad insindacabile giudizio della direzione lavori, dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere, a cura e spese dell'Appaltatore, e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti.

L'Appaltatore resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che il Committente si riserva di avanzare in sede di collaudo finale.

### **3.2.2 CEMENTI**

Tutte le forniture di cemento dovranno avere adeguate certificazioni attestanti qualità, provenienza e dovranno essere in perfetto stato di conservazione; si dovranno eseguire prove e controlli periodici ed i materiali andranno stoccati in luoghi idonei.

Tutte le caratteristiche dei materiali dovranno essere conformi alla normativa vigente ed alle eventuali prescrizioni aggiuntive fornite dal progetto o dalla direzione lavori.

I cementi saranno del tipo:

- A) cementi normali e ad alta resistenza;
- B) cementi alluminosi;
- C) cementi per sbarramenti di ritenuta.

I cementi normali e ad alta resistenza avranno un inizio della presa dopo 45' dall'impasto, termine presa dopo 12 ore e resistenza a compressione e flessione variabili a seconda del tipo di cemento usato e delle quantità e rapporti di impasto.

I cementi alluminosi avranno un inizio presa dopo 30' dall'impasto, termine presa dopo 10 ore e resistenze analoghe ai cementi normali.

I cementi per sbarramenti di ritenuta avranno un inizio presa dopo 45' dall'impasto, termine presa dopo 12 ore e resistenze massime (dopo 90 giorni) di 35 N/mm<sup>2</sup> (350 kg/cm<sup>2</sup>).

### 3.2.3 AGGREGATI

Saranno impiegati esclusivamente aggregati muniti di Attestato di conformità CE, per i quali il produttore attui un controllo di produzione in fabbrica certificato da un Organismo notificato. Dovranno essere costituiti da elementi resistenti e poco porosi, non gelivi privi di quantità eccedenti i limiti ammessi di parti friabili, polverulente, scistose, piatte o allungate, conchiglie, cloruri, solfati solubili, argilla e sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, gesso e quantità nocive di materiali reattivi agli alcali. Per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI EN 932-3) presso un Laboratorio Ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati suddetti e di forme di silice reattiva verso gli alcali contenuti nel calcestruzzo (in particolare: opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo ad estinzione ondulata, selce, vetri vulcanici, ossidiane).

### 3.2.4 ACQUA DI IMPASTO

Proverrà da fonti ben definite che diano acqua di caratteristiche costanti. Sono ammesse come acqua di impasto per i conglomerati cementizi:

- l'acqua potabile;
- acqua proveniente da depuratori delle acque di aggotamento di cantiere;
- l'acqua di riciclo degli impianti di betonaggio qualora rispondenti ai requisiti indicati nella UNI EN 1008.

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. 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 per ciascuna miscela qualificata in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto delle condizioni di umidità e dell'assorbimento negli aggregati.

### 3.2.5 ACCIAIO PER C.A.

E' ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili ad aderenza migliorata qualificati e controllati con le modalità previste dalle NTC2018 in vigore (D.M. 17/01/2018) e dalle norme armonizzate per i materiali da costruzione EN 10080.

L'acciaio per c.a. laminato a caldo, denominato B450C, dovrà rispettare i requisiti minimi sulle caratteristiche meccaniche previste nella tabella seguente.

		Classe C	Requisito o frattile (%)
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$ o $f_{0.2k}$ (MPa)		$\geq 450$	5.0
Tensione caratteristica di rottura $F_{tk}$ (MPa)		$\geq 540$	5.0
Valore minimo di $k = (f_t/f_{yk})$		$\geq 1.15$ $< 1.35$	10.0
Deformazione caratteristica al carico massimo, $\epsilon_{uk}$ (%)		$\geq 7.5$	10.0
Attitudine al piegamento		Prova di piegamento/raddrizzamento	
Tolleranza massima dalla massa nominale (%)	Diametro nominale della barra (mm) $\leq 8$ $> 8$	$\pm 6.0$ $\pm 4.5$	5.0

L'acciaio per c.a. trafilato a freddo, denominato B450A, dovrà rispettare i requisiti sulle caratteristiche meccaniche previste nella tabella seguente:

		Classe A	Requisito o frattile (%)
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$ o $f_{0.2k}$ (MPa)		$\geq 450$	5.0
Tensione caratteristica di rottura $F_{tk}$ (MPa)		$\geq 540$	5.0
Valore minimo di $k = (f_t/f_{yk})$ (*)		$> 1.05$	10.0
Deformazione caratteristica al carico massimo, $\epsilon_{uk}$ (%) (*)		$\geq 2.5$	10.0
Attitudine al piegamento		Prova di piegamento/raddrizzament o	
Tolleranza massima dalla massa nominale (%)	Diametro nominale della barra (mm) $\leq 8$ $> 8$	$\pm 6.0$ $\pm 4.5$	5.0

Le reti saranno realizzate con acciaio in barre ad aderenza migliorata saldabili del tipo previsto per l'acciaio per c.a., di diametro compreso fra 5 e 12 mm, con distanza assiale non superiore a 330 mm. I nodi (incroci) delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la UNI EN ISO 15630-2 e pari al 30% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore.

La qualificazione e la marcatura del prodotto finito dovrà essere conforme a quanto previsto dalle NTC2018 e dalle norme armonizzate di riferimento (EN 10080).

### 3.2.6 ADDITIVI

Gli additivi dovranno rispondere alle Norme UNI EN 934-2 e UNI 10765. L'Appaltatore dovrà impiegare esclusivamente additivi muniti di Attestato di conformità CE per i quali il produttore attui un controllo di produzione in fabbrica certificato da un Organismo notificato e dotati di marcatura

CE. Le informazioni riportate nella certificazione di marcatura CE dovranno essere quelle pertinenti essenziali, tra quelle incluse nell'appendice ZA della UNI EN 934-2. I produttori dovranno operare con un sistema di gestione della qualità certificato secondo UNI 9001.

Nel caso di uso contemporaneo di più additivi (esclusivamente dello stesso produttore) l'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori la documentazione della loro compatibilità. Ad ogni carico di additivo giunto in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione Lavori, copia fotostatica del documento di trasporto e l'Attestato di Conformità CE. La quantità di additivo liquido che superi 3 l/m<sup>3</sup> di calcestruzzo deve essere presa in conto nel calcolo del rapporto a/c. Gli additivi dovranno essere aggiunti al conglomerato cementizio nel premiscelatore o nell'autobetoniera contemporaneamente all'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.

### **3.2.7 ACCIAIO DA CARPENTERIA**

L'Appaltatore sarà tenuto all'osservanza della legge 05.11.71 n.1086, della legge 02.02.74 n.64 e delle prescrizioni cui al paragrafo 11.3.4 "Acciaio per costruzioni me-talliche e per strutture composte" delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018 che si intende qui integralmente richiamato.

Per quanto applicabili e non in contrasto con le suddette Norme, si richiama qui espressamente anche la seguente Norma UNI 10011 relativa alle costruzioni in acciaio, recante istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione.

Tutti i materiali impiegati dovranno essere qualificati e marcati CE ai sensi del Regolamento UE n°305/2011. La marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l'attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato. L'Appaltatore dovrà esibire gli ordini effettuati per i materiali da impiegare contenenti le specifiche tecniche richieste a Progetto, i controlli e le certificazioni cui i materiali stessi dovranno essere sottoposti. In particolare, se non diversamente indicato a Progetto, le lamiere dovranno essere approvvigionate con tolleranza sullo spessore classe A UNI EN 10029. Insieme con gli ordini emessi l'Appaltatore dovrà esibire le relative conferme d'ordine da parte del produttore, con esplicita accettazione delle specifiche tecniche richieste e indicazione dei tempi di consegna.

Qualora l'Appaltatore impieghi materiale giacente a magazzino ne dovrà fornire la documentazione d'origine del Produttore. In ogni caso saranno applicate le regole relative alla tracciabilità dei prodotti secondo quanto prescritto al paragrafo 11.3.1.4 delle NTC2018. Tutte le forniture di acciaio in cantiere, siano esse provenienti direttamente dal Produttore o dal Fabbricante (officina di lavorazione di elementi in carpenteria metallica) dovranno essere accompagnate dalla "Dichiarazione di prestazione", dalla prevista marcatura CE e dal certificato di controllo interno tipo 3.1 di cui alla norma UNI EN 10204.

Il riferimento agli attestati comprovanti la qualificazione CE dei prodotti deve essere riportato sui documenti di trasporto; le forniture effettuate da un distributore devono essere sempre accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal fabbricante e completati con il riferimento al documento di trasporto del distributore stesso.

Il Fabbrikante dei componenti strutturali dovrà essere qualificato ai sensi della normativa EN 1090-1 per la classe di esecuzione non inferiore a “EXC3”.

### 3.2.8 LEGNAMI

Gli elementi strutturali di legno lamellare incollato debbono essere prodotti in conformità alla normativa UNI EN 14080 e devono presentare caratteristiche non inferiori alla classe di resistenza GL24h secondo la normativa UNI EN 14080. Si devono comunque rispettare le relative prescrizioni riportate al punto 11.7 del D.M. 17/01/2018. L’attribuzione degli elementi strutturali in legno lamellare incollato ad una delle classi di resistenza previste dalla UNI EN 14080 potrà essere svolta in base alla proprietà delle lamelle o ai risultati delle prove sperimentali secondo i dettami riportati nelle UNI EN 384, UNI EN 408. Le procedure di qualificazione e di accettazione del legno lamellare sono da prevedersi secondo quanto riportato al punto 11.7.4 del D.M. 17/01/2018.

Tutto il legname massiccio per usi strutturali deve essere classificato secondo la resistenza, elemento per elemento in dimensioni d’uso, prima della sua messa in opera, sulla base di specifiche normative conformi alla UNI EN 14081, “a vista” o “a macchina”, al fine di garantire all’elemento prestazioni meccaniche minime statisticamente determinate senza necessità di ulteriori prove sperimentali e verifiche, attraverso l’assegnazione di un profilo resistente, che raggruppa le proprietà fisico-meccaniche pertinenti, e che definisce la classe del materiale secondo resistenza. Nella norma europea UNI EN 338, si definiscono le classi di resistenza, e i profili resistenti unificati a livello europeo. La classificazione può avvenire assegnando all’elemento una Categoria (visuale o a macchina), definita in relazione alla qualità dell’elemento stesso con riferimento alla specie legnosa e alla provenienza geografica, sulla base di specifiche prescrizioni normative. Al legname appartenente a una categoria e specie, può essere assegnato uno specifico profilo resistente, utilizzando le regole di classificazione previste in funzione della provenienza. Per legnami di provenienza italiana, la norma UNI 11035 (Parte 1 e 2) fornisce le regole di classificazione e una serie di profili resistenti, che possono essere attribuiti a ogni categoria in relazione alla specie legnosa e alla provenienza geografica. Per legnami di provenienza non italiana, le norme UNI EN 1912 e UNI EN 338 forniscono le tabelle di attribuzione alle classi di resistenza, in base alla specie, alla provenienza ed alla classificazione effettuata secondo la normativa valida nel paese di provenienza, ed i relativi profili prestazionali. In generale è possibile definire il profilo resistente di un elemento strutturale anche sulla base dei risultati documentati di prove sperimentali, in conformità a quanto disposto nella UNI EN 384 (o normativa riconosciuta equivalente, per legname di provenienza non Europea). Ad ogni tipo di legno può essere assegnata una classe di resistenza se i suoi valori caratteristici di resistenza a flessione e massa volumica, nonché il modulo elastico, rispettano i valori corrispondenti a quella classe. Le prove sperimentali per la determinazione di massa volumica, resistenza a flessione e modulo elastico devono essere eseguite in maniera da produrre gli stessi tipi di effetti delle azioni alle quali il materiale sarà presumibilmente soggetto nella struttura. Per tipi di legname non inclusi in normative vigenti (emanate da CEN o da UNI), e per i quali sono disponibili dati ricavati su provini piccoli e netti, è ammissibile la determinazione dei parametri di cui sopra sulla base di confronti con specie legnose incluse in tali normative, in conformità al paragrafo 6 della UNI EN 384. Gli elementi delle membrature lignee dovranno presentare caratteristiche prestazionali non inferiori a quelli della classe di resistenza C24 per il legno di conifere della UNI EN 338.

Per la qualificazione della produzione e della fornitura di elementi in legno massiccio si devono rispettare le relative prescrizioni riportate al punto 11.7 del D.M. 17/01/2018.

### 3.2.9 CASSEFORME

Le casseforme, di qualsiasi tipo, dovranno presentare deformazioni limitate (coerenti con le tolleranze richieste per i manufatti), avere rigidità tale da evitare forti ampiezze di vibrazione durante il costipamento evitando variazioni dimensionali delle superfici dei singoli casseri che dovranno, inoltre, essere accuratamente pulite dalla polvere o qualsiasi altro materiale estraneo, sia direttamente che mediante getti d'aria, acqua o vapore.

Per getti su superfici con inclinazione sull'orizzontale maggiore di 30 gradi C° deve essere previsto il contro-cassero (oppure una rete sufficiente a tenere in forma il calcestruzzo).

Nelle zone dei casseri in cui si prevede, dato il loro particolare posizionamento o conformazione, la formazione di bolle d'aria, si dovranno prevedere fori o dispositivi tali da permetterne la fuoriuscita.

Prima del getto saranno eseguiti, sulle casseforme predisposte, controlli della stabilità, delle dimensioni, della stesura del disarmante, della posa delle armature e degli inserti; controlli più accurati andranno eseguiti, sempre prima del getto, per la verifica dei puntelli (che non dovranno mai poggiare su terreno gelato), per l'esecuzione dei giunti, dei fissaggi e delle connessioni dei casseri.

Le casseforme saranno realizzate in legno, plastica, calcestruzzo e metallo.

#### **Casseforme in legno (tavole)**

Saranno costituite da tavole di spessore non inferiore a 25 mm, di larghezza standard esenti da nodi o tarlature ed avendo cura che la direzione delle fibre non si scosti dalla direzione longitudinale della tavola.

L'assemblaggio delle tavole sarà eseguito con giunti, tra l'una e l'altra, di 1/3 mm (per la dilatazione) dai quali non dovrà fuoriuscire l'impasto; si dovranno prevedere (per evitare la rottura degli spigoli) listelli a sezione triangolare disposti opportunamente all'interno dei casseri.

Il numero dei reimpieghi previsto è di 4 o 5.

#### **Casseforme in legno (pannelli)**

Saranno usati pannelli con spessore non inferiore ai 12 mm., Con le fibre degli strati esterni disposte nella direzione portante, con adeguata resistenza agli urti, all'abrasione.

Il numero dei reimpieghi da prevedere è di 20 ca.

#### **Stoccaggio (tavole o pannelli)**

Il legname dovrà essere sistemato in cataste su appoggi con altezza dal terreno tale da consentire una sufficiente aerazione senza introdurre deformazioni dovute alle distanze degli appoggi.

Le cataste andranno collocate in luoghi al riparo dagli agenti atmosferici e protette con teli impermeabili; la pulizia del legname (estrazione chiodi, raschiamento dei residui di malta, etc.) Dovrà avvenire immediatamente dopo il disarmo e, comunque, prima dell'accatastamento o del successivo impiego.

#### **Casseforme in plastica**

Saranno usate per ottenere superfici particolarmente lisce, non dovranno essere usate per getti all'aperto; dovrà essere posta estrema attenzione alla preparazione delle superfici interne dei casseri

evitando eccessiva durezza e levigatura delle stesse (per impedire la formazione di ragnatele e simili dovute all'effetto della vibrazione dell'impasto).

Il materiale di sigillatura dei giunti dovrà essere compatibile con quello dei casseri; il numero dei reimpieghi da prevedere è 50/60.

#### **Casseforme in calcestruzzo**

Saranno conformi alla normativa vigente per il c.a. ed avranno resistenza non inferiore a 29 N/mm<sup>2</sup> (300 kg/cm<sup>2</sup>), gli eventuali inserti metallici (escluse le piastre di saldatura) dovranno essere in acciaio inossidabile.

La movimentazione e lo stoccaggio di tali casseri dovranno essere eseguiti con cura particolare, lo stoccaggio dovrà avvenire al coperto, le operazioni di saldatura non dovranno danneggiare le superfici adiacenti, la vibrazione sarà effettuata solo con vibratori esterni e le operazioni di raschiatura e pulizia delle casseforme dovranno essere ultimate prima della presa del calcestruzzo.

Il numero dei reimpieghi da prevedere per questi casseri è di 100 ca.

#### **Casseforme metalliche**

Nel caso di casseri realizzati con metalli leggeri (alluminio o magnesio) si dovranno impiegare delle leghe idonee ad evitare la corrosione dovuta al calcestruzzo umido; particolare attenzione sarà posta alla possibile formazione di coppie galvaniche derivanti dal contatto con metalli differenti in presenza di calcestruzzo fresco.

Nel caso di casseri realizzati in lamiera d'acciaio piane o sagomate, dovranno essere usati opportuni irrigidimenti, e diversi trattamenti della superficie interna (lamiera levigata, sabbiata o grezza di laminazione) con il seguente numero di reimpieghi:

- lamiera levigata 2;
- lamiera sabbiata 10;
- lamiera grezza di laminazione oltre i 10.

Queste casseforme potranno essere costituite da pannelli assemblati o da impianti fissi specificamente per le opere da eseguire (tavoli ribaltabili, batterie, etc.), i criteri di scelta saranno legati al numero dei reimpieghi previsto, alla tenuta dei giunti, alle tolleranze, alle deformazioni, alla facilità di assemblaggio ed agli standard di sicurezza richiesti dalla normativa vigente.

### **3.3 LAVORAZIONI PREVISTE**

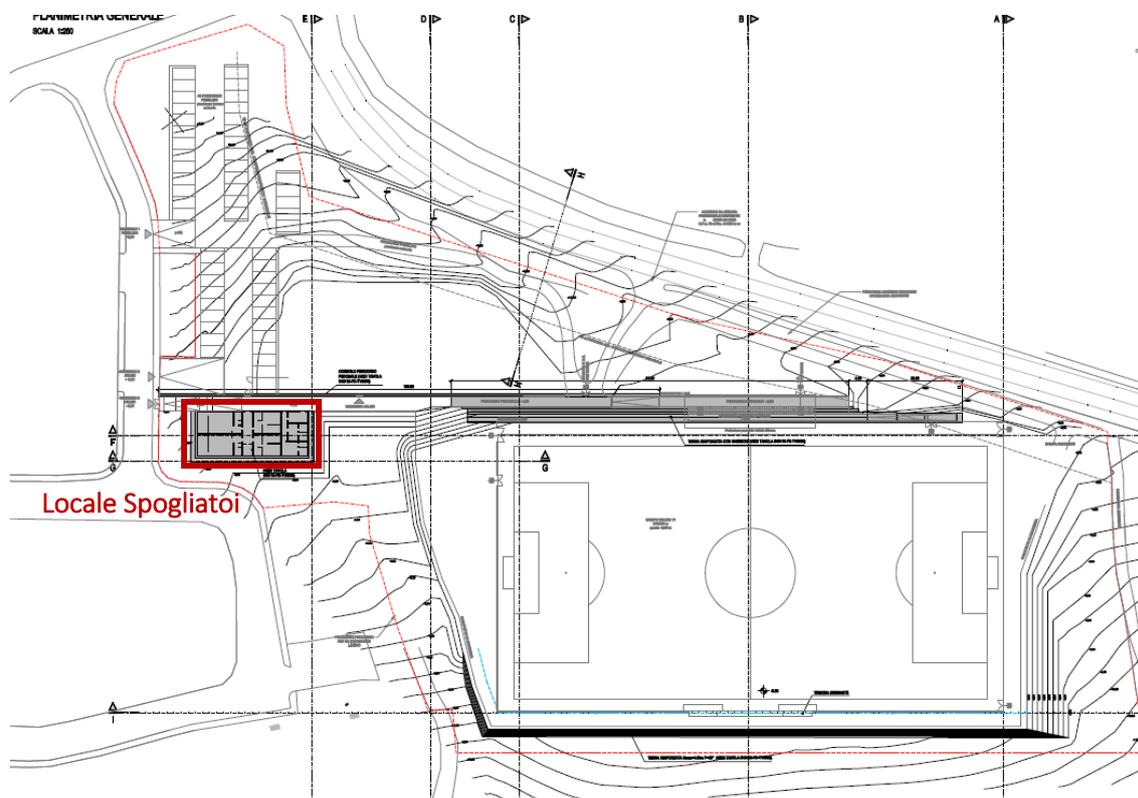
Il progetto prevede la realizzazione di un centro sportivo destinato prevalentemente alla pratica sportiva del gioco "calcio a 11".

L'ipotesi progettuale si sviluppa lungo una dorsale (percorso pedonale con pendenza inferiore all'8%) che distribuisce da ovest a est i seguenti servizi:

- l'area parcheggi (atleti e spettatori);
- un edificio adibito a spogliatoi atleti e arbitri, infermeria e magazzino, di un solo piano;
- un campo da calcio a 11 in erba naturale provvisto di tribuna scoperta con capienza massima di 98 spettatori.

Il presente elaborato tecnico si occupa del “Locale Spogliatoi”.

Le opere strutturali oggetto del presente studio sono collocate nelle aree individuate nella figura seguente:



Il “Locale Spogliatoi” è una struttura in cemento armato gettata in opera di dimensioni in pianta pari a circa 23.7m x 9.8m ed è costituita da un solo piano terra e dalla copertura lignea di altezza complessiva pari a circa 4.0m.

La struttura è caratterizzata da n°15 pilastri di dimensioni 30cm x 30cm e di altezza pari a circa 3.60m e da un cordolo perimetrale a livello della copertura di dimensioni 30cm x 50cm.

La copertura lignea è caratterizzata da una trave principale 24x44, sui cui poggiano i travetti 10x24/100mm, e da travi secondarie 20x24 utilizzate per realizzare le finestrate tipo shed (si vedano elaborati architettonici).

La platea di fondazione, di dimensioni in pianta pari a circa 24.5m x 10.6m, presenta uno spessore di 40cm.

### 3.4 PRESCRIZIONI SULLE LAVORAZIONI PREVISTE

#### 3.4.1 RILIEVI ED ACCERTAMENTI

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire, subito dopo la consegna dei lavori, tutti i rilievi e gli accertamenti necessari a verificare la rispondenza del progetto alla situazione reale e aggiornare o completare ove necessario gli elaborati di progetto.

Il rilievo fornito deve quindi essere considerato uno schema di massima del fabbricato oggetto di intervento.

Prima dell'inizio delle lavorazioni dovranno essere verificate le geometrie delle strutture esistenti; sulla base delle effettive condizioni riscontrate, l'impresa è tenuta ad apportare tutti gli adattamenti necessari (quote, dimensioni, pendenze, ecc.) a dare un lavoro finito a regola d'arte.

Tutte le dimensioni di progetto dovranno essere verificate ed eventualmente adeguate all'esistente dall'Impresa all'atto esecutivo, previo giudizio insindacabile della D.L.

### 3.4.2 ACCETTAZIONE DELLE OPERE

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti nel pieno rispetto delle norme indicate nel presente Capitolato Speciale, dei disegni di progetto e di ogni prescrizione tecnica, ancorché non espressamente citata o richiamata, riferibile al loro campo di intervento così come risultante dalla normativa nazionale (norme UNI, CNR, CEI) o equivalente europea, nel caso in cui quest'ultima risulti direttamente applicabile.

Le opere si intenderanno accettate dalla D.L. solamente una volta avvenuta la loro completa ultimazione e pertanto fino a tale momento la D.L. potrà sempre fare valere le proprie osservazioni e prescrizioni in ordine alla qualità di esecuzione delle opere medesime. Di conseguenza l'Appaltatore rimane obbligato ad apportare alle opere anche già eseguite tutte quelle modifiche che, nel rispetto di quanto richiamato nel presente disciplinare, la D.L. motivatamente gli imponga.

### 3.4.3 CALCESTRUZZO

Nel presente progetto si prevede l'uso del seguente materiale:

#### STRUTTURE DI FONDAZIONI EDIFICI: Conglomerato cementizio classe C25/30

Peso specifico	25.00	kN/m <sup>3</sup>
Resistenza cubica caratteristica a compressione: $R_{ck}$	30	MPa
Resistenza cilindrica caratteristica a compressione: $f_{ck}$	25	MPa
Coefficiente riduttivo per resistenza di lunga durata: $\alpha_{cc}$	0.83	
Coefficiente di sicurezza: $\gamma_c$	1.50	
Resistenza a compressione di progetto: $f_{cd}$	16.60	MPa
Modulo elastico di Young istantaneo: $E_{cm}$	31447	MPa
Modulo elastico di Young a tempo infinito: $E_{inf}$	15724	MPa
Classe di esposizione (UNI EN 206-1)	XC2	
Minimo contenuto in cemento	≥ 300	kg/m <sup>3</sup>
Massimo rapporto a/c	0.60	
Consistenza (slump)	S4 (fluida)	
Copriferro netto	4	cm

### STRUTTURE DI ELEVAZIONE EDIFICI: Conglomerato cementizio classe C28/35

Peso specifico	25.00	kN/m <sup>3</sup>
Resistenza cubica caratteristica a compressione: $R_{ck}$	35	MPa
Resistenza cilindrica caratteristica a compressione: $f_{ck}$	28	MPa
Coefficiente riduttivo per resistenza di lunga durata: $\alpha_{cc}$	0.83	
Coefficiente di sicurezza: $\gamma_c$	1.50	
Resistenza a compressione di progetto: $f_{cd}$	19.37	MPa
Modulo elastico di Young istantaneo: $E_{cm}$	32588	MPa
Modulo elastico di Young a tempo infinito: $E_{inf}$	16294	MPa
Classe di esposizione (UNI EN 206-1)	XC1	
Minimo contenuto in cemento	$\geq 300$	kg/m <sup>3</sup>
Massimo rapporto a/c	0.60	
Consistenza (slump)	S4 (fluida)	
Copriferro netto	3	cm

### 3.4.4 ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO

Nel presente progetto si prevede l'uso del seguente materiale:

#### Acciaio da cemento armato tipo B450C

Tensione caratteristica di snervamento: $f_{yk}$	450	MPa
Tensione caratteristica di rottura: $f_{tk}$	540	MPa
Allungamento: (Agt)k	$\geq 7.5\%$	
Coefficiente di sicurezza: $\gamma_s$	1.15	
Tensione di snervamento di progetto: $f_{yd}$	391.30	MPa
Modulo elastico di Young: $E_s$	210000	MPa

### 3.4.5 STRUTTURE METALLICHE

#### Normativa di riferimento

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla Legge 5-11-1971, n° 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica", dalla Legge 2-2-1974, n° 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche", dalle circolari e dai decreti ministeriali in vigore attuativi delle leggi citate ed in particolare:

- D.M. 17/01/2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni"
- C.M. n.7 del 21/01/2019 - Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17/01/2018

Per quanto applicabili e non in contrasto con le suddette Norme, trovano applicazione le Norme UNI. In particolare, la zincatura a caldo degli elementi metallici dovrà essere eseguita conformemente a quanto previsto dalla norma "UNI EN ISO 1461". Lo zincatore dovrà dimostrare, inoltre, di essere provvisto di certificato di qualità Serie UNI 29000 / ISO 9000.

### **Documentazione tecnica integrativa**

Prima della fornitura dei materiali e in tempo utile per l'esame e l'approvazione del Direttore dei lavori, l'Appaltatore è tenuto a presentare, a sua cura e spese e con la firma propria e del progettista incaricato:

- la relazione di calcolo allegata al progetto corredata delle integrazioni inerenti ad eventuali variazioni introdotte dall'Appaltatore conseguenti ad esigenze d'approvvigionamento, di trasporto e di posa in opera degli elementi metallici (ad esempio modifiche riguardanti la posizione e il numero dei giunti, il tipo di collegamento, etc.);
- i disegni d'officina completi delle distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare con relativa relazione tecnica, completa dei calcoli di stabilità, con le verifiche anche per le fasi di trasporto e messa in opera;
- il progetto delle saldature, per il quale è fatto obbligo all'Appaltatore di avvalersi, a sua cura e spese, della consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura (I.I.S.), oppure del Registro Italiano Navale (R.I.NA.), con la redazione di apposita relazione da allegare al progetto;
- tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere esistenti.

### **Provenienza e accettazione dei materiali**

L'Appaltatore dovrà comunicare per iscritto al Direttore dei lavori, prima dell'approvvigionamento, la provenienza dei materiali, in modo da consentire i controlli, anche nell'officina di lavorazione, secondo quanto prescritto dal D.M. 17 gennaio 2018 (NTC 2018), dalle norme U.N.I. e da altre norme eventualmente interessanti i materiali di progetto.

Il Direttore dei lavori si riserva il diritto di far eseguire un premontaggio in officina per quelle strutture o parti di esse che riterrà opportuno, procedendo all'accettazione provvisoria dei materiali entro 10 giorni dalla comunicazione dell'Appaltatore di ultimazione dei vari elementi.

### **Controlli di qualità degli acciai**

Il controllo della qualità degli acciai si articola nelle seguenti fasi.

#### 1. Controllo di produzione

Tutte le forniture di acciaio provenienti dallo stabilimento di produzione devono essere accompagnate da:

- *Nel caso sussista l'obbligo della Marcatura CE: "Dichiarazione di prestazione"* di cui al Regolamento UE 305/2011, dalla prevista marcatura CE nonché dal certificato di controllo interno tipo 3.1, di cui alla norma UNI EN 10204, dello specifico lotto di materiale fornito;

- *Nel caso non sussista l'obbligo della Marcatura CE:* copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale e dal certificato di controllo interno tipo 3.1, di cui alla norma UNI EN 10204, dello specifico lotto di materiale fornito.

Il riferimento agli attestati comprovanti la qualificazione del prodotto deve essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un distributore devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal fabbricante e completati con il riferimento al documento di trasporto del distributore stesso.

Nel caso di fornitura in cantiere non proveniente da centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del fabbricante.

## 2. Controllo dei centri di trasformazione

Ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati, proveniente da un Centro di trasformazione, deve essere accompagnata:

- a) da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'Attestato di "Denuncia dell'attività del centro di trasformazione", rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- b) dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il Direttore dei Lavori lo richieda, può prendere visione del Registro di cui al § 11.3.2.10.3 delle NTC 2018;
- c) da dichiarazione contenente i riferimenti alla documentazione fornita dal fabbricante in relazione ai prodotti utilizzati nell'ambito della specifica fornitura. Copia della documentazione fornita dal fabbricante e citata nella dichiarazione del centro di trasformazione, è consegnata al Direttore dei Lavori se richiesta.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del Centro di trasformazione. Gli atti di cui sopra sono consegnati al collaudatore.

## 3. Controllo di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere, da eseguirsi presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001, sono obbligatori per tutte le forniture di elementi e/o prodotti, qualunque sia la loro provenienza e la tipologia di qualificazione.

Il prelievo dei campioni va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo ed alla identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.

Qualora la fornitura di elementi lavorati provenga da un Centro di trasformazione o da un fabbricante di elementi marcati CE, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione o il fabbricante sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalla norma, Il Direttore dei Lavori può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione o fabbricante ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal

Direttore Tecnico del Centro di trasformazione o del fabbricante secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove.

Il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377:1999, UNI 552:1986, EN 10002-1:2004, UNI EN 10045-1:1992.

L'Appaltatore dovrà provvedere alla redazione di un elenco dei prelievi che deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo, la data di prelievo, gli estremi dei relativi Verbali di prelievo e del documento di trasporto della fornitura dell'acciaio in cantiere.

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo. Dovranno essere condotte prove di trazione (per la determinazione della tensione di snervamento, di rottura e dell'allungamento) e prove per la determinazione della resilienza e delle caratteristiche chimiche.

### **Collaudo tecnologico dei materiali**

Ogni volta che i materiali destinati alla costruzione di strutture di acciaio pervengono dagli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Impresa darà comunicazione alla direzione dei lavori specificando, per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la destinazione costruttiva e la documentazione di accompagnamento.

La direzione dei lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni di prodotto qualificato da sottoporre a prova presso laboratori qualificati ogni volta che lo ritenga opportuno, per verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la direzione dei lavori deve effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire idonea conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'Impresa.

### **Prescrizioni per l'esecuzione ed il controllo delle saldature**

- Il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834,
- Il personale addetto alla saldatura deve essere qualificato in accordo alla UNI EN ISO 9606-1,
- I procedimenti di saldatura devono essere qualificati in accordo con la normativa EN 15614-1,
- La saldatura deve avvenire con procedimenti all'arco elettrico secondo le norme UNI EN ISO 4063,
- Unioni a piena penetrazione (preparazione di lembi in accordo alla UNI UN ISO 9692-1),
- Le caratteristiche dei materiali di apporto (tensione di snervamento, tensione di rottura, allungamento a rottura e resilienza) devono essere equivalenti o superiori alle corrispondenti caratteristiche delle parti collegate,

- Il personale addetto ai controlli delle saldature deve essere qualificato in accordo alla UNI EN ISO 9712,
- L'entità e il tipo di controllo, non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Direttore dei Lavori, accettati ed eventualmente integrati dal Collaudatore.

### **Controlli in corso di lavorazione**

L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della direzione dei lavori.

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

Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo l'impresa informerà la direzione dei lavori, la quale darà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

### **Montaggio**

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo.

Durante la movimentazione e il montaggio dei pezzi, si dovrà avere la massima cura affinché non vengano superati i valori di sollecitazione ammissibili ed affinché non vengano indotte deformazioni tali da precludere la corretta messa in opera ed assemblaggio dei diversi elementi strutturali. Particolari cautele dovranno essere attuate per evitare danneggiamenti dovuti al contatto delle funi e degli apparecchi di sollevamento. Le parti a contatto dovranno essere opportunamente protette.

Le contrefrecce da applicare alle strutture a travata andranno eseguite secondo le tolleranze di progetto. In mancanza di specifiche di progetto, occorrerà indicare nei disegni d'officina le contrefrecce da applicare alle strutture. Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto. In particolare, per quanto riguarda le strutture portanti principali, si dovrà controllare che la contrefreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

I fori che risultino disassati andranno alesati, e qualora il diametro del foro risulti superiore anche alla tolleranza di cui al D.M. 17 gennaio 2018, si avrà cura di impiegare un bullone di diametro superiore. Nei collegamenti in cui l'attrito contribuisce alla resistenza di calcolo dell'elemento strutturale si prescrive la sabbiatura a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione. Nelle unioni bullonate l'Appaltatore effettuerà un controllo di serraggio sul 10% del numero dei bulloni alla presenza del Direttore dei lavori.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore a 30 giorni.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico sulle strade pubbliche salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la direzione dei lavori.

### Finitura superficiale

Per le strutture metalliche è previsto l'utilizzo di acciaio zincato a caldo con trattamento a fuoco mediante immersione in vasche contenenti zinco fuso alla temperatura di circa 500 °C previo decappaggio, sciacquaggio e quanto altro necessario per ottenere un prodotto finito.

## 3.4.6 STRUTTURE IN LEGNO

### Materiale previsto nel seguente progetto

#### ELEMENTI IN LEGNO LAMELLARE: COPERTURA LOCALE SPOGLIATOI: Classe GL24H

Resistenza a flessione: $f_{mgk}$	24	MPa
Resistenza a trazione parallela: $f_{t0gk}$	16.5	MPa
Resistenza a trazione perpendicolare: $f_{t90gk}$	0.4	MPa
Resistenza a compressione parallela: $f_{c0gk}$	24	MPa
Resistenza a compressione perpendicolare: $f_{c90gk}$	2.7	MPa
Resistenza a taglio: $f_{vgk}$	2.7	MPa
Modulo elastico medio parallelo: $E_{0gmean}$	11.6	GPa
Coefficiente di sicurezza: $\gamma$	1.45	MPa

### Normativa di riferimento

Le strutture in legno dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto da:

- D.M. 17/01/2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni"
- C.M. n.7 del 21/01/2019 - Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17/01/2018

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

- Eurocodici approvati dal Comitato Europeo di Normazione in formato di Euro Norma EN;
- Commentari del Consiglio Superiore del LL.PP. del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti;
- Linee Guida del Servizio Tecnico centrale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti;
- Istruzioni del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

### Documentazione tecnica integrativa

Prima della fornitura dei materiali e in tempo utile per l'esame e l'approvazione del Direttore dei lavori, l'Appaltatore è tenuto a presentare, a sua cura e spese e con la firma propria e del progettista incaricato:

- la relazione di calcolo allegata al progetto corredata delle integrazioni inerenti ad eventuali variazioni introdotte dall'Appaltatore conseguenti ad esigenze d'approvvigionamento, di trasporto e di posa in opera degli elementi in legno (ad esempio modifiche riguardanti la posizione e il numero dei giunti, il tipo di collegamento, etc.);
- i disegni d'officina completi delle distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità del legname da impiegare con relativa relazione tecnica, completa dei calcoli di stabilità, con le verifiche anche per le fasi di trasporto e messa in opera;
- tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture lignee sulle opere in muratura.

### **Provenienza e accettazione dei materiali**

La produzione, fornitura e utilizzazione dei prodotti di legno e dei prodotti a base di legno per uso strutturale dovranno avvenire in applicazione di un sistema di assicurazione della qualità e di un sistema di rintracciabilità che copra la catena di distribuzione dal momento della prima classificazione e marcatura dei singoli componenti e/o semilavorati almeno fino al momento della prima messa in opera.

Oltre che dalla documentazione indicata al punto 11.7.10 del D.M. 17/01/2018, ogni fornitura deve essere accompagnata, a cura del produttore, da un manuale contenente le specifiche tecniche per la posa in opera. Il Direttore dei Lavori è tenuto a rifiutare le eventuali forniture non conformi a quanto sopra prescritto.

La produzione di elementi strutturali di legno massiccio dovrà risultare conforme alla norma europea armonizzata UNI EN 14081-1 e, secondo quanto specificato al punto 11.1.A del D.M. 17/01/2018, recare la Marcatura CE. Qualora non sia applicabile la marcatura CE, i produttori di elementi di legno massiccio per uso strutturale, secondo quanto specificato al punto 11.1.B del D.M. 17/01/2018, devono essere qualificati così come specificato al punto 11.7.10 del suddetto Decreto.

Gli elementi strutturali di legno lamellare incollato e legno massiccio incollato debbono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14080 e, secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 del D.M. 17/01/2018, recare la marcatura CE.

Le singole tavole, per la composizione di legno lamellare, dovranno soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 14081-1 al fine di garantirne una corretta attribuzione ad una classe di resistenza. Per classi di resistenza delle singole tavole superiori a C30 si farà riferimento esclusivo ai metodi di classificazione a macchina.

Il materiale legno deve possedere un'adeguata durabilità naturale per la classe di rischio prevista in servizio, oppure deve essere sottoposto ad un trattamento preservante in accordo alla UNI EN 15228:2009. Quale utile riferimento ai fini della valutazione della durabilità dei materiali a base di legno, si precisa quanto segue:

- la norma UNI EN 350-1 fornisce indicazioni sui metodi per la determinazione della durabilità naturale e i principi di classificazione delle specie legnose basati sui risultati di prova;

- la stessa norma UNI EN 350 fornisce una classificazione della durabilità del legno massiccio nei confronti di funghi, coleotteri, termiti e organismi marini;
- la norma UNI EN 460 fornisce una guida alla scelta delle specie legnose in base alla loro durabilità naturale nelle classi di rischio così come definite all'interno della UNI EN 335;
- la norma UNI EN 335 fornisce una guida per l'applicazione del sistema delle classi di rischio secondo le definizioni fornite nella norma stessa.

Le specifiche relative alle prestazioni dei preservanti per legno ed alla loro classificazione ed etichettatura sono indicate nelle norme UNI EN 599-1 e UNI EN 599-2.

I mezzi di unione metallici strutturali devono, di norma, essere resistenti alla corrosione, oppure essere protetti contro di essa. L'efficacia della protezione alla corrosione dovrà essere commisurata alle esigenze proprie della Classe di Servizio in cui opera la struttura lignea.

I fornitori/produttori devono garantire le caratteristiche dei materiali riportate negli elaborati progettuali e conformi a quanto riportato nel presente Capitolato Speciale. La D.L. potrà far eseguire prove di accettazione sul materiale pervenuto in cantiere e sui collegamenti.

Tutti gli elementi devono rispondere alle caratteristiche di identificazione e rintracciabilità come descritto al punto 11.7.10.1.1 del D.M. 17/01/2018 e le forniture devono rispettare quanto riportato al punto 11.7.10.1.2 del medesimo testo. Tutte le forniture di legno strutturale devono essere accompagnate da:

- una copia della documentazione di marcatura CE, secondo il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione applicabile al prodotto, oppure copia dell'attestato di qualificazione o del certificato di valutazione tecnica rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale;
- dichiarazione di prestazione di cui al Regolamento (UE) n.305/2011 oppure dichiarazione resa dal Legale Rappresentante dello stabilimento in cui vengono riportate le informazioni riguardanti le caratteristiche essenziali del prodotto ed in particolare: la classe di resistenza del materiale, l'euroclasse di reazione al fuoco e il codice identificativo dell'anno di produzione; sulla stessa dichiarazione deve essere riportato il riferimento al documento di trasporto.

Nel caso di prodotti provenienti da un centro di lavorazione, oltre alla suddetta documentazione, le forniture devono essere accompagnate da:

- una copia dell'attestato di denuncia dell'attività del centro di lavorazione;
- dichiarazione del Direttore tecnico della produzione inerente la descrizione delle lavorazioni eseguite.

Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori per tutte le tipologie di materiali e prodotti a base di legno e sono demandati al Direttore dei Lavori il quale, prima della messa in opera, è tenuto ad accertare e a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

Il Direttore dei Lavori esegue i controlli di accettazione, così come disciplinato dal D.M. 17/01/2018. Il Direttore dei Lavori potrà far eseguire ulteriori prove di accettazione sul materiale pervenuto in

cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nella norma di cui al D.M. 17/01/2018.

### **Controlli in corso di lavorazione**

L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire alla corrispondente documentazione di accompagnamento, della quale dovrà esibire copia alla direzione dei lavori.

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

Ogni volta che le strutture lignee lavorate si rendono pronte per il collaudo l'impresa informerà la direzione dei lavori, la quale darà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

### **Montaggio**

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo.

Durante la movimentazione e il montaggio dei pezzi, si dovrà avere la massima cura affinché non vengano superati i valori di sollecitazione ammissibili ed affinché non vengano indotte deformazioni tali da precludere la corretta messa in opera ed assemblaggio dei diversi elementi strutturali. Particolari cautele dovranno essere attuate per evitare danneggiamenti dovuti al contatto delle funi e degli apparecchi di sollevamento. Le parti a contatto dovranno essere opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto.

Nelle unioni bullonate l'Appaltatore effettuerà un controllo di serraggio sul 10% del numero dei bulloni alla presenza del Direttore dei lavori.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore a 30 giorni.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico sulle strade pubbliche salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la direzione dei lavori.

## 4 OPERE IDRAULICHE

### 4.1 SCAVO E RINTERRO PER POSA DI TUBAZIONI

Questo genere di scavi sarà eseguito con gli stessi oneri di cui ai precedenti articoli.

Gli scavi da eseguire entro gli abitati o lungo le strade dovranno essere tenuti aperti il minor tempo possibile in modo da arrecare il minimo disturbo ai privati e da non interrompere il traffico dei veicoli: L'impresa dovrà provvedere ai necessari "puntelli", ai ripari, agli "sbadacchiamenti" ed ai passaggi provvisori con tavolame o altro, per assicurare la libera circolazione ai pedoni ed agli automezzi di qualsiasi dimensione e peso e l'accesso alle case fronteggianti.

Gli scavi da eseguirsi lungo strade asfaltate dovranno essere preceduti dal taglio dell'asfalto eseguito con idonei mezzi meccanici.

L'impresa dovrà inoltre provvedere alle segnalazioni sia diurne che notturne secondo le norme dettate dal nuovo codice della strada, dagli enti proprietari della strada stessa o dagli organi di polizia municipale.

Per gli oneri derivanti dall'osservanza delle precedenti prescrizioni l'Appaltatore non avrà diritto a compensi speciali essendo essi già compresi nel prezzo relativo agli scavi.

E' vietato l'uso delle mine entro o in prossimità degli abitati, intendendosi che i prezzi unitari fissati per detti scavi resteranno in ogni caso invariati.

Nei prezzi degli scavi sono compresi, oltre a quanto già esposto, lo spianamento del fondo, l'eventuale taglio di alberi ed arbusti e la sterpatura lungo la striscia ove ricadono gli scavi, lo sgombero delle materie che eventualmente franassero entro i cavi durante la posa delle tubazioni, il riempimento dei cavi, il trasporto a rifiuto delle materie di scavo eventualmente risultanti.

La larghezza dello scavo dovrà essere quella strettamente necessaria al contenimento delle tubazioni e dei relativi rinfianchi; non verranno in alcun caso compensate le maggiori larghezze per qualsiasi motivo raggiunte.

La profondità dello scavo dovrà essere spinta fino a 20 cm sotto la generatrice inferiore della tubazione, salvo diverse disposizioni dettate dalla DL in corso d'opera.

La sagoma di scavo deve essere eseguita in modo tale che il tracciato, la pendenza, il piano di appoggio per la tubazione e le dimensioni siano conformi al progetto o a quanto convenuto con il Direttore dei Lavori.

Eventuali slarghi in corrispondenza delle giunzioni delle tubazioni dovranno essere contenuti allo stretto necessario, essi non verranno contabilizzati in quanto compresi negli oneri dello scavo. Si ricorda tuttavia che dove sono previste tubazioni affiancate queste dovranno essere posate sullo stesso piano e ad una distanza minima reciproca di 10 cm.

In un primo tempo i tubi saranno ricoperti per almeno tre diametri lasciando scoperti i giunti. Il riempimento completo dei cavi potrà essere eseguito solamente a collaudo delle tubazioni positivamente espletato.

Esso dovrà essere eseguito con il materiale di risulta degli scavi (salvo i casi indicati volta per volta dalla DL) a strati dell'altezza di circa 25 cm costipati singolarmente in modo da ottenere un perfetto assodamento.

Nel riempimento dovranno usarsi le necessarie cautele per non danneggiare i tubi. In particolare, è assolutamente vietata la costipazione del terreno fino a tre volte il diametro sopra la condotta.

Se vi è pericolo che nella trincea si raccolga dell'acqua (presenza di falda freatica, infiltrazioni di acqua piovana) o se il terreno è instabile, l'avanzamento dello scavo deve venire regolato su quello di posa della condotta in modo che il primo preceda il secondo soltanto di qualche tubo. Durante l'esecuzione, si devono allontanare dai bordi della trincea tutti i materiali la cui caduta nell'interno della trincea stessa potrebbe arrecare danno alla tubazione od agli operai.

L'impresa deve prendere tutte le precauzioni richieste dai regolamenti o imposte dalle circostanze reali di cantiere atte ad assicurare la sicurezza per il pubblico e gli operai e ad evitare interruzione o disturbo ai servizi di utilità pubblica o privata durante la posa.

Il fondo della trincea deve essere uniforme e possibilmente asciutto per assicurare un appoggio continuo ad ogni singolo tubo ed all'insieme della condotta. La lunghezza e la profondità di queste nicchie dipendono dalle dimensioni dell'imbocco.

Il fondo della trincea deve rispettare rigorosamente la pendenza del profilo longitudinale. All'atto del livellamento del fondo, qualsiasi corpo sporgente deve venire accuratamente eliminato e qualsiasi irregolarità o buco che ne dovesse risultare deve essere riempito con materiale adatto opportunamente costipato.

Qualora nel corso dei lavori, venissero attraversati strati di terreno permeabile, interessati da falde freatiche, l'Impresa a sua cura e spesa dovrà provvedere, adottando i provvedimenti meglio rispondenti allo scopo, al rapido smaltimento delle acque onde eseguire i lavori di getto all'asciutto.

Analoga prescrizione rimane stabilita per il convogliamento e la evacuazione delle acque di qualsiasi provenienza (di pioggia, di scarichi privati, di collettori di fognatura esistenti, di canali, di rii, ecc.) che venissero ad invadere il cantiere di lavoro.

È compresa nel prezzo degli scavi lo sbancamento con ruspa dello strato superficiale di terreno agrario fertile ( $h = 30$  cm) da effettuarsi per una larghezza pari a quella dell'apertura della trincea e della pista di passaggio dei mezzi. Tale terreno verrà accantonato e tenuto separato dall'altro terreno scavato e verrà rimesso in posto per ultimo a fine lavori.

È pure compresa nel prezzo degli scavi l'eliminazione, mediante sbancamento con bulldozer o con maggiore approfondimento dello scavo stesso, di gibbosità del terreno di modeste dimensioni fino ad un massimo di 2.50 m dal piano di campagna.

#### **4.1.1 PREPARAZIONE DEL LETTO DI POSA DELLE FONDAZIONI E RINFIANCO DI CONDOTTE**

Eseguito lo scavo sino alla profondità risultante dagli elaborati di progetto od a quella stabilita in corso d'opera, la Direzione dei lavori, dopo i controlli e le verifiche dei piani di posa delle fondazioni e delle condotte, autorizzerà l'Impresa ad eseguire il getto del sottofondo prescritto (calcestruzzo magro, ghiaia in natura, stabilizzato o sabbietta).

Qualora la presenza di strati di limo, di torba o di altro materiale rendesse necessario un consolidamento del fondo degli scavi prima di procedere all'esecuzione di getti la Direzione dei lavori potrà ordinare la bonifica del piano di posa con uno strato di ghiaia in natura.

Per le tubazioni sul fondo della trincea verrà posto in opera il letto di posa prescritto dello spessore minimo di 15cm e sagomato a forma di sella.

Tale strato sarà accuratamente compattato e livellato in modo da evitare gibbosità ed avvallamenti ed in modo che il tubo possa combaciarsi uniformemente per tutta la sua lunghezza e per un angolo di appoggio di 90°.

Il sottofondo verrà posato in opera secondo gli spessori e le larghezze previste nei disegni di progetto, resta stabilito che nessun compenso verrà riconosciuto all'Impresa per il maggior volume che verrà posto in opera a causa di irregolarità del piano di posa delle fondazioni.

Particolare cura dovrà essere posta dall'Impresa nella verifica delle quote e delle pendenze ed inoltre nella esecuzione della tiratura e lisciatura della parte di superfici di sottofondo sulla quale verranno poste in opera le condotte in c.a. prefabbricate.

In corrispondenza dei giunti si devono realizzare delle nicchie di opportune dimensioni per evitare che i tubi poggiano sugli imbocchi a bicchiere.

Ove si operi in suolo sabbioso o esente da zolle e pietre ed il fondo della trincea venga livellato correttamente secondo quanto detto prima, il Direttore dei lavori può autorizzare la posa dei tubi direttamente sul fondo stesso. In questo caso si raccomanda di rendere uniformemente soffice il fondo della trincea al fine di assicurare ai tubi un angolo di posa conforme alle condizioni prescritte dal Direttore dei lavori.

Quando il fondo della trincea è instabile (fondo torboso, acquitrinoso, ecc.) la DL farà adottare particolari provvedimenti.

Una volta posata la tubazione sarà rinfiancata fino alla generatrice superiore con materiale arido incoerente, prelevato dal materiale di risulta dello scavo stesso o, nei tratti in cui le caratteristiche del terreno non risultino idonee, con "sabbietta" proveniente da cave autorizzate.

Tale rinfianco dovrà essere posto in opera secondo gli spessori e i quantitativi indicati nei disegni allegati ed energicamente costipato in strati di circa 25 cm con idonee attrezzature, fino al raggiungimento del 95% della massima densità Proctor.

Resta stabilito che nessun compenso verrà riconosciuto all'Impresa per il maggior volume di sabbietta che verrà posto in opera a causa della irregolarità delle pareti dello scavo o della maggior larghezza di scavo rispetto a quella stabilita nei disegni.

#### **4.1.2 ARMATURE E SBADACCHIATURE DEGLI SCAVI**

Le pareti degli scavi a pareti verticali con profondità superiore a 1.50 m dovranno essere solidamente armate e sbadacchiate, ciò al fine di impedire franamenti, di garantire l'incolumità degli operai addetti ai lavori, e di non compromettere la stabilità degli edifici vicini e dei vari manufatti esistenti nel sottosuolo.

L'Impresa sarà ritenuta responsabile della stabilità delle armature e delle sbadacchiature e pertanto dovrà dimensionare e predisporre le stesse in modo da evitare qualsiasi danno a persone ed a cose.

Le armature occorrenti per gli scavi debbono essere eseguite a regola d'arte ed assicurate in modo da impedire qualsiasi deformazione dello scavo e lo smottamento delle materie e restano a totale carico dell'appaltatore essendo compensato nel prezzo dello scavo. Nel caso di armature realizzate con materiale legnoso, queste saranno compensate nel prezzo dello scavo finché il volume del legname non superi il ventesimo del volume totale dello scavo nella parte le cui pareti vengono sostenute da armature. Quando il volume dei legnami supera invece tale limite, le armature sono pagate col compenso previsto in elenco e che si applica al volume dei legnami e tavole in opera per la parte eccedente il ventesimo di cui sopra, rimanendo gli eventuali materiali di ricavo dalla demolizione delle armature in proprietà dell'appaltatore.

### **4.1.3 AGGOTTAMENTI ED OPERE PROVVISORIALI**

Ove nell'apertura degli scavi venissero incisi terreni permeabili o interessate falde freatiche, e negli scavi si avessero pertanto infiltrazioni o sorgenti d'acqua, si provvederà immediatamente al suo più rapido smaltimento con l'adozione ed il mantenimento, anche per tutte le successive attività lavorative incompatibili con la presenza dell'acqua (getti, posa di manufatti, ecc...), a cura e spese dell'Impresa, di tutti i provvedimenti meglio rispondenti allo scopo.

E' tassativamente vietata l'esecuzione di getti con presenza di acqua negli scavi.

Gli aggotamenti (comprendendo nel termine anche i provvedimenti di abbattimento della falda freatica) da effettuarsi per l'esecuzione di ogni opera di cui al presente Capitolato sono a carico dell'Impresa, qualunque abbia ad essere la profondità a cui gli scavi e le opere in genere si debbano spingere rispetto alla falda ed alla quota dei corsi d'acqua in genere e qualunque sia il canale che potrà ricevere le acque di aggotamento.

Tali oneri sono estesi anche ai periodi di collaudi parziali e definitivi di parte o di tutte le opere appaltate.

Resta altresì a carico dell'Impresa ogni onere per la difesa del cantiere dalle piene dei fossi, dei canali, dei collettori e dei corsi d'acqua in genere senza ostacolare in alcun modo il deflusso delle acque, nonché la ordinaria e straordinaria manutenzione degli stessi.

Resta obbligo dell'Impresa il regolare le opere di aggotamento in modo da non creare o favorire ruscellamenti o sifonamenti delle opere di esecuzione.

Qualora durante la posa di materiale arido o calcestruzzo magro per sottofondi si presentassero sorgive che potrebbero dilavare il materiale, l'Impresa dovrà, a sua cura e spese, adottare tutti gli accorgimenti atti ad impedire ogni asportazione di materiale cementante o di terreno di fondazione.

Sono inoltre a carico dell'Impresa gli oneri di qualsiasi entità (ivi compresi gli eventuali oneri di occupazione temporanea di terreni) per convogliare, da monte verso valle, le acque dei corsi d'acqua e delle canalizzazioni sotterranee intercettate negli scavi, come pure quelle di pioggia e di falda.

### **4.1.4 RIPRESA DEGLI ASSESTAMENTI**

Gli eventuali assestamenti del terreno (che possano inferirsi dall'avvento - privo di cause apparenti - di avvallamenti o cavità) in prossimità dei manufatti di perizia, a qualunque causa possano attribuirsi (squilibri profondi provocati dagli scavi, prosciugamento di falde dovuto agli aggotamenti, fattori

estranei ai lavori di perizia) dovranno essere colmati a cura e spese dell'Esecutore col ripristino della quota del piano di campagna preesistente ai lavori.

#### **4.1.5 RINTERRI IN GENERE**

I rinterri intorno o sopra o a tergo dei manufatti verranno eseguiti a mano o a macchina, secondo la natura delle opere e le disposizioni della DL utilizzando materiale di risulta degli scavi o altro materiale che la DL ordini volta per volta.

Il riempimento dello scavo dovrà essere eseguito con cautela, in modo da caricare gradatamente ed uniformemente le strutture, onde evitare lesioni, sfiancature ed altri danni.

Il rinterro verrà effettuato per cordoli orizzontali a spessore non superiore a 30 cm costipati meccanicamente mediante mezzi vibranti, provvedendo ad un adeguato annaffiamento, sino a raggiungere un grado di compattezza massimo.

Resta comunque stabilito che il compattamento delle terre dovrà essere effettuato sino ad ottenere una densità secca non inferiore al 95% di quella ottenibile in laboratorio con la prova A.A.S.H.O. modificata.

I danni di qualsiasi entità cagionati alle opere, anche esistenti, da una imperfetta osservanza delle presenti norme dovranno essere riparati a carico dell'Appaltatore.

Rimane stabilito che il rinterro deve essere eseguito solo dopo il preventivo assenso della Direzione dei Lavori che ne fisserà anche la quota fino alla quale dovrà essere effettuato.

La Direzione lavori potrà, all'occorrenza ed a suo insindacabile giudizio, ordinare il rinterro degli scavi sino al piano stradale lasciando ancora in posto l'ultimo quadro dell'armatura. L'Impresa potrà recuperare l'armatura stessa, con i mezzi che riterrà più idonei, quando il terreno si sarà sufficientemente assestato e comunque previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Le spese per eventuali sbadacchi, aggotamenti di qualsiasi entità, segnalazione, sorveglianza e conservazione degli scavi fino all'epoca del ricoprimento (che verrà indicata dalla DL), saranno a totale carico dell'Impresa.

## **4.2 OPERE DI RACCOLTA DELLE ACQUE**

I tubi nonché tutti i manufatti speciali occorrenti per la costruzione della rete di scolo delle acque dovranno corrispondere per forma, dimensioni e caratteristiche costruttive ai "tipi" di cui all'elenco prezzi.

Qualora vengano impiegati tubi di cemento, questi dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con diametro uniforme e gli spessori corrispondenti alle prescrizioni impartite dalla Direzione Lavori; saranno bene stagionati e di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione, senza screpolature e sbavature e muniti di apposite sagomature alle estremità per consentire un giunto a sicura tenuta. I tubi di cloruro di polivinile per la formazione di condotti dovranno essere forniti in pezzi della lunghezza non inferiore a m. 3,00, dello spessore e diametro precisato in elenco prezzi; saranno posti in opera, secondo le livellette di progetto. I normali elementi prefabbricati (pozzetti di raccolta, cassette di raccordo, ecc.) che completano le tubazioni, saranno sempre posti in opera su sottofondo in sabbia di spessore adatto e di dimensioni non inferiori al fondo degli elementi stessi.

Si procederà al collegamento degli stessi con le tubazioni realizzando con cura il taglio, sia delle pareti degli elementi prefabbricati che dell'elemento terminale delle tubazioni, nonché la sigillatura con malta cementizia delle giunzioni, che dovranno risultare all'interno perfettamente raccordate e lisce; in particolare per i pozzetti di raccolta a sifone insistenti su marciapiedi rialzati, si dovrà anche realizzare la bocca di entrata, completandola con lo scivolo esterno di raccordo con la cunetta stradale, da costruirsi in calcestruzzo ben sagomato e liscio. Infine, si dovrà effettuare la collocazione in opera delle botole o delle caditoie sui pozzetti di raccolta, provvedendo al necessario soprizzo delle pareti dei pozzetti stessi, nonché alla realizzazione del gargame per l'eventuale controtelaio, ed alla posa e fissaggio in opera di quest'ultimo. Qualora si renda necessario, potranno anche essere costruiti pozzetti in muratura di mattoni con malta cementizia, di adatte dimensioni interne e con pareti dello spessore di una o più teste, da completarsi con il rinzaffo delle pareti esterne e con la stuccatura delle pareti interne, sempre con malta cementizia.

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

- EN 124 come riferimento alla norma
- la classe corrispondente
- il nome e/o la sigla del fabbricante

## **4.3 TUBAZIONI IN GENERE**

### **4.3.1 GENERALITÀ**

Le tubazioni in genere, del tipo e delle dimensioni prescritte, dovranno avere le caratteristiche riportate di seguito e negli articoli specifici per ogni tipologia di tubazione.

### **4.3.2 TRASPORTO, SCARICO E SORVEGLIANZA**

Tutte le operazioni di trasporto, scarico e montaggio di tutte le parti dell'opera sono a carico dell'impresa che dovrà pertanto dotarsi di adeguate attrezzature.

Sono altresì a carico dell'impresa smontaggio, carico, trasporto e scarico nel luogo indicato dalla DL delle apparecchiature o strutture esistenti indicate dalla DL stessa.

L'impresa sarà responsabile dei danni che dovessero verificarsi alle suddette apparecchiature o strutture da riutilizzare durante le fasi di smontaggio, carico, trasporto e scarico.

L'immagazzinamento all'interno dell'area o del locale della centrale di parti di impianto o apparecchiature in attesa del montaggio dovrà essere preventivamente autorizzato al fine di non ostacolare l'agibilità all'impianto o a eventuali lavori in corso.

L'impresa è tenuta alla sorveglianza del cantiere fino a collaudo dell'opera. L'Amministrazione non risponderà comunque di eventuali furti dei materiali e delle apparecchiature immagazzinate, depositate o addirittura già installate in opera durante tutta l'esecuzione dei lavori.

Sono pure a carico dell'impresa tutti gli oneri relativi alla demolizione, trasporto a rifiuto e smaltimento di tutto quanto esistente nel cantiere che la DL non intende riutilizzare.

### **4.3.3 PROGETTAZIONE E CERTIFICAZIONE, DISEGNI**

L'Impresa dovrà produrre, entro 30 giorni dalla sottoscrizione del contratto, la seguente documentazione e certificazione:

- Relazione dettagliata dei calcoli statici della condotta;
- Dichiarazione che lo stabilimento di produzione delle tubazioni dispone di un laboratorio per l'effettuazione delle prove e collaudi previsti dalle norme UNI 9033. A tale dichiarazione dovrà essere allegato l'elenco dettagliato per le attrezzature presenti nel suddetto laboratorio.
- Schemi, disegni e particolari costruttivi di tutti i manufatti e delle relative apparecchiature.

Ad ultimazione dei lavori, tutti i disegni, schematici, esecutivi ed i rilievi relativi a tutte le utenze del sottosuolo posate, dovranno essere aggiornati, riportando tutto quanto in sede di realizzazione è risultato difforme dal progetto, e consegnati alla DL memorizzati su floppy-disk in formato grafico DXF conformemente alle specifiche che saranno fornite all'impresa.

### **4.3.4 POSA IN OPERA E PROVA DELLE TUBAZIONI**

#### **4.3.4.1 CARICO, SCARICO DELLE TUBAZIONI E DEI PEZZI SPECIALI**

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

Le imbragature per il fissaggio del carico potranno essere realizzate con bande di canapa o di nylon; se si usano cavi di acciaio, i tubi dovranno essere protetti nella zona di contatto con essi.

Pertanto, si dovranno evitare urti, strisciamenti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi che possano comunque provocare deformazioni o deterioramento dei tubi.

#### **4.3.4.2 ACCATASTAMENTO E SFILAMENTO LUNGO LO SCAVO**

L'accatastamento, anche provvisorio, dovrà essere effettuato disponendo i tubi su un'area piana e stabile, riparata dai raggi solari al fine di evitare deterioramenti o deformazioni determinati da sensibili variazioni termiche.

La base delle cataste dovrà appoggiare su tavole opportunamente distanziate o su predisposto letto d'appoggio. L'altezza sarà contenuta entro limiti adeguati ai materiali e ai diametri, per evitare deformazioni nelle tubazioni di base e per consentire un agevole prelievo.

Lo stoccaggio deve avvenire su terreno pianeggiante e privo di irregolarità adattando supporti di legno alla base delle cataste in modo da distribuire uniformemente i pesi.

Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo dovranno essere protetti dai raggi solari diretti.

In cantiere dovrà predisporre quanto occorra (mezzi idonei e piani di appoggio) per ricevere i tubi, i pezzi speciali e gli accessori da installare.

I tubi accatastati dovranno essere bloccati con cunei onde evitare improvvisi rotolamenti; provvedimenti di protezione dovranno, in ogni caso, essere adottati per evitare che le testate dei tubi possano subire danneggiamenti di sorta.

I giunti, le guarnizioni le bullonerie ed i materiali in genere, se deteriorabili, dovranno essere conservati, fino al momento del loro impiego, entro contenitori protetti dai raggi solari o da sorgenti di calore, dal contatto con oli e grassi e non sottoposti a carichi.

I tubi dovranno essere sfilati lungo il tracciato seguendo i criteri analoghi a quelli per lo scarico ed il trasporto, evitando lo strisciamento.

#### **4.3.4.3 POSA IN OPERA**

##### Larghezza della trincea

La larghezza della trincea deve essere tale da consentire una corretta costipazione del materiale utilizzato per il rinfiacco della tubazione e il riempimento di tutti gli spazi al di sotto della tubazione.

Nel caso di installazione in terreni di basse caratteristiche di portanza, deve essere allargata, secondo quanto prescritto volta per volta dal Progettista o Direttore dei Lavori, al fine di migliorare la reazione del terreno.

Ai soli fini contabili, la larghezza della trincea è quella indicata convenzionalmente, per i vari diametri, nel Capitolato speciale di Appalto.

##### Profondità della trincea

E' quella risultante dalla quota di fondo tubo dei disegni di progetto, aumentata dello spessore del letto di posa.

##### Letto di posa

La superficie del letto di posa in corrispondenza dell'appoggio del tubo deve essere continua, livellata e priva di sassi o altri oggetti che potrebbero danneggiare la tubazione.

Lo spessore del letto di posa deve essere pari a 15% del diametro del tubo, comunque non inferiore a 15 cm.

In corrispondenza di terreni con scarsa portanza, cedevoli, organici, o con variazioni di consistenza in funzione dell'umidità presente, la D.L. può prescrivere un approfondimento del letto di posa.

Dove esistono infiltrazioni di acque, sia stazionarie che correnti sul fondo della trincea, quest'acqua deve essere rimossa con appositi drenaggi fino al completamento della posa e del riempimento della trincea quanto basti a prevenire flottazioni delle tubazioni.

##### Letto e rinfiacco

Se non diversamente specificato, il letto di posa e il rinfianco primario della tubazione, fino al 70% di diametro verticale sarà costituito con materiale di scavo o con materiale di provvista la cui granulometria rientri nel seguente fuso:

da 0% a 12%passante al vaglio ASTM 200

da 5% a 100%passante al vaglio ASTM 40

da 10% a 100%passante al vaglio ASTM 10

da 20% a 100%passante al vaglio ASTM 4

da 30% a 100%passante al vaglio ASTM 3-8"

100%passante al vaglio ASTM 3-4"

#### Giunzione e posa

Dopo aver preparato e costipato il letto di posa, le tubazioni e i pezzi speciali vengono giuntate e posate in accordo al tipo di giunto e alle prescrizioni di capitolato.

Prima di essere calati nel cavo i tubi ed i pezzi speciali dovranno essere accuratamente esaminati, con particolare riguardo alle testate, per accertare che nel trasporto o nelle operazioni di carico e scarico essi non siano stati deteriorati. Perché detto esame abbia effettivo valore è indispensabile che con uno straccio bagnato venga eliminato il pulviscolo che, ricoprendo i tubi, può nascondere le eventuali incrinature. I tubi dovranno altresì essere puliti con cura all'interno per eliminare ogni materia che vi si fosse eventualmente introdotta.

Si deve evitare di causare urti e sollecitazioni anomale al tubo durante la movimentazione, in particolare se alcuni giunti vengono fatti fuori terra.

Nell'operazione di posa entro la trincea dovrà evitarsi che all'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualsiasi natura.

Non devono essere assolutamente adoperati oli, grassi o quant'altro possa danneggiare ed aggredire chimicamente la guarnizione elastomerica.

Il tubo deve essere adagiato sul letto di posa, così che questo lo sostenga uniformemente per l'intera lunghezza.

La posa in opera dei tubi sarà effettuata sul fondo del cavo spianato e livellato, eliminando ogni asperità che possa danneggiare tubi e rivestimento. Il piano di posa dovrà garantire una assoluta continuità di appoggio, in nessun caso si potrà regolarizzare la posizione dei tubi utilizzando pietre od altri appoggi discontinui.

I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti dovranno essere riparati così da ripristinarne la completa integrità, ovvero, se ciò non darà (a giudizio della DL) sufficienti garanzie, saranno definitivamente scartati e sostituiti.

Dove sono prevedibili assestamenti differenziali e dove la tubazione entra in una struttura o in blocchi di ancoraggio, devono essere previsti tutti gli accorgimenti, suggeriti dalla DL, volti ad evitare

il danneggiamento della tubazione a causa delle sollecitazioni di taglio generate dal cedimento, e dalla brusca variazione delle sezioni da circolare a deflessa.

Rinfianco e rinterro

Una volta posati e giuntati, i tubi andranno rinfiancati e ricoperti, per uno spessore di almeno 20 cm misurato sulla generatrice superiore del tubo stesso, col materiale che verrà indicato dalla DL

Il riempimento della parte restante dello scavo sarà effettuato con il materiale dello scavo stesso o con i materiali inerti indicati volta per volta dalla DL

Ferma restando la piena e completa responsabilità dell'Appaltatore per la buona riuscita di tutte le opere appaltate, egli dovrà adottare tutte le cautele ad evitare danni alla stabilità della condotta, sia durante la costruzione della medesima, sia durante e dopo le prescritte prove sino al collaudo.

Si dovrà avere cura di impedire, mediante adatte arginature o deviazioni, che i cavi ove sono posati i tubi siano invasi dalle acque piovane o di falda, e si dovrà evitare, con parziali rinterri eseguiti a tempo debito, che verificandosi, nonostante ogni precauzione, l'inondazione degli scavi, le condotte, trovandosi chiuse agli estremi, possano essere sollevate dalle acque per galleggiamento.

Resta in ogni caso stabilito che qualora per effetto di false manovre o perché l'Impresa abbia mancato di adottare le cautele necessarie si verificassero danni alle condutture, questi, qualunque ne possa essere l'entità, restano ad esclusivo carico dell'Impresa.

La D.L ha la facoltà di far sostituire i tubi che per abrasioni, fessurazioni, malformazioni o deformazioni della sezione, ecc., non ritenga idonei all'impiego.

Nei punti indicati dalla DL dovranno essere eseguiti ancoraggi delle condotte con blocchi di conglomerato cementizio di idonee dimensioni.

#### **4.3.4.4 PROVA DELLE TUBAZIONI**

Ultimate le operazioni di giunzioni delle tubazioni e la costruzione di eventuali blocchi di ancoraggio, il tronco di condotta eseguito dovrà essere sottoposto a prova idraulica in pressione.

La prova di pressione in opera delle condotte viene condotta generalmente per tratti di circa 1'000-1'500 m.

Come prima operazione si procederà al rinfianco ed al ricoprimento delle tubazioni col materiale previsto, lasciando scoperti i giunti e tenendo aperti saracinesche, sfiati, ecc. per assicurare la completa fuoriuscita dell'aria dalla condotta.

Nel punto più depresso della tratta viene applicato un manometro idoneo alla lettura del 1/2 bar.

Si procederà quindi al riempimento con acqua della condotta dal punto più depresso; se ciò non fosse possibile, il riempimento dall'alto dovrà avvenire il più lentamente possibile.

Terminata l'operazione di carico occorre lasciare aperti i rubinetti e le saracinesche superiori per favorire l'uscita degli ultimi residui d'aria e ciò per almeno otto ore.

La tratta da collaudare resterà così piena d'acqua e senza pressione per almeno 24 ore.

Si porterà successivamente e gradualmente la tratta in esame alla pressione di esercizio  $P_e$ , a mezzo di pompa a mano o meccanica e applicata nel punto più depresso della condotta.

Tale pressione sarà mantenuta per almeno 12 ore. Durante tale tempo si percorrerà la condotta nei due sensi allo scopo di individuare le eventuali perdite per cause eccezionali, in tal caso si leverà la pressione e si effettueranno le necessarie riparazioni.

Dopo di ciò la tratta sarà pronta per il collaudo definitivo e la pressione sarà portata a quella di collaudo servendosi della pompa e ivi mantenuta per altre 12 ore.

Per la presenza di giunti che non assicurano continuità assiale e per le caratteristiche elastiche del materiale, possono essere necessari consistenti reintegri di acqua, prima della stabilizzazione della pressione.

La prova è ritenuta positiva se al termine di ciascun periodo la pressione ha subito un decremento non superiore al 10% del valore nominale nelle prime due ore e un decremento non superiore al 2% nelle otto ore successive, oltre agli effetti delle variazioni termiche intervenute.

Delle prove suddette dovrà redigersi apposito verbale in contraddittorio con l'Impresa:

Gli oneri per l'esecuzione di dette prove sono a carico dell'Appaltatore.

## **4.4 TUBI DI DRENAGGIO IN PVC**

Fornitura e posa in opera di tubazioni drenanti in cloruro di polivinile, per tubi di diametro di. 100-150 mm, in fori già predisposti compreso ogni onere per la giunzione dei tratti di tubo, lo sfrido, l'ancoraggio del tubo e quant'altro occorra per dare l'opera compiuta a perfetta regola d'arte compreso altresì il filtro guaina.

### **4.4.1 TUBI DI PVC RIGIDO**

Le caratteristiche devono essere conformi alla norma UNI EN 1401-1.

Le guarnizioni devono essere conformi alla norma UNI 681-1.

### **4.4.2 POSA DI TUBAZIONI IN PVC ED ALTRE MATERIE PLASTICHE**

Le barre dovranno essere poste in opera perfettamente allineate ed in corrispondenza dei pozzetti di ispezione dovranno posti in opera gli appositi raccordi, con giunto tenuta, non aderendo il calcestruzzo al P.V.C.

Salvo diverse disposizioni che il Direttore dei Lavori potrà dare in corso d'opera, la costruzione del condotto dovrà essere eseguita in modo seguente.

Regolarizzato il fondo dello scavo secondo la profondità e le pendenze stabilite, si effettuerà il sottofondo in materiale arido (terra scelta sabbiosa, sabbietta, o stabilizzato a seconda delle disposizioni della DL) conformandone la superficie secondo la sagoma e pendenza esatta del tubo; indi si poserà il tubo e si eseguirà il collegamento con l'anello di tenuta, poi si eseguirà il rinfiacco e la copertura del tubo sempre con lo stesso materiale, adottando i necessari accorgimenti per assicurare il perfetto posizionamento. I tubi si interromperanno in corrispondenza delle camerette con pozzetti di ispezione, e dei manufatti; salto; in corrispondenza di questi sul fondo dovrà essere posto in opera mezzo tubo in pvc rinfiacato con conglomerato di cemento e la superficie laterale superiore verrà intonacata con malta di cemento additivata con idrofugo, e lisciata a ferro.

## 4.5 CALCOLI E CARATTERISTICHE DELLE STRUTTURE PREFABBRICATE

Tutte le strutture prefabbricate saranno posate previa fornitura alla committenza delle relazioni di calcolo previste dalla vigente normativa, accompagnati da relazione e disegni esecutivi, il tutto redatto e firmato da un Ingegnere, che l'Appaltatore dovrà presentare a sua cura e spese alla DL entro il termine che verrà prescritto dalla DL stessa; l'esame e la verifica da parte della DL dei calcoli e dei progetti delle varie strutture non esonerare in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità a lui derivanti dalla legge e per le precise pattuizioni del contratto, restando contrattualmente stabilito che malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla DL nell'esclusivo interesse dell'Amministrazione, egli rimane unico e completo responsabile delle opere, sia per quanto attiene alla loro progettazione e calcolo, che per la qualità dei materiali e la loro esecuzione; di conseguenza egli dovrà rispondere degli inconvenienti che avessero a verificarsi, di qualsiasi natura, importanza e conseguenza essi potranno risultare. In particolare, gli scatolari dovranno avere le dimensioni prescritte in elenco prezzi, e dovranno essere armati in modo tale da poter sopportare carichi stradali di 1<sup>a</sup> categoria, tenuto conto della presenza di ricoprimenti mediamente superiori a dell'ordine di 50cm. In corrispondenza di accessi a pertinenze private gli scatolari dovranno tuttavia essere armati in modo da sopportare i suddetti carichi stradali di 1<sup>a</sup> categoria con anche ricoprimenti inferiori a 50cm.

Inoltre, le camerette ed i pozzetti prefabbricati in cemento armato, dovranno essere idonei a reggere carichi di 1<sup>a</sup> categoria in assenza di ricoprimento, e dovranno essere dotati di botola di accesso con relativa scaletta in alluminio, tipo alla marinara con mancorrenti, staffata alla struttura.

L'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese agli adempimenti previsti dalla Legge n° 1086 e sue modifiche ed integrazioni sulle opere in cemento armato sia per le opere prefabbricate che per il deposito delle opere realizzate in opera, i cui calcoli saranno forniti dalla committenza. Resteranno a carico dell'Amministrazione Appaltante le sole competenze del Collaudatore.

### 4.5.1 MANUFATTI PREFABBRICATI

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti (tagli di strutture, fissaggio, adattamento, stuccature e riduzioni in pristino).

### 4.5.2 ELEMENTI SCATOLARI PREFORMATI TURBOVIBROCOMPRESSI

La ditta dovrà fornire e posare in opera elementi scatolari preformati di dimensioni interne cm 160x100 prefabbricati in calcestruzzo di cemento ad alta resistenza ai solfati, turbovibrocompressi a sezione rettangolare armata, con incastro a bicchiere ed anello di tenuta in gomma sintetica con durezza di 40+/- 5° IRHD conforme alle norme UNI 4920, Din 4060, prEN 681.1. Le condutture dovranno rispondere alla normativa contenuta nelle Din 4263, UNI 8520/2, UNI 8981, poste in opera su base d'appoggio continua in cls di classe 150, delle dimensioni come da disegno compreso l'onere del controllo della livelletta con l'ausilio di idonee apparecchiature laser. I preformati dovranno essere controllati nelle varie fasi della produzione secondo quanto previsto nelle tabelle dalla 1° alla V° della Guida Applicativa I.C.M.Q. per la certificazione del sistema di qualità per le tubazioni

prefabbricate in calcestruzzo. A richiesta della D.L. la giunzione tra gli elementi dovrà essere realizzata con apparecchiature idrauliche o manuali di tiro (TIR - FOR)

L'impresa è tenuta a fornire tutti i calcoli di verifica alla stabilità, firmati da un ingegnere iscritto all'albo e ad assumersi con lui ogni responsabilità conseguente.

Le condutture andranno calcolate in modo da sopportare il riempimento di prima fase ed i carichi stradali propri della strada, in funzione della larghezza dello scavo e delle modalità di rinterro dello stesso. La fornitura e posa sarà comprensiva degli oneri di trasporto, carico e scarico, formazione della base, guarnizioni, prove di tenuta, raccordo e immissione di tubazioni laterali ed ogni altro onere per dare la lavorazione finita a regola d'arte.

Normativa di riferimento: UNI 4920; DIN 4060; prEN 681.1: Din 4263